

TÍTULO

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE FLUXO
ATRAVÉS DAS BARRAGENS DE TERRA E ROCK-FILL,
UTILIZANDO ELEMENTOS FINITOS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

SISTEMA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE FLUXO
ATRAVÉS DAS BARRAGENS DE TERRA E ROCK-FILL,
UTILIZANDO ELEMENTOS FINITOS

POR

João Augusto Barbosa Sousa
(Engenheiro Civil)

Campina Grande - Paraíba

Março/1991

JOÃO AUGUSTO BARBOSA SOUSA

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE FLUXO
ATRAVÉS DAS BARRAGENS DE TERRA E ROCK-FILL,
UTILIZANDO ELEMENTOS FINITOS**

**DIGITALIZAÇÃO:
SISTEMOTECA - UFCG**

Dissertação submetida ao Corpo Docente do Curso de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre em Ciências (M.Sc)

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: - ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

ORIENTADOR: - Professor AARÃO DE ANDRADE LIMA, Ph.D.

Campina Grande - Paraíba

MARÇO/1991

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE FLUXO
ATRAVÉS DAS BARRAGENS DE TERRA E ROCK-FILL,
UTILIZANDO ELEMENTOS FINITOS**

POR

JOÃO AUGUSTO BARBOSA SOUSA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM : 06/03/1991



PROF. AARÃO DE ANDRADE LIMA, PH.D.

- Orientador -



PROF. VAJAPEYAN SRIRANGACHAR SRINIVASAN, PH. D.

- Examinador -



PROF. JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO, PH. D.

- Examinador -

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

MARÇO/1991

A meu avô, Manuel Batista de Souza, aos meus pais, Raimundo Barbosa Ribeiro e Antônia Barbosa Sousa, e às pessoas que voluntariamente acreditaram em mim.

MINHA HOMENAGEM

Aos meus filhos.

DEDICO

Agradecimentos

- A Deus, por gerir com sabedoria absoluta o controle do Universo.
- Ao Dr. Aarão de Andrade Lima, meu orientador e amigo, de quem sempre hei de lembrar com imensurável estima.
- À minha esposa, Rosângela Dantas do Carmo e Sousa, pela ajuda, compreensão, renúncia e, sobretudo, pelo estímulo.
- Ao Prof. José Bezerra da Silva, do Departamento de Geotecnia da UFPB (Campus-II), pela idéia inicial da pesquisa e valiosa contribuição ao longo da mesma.
- Ao colega de trabalho, Salvador Ramos Bernardino da Silva, pela eficiente contribuição no que tange à montagem do sistema de Computação apresentado neste trabalho, sem a qual, certamente, as dificuldades teriam sido bem maiores.
- À Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) por haver me possibilitado a oportunidade para realização deste Mestrado.
- Ao Prof. João Viana, do Departamento de Engenharia Elétrica da UFPB (Campus-II), pela contribuição durante a execução deste trabalho.
- Aos Professores, colegas e funcionários dos seguintes Departamentos e Áreas, da Universidade Federal da Paraíba - UFPB:

- Mineração e Geologia (DMG);
- Departamento de Engenharia Civil (DEC);
- Núcleo Setorial de Computação (NSC);
- Departamento de Sistemas e Computação (DSC);
- Área de Hidráulica (Recursos Hídricos);

Todos pela valiosa ajuda e compreensão dispensada.

Finalmente, agradeço de coração às pessoas que, de qualquer forma, contribuíram para a realização desse sincero objetivo.

Resumo

Este trabalho consiste no desenvolvimento e apresentação de uma sistemática de cálculos que, utilizando elementos finitos e microcomputadores, permite dimensionar e posicionar fenômenos hidráulicos no interior dos sistemas, maciços, fundações e dispositivos de proteção das barragens de terra e rock-fill, quando esses se encontrarem em regime permanente e submetidos a variações de fluxo, nas fases de construção, operação e manutenção.

Buscando-se atingir ao objetivo pretendido, elaborou-se um sistema de programas e arquivos que, integrados, possibilita a utilização do Programa FPM500 de modo prático. O FPM500 trata dos escoamentos nos meios porosos, confinados e não confinados, nos sistemas bidimensional e/ou tridimensional com simetria de revolução. Entretanto, apesar de flexível, para o seu emprego, era grande a quantidade de dados de entrada a serem informados, diretamente, pelos usuários e, por ser acoplado a um gerador de malhas, aumentava o número de informações, levando esse, na versão original, a ser processado somente em computadores de grande porte.

Na sistemática apresentada, inicia-se com um arquivo contendo informações relativas aos blocos estruturais. Um programa acoplado a um renumerador processa essas e renumera todos os nós da malha de elementos, assim reduzindo as bandas das matrizes de fluxo e otimizando memórias em microcomputadores. Este recurso possibilita substancial ganho em velocidade, em busca das soluções dos sistemas com múltiplas equações lineares

simultâneas. Os dados resultantes deste processamento permitem a confecção de malhas integradas por elementos triangulares e/ou quadrilaterais lineares, no sistema bidimensional.

Em outro programa, completam-se os dados necessários aos estudos dos diferentes sistemas hídricos. Nele são rearranjadas as saídas do Programa **GETOP**, as informações referentes às condições de fronteiras e aos blocos estruturais, dados esses que são dispostos em arquivo, convenientemente formatado, para alimentar o programa FPM500.

O Programa FPM500 processa todas as informações elaboradas calculando cargas, pressões e fluxos, além das suas posições relativas e da linha freática, criando um relatório com informações que interessam aos estudos de estabilidade hidráulica nas barragens de terra e rock-fill.

Na metodologia apresentada, evita-se a grande quantidade de informações iniciais, tornando as tarefas para processamento do Programa FPM500 mais rápidas, e contando com a vantagem de excluir o grande número de enganos cometidos, nos dados de entrada, para o emprego de elementos finitos por processos convencionais. Há também possibilidade de implantação futura de programas gráficos, para desenho das malhas de elementos, através de plotter ou monitor de vídeo. Desta forma, pode-se afirmar que a sistemática em questão, além de facilitar os cálculos, apresenta segurança e rapidez, podendo ser utilizada nas diferentes situações práticas, cuja pretensão seja o conhecimento prévio das condições de estabilidade hidráulica nessas estruturas.

Abstract

This dissertation deals with the development and the presentation as well of a systematics of calculus that, by making use of finite elements and microcomputers alike, enables both to settle the dimension and the position of hydraulic phenomena in the interior of systems, massifs, foundations and protection organs for earth and rock-fill dams, when the latter are to be found at everlasting rate and suodued to flood variations in the construction, operation and maintenance phases.

In the search for an intended purpose, a program and files system was carried out which, once integrated, makes feasible the utilization of Program FPM500 in a practical way. Such a program (viz., FPM500) is related to flows in porous enviroments, restrained or no restrained, in bidimensional and/or tridimensional systems with revolution symmetry. However, despite being flexible for its usage, the quantity of input data to be directly informed by users is huge and, on account of its being coupled to a network generator, it increased the number of informations so that it, at the long run, finished being processed only mainframe computers.

In the presented systematics, one begins with a file encompassing informations related to structural blocks. A program coupled to a renumerator processes them and numbers again all nodes of the elements network by so reducing the flow matrix bandwidth therefore de creasing storage requirements in the computer. Such resource enables a substantial gain in speed in the systems

with multiple linear simultaneous equations. The data arising from that processing enable the making of integrated networks by triangular and/or four-sided linear elements in the bidimensional system.

In another program, the data necessary to the studies of different hydric systems are completed. Therein the outputs of **GETOP** Program are resettled, the reformations dealing with the boundary conditions and with structural blocks. Such data are kept in files, appropriately shaped in a given format in order to feed Program FPM500.

Program FPM500 processes all elaborated informations as it calculates loads, pressures and flows by providing a report with informations likely to interest studies of hydraulic stability of earth and rock-fill dams.

The presented methodology has the advantage to exclude the great amount of blunders committed on input data, in the usage of finite elements through conventional processes. There is also the possibility of a future implementation of graphic programs for drawing element networks through plotter or video. Thus, one is afforded to state that such a systematic, beyond facilitating the calculi, presents confidence and speed as it can be used in different practical equations, the aim of which is likely to be the previous knowledge of the conditions of hydraulic stability in those structures.

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω	Domínio de fluxo em um meio poroso qualquer, no sistema bidimensional.
Ω_0	Domínio inicial de fluxo em uma secção transversal considerada.
$\partial\Omega$	Representa as diversas fronteiras que separam o domínio de fluxo Ω , da região exterior a Ω .
$\partial\Omega_h$	Fronteiras com cargas hidráulicas conhecidas.
$\partial\Omega_q$	Fronteiras onde se têm vazões conhecidas.
$\partial\Omega_f$	Fronteira limitada pela Superfície Freática.
$\partial\Omega_e$	É a Fronteira limitada pela Superfície de Exudação.
H	Função carga hidráulica, conhecida ao longo de $\partial\Omega_h$.
Ψ	Função vazão, identificada ao longo de $\partial\Omega_q$.
\vec{V}	Vetor velocidade de filtração.
\vec{N}	Vetor unitário, normal e exterior à região Ω .
ds	Elemento de abscissa curvilínea ao longo das fronteiras $\partial\Omega_h$ ou $\partial\Omega_q$.
ϵ	Função que posiciona a linha freática.
ϵ_0	Função que posiciona a linha freática no início da simulação.

h	Descreve a função carga hidráulica, dentro da região delimitada pelo conhecimento da função ϵ .
K	Tensor de permeabilidade do meio.
t_x, t_y	Soma dos fatores de proporcionalidades aplicados em X e Y, respectivamente, para divisão de blocos em elementos, no gerador de malhas.
$I(h)$	Funcional para escoamentos nos meios porosos confinados na região Ω , obedecendo às condições prescritas para as fronteiras $\partial\Omega_h$ e $\partial\Omega_q$.
PC	Computador pessoal. Microcomputador compatível com PC da IBM.
X_0, Y_0	Coordenadas de origem do sistema.
X_i, Y_i	Coordenadas de um ponto qualquer do sistema.
X, Y	Coordenadas dos nós da malha de elementos finitos.
W_x, W_y	Fatores de proporcionalidades em relação a X e Y, para divisão de bloco em elementos.
(x)	Topologia de blocos estruturais, sendo x um numeral.
K_h	Permeabilidade horizontal.
K_v	Permeabilidade vertical.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

	Página
1.1 - Considerações Preliminares	01
1.2 - Objetivos	03
1.3 - Fundamentos Teóricos	04
1.4 - Metodologia	04
1.5 - Organização Geral do Trabalho	05

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ESCOAMENTOS NOS MEIOS

POROSOS

2.1 - Generalidades	08
2.2 - Origem das Descargas Freáticas	08
2.3 - Rupturas Hidráulicas	10
2.4 - Efeitos Adversos à Estabilidade Hidráulica das Barragens	11
2.5 - Desempenho e Segurança Estrutural	12
2.6 - Evolução do Conceito de Segurança de Barragens	14
2.7 - A Evolução do Método de Elementos Finitos e Sua Aplicação à Engenharia de Barragens	15
2.8 - Fronteiras para escoamentos nos Meios Porosos	16

	Página
2.9 - Escoamentos nos Meios Porosos Confinados	18
2.10 - Escoamentos nos Meios Porosos Não-Confinados	19
2.11 - Estudo Sucinto da Linha Freática e Processo Iterativo	21
2.12 - O Programa FPM500 (FLUXOGRAMA)	22

CAPÍTULO 3

ELABORAÇÃO AUTOMÁTICA DE DADOS PARA A CONFECÇÃO DE MALHAS DE ELEMENTOS FINITOS

3.1 - O Método dos Elementos Finitos	25
3.2 - Preparação Automática de Dados	26
3.2.1 - Procedimentos Básicos para Confecção Geral de Malhas	28
3.2.2 - Definição dos Blocos nas Estruturas	29
3.2.3 - Tipos de Elementos Permitidos	31
3.2.4 - Subdivisão de Blocos em Elementos	31
3.2.5 - Conexão de Blocos Individuais	33
3.2.6 - Necessidade de Renumeração dos Nós	35
3.2.7 - Técnica de Renumeração Automática dos Nós	36
3.3 - O Programa GETOP (FLUXOGRAMA)	37
3.3.1 - Estruturação do Programa GETOP	39
3.3.2 - Dados de Entrada do Programa GETOP	41
3.3.3 - Dados de Saída do Programa GETOP	41
3.3.4 - Dados Obtidos a Microcomputadores para a Confecção de Malhas	42

CAPÍTULO 4**SISTEMA PRÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA FPM500**

4.1 - Considerações Preliminares	44
4.2 - Programa GETOP e Arquivos GETOP e MALHA	46
4.3 - Programa Arquivo ORDENE (FLUXOGRAMA)	46
4.3.1 - Estruturação do Programa ORDENE	49
4.3.2 - Dados de Entrada do Programa ORDENE	51
4.3.3 - Dados de Saída do Programa Arquivo ORDENE	52
4.4 - Acesso ao Sistema Prático para Utilização do FPM500	52
4.5 - Exemplos Práticos	55

CAPÍTULO 5**DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

5.1 - Considerações Gerais	57
5.2 - Resultados do Programa GETOP	58
5.3 - Resultados do Programa ORDENE	59
5.4 - Resultados do Programa FPM500	60

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

	Página
6.1 - Conclusões	63
6.2 - Sugestões para Pesquisas Futuras	64

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bibliografia Citada	66
- Bibliografia Auxiliar	69

APÊNDICES

	Página
1.0 - Desenhos	
1.1 - Malha de Elementos Finitos com 48 Elementos Triangulares e 37 Nós	72
1.2 - Perfil Transversal de Uma Barragem de Terra e Rock-Fill	73
1.3 - Perfil Transversal de Uma Barragem de Terra e Rock-Fill, Integrado por 8 Materiais Diferentes	74
1.4 - Mapeamento do Perfil Transversal de Uma Barragem	75
1.5 - Perfil Transversal de Uma Barragem de Terra e Rock-Fill, Mapeado com os Blocos Numerados para Alimentar o Arquivo GETOP	76
1.6 - Perfil Transversal de Uma Barragem de Terra e Rock-Fill Dividido em Elementos Finitos	77
1.7 - Perfil Transversal de Uma Barragem de Terra e Rock-Fill	78
1.8 - Perfil Transversal de Uma Barragem de Terra e Rock-Fill, Integrado por 4 Materiais	79
1.9 - Perfil Transversal de Uma Barragem, Dividido em Blocos Numerados	80
1.10 - Blocos da Superestrutura para a Determinação da Linha Freática	81
1.11 - Perfil Transversal de Uma Barragem de Terra e Rock-Fill (Linha Freática Determinada por Processo Iterativo)	82

2.0 - Aplicações do Programa GETOP	
2.1 - Arquivo e Programa GETOP (Referente ao Desenho 1.1)	83
3.0 - Exemplos Práticos (Entradas-Saídas de Programas e Arquivos)	
3.1 - Arquivo e Programa GETOP (Referente ao Exemplo 1)	85
3.2 - Programa Arquivo ORDENE (Referente ao Exemplo 1)	105
3.3 - Programa FPM500 (Referente ao Exemplo 2). O Sistema Processado Integradamente	130
4.0 - Listagem dos Programas	
4.1 - Programa GETOP	150
4.2 - Programa ORDENE	160
4.3 - Programa FPM500	168

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - Considerações Preliminares

As barragens são estruturas que se localizam nos meios permeáveis naturais, constituindo reservatórios que propiciam escoamentos nos meios porosos não confinados. Comumente, as estruturas das barragens são expostas a variações de pressões e tensões devido a cargas hidráulicas, atividades construtivas, anomalias e/ou vagarias de natureza.

Nos Estados Unidos, um estudo envolvendo 5000 barragens localizadas em várias partes do mundo concluiu que as barragens de terra e rock-fill representam 79% desse total (CHAIRMAN et. alli. 1975). O mesmo estudo revelou, também, que as rupturas hidráulicas contribuem com 30% para o insucesso desse tipo de obra, sendo registrado colapso total dessas estruturas durante cada estágio. Esses insucessos, em grande parte, são resultantes de levitações, "pipings" e percolações permanentes ocorridas durante e/ou imediatamente após a construção, no rebaixamento rápido e primeira fase de acumulação. Essas causas, quando presentes, acarretam danos materiais, podendo haver perdas consideráveis e mutações ambientais irreversíveis.

Segundo GUSMÃO FILHO (1981), para qualquer obra de engenharia o requisito estabilidade é obrigatório, enquanto que os demais como: aparência, durabilidade, funcionalidade, entre outros, são apenas recomendados.

Ainda segundo GUSMÃO FILHO (1981), o problema de estabilidade nas obras de engenharia é objeto mesmo da engenharia dos materiais e

métodos de análises que conduzem à estabilidade dessas, sendo um constante desafio aos engenheiros hidráulicos projetar barragens mais seguras, econômicas e com senso estético, as quais possam propiciar bem-estar à comunidade e ao ambiente. Nesse caso, a segurança e estabilidade estrutural tornam-se mais importantes e, quase sempre, envolvem uma questão de previsão e de desempenho das estruturas projetadas (POLVI, 1974). Portanto, compete aos engenheiros estudar, analisar e executar obras, englobando assim os vários tipos de estruturas; desta forma, torna-se bastante significativa a parte que trata das estruturas de terra e, principalmente, quando expostas a escoamentos.

É sabido que, para a efetivação das barragens, consideram-se as disponibilidades dos materiais construtivos, sendo a aceitação ou rejeição dos solos sugerida pela consistência, condutividade hidráulica, granulometria, porosidade e outras características do material terroso (MALLET ET PACQUANT, 1951; CREAGER et. alli. 1961). Barragens que na sua construção envolvem solo e rocha, os problemas se acentuam, em virtude das diferentes propriedades reológicas desses materiais (PEDRO, 1977). A análise deverá ser mais cuidadosa quando se tratar dessas obras construídas com diversos tipos de materiais, sendo este o caso mais freqüente. E, ao se considerar solos com maior teor de argilas, os estudos indicam que as especificações deverão ser mais realistas, face ao melhor comportamento desses solos na presença d'água, vez que eles exibem uma saturação parcial nas zonas capilares, fenômeno esse que influi na estabilidade hidráulica e estrutural desse tipo de barragens. Desta forma, é de se concluir que, sendo complexa a hidrologia da região, e o sistema

maciço, fundação e dispositivos de proteção, integrados por solos e/ou materiais diferentes, adequações deverão ser feitas.

1.2 - Objetivos

1. Desenvolver um sistema computacional que, processado no ambiente PC (Computador Pessoal), possibilite a utilização do Programa FPM500, de modo prático, nas salas técnicas de projetos de engenharia de barragens.

2. Visando-se a reduzir a quantidade de dados de entrada a serem aplicados, diretamente, ao Programa FPM500 quando da utilização deste em microcomputador, elaborar um programa que possibilite a obtenção de dados para a confecção de malhas de elementos finitos, sabendo-se que essas deverão ser integradas por elementos triangulares e/ou quadrilaterais lineares, no sistema bidimensional.

3. Com base em estudos de fluxos estacionários nos meios porosos e, utilizando um sistema computacional próprio, desenvolvido para microcomputadores, estender os estudos que possibilitam a análise de fluxo através das barragens de terra e rock-fill, devendo o novo estudo contemplar o seguinte aspecto:

Obtenção de dados numéricos que permitam a análise de fluxo, através do sistema de barramento como um todo (maciço, fundação e dispositivos de proteção), sabendo-se que esse é integrado e o perfil constituído por solos e/ou materiais com características hidrodinâmicas diferentes.

1.3 - Fundamentos Teóricos

Visando-se a consecução dos objetivos propostos neste trabalho, foi empreendida uma pesquisa bibliográfica a respeito de escoamentos nos meios porosos, fato que sugeriu estender alguns estudos já realizados para os escoamentos nesses meios. Desta forma, observa-se a Lei de Darcy generalizada e a teoria dos escoamentos bifásicos nos meios porosos bi e tridimensionais. Assim, foram evitadas as deduções laboriosas, a apresentação das equações de derivadas parciais e os princípios variacionais equivalentes que, a rigor, embasam esses estudos. Julgam-se suficientes as citações bibliográficas, as equações fundamentais e os funcionais que regem os escoamentos nos meios porosos, juntos às condições de fronteiras peculiares aos problemas nesses meios.

1.4 - Metodologia

Após a revisão bibliográfica, verificou-se que o Programa FPM500, que trata das análises de fluxos estacionários nos meios porosos bidimensionais e/ou tridimensionais com simetria de revolução, por sua consistência, versatilidade e performance (DEMARTINCOURT, 1981), seria tomado como base para este trabalho. Verificou-se, também, que o algoritmo numérico apresentado por HINTON & OWEN (1979) seria tomado como roteiro para a elaboração das malhas de elementos finitos. Desta forma, este algoritmo foi adaptado, resultando em um programa específico, o Programa GETOP, que possibilitou automatizar o processo para obtenção de dados para geração de malhas.

Elaborou-se o Programa ORDENE, que recebe dos arquivos GETOP e ORDENE os dados iniciais dos blocos e/ou processados pelo GETOP. O Programa ORDENE funciona iterativamente recebendo informações através de teclado, assim completando e processando os dados que interessam à alimentação do Programa FPM500. Portanto, a metodologia utilizada consta da partição do Programa FPM500 e criação de um sistema de programas e arquivos que, integrados, resultam em maior flexibilidade e melhorias, no que tange às informações iniciais e aos dados das condições de fronteiras. Finalmente, utilizando-se uma sistemática própria para microcomputadores, foram realizados ensaios em perfis de barragens de terra e rock-fill e analisados os resultados numéricos com relação ao fluxo através dessas estruturas.

1.5 - Organização Geral da Dissertação

Em linhas gerais esta dissertação se encontra organizada da seguinte forma:

Contém 6 Capítulos e 18 Apêndices que se acham assim distribuídos:

Capítulo 1:

- Enfatiza insucessos resultantes de fenômenos hidráulicos, ocorridos nas barragens de terra e rock-fill.

Trata dos objetivos pretendidos, do fundamento teórico e metodologia, por fim, da organização geral desse trabalho.

Capítulo 2:

- Revisão bibliográfica sobre os escoamentos nos meios porosos.

Trata das generalidades (conceito de estabilidade hidráulica), origem das descargas freáticas, rupturas hidráulicas, efeitos adversos à estabilidade hidráulica das baragens de terra, desempenho e segurança estrutural, evolução do conceito de segurança de obras, evolução do método de elementos finitos e sua aplicação na engenharia de barragens. Enfoca ainda, as fronteiras para escoamentos nos meios porosos, escoamentos nos meios porosos confinados, escoamentos nos meios porosos não confinados, estudo sucinto da linha freática e processo iterativo (recursos gráficos e ênfase dada aos métodos numéricos), o Programa FPM500 (Fluxograma).

Capítulo 3:

- Elaboração automática de dados para a confecção de malhas de elementos finitos.

O método dos elementos finitos, a preparação automática de dados, os procedimentos básicos para confecção de malhas, a definição dos blocos nas estruturas, os tipos de elementos permitidos, a subdivisão de blocos em elementos e a conexão de blocos individuais. Trata ainda, da necessidade de renumeração dos nós e da técnica de renumeração automática dos nós. O Programa GETOP (Fluxograma), estruturação do Programa GETOP, dados de entrada do Programa GETOP, dados de saída do Programa GETOP, dados obtidos por microcomputadores para confecção de malhas (Apêndice 2.1).

Capítulo 4:

- Sistema prático para utilização do Programa FPM500.

Considerações preliminares, Fluxograma Geral do Sistema, o Programa GETOP e os Arquivos GETOP e MALHA, o Programa ORDENE

(Fluxograma), estruturação do Programa ORDENE, dados de entrada do Programa ORDENE, dados para a determinação da linha freática, saída de dados do Programa ORDENE, acesso ao sistema prático para utilização do Programa FPM500, exemplos, com aplicações práticas referentes a barragens de terra e rock-fill, no sistema bidimensional (Apêndices de 1.2 a 1.11).

Capítulo 5:

- Discussão dos Resultados.

No Capítulo 5, aborda-se a discussão dos resultados, enfatizando-se a função de cada programa dentro do Sistema Computacional Desenvolvido. Enfocam-se os ensaios realizados, os recursos e as vantagens dos Programas GETOP, ORDENE e FPM500. Ressalta-se, também, a utilização dos Arquivos MALHA, GETOP e ORDENE, além dos dados contidos no Relatório Final e a sua utilização prática.

Capítulo 6:

- Trata das conclusões extraídas em função da metodologia aplicada e dos resultados numéricos encontrados, além de sugestões para pesquisas futuras.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ESCOAMENTOS NOS MEIOS POROSOS

2.1 - Generalidades

O conceito de estabilidade hidráulica, de certa forma, se encontra implícito no conceito de estabilidade estrutural, vez que, ambos se encontram atrelados. Entretanto, a estabilidade hidráulica, objeto desse trabalho, dará ênfase aos estudos preventivos, para efeito de controle dos fenômenos de origem hidráulica, resultantes no interior dos maciços das barragens de terra, quando esses se encontrarem em regime permanente, e submetidos a variações de fluxos, nos estágios de construção, operação e manutenção. Segundo CHAIRMAN et. alli. (1975), em grande parte, esses fenômenos são responsáveis pela incidência de eventos que comprometem o desempenho e a segurança estrutural dessas barragens. Desta forma, nesse trabalho, utilizando elementos finitos e microcomputadores, busca-se um método de cálculos, cujos resultados possam orientar com segurança a comunidade técnica de barragens, no que tange aos recursos preventivos, que visam a reduzir os danos que ocorrem em função desses eventos.

2.2 - Origem das Descargas Freáticas

A energia potencial total que faz mover o fluxo através do meio poroso é constituída pela soma dos potenciais de gravidade, de pressão, eletrostático,

térmico e das forças de natureza físico-química (VARGAS, 1978).

Considere a Figura 2.1, que representa uma interposição artificial a um curso hídrico, no caso uma barragem de terra, assente sobre fundação permeável.

Seja h_n uma carga hidráulica qualquer, e H a carga hidráulica total, na Figura em questão tem-se:

$$h_1 < h_2 \dots < h_n \text{ e } h_1 + h_2 + \dots + h_n = H.$$

Com a elevação do nível d'água à montante, há transformação de energia cinética em potencial e, conseqüentemente, ganho de cargas hidrostáticas até então não existentes. A magnitude da carga resultante, fundamentalmente, depende de H , e segundo CARVALHO (1982), de outras contribuições e fatores tais como:

- peso de maciço;
- variações térmicas;

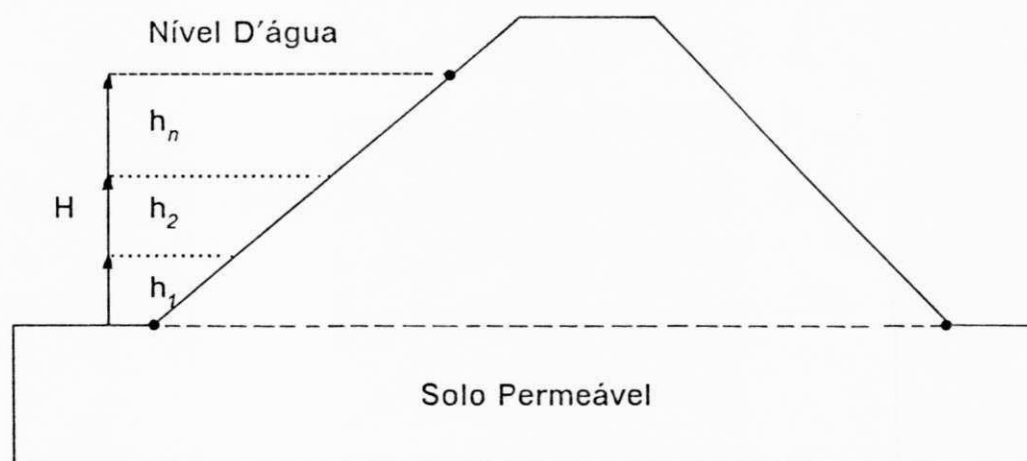


Fig. 2.1 - Perfil transversal de uma barragem.

- ação dos solos das fundações;
- sismicidade da região ou induzida;
- pressão atmosférica;
- ventos;
- sedimentos acumulados e, finalmente,
- ação dos gelos em zonas frias.

O ambiente reinante é poroso, quase sempre anisotrópico e estratificado. Assim, o sistema busca um estado de energia mínimo, deslocando partículas líquidas através do meio, cujo sentido desse deslocamento prevalece de montante para a jusante. No deslocamento, o atrito das partículas líquidas com o meio dissipam energia, sendo a taxa de dissipação dependente das características físicas do meio reinante (ESTEVES, 1964). Esse fenômeno chama-se percolação da água, e o meio reinante, meio percolante. Se o meio percolante propiciar a saída de partículas líquidas, à jusante, com certa violência, o fenômeno chamar-se-á de descarga freática (ESTEVES, 1964).

As descargas freáticas, quando atingem certos limites, geram instabilidades nos meios em que se deslocam. Assim acontece quando os gradientes hidráulicos são iguais ou superiores a gradientes críticos (CREAGER et alli, 1961); (SHERARD et alli, 1963) e (ESTEVES, 1964).

2.3 - Rupturas Hidráulicas

Rupturas hidráulicas são fenômenos que acontecem no interior e abaixo das estruturas de terra e, segundo SWIGER (1973), podem ter várias origens. Em muitos casos as rupturas hidráulicas podem ser evitadas, conseqüentemente, os

seus efeitos reduzidos (CEDERGREN, 1977). Estudos mais avançados constataam que as rupturas hidráulicas necessitam de ambientes próprios para acontecer (SHERARD, 1973) e (CEDERGREN, 1973).

Segundo VARGAS (1978), as rupturas hidráulicas ocorrem basicamente de duas formas:

- No primeiro caso, as forças de percolação são de certa magnitude que vencem parcial ou totalmente o peso das partículas de solo, deixando-as sem resistência às solicitações, ocorrendo, assim, um autêntico fenômeno de levitação.

- No segundo caso, as forças de percolação são tais que desagregam e carreiam as partículas de solo; estas iniciam um constante movimento com origem sempre à jusante do maciço. Caracteriza-se uma retroerosão subterrânea, constituindo-se pequenos canais de fluxo onde as forças de percolação se concentram, originando a irreversibilidade de um fenômeno conhecido como entubamento ou "piping".

As rupturas hidráulicas comprometem o desempenho e causam riscos à segurança das barragens (GUSMÃO FILHO, 1981).

2.4 - Efeitos Adversos à Estabilidade Hidráulica das Barragens

Segundo PECK (1973) e GUSMÃO FILHO (1981), as atividades referentes à construção, ao carregamento e ao uso em determinados ambientes, poderão acarretar efeitos adversos à estabilidade hidráulica das barragens de terra. Esses efeitos geralmente ocorrerão quando qualquer das atividades acima referidas se mostrarem imprópriamente orientadas, mal conduzidas e/ou as

Normas Técnicas e Regras de Operações não forem observadas, sendo as estruturas excessivamente carregadas e solicitadas; quando localizadas em ambientes inadequados e/ou dispensando-se a elas uma manutenção deficiente. Neste caso, as conseqüências se manifestarão como deformações excessivas e/ou movimentos indesejados (SHERARD, 1973) e (WILSON, 1973).

Em contrapartida, os projetos de barragens deverão ser cuidadosamente verificados, sendo a essas estruturas adicionados "dispositivos de proteção", desta forma, minimizando-se os recalques visando-se a reduzir as perspectivas de "pipings" e a aumentar a estabilidade (CEDERGREN, 1977).

Portanto, segundo GUSMÃO FILHO (1981), é do conjunto de estratégias contra erros humanos, do elenco de técnicas construtivas empregadas e da capacidade de antever tais efeitos, que dependerá bastante a performance das estruturas das barragens e, conseqüentemente, o comportamento dessas obras em operações.

2.5 - Desempenho e Segurança Estrutural

Diz-se que uma barragem é segura, sob o ponto de vista estrutural, quando ela apresenta um bom desempenho no que tange à estabilidade, durabilidade e funcionalidade.

Segundo GUSMÃO FILHO (1981), são inerentes ao bom desempenho do sistema estrutural de qualquer obra, os conceitos de segurança quanto a:

- rupturas dos materiais envolvidos na fundação e corpo da barragem;

- aspectos relativos aos movimentos e deformações próprias ou induzidas, em decorrência do carregamento, da construção ou do uso em determinado ambiente.

Costuma-se dizer que as rupturas são atingidas quando as forças se igualam às resistências dos materiais envolvidos. E, até pouco tempo, prevaleciam duas rotinas que orientavam os cálculos para as análises determinísticas de segurança das obras:

- O método das Pressões Admissíveis e do Equilíbrio Limite. Entretanto, não constitui o escopo principal desse trabalho o estudo generalizado das rupturas.

- O segundo aspecto inerente à estabilidade das barragens de terra e rock-fill, trata dos movimentos, conforme já citados. Esses, por sua vez, são fenômenos naturais do solo, rocha e água, e poderão acontecer nos vários estágios do empreendimento: construção, enchimento do reservatório e operação do mesmo (WILSON, 1973).

Ainda segundo WILSON (1973) e GUSMÃO FILHO (1981), os movimentos provocam mudanças no comportamento dos materiais geotécnicos, as quais poderão acarretar problemas de imediato ou após, no desempenho final das estruturas. Essas mudanças geralmente ocorrem: no estado de tensão do solo (pressões horizontais, verticais, e poropressões), no comportamento dos solos, rochas e, no conjunto dos materiais envolvidos. WILSON (1973) detalha representando graficamente essas variações.

2.6 - Evolução do Conceito de Segurança de Barragens

Segundo GUSMÃO FILHO (1981), a evolução do conceito de segurança de barragens se encontra diretamente ligada ao conhecimento dos objetivos a serem atingidos pela obra de engenharia. Dentro de uma perspectiva de obras com múltiplas finalidades, não se pode considerá-la isoladamente com relação ao meio social ao qual ela se integra. Deverão ser observados não somente os custos diretos, resultantes dos estudos e da sua implantação, mas colocados em dúvida os seus previstos efeitos benéficos. Também deverão ser considerados, com dúvidas, os efeitos e eventuais prejuízos no que tange à comunidade à qual ela se destina, se por ventura a obra falhar, no período da sua vida útil.

GUSMÃO FILHO (1981) explicita o conceito de segurança das obras de engenharia, considerando as seguintes componentes:

- segurança estrutural;
- segurança do trabalho na obra;
- segurança financeira;
- segurança econômica;
- segurança ambiental;
- segurança do investimento social.

Portanto, neste trabalho, não serão considerados os demais componentes de segurança apresentados. Considera-se unicamente a segurança estrutural, já que, para a estabilidade hidráulica de barragens, a segurança estrutural é requisito circundante.

2.7 - A Evolução do Método de Elementos Finitos e Sua Aplicação à Engenharia de Barragens

O método de elementos finitos desenvolveu-se simultaneamente ao avanço de computadores de alta resolução, e à ênfase dada aos métodos numéricos nas análises de engenharia. A princípio, ele foi utilizado nas análises estruturais; entretanto, o fundamento no qual é baseado, permite a sua aplicação em outras áreas de conhecimentos, sendo a sua maior evolução nos campos da mecânica sólida, líquida e transferência de calor (HINTON & OWEN, 1979).

Segundo SHERARD (1973), a aplicação do método de elementos finitos à engenharia de barragens ocorreu gradualmente, contando com as seguintes contribuições:

A iniciativa foi de CLOUGH & WOODWARD (1967), quando utilizaram esse método para calcular as pressões e deformações simples, ocorridas em maciços homogêneos. SILVA (1986) salienta os estudos de TAYLOR & BROWN, na Universidade da Califórnia, divulgados em 1967.

DE FRIES (1968) utilizou elementos finitos nos cálculos da Barragem "El Isiro". LEE & SHEN (1969) empregaram esse método para os cálculos das pressões e tensões resultantes na Barragem "El Infiernillo" (México), dimensionando os movimentos durante e pós-construção.

CAVARRUBIAS (1969) utilizou o referido método para calcular as pressões e tensões ocorridas em maciços zoneados (compostos), com variação de geometria e integrados às fundações. Entretanto, os estudos mais completos foram efetivados por KULHAWY & DUNCAN (1970), que determinaram as correlações lineares e não lineares, resultantes entre pressões, tensões e

movimentos nos estágios de construção e pós-construção da Barragem de "Oroville" (Califórnia). Daí para cá, o método dos elementos finitos assumiu grande importância no contexto da engenharia de barragens e, atualmente, é considerado um atualizado e valioso instrumento para a realização desses estudos (ZIENKIEWICZ, 1977).

2.8 - Fronteiras para Escoamentos nos Meios Porosos

Considere a Figura 2.2, que representa o perfil transversal de uma barragem de terra, cujo domínio Ω , é o plano da secção considerada. Chama-se $\partial\Omega$, o conjunto das diferentes fronteiras que separam o domínio de escoamento Ω , da região exterior a Ω .

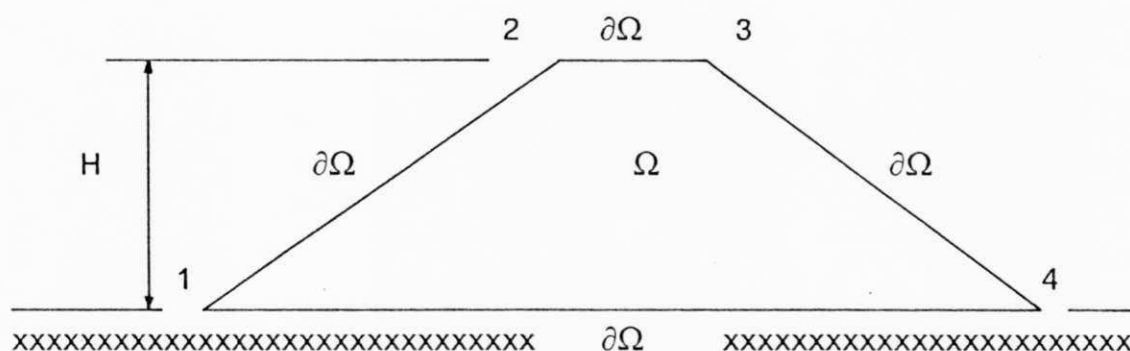


Fig. 2.2 - Perfil Transversal de uma barragem e domínio total de fluxo.

Agora verifique a Figura 2.3, que representa o perfil transversal de uma barragem, em regime de escoamento permanente e nível estático abaixo da cota de topo.

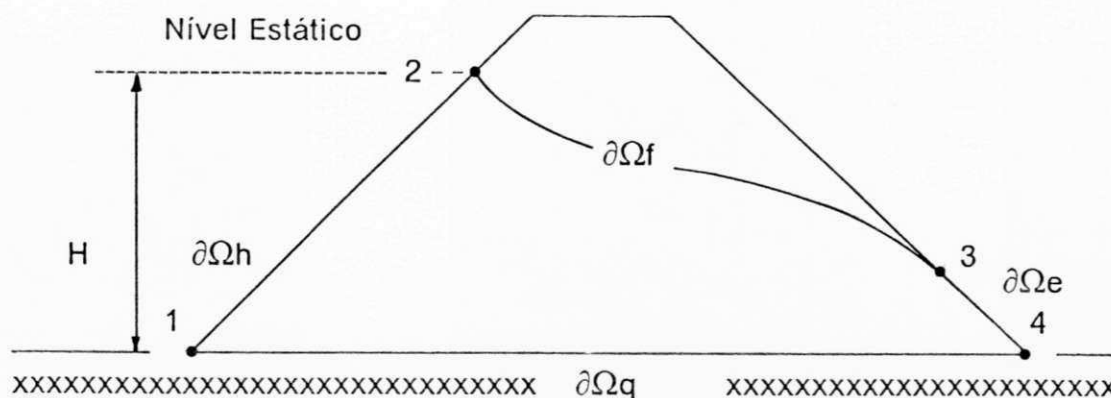


Fig. 2.3 - Perfil Transversal de uma barragem de terra e respectivas fronteiras.

Na figura em questão, o domínio do fluxo é determinado pela linha limítrofe (1, 2, 3, 4, 1) que se encontra convenientemente seccionada, atendendo às Condições de Dirichlet ou de Newmann, ou a ambas simultaneamente.

O(s) segmento(s) 1-2 ($\partial\Omega_h$) representa a fronteira abaixo do nível estático; em toda sua extensão são conhecidas as cargas hidráulicas (h). Nos maciços isotrópicos a superfície é chamada de equipotencial. E atende à Condição de Dirichlet.

A fronteira 2-3 ($\partial\Omega_f$) é uma curva e, em todos os pontos dessa, conhecem-se as vazões $q = 0$, e se podem determinar as cargas hidráulicas (h), que são iguais às cotas dos pontos definidores da fronteira ($h = z$). A fronteira é chamada de linha freática e atende às Condições de Dirichlet e Newmann, simultaneamente.

No segmento 3-4 ($\partial\Omega_e$), paramento de jusante, em todos os pontos se conhecem as cargas hidráulicas h , mas se desconhecem as vazões q por unidade de área. A superfície é chamada de exudação e atende à Condição de Dirichlet.

O(s) segmento(s) 1-4 ($\partial\Omega_q$), é/são uma superfície filtrante; em todos os pontos se conhecem as vazões q . Quando $q = 0$, a superfície é impermeável e atende à Condição de Newmann.

Conforme SILVA (1986), as superfícies freáticas e de exudação só existem nos escoamentos não confinados, caso específico das barragens de terra.

2.9 - Escoamentos nos Meios Porosos Confinados

Os escoamentos nos meios porosos são classificados em: escoamentos nos meios porosos confinados e escoamentos nos meios porosos não-confinados.

Nesta seção, enfocam-se os escoamentos nos meios porosos confinados, submetidos a regime de escoamento permanente, no sistema bidimensional. Para esse tipo particular de escoamento são conhecidas todas as fronteiras do domínio Ω , bem como, as condições impostas a $\partial\Omega_h$ e $\partial\Omega_q$. Também são conhecidas as funções carga hidráulica H , ao longo de $\partial\Omega_h$, e o fluxo Ψ , ao longo de $\partial\Omega_q$. Nos dois casos, a classificação é dependente das fronteiras do domínio Ω . E, segundo SILVA (1986), o funcional que determina o escoamento no domínio Ω , obedecendo às condições de fronteiras prescritas para $\partial\Omega_h$ e $\partial\Omega_q$, é dado pela seguinte expressão:

$$I(h) = 1/2 \iint_{\Omega} (\partial h/\partial x ; \partial h/\partial y) \begin{bmatrix} K_{xx} & K_{xy} \\ K_{xy} & K_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial h/\partial x \\ \partial h/\partial y \end{bmatrix} dx dy + \int_{\partial\Omega_h} (h - H) [\vec{V} \cdot \vec{n}] ds - \int_{\partial\Omega_q} \Psi h ds. \quad (2.1)$$

Onde, $\vec{V} = - \begin{bmatrix} K_{xx} & K_{xy} \\ K_{xy} & K_{yy} \end{bmatrix} \cdot [\text{Grad } \vec{h}]$, função relacionada com a

carga hidráulica e Lei de Darcy, e ds é um elemento de abscissa curvilínea ao longo das partes das fronteiras $\partial\Omega_h$ e $\partial\Omega_q$.

2.10 - Escoamentos nos Meios Porosos Não-Confinados

Para o segundo caso de escoamentos nos meios porosos, incluem-se os sistemas não-confinados, caso específico das barragens de terra. Portanto, não se conhece o domínio de fluxo onde ocorre o escoamento. A fronteira (2-3) apresenta-se com duas funções incógnitas, "h" e "ε", sendo que ε, representa a função que posiciona a linha freática, e "h" representa a função carga hidráulica, dentro do domínio da função "ε". Desta forma, para a solução do problema, torna-se necessário atender, simultaneamente, às Condições de Dirichlet e Newmann.

Considere a Figura 2.4, que representa o perfil transversal de uma barragem de terra, erigida sobre um solo impermeável, submetida a regime de escoamento permanente e com nível estático abaixo da cota de topo. Neste caso, foram negligenciadas as ascensões capilares e dissipadas eventuais subpressões.

Desta forma, segundo SILVA (1986), a expressão do funcional que determina os escoamentos nos meios porosos não-confinados, no sistema bidimensional, se encontra abaixo:

$$\begin{aligned}
 I(h; \epsilon) = & \iint_{\Omega} 1/2 (\partial h/\partial x ; \partial h/\partial y) \begin{bmatrix} K_{xx} & K_{xy} \\ K_{xy} & K_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial h/\partial x \\ \partial h/\partial y \end{bmatrix} dx dy + \\
 & \int_{\partial\Omega_h} (h - H) (\vec{V} \cdot \vec{n}) ds - \iint_{\partial\Omega_q} \Psi h ds - \int_{\partial\Omega_e} (h - y) (\vec{V} \cdot \vec{n}) ds - \\
 & \int_{\partial\Omega_f} (h - \epsilon) (\vec{V} \cdot \vec{n}) ds. \tag{2.2}
 \end{aligned}$$

Onde, $\vec{V} = - \left[K(x; y) \right] \cdot \left[\text{Grad } \vec{h} \right]$, e $\epsilon = \epsilon(x)$ é a equação da linha freática no plano transversal da barragem.

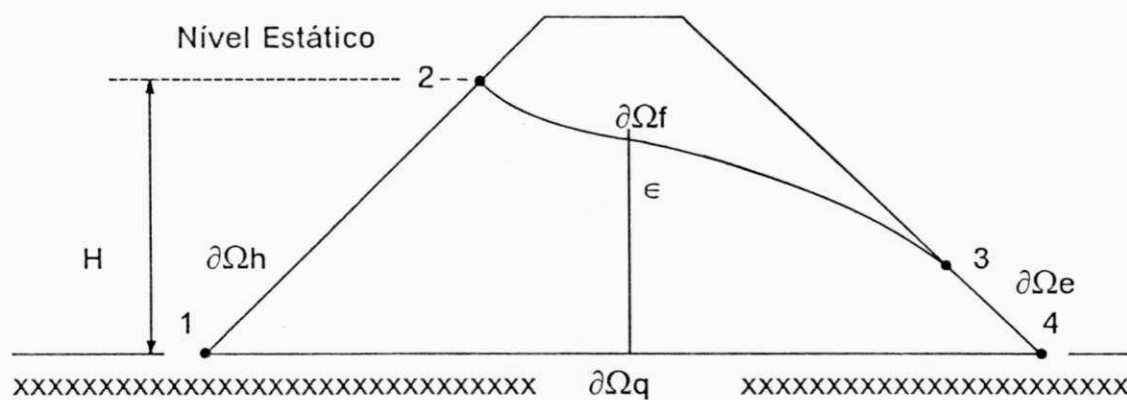


Fig. 2.4 - Perfil Transversal de uma barragem submetido a escoamento não-confinado.

2.11 - Estudo Sucinto da Linha Freática e Processo Iterativo

Até pouco tempo a posição da linha freática era determinada por processo gráfico (Parábola de Casagrande). Mas, conforme ESTEVES (1964), a Técnica das Redes de Fluxos, utilizada em barragens triangulares e assentes sobre solos impermeáveis, apesar de simples, em alguns casos apresenta-se inconveniente, principalmente quando as condições de limites não são facilmente definidas, podendo mesmo essas redes não serem constituídas por linhas de corrente ou equipotenciais.

Os computadores de alta resolução, bem como a ênfase dada aos métodos numéricos nas análises de engenharia, contribuíram para a determinação de superfícies freáticas por processos iterativos. As novas técnicas, utilizando os métodos numéricos, são mais abrangentes e determinam superfícies freáticas em maciços homogêneos, não-homogêneos e/ou estratificados, integrados a fundações e dispositivos de proteção. Elas dispensam a obrigatoriedade de recursos gráficos e apresentam maior simplicidade nas soluções e precisão nos resultados.

Desta forma, segundo SILVA (1986), atendendo-se simultaneamente às Condições de Dirichlet e Neumann, utilizando malhas de elementos finitos e uma função qualquer (ϵ), que representa a equação de superfície freática no domínio de escoamento Ω , o Programa FPM500, de Taylor e Brown, determina a referida superfície por processo iterativo, dentro de uma precisão desejada (Ver Exemplo 2: Desenhos 1.10, 1.11 e Apêndice 3.3).

2.12 - O Programa FPM500

O Programa FPM500 foi desenvolvido por TAYLOR e BROWN, na Universidade da Califórnia, e trata dos escoamentos nos meios porosos confinados e não-confinados, nos sistemas bidimensional e/ou tridimensional com simetria de revolução. Nesse trabalho, ele faz parte de um sistema computacional, sendo receptor de informações de outros programas e arquivos, que o tornam capaz de ser processado em microcomputadores. Entretanto, para isso, fez-se uma análise do Programa Original, que implicou nas seguintes alterações e melhorias:

- Partição dele, criando-se um sistema de programa e arquivos, unidades que poderão ser processadas independentemente e/ou integradas, conforme se pretenda;

- Adaptações, em algumas linhas do Programa Original, no que tange às leituras dos dados de entrada e informações das condições de fronteiras;

- Formatação, automática, das informações necessárias para alimentar o Programa Original;

- Otimização da reservação de memórias, obtida em decorrência da minimização das bandas de matrizes, verificada com a renumeração dos nós da malha de elementos finitos;

- Complementação, através do teclado, das informações relativas aos diferentes sistemas de barramento: permeabilidades, peso específico do fluido, cotas, etc.;

- Condensação dos dados de saída, isto é, alterações nos formatos.

Desta forma, pode-se afirmar que não houve mudanças substanciais na estrutura do Programa Original (Apêndice 4.3).

Finalmente, o Programa FPM500, ao ser processado, através do Sistema Computacional Desenvolvido, gera informações que possibilitam as análises de fluxos nos meios porosos, contribuindo, portanto, para a prevenção contra "Pipings" e, conseqüentemente, melhoria da estabilidade hidráulica e desempenho das estruturas de terra submetidas a escoamentos.

FLUXOGRAMA DO FPM500

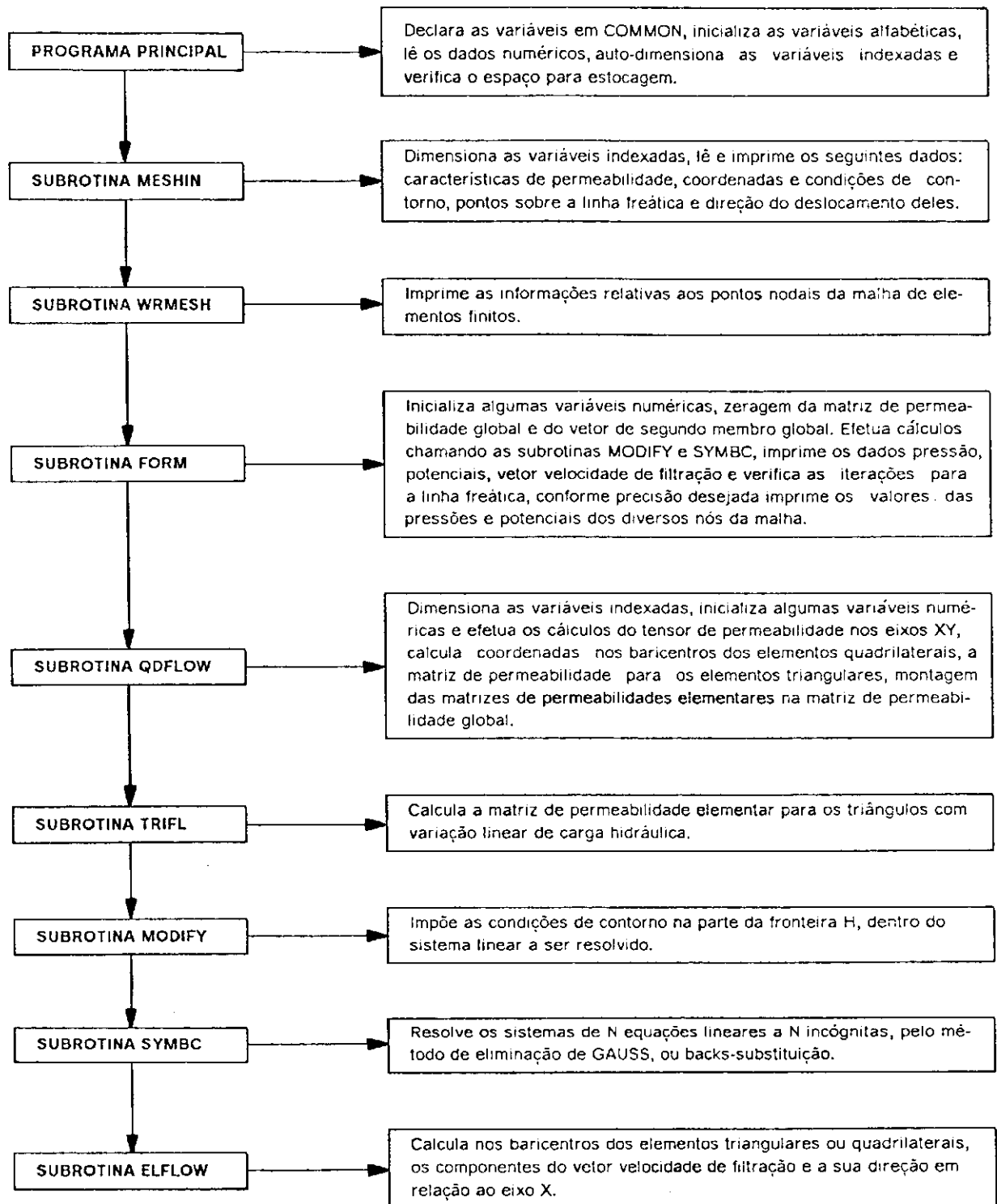


Fig. 2.5 - Fluxograma do FPM500

CAPÍTULO 3

ELABORAÇÃO AUTOMÁTICA DE DADOS PARA A CONFECÇÃO DE MALHAS DE ELEMENTOS FINITOS

3.1 - O Método dos Elementos Finitos

No estágio atual das ciências, a engenharia moderna conta com elevado número de problemas a exigir soluções práticas e refinadas. As soluções analíticas somente são aplicadas a um número de situações simplificadas. Nos problemas que envolvem diferentes materiais, propriedades, geometrias e condições de limites, recorre-se aos chamados métodos numéricos. Por métodos numéricos, através de um número discreto de pontos da estrutura em estudo, chega-se a valores aproximados das quantidades desconhecidas.

Desta forma, entre os vários métodos numéricos existentes encontra-se o método dos elementos finitos, que consiste em representar um corpo ou estrutura através de um conjunto de subdivisões chamadas de elementos finitos.

Nos problemas que envolvem elementos de fronteiras, busca-se conhecer, posicionar e dimensionar os fenômenos que ocorrem entre as fronteiras: assim, o método dos elementos finitos assumiu grande importância nas últimas décadas e, atualmente, é utilizado nos vários campos das ciências (DESAI & ABEL, 1972).

No caso particular das barragens, o método dos elementos finitos é sugerido porque o domínio de fluxo acusa fronteiras morfologicamente irregulares, assinaladas por condições de contorno complexas, associadas

a uma distribuição heterogênea das suas propriedades hidráulicas. Nesta situação, ele contém recursos e permite soluções com erros toleráveis que atendem à Equação da Continuidade (FRANCISS, 1980). Assim, quando aplicado a problemas dessa natureza, representa, sobretudo, economia, simplicidade nas soluções e precisão nos resultados, dando aos engenheiros uma melhor visão dos projetos.

Entretanto, para as soluções e análises de problemas que envolvem elementos finitos, a dificuldade consiste na preparação e aplicação dos dados e, em particular, na definição das coordenadas nodais e topologia dos elementos. Portanto, a seguir, descreve-se um processo semi-automático para obtenção de dados a serem utilizados na elaboração das malhas de elementos finitos.

3.2 - Preparação Automática de Dados

Visando-se a reduzir as dificuldades apresentadas para a elaboração e aplicação de dados a serem utilizados em soluções e análises de problemas envolvendo elementos finitos, empregam-se processos automáticos que permitem a confecção geral de malhas. O emprego de recursos automáticos conta com a vantagem de eliminar uma série de erros inevitáveis que acontecem por ocasião da preparação e aplicação dos dados por processos convencionais.

Segundo HINTON & OWEN (1979), os recursos automáticos para obtenção de dados a serem utilizados na elaboração de malhas de elementos finitos são de dois tipos:

O primeiro consiste em uma tabela de dígitos eletrônicos, conectada a um sistema gráfico iterativo, sendo então acionado para definir os dados geométricos. Neste caso, um lápis luminoso é utilizado para marcar o contorno estrutural de uma malha pré-definida, dentro de uma unidade de exposição visual. Alguns ajustes às coordenadas e adição de detalhes estruturais poderão ser diretamente feitos por meio de um elo iterativo. Neste caso, se a malha pretendida for no sistema tridimensional, o ângulo apresentado poderá ser convenientemente alterado, de modo a permitir uma melhor visão da estrutura. Desta forma, por esse processo, a preparação e controle dos dados poderão acontecer com uma simples operação. Ainda segundo HINTON & OWEN (1979), por esse processo para confecção geral das malhas, os algoritmos são bastantes dependentes de se fazer aparecer uma tabela de dígitos eletrônicos, e o processo fica a depender de Softwares especiais e sistemas operacionais sofisticados.

No segundo caso, a obtenção e o acesso aos dados é semi-automático. A estrutura é mapeada, sendo dividida em algumas zonas ou blocos, e a preparação da subdivisão desses em elementos, integralmente especificada. Os dados iniciais para cada zona ou bloco (pontos definidores, materiais, tipos de elementos, etc.) são aplicados normalmente, e a subdivisão desses blocos em elementos, automaticamente feita.

A seguir, descreve-se um processo semi-automático para geração de dados, para confecção de malhas de elementos finitos, sendo que esse dispensa sistemas operacionais sofisticados.

3.2.1 - Procedimentos Básicos para Confecção Geral de Malhas

A preparação semi-automática de dados para confecção de malhas discretizadas, empregadas como artifício nas soluções e análises de problemas que envolvem elementos finitos, é um recurso técnico geral que também poderá ser utilizado para solucionar problemas no sistema tridimensional. Entretanto, a metodologia apresentada nesse trabalho tratará, unicamente, dessas malhas no sistema bidimensional.

O processo é baseado no mapeamento da estrutura e subdivisão automática de algumas zonas (blocos), em figuras geométricas menores que são tidas como dados aplicados. A subdivisão automática dos blocos, em elementos, é obtida através dos seguintes passos:

Passo-1: - Procede-se o mapeamento da estrutura, sendo esta integralmente dividida em blocos, conforme os Apêndices 1.1, 1.3, 1.4, 1.5 e 1.6. As zonas constituídas por materiais com propriedades diferentes deverão ser representadas por blocos separados (Apêndices 1.3 e 1.4).

Passo-2: - Divide-se cada bloco em elementos, conforme a precisão desejada (Apêndices 1.6, 1.11 e 3.1), sendo o tamanho desses dependentes dos fatores de proporcionalidades, que são aplicados como dados de entrada. A escolha do(s) tipo(s) de elemento(s) dependerá da conveniência, geometria dos blocos e/ou da

estrutura, podendo o arranjo final das malhas conter blocos quadriláteros e elementos de qualquer tamanho ou natureza (triangulares ou quadriláteros lineares).

Passo-3: - Cada bloco deverá ser considerado separadamente e subdividido em elementos (Apêndices 1.1, 1.5, 1.6, 1.9 e 1.11). Um recurso técnico garante ao processo que, aos pontos nodais comuns, serão atribuídos um único número nodal. Nas fronteiras de blocos adjacentes, deverão ser utilizados iguais valores para os fatores de proporcionalidades, evitando-se, desta forma, pontos de descontinuidades nas malhas.

3.2.2 - Definição dos Blocos nas Estruturas

Tem-se a Figura 3.1, que representa uma estrutura no sistema bidimensional, integrada pelos blocos individuais (1) e (2)

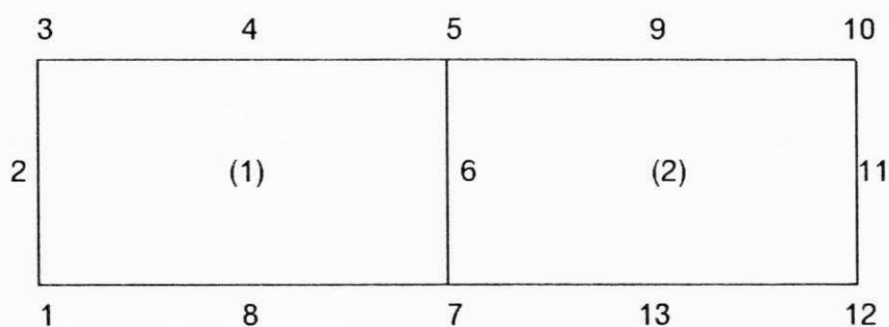


Fig. 3.1 - Blocos Estruturais (1) e (2).

Os blocos individuais deverão ser definidos por um subconjunto topológico constituído de 8 pontos, conforme os exemplos abaixo:

- Bloco (1): - pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8;
- Bloco (2): - pontos 7, 6, 5, 9, 10, 11, 12, 13.

Nos subconjuntos que definem a estrutura, verifica-se que os pontos (5, 6 e 7) pertencem aos blocos (1) e (2).

Agora considere a Figura 3.2a, que representa uma estrutura composta por 3 blocos distintos (1), (2) e (3).

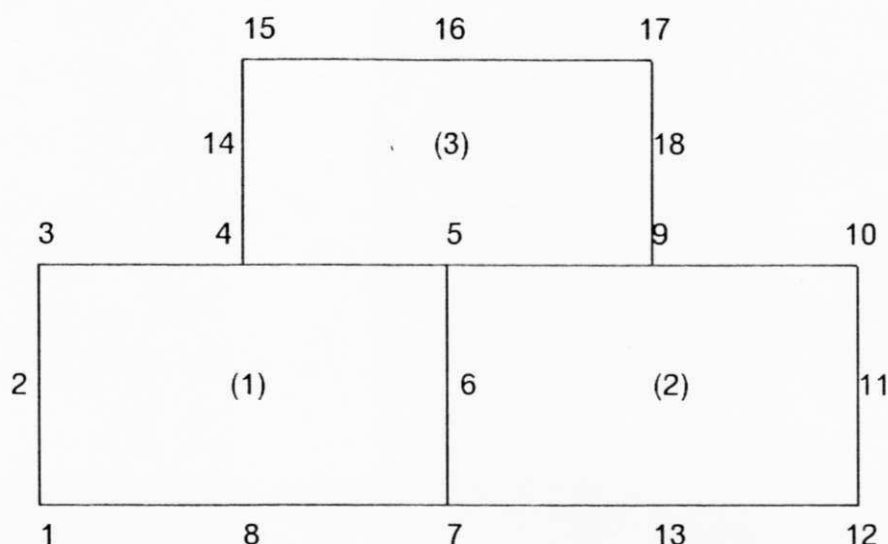


Fig. 3.2a - Estrutura com 3 blocos distintos.

Na estrutura, o ponto 5 pertence aos blocos (1), (2) e (3), e os pontos 4 e 9, pertencem aos blocos (1) e (3), e (2) e (3), respectivamente. Desta forma, nas estruturas integradas por "n" blocos distintos, nada impede que pontos comuns se prestem para definir esses "n" blocos, os quais terão sempre como topologia os cardinais de 1 a "n".

E, finalmente, a definição dos blocos, quantidade e geometria desses, é objeto do mapeamento realizado, que é intrínseco das características físicas da(s) estrutura(s). Contudo, a topologia definidora dos blocos deve ser escrita no sentido horário, iniciando-se pelo ponto mais inferior à esquerda, sendo considerado como primeiro lado, a direção constituída pelos 3 primeiros pontos.

O Programa GETOP também aceita a numeração e entrada de dados no sentido anti-horário. Entretanto, nesse trabalho, preferiu-se utilizar o sentido horário.

3.2.3 - Tipos de Elementos Permitidos

Concluído o mapeamento da estrutura e definidos os limites estruturais dos blocos, verifica-se cuidadosamente quais os tipos de elementos convenientes. O processo permite o emprego dos seguintes tipos de elementos:

- elementos triangulares lineares;
- elementos quadrilaterais lineares;
- elementos isoparamétricos quadráticos.

Entretanto, nesse trabalho, excluem-se os elementos isoparamétricos, tratando-se unicamente, das malhas constituídas por elementos:

- triangulares lineares (com 3 nós) e
- quadrilaterais lineares (com 4 nós).

Em qualquer situação, os elementos serão sempre conectados entre si, por nós, desta forma, constituindo redes, agregados ou malhas, tidas como discretizadas.

3.2.4 - Subdivisão de Blocos em Elementos

Definido o arranjo estrutural dos blocos, a divisão desses em elementos é feita através dos seguintes passos:

Passo-1: - Elege-se o bloco a ser subdividido: 1, 2, 3, etc., incluindo-se todos os blocos em que foi dividida a estrutura;

Passo-2: - Fixa-se o número de subdivisões para cada direção Y e X, sendo registradas como variáveis em FORTRAN, NDIY e NDIX.

Passo-3: - Objetivando-se à confecção de malhas devidamente bem graduadas, estabelecem-se fatores de proporcionalidades, que definem as dimensões dos elementos conforme a precisão desejada. Esses fatores de proporcionalidades deverão ser aplicados para as direções Y e X, e para cada bloco, sendo os seus valores absolutos irrelevantes.

Exemplo:

Suponha um segmento qualquer, a ser dividido em 5 partes proporcionais aos valores: 1,0; 1,0; 2,0; 2,5 e 0,5. No caso, esses fatores poderão ser expressos, indiferentemente, por: 10, 10, 20, 25 e 5; ou 100, 100, 200, 250 e 50; ou ainda por: 0.2, 0.2, 0.4, 0.5 e 0.1.

Nos Apêndices 1.1, 1.3 e 1.8, as coordenadas particulares do sistema são inicializadas com valores para Y e X iguais a zero, sendo incrementadas de acordo com as fórmulas:

$$Y_i = Y_o + [(W_y)_i] / [(W_y)t_y] \quad (3.1)$$

$$X_i = X_o + [(W_x)_i] / [(W_x)t_x] \quad (3.2)$$

sendo:

Y_i e X_i = coordenadas de um ponto qualquer no sistema cartesiano;

Y_o e X_o = coordenadas naturais (origem do sistema considerado);

W_y e W_x = fatores de proporcionalidades a serem aplicados em Y e X, respectivamente;

i = índice relacionado à ordem do nó, cujas coordenadas estão sendo calculadas;

t_y e t_x = somatório de todos os fatores de proporcionalidades nas direções Y e X, respectivamente.

3.2.5 - Conexão de Blocos Individuais

Considere a Figura 3.3, que representa uma estrutura integrada pelos blocos individuais (1), (2) e (3). Os blocos que integram a estrutura receberam, em seus perímetros, a seguinte numeração:

Bloco (1): - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8;

Bloco (2): - 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16;

Bloco (3): - 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24.

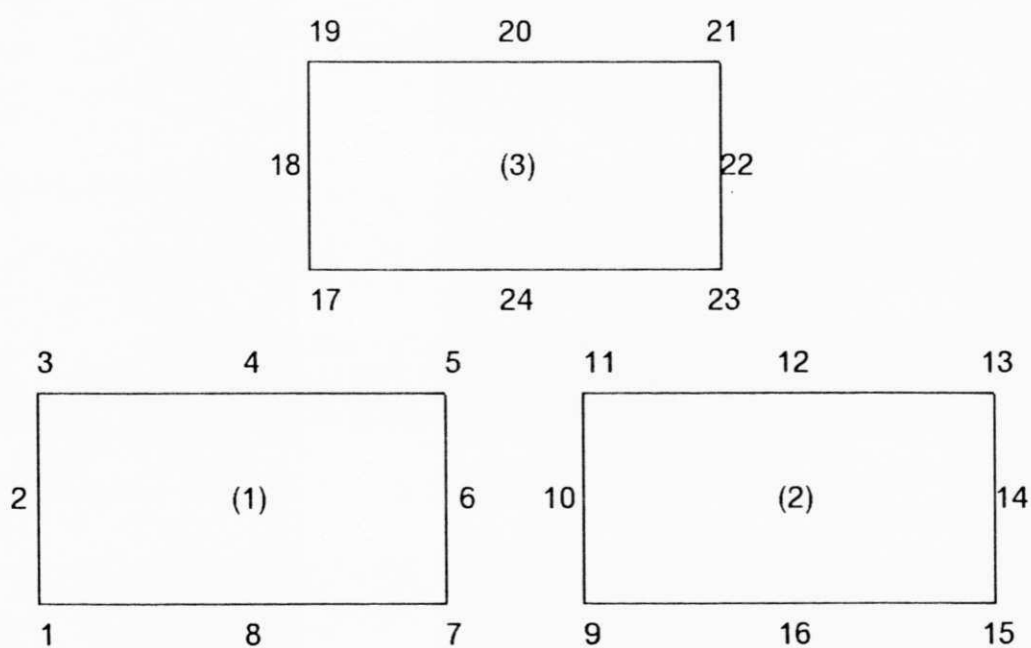


Fig. 3.3 - Blocos de uma estrutura desconectados.

Agora considere a Figura 3.2b, representando a mesma estrutura, estando os blocos individuais conectados.

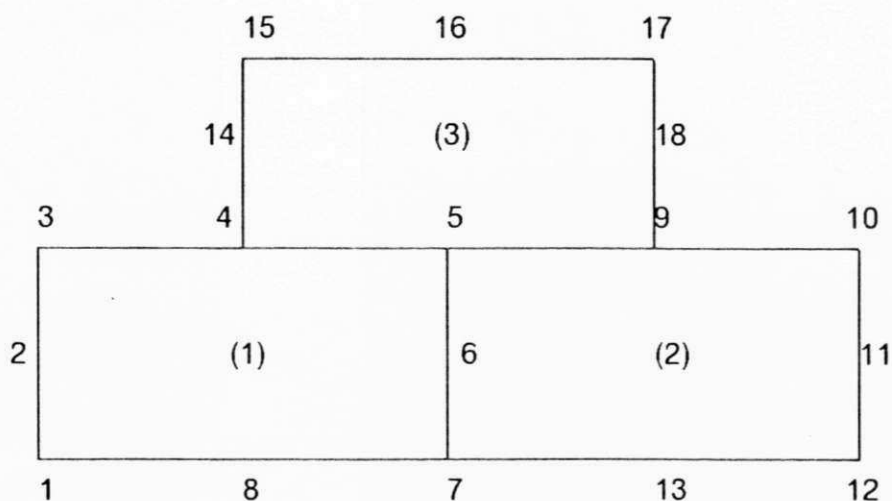


Fig 3.2b - Blocos estruturais conectados.

Após a conexão dos blocos, verifica-se que os nós (7, 9); (6, 10); (5, 11, 24); (4, 17) e (12, 23) possuem idênticos valores para as coordenadas.

Considere a Figura 3.5 (Apêndice 1.1), que representa uma estrutura, estando os blocos (1), (2) e (3) conectados e divididos em elementos finitos triangulares lineares.

Na malha em referência encontram-se pontos comuns em trechos perimétricos dos blocos (1), (2) e (3). A ocorrência se verifica porque no mapeamento da(s) estrutura(s), na numeração dos blocos adjacentes e na subdivisão desses, em elementos, não há restrição, ou seja, é feita individualmente. Entretanto, pontos nodais comuns, nos trechos perimétricos, terão valores iguais para as coordenadas e serão unicamente numerados.

3.2.6 - Necessidade de Renumeração dos Nós

A incidência de pontos nodais comuns, verificada na Seção anterior, depende dos seguintes fatores:

- numeração dos blocos;
- arranjo geral dos blocos na estrutura;
- arranjo dos elementos nos blocos.

Desta forma, após a subdivisão dos blocos em elementos, torna-se necessária uma correção na topologia desses. E, para os nós com idênticos valores para as coordenadas, serão atribuídos um único número nodal.

Exemplo: Na Figura 3.3 foi constatado que os nós 7 e 9 possuem idênticos valores para as coordenadas, então, o número nodal 9 será substituído pelo número nodal 7. Isto significa que o nó número 9 foi excluído daquela posição, e que é necessário subtrair 1 a todos os nós, a partir do nó 10, até o mais elevado valor nodal. Portanto, nas malhas de elementos finitos, o processo de correção na topologia dos nós deverá ser sistematicamente feita. E no que tange ao número de elementos e fatores de proporcionalidades em blocos adjacentes, esses merecem cuidados especiais. As subdivisões nos trechos perimétricos comuns deverão ser coincidentes, evitando-se, com esse artifício, pontos de descontinuidades nas malhas.

Nesse trabalho, a topologia será modificada, por meio de uma Subrotina (GENER) que permite, automaticamente, correção na topologia e renumeração dos nós, visando a minimização das bandas de matrizes de fluxo.

3.2.7 - Técnica de Renumeração Automática dos Nós

A solução de problemas por elementos finitos recai, invariavelmente, na solução de sistemas de equações lineares. Esses sistemas geralmente são bandedados, ou seja, os coeficientes não-nulos se aglutinam em torno da diagonal da matriz de fluxo. Como apenas os coeficientes não-nulos são armazenados e retificados para a solução do sistema de equações lineares, é sempre desejável que a largura da banda da matriz de fluxo seja a menor possível (ZIENKIEWICZ, 1977).

A largura da banda da matriz de fluxo depende apenas da diferença máxima da numeração dos nós quando se consideram todos os elementos de uma determinada malha. Desta forma, geralmente, é possível a redução da largura da banda da matriz através da renumeração dos nós. O processo de renumeração dos nós para redução da largura da banda da matriz pode ser executado manualmente, entretanto, é uma tarefa tediosa, e que, dificilmente, se consegue reduzir a referida banda ao mínimo possível, para uma determinada malha.

O algoritmo de HINTON & OWEN (1979) possibilita a renumeração dos nós das malhas de elementos finitos, entretanto, nos perfis estudados, verificou-se que a menor banda de matriz de fluxo possível é obtida quando se toma a numeração dos segmentos de retas de baixo para cima, no perfil transversal correspondente.

Desta forma, ao ser renumerada uma malha qualquer de elementos finitos, otimiza-se a capacidade de armazenamento do equipamento,

proporcionando substancial ganho de velocidade nas soluções dos sistemas de múltiplas equações lineares simultâneas.

3.3 - O Programa GETOP

O Programa GETOP é uma unidade que poderá funcionar de forma independente e tem como objetivo gerar dados para a confecção de malhas descretizadas, empregadas no método dos elementos finitos, quando da utilização deste para as soluções e análises de problemas de engenharia. Ele se encontra codificado em Linguagem FORTRAN e está dimensionado para atender aos objetivos propostos nesse trabalho. O Programa elabora dados para a confecção de malhas, integradas por elementos triangulares e quadrilaterais lineares, no sistema bidimensional. E, para ser processado em microcomputador SID 502, utilizou-se o Compilador FORTRAN (Versão 4.0) da Microsoft. Na versão atual, o Programa GETOP se encontra dimensionado para 50 blocos estruturais, concebidos por materiais diferentes ou iguais, dependendo da geometria dos blocos e/ou da conveniência no mapeamento das estruturas. A soma dos pontos que definem os blocos estruturais não poderá exceder a 300, podendo o arranjo geral das malhas conter elementos de qualquer tamanho, sempre de uma mesma natureza, contanto que não excedam a 2000 elementos ou 2000 nós. Os limites aqui citados poderão ser facilmente aumentados no programa fonte, desde que o equipamento a ser utilizado disponha de memória suficiente, e que seja necessária a solução de problemas com extrema complexidade.

A seguir, apresenta-se o fluxograma do Programa GETOP.

FLUXOGRAMA DO GETOP

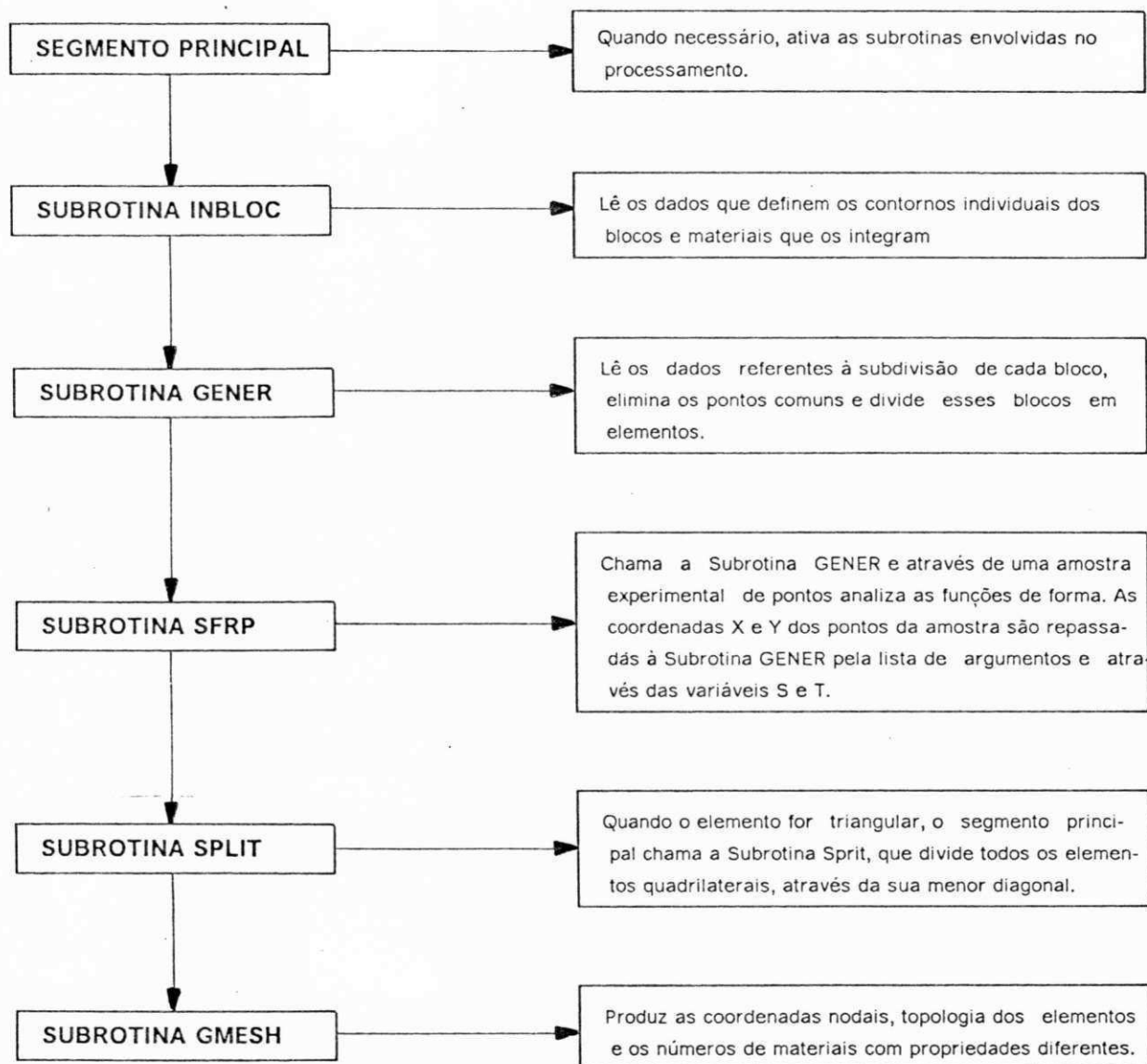


Fig. 3.4 - Fluxograma do GETOP

3.3.1 - Estruturação do Programa GETOP

O Programa GETOP apresenta a seguinte estruturação básica:

1 - Segmento Principal:

Ativa e coordena o sistema, quando necessário, chamando cada subrotina envolvida no processamento.

2 - Subrotina INBLOC:

Trata do controle paramétrico, ou seja, da aplicação dos dados que definem os blocos:

- topologia e coordenadas dos pontos definidores dos blocos;
- número de blocos contidos na estrutura;
- topologia de cada bloco individual;
- material concebido para cada bloco;
- tipos de elementos em que serão divididos os blocos;
- número de dimensões da malha a ser executada.

3 - Subrotina GENER:

Trata dos parâmetros de controle referentes à subdivisão dos blocos propriamente dita:

- topologia do bloco em processamento;
- número de elementos em cada direção X e Y;
- o tamanho de cada elemento, ou seja, os fatores de proporcionalidades, para cada direção X e Y;
- eliminação dos nós comuns ao longo dos perímetros dos blocos.
- remuneração dos nós, para obtenção da menor banda de matriz.

4 - Subrotina SFRP:

Trata das funções de forma, associadas aos blocos isoparamétricos quadráticos (HINTON & OWEN, 1977). As coordenadas dos pontos estruturais serão transferidas à Subrotina GENER, através de uma lista de argumentos, pelas variáveis S e T.

5 - Subrotina SPLIT:

Divide os elementos quadrilaterais lineares, através da menor diagonal, em elementos triangulares lineares.

6 - Subrotina GMESH:

Produz os dados de saída referentes à malha de elementos finitos em elaboração:

- coordenadas dos pontos nodais;
- topologia dos elementos;
- números correspondentes às características dos diferentes materiais;
- número máximo de pontos nodais da malha;
- número de pontos utilizados para definir o perfil da estrutura;
- número máximo de subdivisões permitidas em uma direção qualquer dos blocos;
- número máximo de blocos da estrutura;
- número máximo de pontos nodais que existem na malha, em blocos localizados na superfície;
- número máximo de elementos da malha, etc.

3.3.2 - Dados de Entrada do Programa GETOP

Para ser processado o Programa GETOP, é necessária a criação do Arquivo GETOP, o que é possível, inserindo-se através do teclado, as informações referentes aos blocos estruturais. Os dados a serem informados são os seguintes:

- total de pontos que definem os blocos estruturais;
- total de blocos que definem a estrutura;
- tipo de elemento a ser utilizado;
- topologia dos blocos (1, 2, 3, etc.);
- coordenadas dos pontos que definem individualmente os blocos;
- números que definem os materiais de cada bloco;
- números que definem a topologia individual dos blocos;
- numerais correspondentes aos números de divisões pretendidas nas direções Y e X;
- fatores de proporcionalidades, para divisão dos blocos, nas direções Y e X, respectivamente.

Para a formação do Arquivo GETOP, os dados a serem informados, deverão entrar no referido arquivo, devidamente formatados (Apêndice 3.1).

3.3.3 - Dados de Saída do Programa GETOP

Os dados processados pelo Programa GETOP formam o Arquivo MALHA, criado para agilizar o processamento do Sistema Computacional Desenvolvido. No Arquivo MALHA (Apêndice 3.1) estão contidas as seguintes informações:

- número total de pontos nodais da malha;
- número total de elementos integrantes da malha;
- lista todos os elementos e o número correspondente ao material de cada bloco, para todos os blocos;
- lista, também o número de cada vértice para todos os elementos da malha, independentemente de serem esses elementos triangulares ou quadrilaterais lineares;
- lista as coordenadas dos vértices para todos os elementos que integram a malha;
- finalmente, no Arquivo MALHA são listados todos os dados de entrada referentes aos blocos estruturais, ou seja: o Arquivo GETOP. Desta forma, esses dados poderão ser reconferidos após o processamento, pois, foram lançados e formatados manualmente.

Através de comando, o Arquivo MALHA poderá ser integralmente impresso, caso se pretenda.

3.3.4 - Dados Obtidos a Microcomputadores para a Confecção de Malhas

Nesta seção, utilizou-se o Programa GETOP para a obtenção de dados, através de microcomputadores, para a confecção de malhas de elementos finitos. Como exemplo, escolheu-se uma estrutura homogênea integrada por 3 blocos distintos (Apêndice 1.1), sendo os dados de cada bloco aplicados, diretamente, para formar o Arquivo GETOP (Apêndice 2.1). Posteriormente, acionou-se o Programa GETOP, que processou as informações

de arquivo, resultando um conjunto de dados que se prestam para a confecção da malha de elementos finitos, correspondente à estrutura em questão.

Convém salientar que, através da Subrotina GENER, é eliminada a topologia em duplicidade (pontos nodais comuns), e o Programa GETOP renumera todos os nós da malha de elementos, portanto, resultando sempre uma topologia isenta desse tipo de correção.

O Sistema Computacional Desenvolvido permite que os dados processados sejam integralmente armazenados no Arquivo MALHA, sendo que parte deles, no caso, os que interessam, alimentam o Arquivo ORDENE. O Sistema também permite que através de comando, caso se pretenda, o Arquivo MALHA seja integralmente impresso. E, finalmente, todos os dados de arquivo e elaborados pelo Programa GETOP se encontram nos Apêndices 2.1 e 3.1.

CAPÍTULO 4

SISTEMA PRÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA FPM500

4.1 - Considerações Preliminares

Neste Capítulo, apresenta-se um sistema Computacional que, constituído de Programas e Arquivos integrados, viabiliza de forma prática o processamento do Programa FPM500 em microcomputadores de Portes XT/AT.

O sistema prático desenvolvido se encontra integrado da seguinte forma:

- Programas GETOP, ORDENE e FPM500;
- Arquivos GETOP, MALHA e ORDENE;
- Informações inseridas pelo TECLADO, solicitadas através do Monitor de Vídeo;
- Futuras OPÇÕES GRÁFICAS (plotter ou terminal de Vídeo);
- Elaboração do RELATÓRIO FINAL.

Os arquivos desse sistema, quando em uso, deverão ter designações que identifiquem cada problema.

Exemplo: GETOP1, ORDENE1, MALHA1, GETOP2, ORDENE2, MALHA2, e assim por diante.

A seguir, apresenta-se o Fluxograma Geral do Sistema Computacional Desenvolvido, e ao longo do Capítulo 4, a descrição de todos os segmentos que integram o sistema.

FLUXOGRAMA GERAL DO SISTEMA

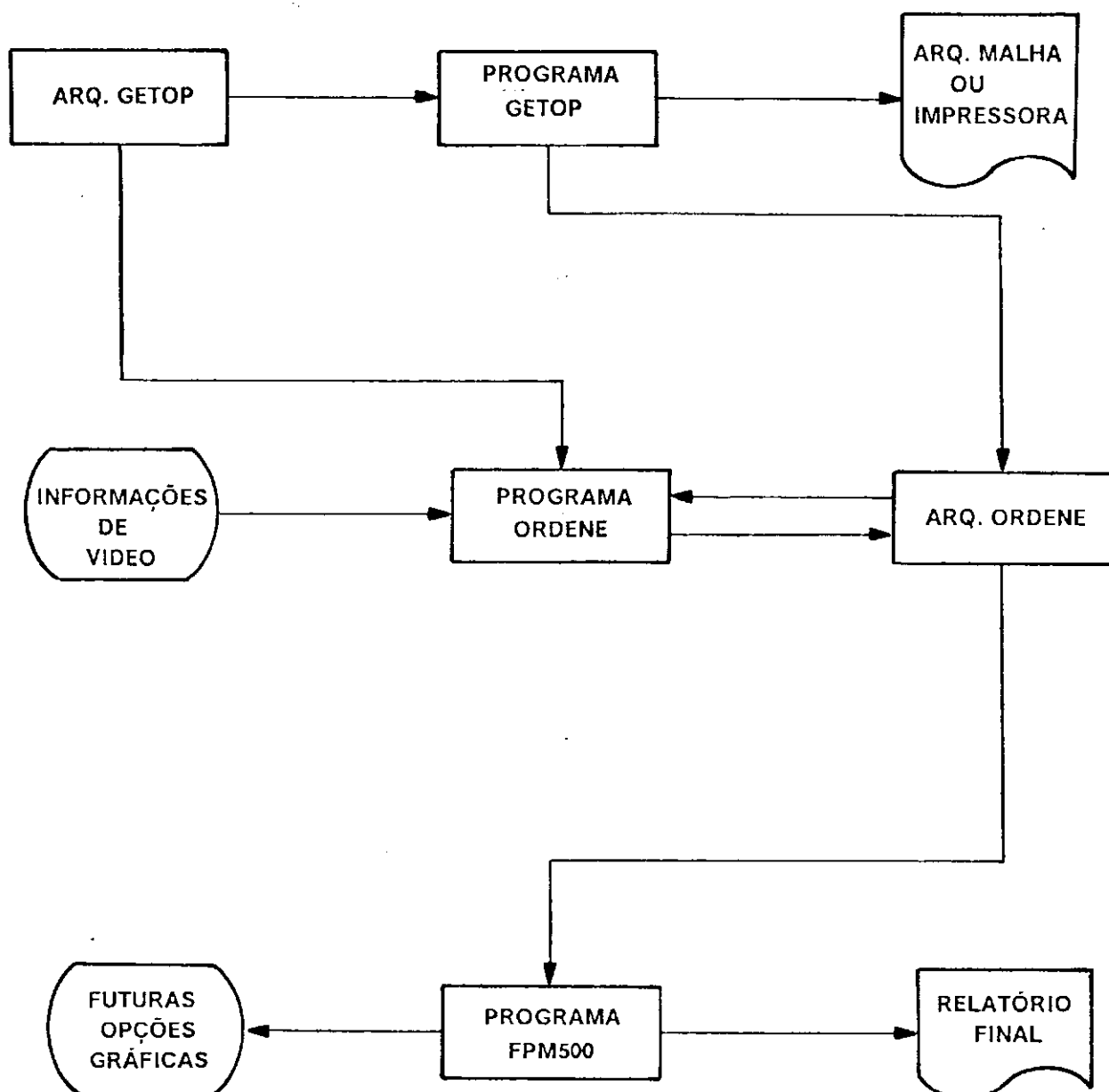


Fig. 4.1 - Sistema Prático para Utilização do PFM500

4.2 - Programa GETOP e Arquivos GETOP e MALHA

O Programa GETOP tem como objetivo elaborar dados para a confecção de malhas discretizadas, no sistema bidimensional, as quais são utilizadas no emprego de elementos finitos, para as soluções e análises de problemas de engenharia. O Programa GETOP se encontra detalhado nas Seções 3.3, 3.3.1, 3.3.2 e 3.3.3 do Capítulo 3.

O Arquivo GETOP contém os dados iniciais relativos aos blocos das estruturas e se encontra detalhado em termos de ordem para os dados de entrada, descrição e formatação, no Apêndice 3.1.

O Arquivo MALHA contém os dados processados pelo Programa GETOP, e relativos à(s) malha(s) de elementos finitos. Esses dados poderão ser mantidos em arquivos, e/ou saírem em impressoras, dependendo das opções introduzidas iterativamente pelo teclado, numerais 1 ou 2 (Seção 3.3.4).

Os dados numéricos, para a confecção dos desenhos das malhas de elementos finitos, deverão ser retirados do Arquivo MALHA.

4.3 - Programa Arquivo ORDENE

Os dados processados pelo Programa GETOP para a confecção de malhas de elementos finitos, apesar de rearranjados e feitas as devidas correções na topologia, são insuficientes para o estudo da percolação através dos maciços, fundações e dispositivos de proteção das barragens de terra e Rock-Fill. A insuficiência decorre em virtude da complexidade dos sistemas de barramento em questão, ou seja: diferentes cargas hidráulicas, materiais, dimensões, condições de fronteiras, etc. Em alguns casos, objetivando-se uma

melhor representação das estruturas em estudos, sugerem-se malhas refinadas em certas regiões localizadas no perfil.

Por sua vez, o Programa FPM500 na versão original, necessita de um grande número de dados de entrada a serem informados, diretamente, pelos usuários, aspecto que o torna pouco prático. Desta forma, pretendendo-se reduzir as dificuldades apresentadas, elaborou-se, em FORTRAN estruturado, o Programa ORDENE que, basicamente, executa as seguintes funções:

- coleta, nos diferentes arquivos do Sistema, dados para alimentar o Programa FPM500;
- através do teclado, possibilita completar as informações indispensáveis aos estudos dos diferentes sistemas de barramento;
- absorve os dados coletados nos diferentes arquivos do Sistema e as informações inseridas pelo teclado;
- arranja os dados coletados absorvidos e as informações inseridas pelo teclado, conforme critérios pré-definidos;
- formata todos os elementos que interessam para alimentar o Programa FPM500, e recoloca no Arquivo Reversível ORDENE.

De fato, o Arquivo ORDENE, substitui o Arquivo DAT, utilizado na versão original do Programa FPM500.

FLUXOGRAMA DO ORDENE

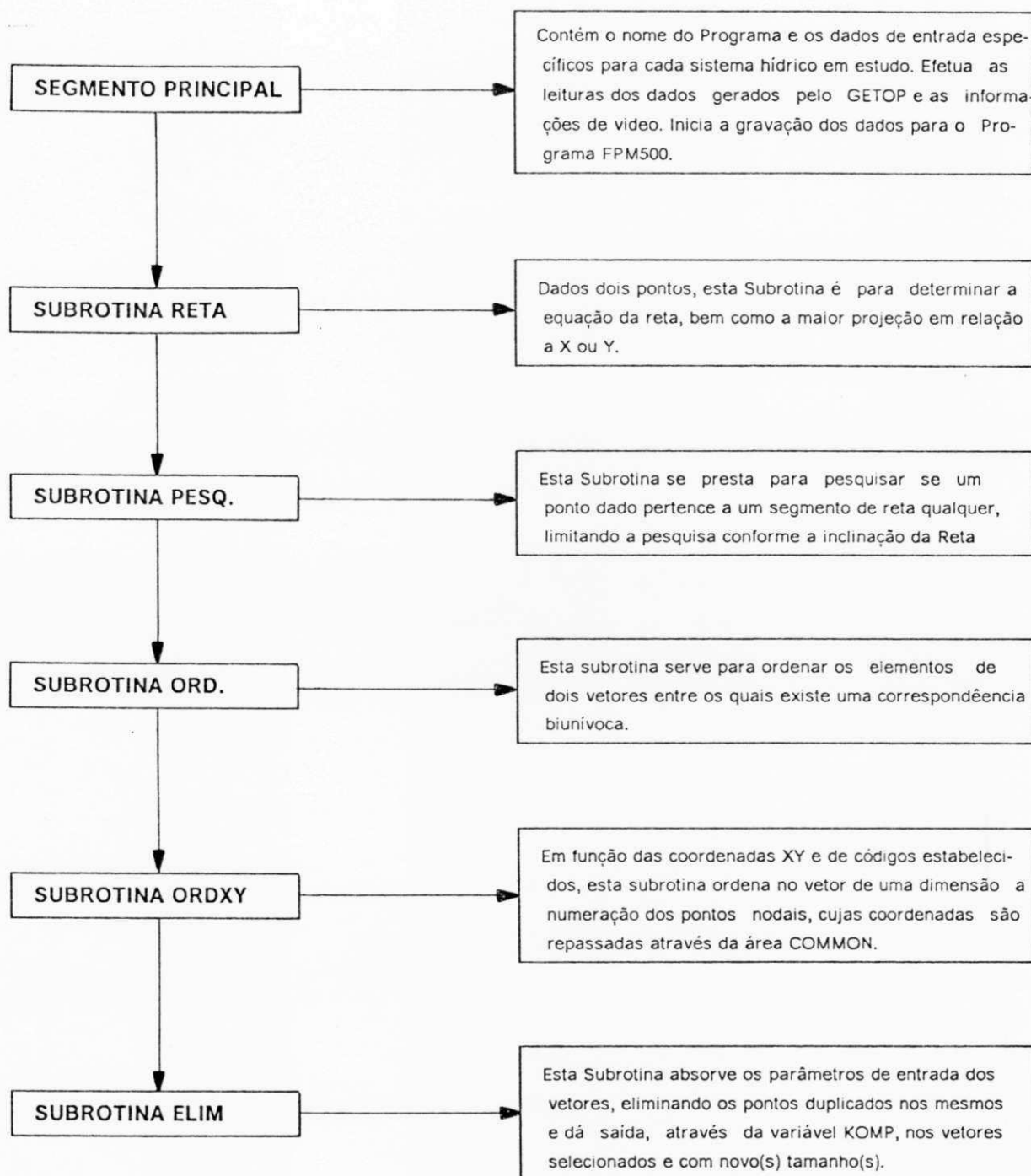


Fig. 4.2 - Fluxograma do ORDENE

4.3.1 - Estruturação do Programa ORDENE

O Programa Arquivo Ordene apresenta a seguinte estruturação básica:

1 - Segmento Principal:

- Absorve o título do programa (ORDENE);
- Abre e lê os dados de entrada do Programa GETOP, absorve dados do Arquivo Reversível ORDENE, complementados com as informações inseridas pelo teclado, processa esses dados e reloca os resultados no Arquivo ORDENE.

- Solicita, em vídeo, as informações complementares;
- Pesquisa os pontos que interessam para alimentar o Programa FPM500, tais como: pontos da superfície freática e respectivos ângulos de rebatimento; pontos da superfície perimétrica superior; pontos ligados ao material da superestrutura, e pontos da superfície impermeável.

2 - Subrotina RETA:

- Dados dois pontos, essa subrotina determina a equação da reta e sua maior projeção em relação aos eixos XY, utilizando sempre a maior delas.

3 - Subrotina PESQ:

- Pesquisa se os pontos de um vetor pertencem a um determinado segmento de reta, limitando esta pesquisa de acordo com o ângulo de inclinação das retas. Quando o ponto pertencer a reta será armazenado no vetor KV1.

4 - Subrotina ORD:

- Ordena os elementos de dois vetores (duas dimensões), entre os quais existem uma correspondência biunívoca.

5 - Subrotina ORDXY:

- Esta subrotina, em função das variáveis KOD (Código para Ordenação) e das coordenadas X e Y, ordena o vetor de uma dimensão que contém os números dos pontos nodais, da seguinte forma:

- Se, KOD = 1, Ordena em X, do maior para o menor;

- Se, KOD = 2, Ordena em Y, do maior para o menor;

- Se, KOD = 3, Ordena em Y, do menor para o maior;

- NV1 é o vetor que contém os números dos nós, cujas coordenadas dos pontos nele contidos são representadas através da área COMMON.

6 - Subrotina ILIM:

- Elimina os pontos duplicados em dois vetores entre os quais existe uma correspondência. Também poderá ser utilizada para eliminar pontos duplicados em apenas um vetor; neste caso, o segundo vetor a ser informado deverá ser vazio.

Parâmetros de entrada: - Vetor 1 (NV1), Vetor 2 (NV2) e Tamanho do Vetor (KOMP).

- Essa subrotina ainda dá a saída dos vetores, agora sem os pontos duplicados e com a variável KOMP contendo os respectivos tamanhos.

4.3.2 - Dados de Entrada do Programa ORDENE

Os dados que alimentam o Programa ORDENE são provenientes dos Arquivos GETOP e ORDENE, completados com as Informações Inseridas através do Teclado.

O Arquivo GETOP já foi detalhado (Seção 3.3.2), o Arquivo ORDENE será detalhado oportunamente (Seção 4.3.3), as Informações Inseridas pelo Teclado serão detalhadas a seguir, e se encontram concentradas em 3 grupos assim distribuídos:

"Informações Intrínsecas para cada Sistema de Barramento"

- permeabilidades dos materiais;
- cotas: referencial, nível estático e coroamento;
- peso específico do fluido;
- fator de correção da linha freática;
- número máximo de iterações pretendidas;
- tolerância admitida para a soma das pressões ao longo da linha freática;
- número total de pontos nodais da malha, elementos, etc.;

Esses dados se encontram expostos no Apêndice 3.3.

"Informações Referentes às Condições de Fronteiras"

- pontos que definem a superfície perimétrica superior;
- pontos que definem a superfície impermeável.

"Informações Relativas à Linha Freática"

- pontos extremos que definem a face superior da fundação;

- pontos que definem a superfície livre inicial;
- pontos inferiores correspondentes aos extremos da linha freática;
- número(s) de ordem do(s) segmento(s) de reta(s) localizado(s) à montante do Rock-Fill. Segmentos que definem o limite de jusante para a linha freática (Ver Apêndice 1.11).

- **OBSERVAÇÃO**: Verificar o Acesso ao Sistema Prático para utilização do Programa FPM500.

4.3.3 - Dados de Saída do Programa ORDENE

Os dados processados pelo Programa ORDENE geram o Arquivo Reversível ORDENE. O Programa absorve dados do arquivo GETOP, processados pelo Programa GETOP e as informações inseridas através do Teclado. O ORDENE processa esse conjunto de dados, sendo os resultados selecionados, convenientemente formatados e relocados no Arquivo Reversível ORDENE.

Os dados de saída do Programa Arquivo ORDENE são dispostos conforme o Arquivo DAT, utilizado na versão original do Programa FPM500 (Apêndice 3.2).

4.4 - Acesso ao Sistema Prático para Utilização do FPM500

Os dados de entrada do Programa GETOP constituem o Arquivo GETOP (Seção 3.3.2), e são aplicados diretamente. O Sistema Prático funciona da seguinte forma:

Digitar no teclado a palavra GETOP; então, surgirão no monitor de vídeo as seguintes perguntas, as quais o usuário deverá responder da seguinte forma:

- Informe o nome do arquivo com os dados de entrada: GETOP1, GETOP2, GETOP3, etc.

- Faça uma opção para a saída: 1 - impressora; 2 - arquivo em disco. No caso da segunda opção, então surgirão, em vídeo, as seguintes solicitações:

- Informe o nome do arquivo de saída: MALHA1, MALHA2, etc.

- Nome do arquivo para o FPM500: ORDENE1, ORDENE2, etc.

Terminada esta parte, digitar no teclado a palavra ORDENE; em seguida aparecerão, em vídeo, as seguintes perguntas, e o usuário deverá respondê-las da seguinte forma:

- nome do arquivo de entrada do GETOP? GETOP1, GETOP2, etc.

- nome do arquivo para o FPM500? ORDENE1, ORDENE2, etc.

- quantidade de materiais? 1, 2, 3, etc., até 50 no máximo;

- tipo de problema? Digitar 1 se o problema for de fluxo plano, e 2 se for fluxo radial;

- peso específico do fluido? 1.000 (com 3 decimais);

- cota da superfície livre? Digitar com 3 decimais;

- referência de potencial? Digitar com 3 decimais;

- cota de coroamento? Digitar com 3 decimais;

- fator de correção? Digitar 0.5;

- número máximo de iterações? Digitar 10, 15, 20, etc;

- tolerância? Digitar com 3 decimais;

- Entre com as permeabilidades para cada material (K_h e K_v), real, com até 10 decimais (Ver Apêndice 3.3);

- Pontos que definem a superfície impermeável. No Exemplo Prático 2 são os pontos: 1, 3 e 15;

- Pontos extremos da face superior da fundação. Se houver filtros abaixo dessa linha, informar os vértices inferiores dos mesmos. No Exemplo Prático 2 são os pontos: 6 e 15;

- Entre com os dados a seguir, separados por vírgulas (Pontos que definem a superfície perimétrica superior). No Exemplo Prático 2 são os pontos: 6, 7, 24, 26, 20, 22, 14 e 15;

- Número(s) de ordem do(s) segmentos(s) de reta(s) à montante do rock-fill. No Exemplo Prático 2 é o sexto segmento: Digitar 6;

- Pontos que definem a superfície livre inicial. No Exemplo Prático 2 são os pontos: 24, 26, 20 e 22;

- Pontos inferiores correspondentes aos extremos da linha freática. No Exemplo Prático 2 são os pontos: 7 e 14;

- Depois de processada esta parte, digitar no teclado o comando FPM500, e o problema recai nas operações peculiares aos microcomputadores.

4.5 - Exemplos Práticos

1) - Considere o perfil transversal de uma barragem de terra e rock-fill, integrado por 8 materiais diferentes (Apêndices 1.2 e 1.3). Do perfil se mostra uma seqüência lógica, constando do mapeamento da estrutura que se encontra dividida em 12 blocos numerados (Apêndice 1.4) e da preparação dos dados que alimentam o Arquivo GETOP.

Salienta-se que, para o Arquivo GETOP, cada bloco estrutural deverá ser definido por 8 pontos, sendo que, para cada segmento (lado do bloco), além dos pontos extremos, deverá existir um terceiro ponto, localizado obrigatoriamente no centro de gravidade do segmento.

No Apêndice 1.5, apresentam-se os blocos estruturais numerados, conforme às prescrições para que os dados possam ser informados, diretamente, ao Arquivo GETOP.

No Apêndice 1.6, apresenta-se um desenho da malha de elementos finitos, integrada por 1280 elementos triangulares lineares e 705 nós. Os dados para a confecção da malha em referência foram extraídos do Programa GETOP (Apêndice 3.1) e possibilitam a formação do Arquivo ORDENE (Apêndice 3.2), utilizado para alimentar o Programa FPM500.

OBSERVAÇÃO: - Em elementos finitos, cada problema deverá ser visto e estudado com as suas particularidades, inclusive o mapeamento dos perfis.

2) - Considere o perfil transversal de uma barragem de terra e rock-fill, integrado por 4 materiais diferentes e dividido em 5 blocos estruturais

(Apêndices 1.7 e 1.8). Os materiais integrantes do perfil têm as seguintes permeabilidades:

- Material 1: $K_h = K_v = 8.0 \times 10^{-7}$ m/s.

- Material 2: $K_h = K_v = 6.0 \times 10^{-7}$ m/s

- Material 3: $K_h = K_v = 9.0 \times 10^{-6}$ m/s.

- **OBSERVAÇÃO**: - Sendo a permeabilidade do material do rock-fill igual ou superior 10 vezes à permeabilidade do material localizado, imediatamente, à montante desse, não ocorrerá no interior do rock-fill escoamento laminar, porém escoamento turbulento. Portanto, não é necessário expressá-la.

O resultado do processamento, utilizando-se o Sistema Computacional Desenvolvido, encontra-se no Apêndice 3.3, inclusive os dados numéricos que posicionam a linha freática, traçada no Apêndice 1.11.

CAPÍTULO 5

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 - Considerações Gerais

Nesta seção, trata-se dos ensaios realizados em modelos numéricos, de perfis transversais de barragens de terra e rock-fill, e das conclusões em função dos resultados obtidos.

Nos modelos ensaiados, presumiram-se os reservatórios nas fases de construção, operação e/ou manutenção, estando submetidos a variações de fluxo, em regime de escoamento permanente e no sistema bidimensional. Os ensaios foram realizados em microcomputador SID 502, equipado com "Winchester" e coprocessador aritmético 8087/2.

Ensaíram-se perfis transversais em cotas e com dimensões variáveis, contendo até 50 blocos estruturais, idealizados com diferentes geometrias para os blocos e dispostos em qualquer arranjo. Também foram ensaiados perfis integrados por materiais com diferentes permeabilidades, submetidos a variações de cargas hidráulicas e fluidos com diferentes pesos específicos. Nessas condições, concluiu-se que o mapeamento das estruturas não influenciaram nos resultados, pois os valores numéricos encontrados não apresentaram anomalias.

Desta forma, pode-se afirmar que o sistema computacional desenvolvido se mostrou prático e eficiente, podendo ser utilizado para o cálculo de fluxo através dos maciços, fundações e dispositivos de proteção das barragens de terra e rock-fill, independentemente dos reservatórios se prestarem

para armazenar água, rejeitos industriais, minerais e/ou orgânicos, já que o comportamento dos fluxos, através dos modelos ensaiados, foram sempre representados pelos valores numéricos encontrados.

5.2 - Resultados do Programa GETOP

No Apêndice 2.1, encontram-se listadas as entradas e saídas do Programa GETOP. Trata-se de um programa que gera dados para a confecção de malhas, no sistema bidimensional. Caso não se pretenda, de imediato, elaborar o desenho da malha de elementos, os dados processados serão sempre armazenados no Arquivo MALHA. Assim, o sistema será completamente processado em pouco tempo. Caso se pretenda conferir os dados de entrada, ou processados pelo GETOP, pode-se listá-los em tela e/ou imprimi-los, recurso válido para qualquer unidade do Sistema, e tem a vantagem de possibilitar detectar possíveis enganos nos fatores de proporcionalidades, pontos de descontinuidades nas malhas e/ou a necessidade de refinamento delas, em algumas regiões localizadas no perfil.

Na saída do GETOP, encontram-se listados os seguintes dados:

- Número de pontos nodais e de elementos que compõem a malha;
- Número de cada elemento, número correspondente ao material de cada bloco, e o número de cada nó, para todos os elementos;
- Valores das coordenadas X e Y, para todos os nós da malha;

O GETOP é uma unidade de programa que poderá funcionar independentemente, e contribui para reduzir o número de instruções utilizadas

na versão original do Programa FPM500. Portanto, otimiza a reservação de memórias no equipamento.

5.3 - Resultados do Programa ORDENE

Na versão original do Programa FPM500, os dados iniciais são formatados manualmente e lançados no Arquivo DAT. Esse tipo de operação, além de morosa, contribui para um grande número de enganos. Desta forma, procurando-se eliminar os transtornos verificados e agilizar as operações, elaborou-se o Programa Arquivo ORDENE para processá-las. O ORDENE executa as seguintes tarefas:

- O Programa busca nos Arquivos GETOP, MALHA e no próprio ORDENE, dados para alimentá-lo;
- Ele seleciona, automaticamente, grande parte dos dados que alimentam o Programa FPM500;
- Nele são lançadas as informações da poligonal de contorno do perfil estrutural, que são codificadas, conforme as Condições de Fronteiras, "Dirichlet e Newmann";
- Flexibiliza, reduzindo na prática, a quantidade de dados e informações iniciais aplicadas, diretamente, ao Programa FPM500 na versão original;
- Inseridas pelo teclado, o programa arquivo ORDENE, absorve as informações indispensáveis aos estudos dos diferentes sistemas de barramento;

- Possibilita a inserção de novas informações sobre a carga hidráulica, condições de fronteiras e os blocos da superestrutura, utilizados para a determinação da linha freática;
- O ORDENE busca em todo o Sistema as informações disponíveis e necessárias para alimentar o Programa FPM500.

Ele substitui o Arquivo DAT e mostrou-se prático e eficiente; portanto, é uma unidade de programa de grande importância para o Sistema Desenvolvido.

5.4 - Resultados do Programa FPM500

Neste trabalho, o Programa FPM500 faz parte de um sistema que o torna prático e processável em microcomputadores. Dotado da flexibilidade necessária, o mesmo calcula fluxo e outros fenômenos hidráulicos nos meios porosos, independentemente da natureza do fluido e/ou dos materiais que compõem o perfil estrutural. Desta forma, é utilizado para se obter dados que se prestam para facilitar os estudos da estabilidade hidráulica nas barragens de terra e rock-fill.

O Programa FPM500, após ser processado, gera um relatório contendo as seguintes informações:

- Número dos nós e elementos, quantidade de elementos da malha, códigos das diversas fronteiras, coordenadas X e Y, e carga hidráulica em cada nó, para todos os nós da malha.

Essas informações servem para alertar o projetista, principalmente, quanto à solicitação exagerada de cargas em alguns pontos da estrutura.

- Números correspondentes aos elementos e nós, bem como para cada material integrante do perfil. E o correspondente ângulo de fluxo com relação à horizontal, em todos os nós da malha.
- Distribuição de fluxo na superfície filtrante e/ou impermeável, listando cada nó e o seu subsequente (I, J). Fluxo QIJ, na direção X em I, e fluxo na direção X em J.

A distribuição de fluxo na Superfície Filtrante é importante, vez que, contribui para uma melhor determinação da Linha de Rastejamento (L), utilizada no cálculo do Coeficiente de CREEP (Prevenção contra "Piping"). Por sua vez, o Coeficiente de CREEP é determinado através da seguinte fórmula:

$$\text{Coef. de CREEP} = \frac{L_{\text{efetivo}}}{H}, \text{ sendo:}$$

L = comprimento efetivo da Linha de Rastejamento, e

H = altura da lâmina d'água à montante.

- Número de todos os nós que posicionam a superfície freática, coordenadas X e Y para esses pontos, obtidos após à última iteração, e pressão em cada nó da malha, dentro da tolerância admitida para a superfície freática.
- Número de iterações realizadas para a determinação da superfície freática, e o erro cometido na determinação da referida superfície.

Caso se pretenda uma maior precisão na determinação da linha freática, o programa permite esse refinamento; basta que se aumente o número de iterações e/ou se reduza a tolerância.

- Número de cada nó e pressão em todos eles, já considerados os efeitos das poropressões, ou seja, é a pressão resultante.
- O relatório contém, ainda, o número de cada elemento, as coordenadas X e Y, o fluxo total em cada elemento da malha, e ângulo de fluxo, com relação ao eixo X, no centro de cada elemento. Desta forma, esses dados permitem ao projetista uma visão geral do projeto.
- Finalmente, no Apêndice 1.11 visualiza-se a linha freática, traçada em função dos dados do processamento (Exemplo Prático 2). No desenho, verifica-se que ela não aflora o talude de jusante, situação que provocaria um escoamento livre e, conseqüentemente, a instabilidade do maciço. Mas, como a linha freática traçada no Apêndice 1.11, se posiciona caindo no interior do rock-fill, uma condição de estabilidade é atendida. E, o Programa FPM500, além de mostrar os pontos onde existem pressões e cargas hidráulicas incompatíveis com a resistência dos materiais, contribuindo para a prevenção contra "piping", também contribui para que, de imediato, seja visualizada uma condição de estabilidade hidráulica.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

6.1 - Conclusões

As conclusões do presente trabalho, em função da metodologia apresentada e dos resultados numéricos obtidos, são as seguintes:

1 - O Programa GETOP, destinado à obtenção de dados para a confecção de malhas de elementos finitos, atende às exigências necessárias para a elaboração dessas no sistema bidimensional.

2 - Através do Programa Arquivo ORDENE, completam-se as informações necessárias aos estudos de fluxos nas barragens de terra e Rock-Fill. O ORDENE gera dados, seleciona, formata e dispõe em condições de alimentar o FPM500, portanto, ele substitui com vantagens o Arquivo DAT, utilizado na versão original do Programa FPM500.

3 - Utilizando-se o Sistema Computacional Desenvolvido, reduz-se, substancialmente, os dados de entrada a serem informados, diretamente, ao Programa FPM500 quando da utilização deste.

4 - No Sistema de Processamento apresentado, evita-se a manipulação dos dados de entrada, além da grande quantidade de informações iniciais; conseqüentemente, reduz-se a incidência de enganos cometidos, no emprego de elementos finitos por processos convencionais.

5 - As informações produzidas pelo Sistema Computacional Desenvolvido, possibilitam a análise de fluxos através dos sistemas de barramento como um todo, podendo os perfis serem integrados por diferentes materiais, taludes e dimensões variáveis, reservatórios armazenando qualquer fluido, e em diferentes níveis estáticos.

6 - Em função dos elementos de projetos e características dos meios percolantes, os dados resultantes do processamento do Sistema Computacional Desenvolvido, possibilitam análises de fluxos através dos meios porosos, e visam contribuir para a prevenção contra "Pipings", conseqüentemente, para a estabilidade hidráulica e um melhor desempenho das estruturas das barragens de terra e Rock-Fill.

7 - Finalmente, o Sistema Computacional Desenvolvido, viabiliza o Programa FPM500 para uso em microcomputadores de Portes XT/AT.

6.2 - Sugestões para Pesquisas Futuras.

Em virtude da carência de tempo, o trabalho não foi completado, conforme se pretendia. Desta forma, para pesquisas futuras, deixa-se as seguintes sugestões:

1 - A sistemática desenvolvida neste trabalho não contemplou a representação gráfica automática, em função dos resultados numéricos obtidos no processamento. Atualmente, já existem recursos gráficos capazes de representá-los. Portanto, sugere-se que sejam intensificados esforços objetivando essa representação.

2 - No tocante à elaboração de dados para a confecção de malhas, os blocos triangulares foram excluídos. Limitantes de aspectos construtivos tornam pouco provável o emprego desses blocos em perfis de barragens de terra e rock-fill. Entretanto, existem estruturas e situações em que esses blocos poderão integrar o arranjo geral das malhas. Desta forma, sugere-se que os blocos triangulares sejam reestudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA CITADA

- CREAGER, W. P., et alii, Engineering for Dams, New York, 1961. Volumes 1 e 3.
- CLOUGH, R. W. & WOODWARD, R. J. Analysis of Embankment Stresses and Deformations, J. Soil Mech, ASCE, July 1967, p. 529.
- CAVARRUBIAS, S. W., Cracking of Earth and Rockfill Dams. Harvard Soil Mech, Series No 82. April, 1969.
- CEDERGREN, H. R. Seepage Control in Earth Dams In: Embankment- Dam Engineering, Ed. Hirschfeld, R. C. & Poulos, S.J. New York, John Wiley & Sons. 1973. p. 21-45.
- CHAIRMAN, J. F. R., et alii, Lessons from Dam Incidents USA, by The Committee on Failures and Accidents to Large Dams, of the United States Committee on Large Dams, New York, 1975. p. 387.
- CEDERGREN, H. R. Seepage, Drainage, and Flow Nets, New York, John Wiley & Sons, Second Edition. 1977. p. 510.
- CARVALHO, L. H., Curso de Barragens de Terra (DNOCS), Fortaleza- CE, 1982-84. Volumes. 1 e 2.
- DE FRIES, K. C. Analisis de Esfuerzos y Deformaciones en una Prese de Tierra. Bull Venez Soc. Soil Mech Found Eng. Caracas, April-June, 1968. No 27. p. 3.

- DESAI, C. S. & ABEL, J. F., Introduction to the Finite Element Method a Numerical Method for Engineering Analysis, New York, Van Nostrand, 1972. p. 477.
- UNITED STATES, Department of the Interior, Bureau of Reclamation. Design of Small Dams, A Water Resurces Technical Publication, Second Edition, 1974. p. 799.
- DEMARTINCOURT, J. P., A Performance de Um Programa de Elementos Finitos para Escoamentos Permanentes em Meios Anisotrópicos e Heterogêneos. In: IX Encontro Sobre Escoamentos em Meios Porosos, Salvador-BH, 1981.
- ESTEVES, V. P., Barragens de Terra, Campina Grande-PB, Segunda Edição, 1964. p. 307.
- FRANCISS, F. O., Hidráulica de Meios Permeáveis, Editora Interciência Ltda., Rio de Janeiro-RJ, 1980, p. 169.
- GUSMÃO FILHO, J. A., Segurança de Barragens. Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. "Apostila". Recife-PE, 1981.
- HINTON, E. & OWEN, D. R. J., An Introduction to Finite Element Method Computations, Pineridge Press, U. K. 1979. p. 339.
- KULHARWY, F. H. & DUNCAN, J. M. Nonlinear Finite Element Analysis of Stresses in Oroville Dam. Report Te-70-2, Univ. of Calif., Berkeley, Dept. of Civil Engineering, Jan. 1970.
- LEE, K. L. & SHEN, C. K. Horizontal Movements Related to Subsidence. ASCE J. Soil Mech Found. Eng., Jan. 1969.

- MALLET, Ch. ET PACQUANT, J. Les Barrages en Terre. Ed. Eyrolles, Paris, 1951. p. 345.
- PECK, R. B. Influence of Nontechnical Factors on the Quality of Embankment Dams, In: Embankment-Dam Engineering, Ed. Hirschfeld, R. C. & Poulos, S. J., New York, John Wiley & Sons. 1973. p. 201-208.
- POLVI, R. L., Construction of a Pumped Storage Power Plant on Soil Foundations. In: An Engineering Foundation Conference, American Society of Civil Engineers, California, 1974. p. 143- 165.
- PEDRO, J. O., Dimensionamento das Barragens Abóbadas pelo Método de Elementos Finitos. Laboratório Nacional de Engenharia Civil LNEC. Lisboa, 1977. p. 725.
- SHERARD, J. L., et alii, Earth and Earth-Rock Dams, Engineering Problems of Design and Construction, New York, John Wiley 1963. p. 725.
- SWIGER, W. F., Preparation of Rock Foundations for Embankment Dams, In: Embankment-Dam Engineering, Ed. Hirschfeld, R. C. & Poulos S. J., New York, John Wiley & Sons. 1973. p. 355-363,
- SHERARD, J. L. Embankment Dam Cracking. In: Embankment-Dam Engineering, Ed. Hirschfeld, R. C. & Poulos, S. J. New York, John Wiley & Sons. 1973. p. 271-353.
- SILVA, J. B., Apresentação de uma Metodologia para Estudar a Influência de Chuvas Abundantes e Duradouras Sobre a Estabilidade de Pequenas Barragens de Terra, Dissertação de Mestrado, UFPB, Campina Grande-PB, 1986. p. 163.

- TAYLOR, R. L. & BROWN, C. B., Darcy Flow Solutions with a Free Surface, Journal Hydrological Division, ASCE No 93, No HYZ 2, March, 1967. p. 25-33.
- VARGAS, M., Introdução à Mecânica dos Solos, McGraw Hill do Brasil Ltda. 1978. p. 509.
- WILSON, S. D. Deformation of Earth and Rock-Fill Dams, In: Embankment-Dam Engineering, Ed. Hirschfeld, R. C. & Poulos, S. J. New York, John Wiley & Sons. 1973. p. 365-417.
- ZIENKIEWICZ, O. C., The Finite Element Method, London, McGraw- Hill, 1977. p. 787.

BIBLIOGRAFIA AUXILIAR

- CAPUTO, H. P., Mecânica dos Solos e Suas Aplicações. Volumes I, 2ª Ed. Rio de Janeiro-RJ, 1969. p. 215.
- CATÃO, A. M. V. "Estudio de Las Fluctuaciones De La Linea de Saturacions en Presas de Tiera. "Tese de Mestrado". Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados. México, 1975.
- COLLINS, R. J., International J. Numerical Methods Engineering, 1973. p. 345-356.
- FOUNDATIONS FOR DAMS, An Engineering Foundation Conference Published by, American Society of Civil Engineers, New York, 1974, p. 466.
- XVII SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, Comitê Brasileiro de Grandes Barragens, Brasília, agosto de 1987. Anais. Volumes 1 e 2.

SEGURANÇA DE BARRAGENS, "Recomendações para a Formulação e Verificação de Critérios e Procedimentos". Do Comitê Brasileiro de Grandes Barragens. Rio de Janeiro-RJ, 1986.

TOMÊ JUCÁ, J. F., Instrumentação Geotécnica de Barragens de Terra. Universidade Federal de Pernambuco-UFPB. Apostila, 1984.

SMITH, N., A History of Dams, The Citadel Press Secaucus, New Jersey, 1972, p. 279.

WORLD REGISTER OF DAMS, FIRST UPDATING. Registre Mondial des Barrages, Première Mise a Jour, 31 Decembre de 1974.

APÊNDICES

APÊNDICE 1.1

MALHA DE ELEMENTOS FINITOS COM 48 ELEMENTOS TRIANGULARES E 37 NÓS.

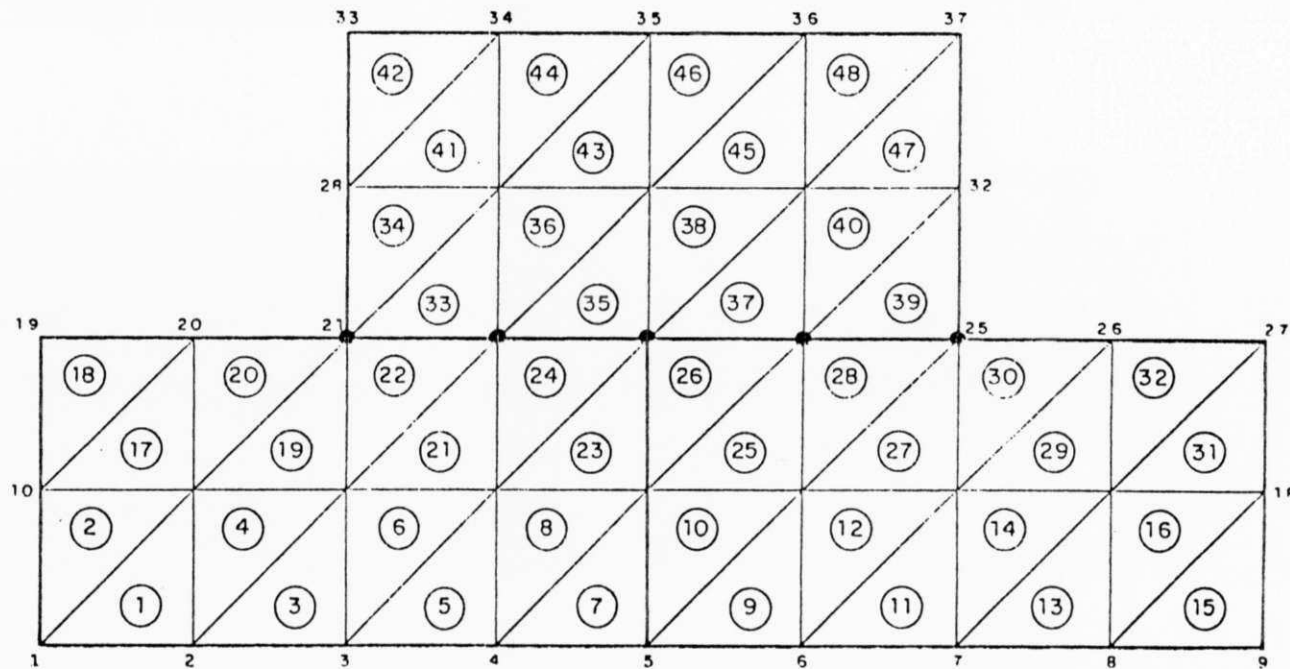


FIG. 3.5 – ESTRUTURA COM 3 BLOCOS DIVIDIDOS EM ELEMENTOS TRIANGULARES LINEARES.

APÊNDICE 1.2

PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL

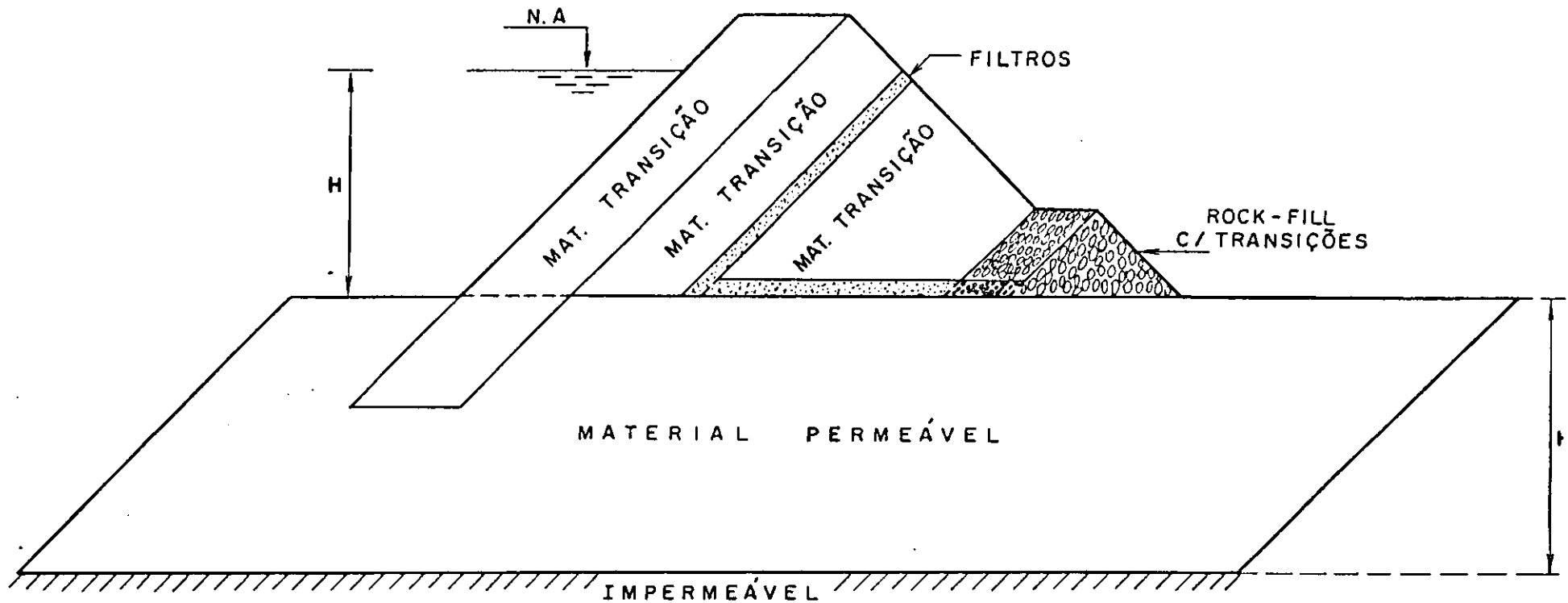


FIG. 4.3 – PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM COM MACIÇO COMPOSTO

APÊNDICE 1.3

PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL,
INTEGRADO POR "8" MATERIAIS DIFERENTES.

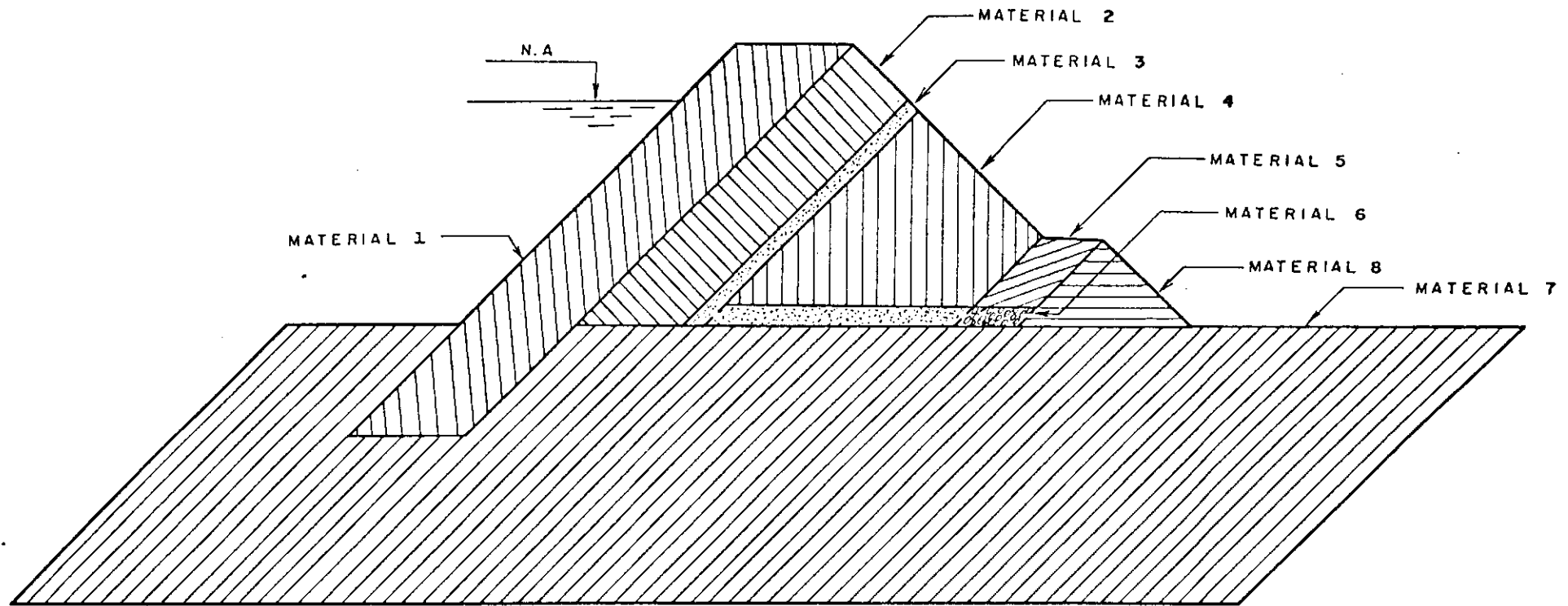


FIG. 4.4 - PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL,
CONSTITUIDO POR MATERIAIS DIFERENTES E DIVIDIDO EM BLOCOS.

APÊNDICE 1.4

MAPEAMENTO DO PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM

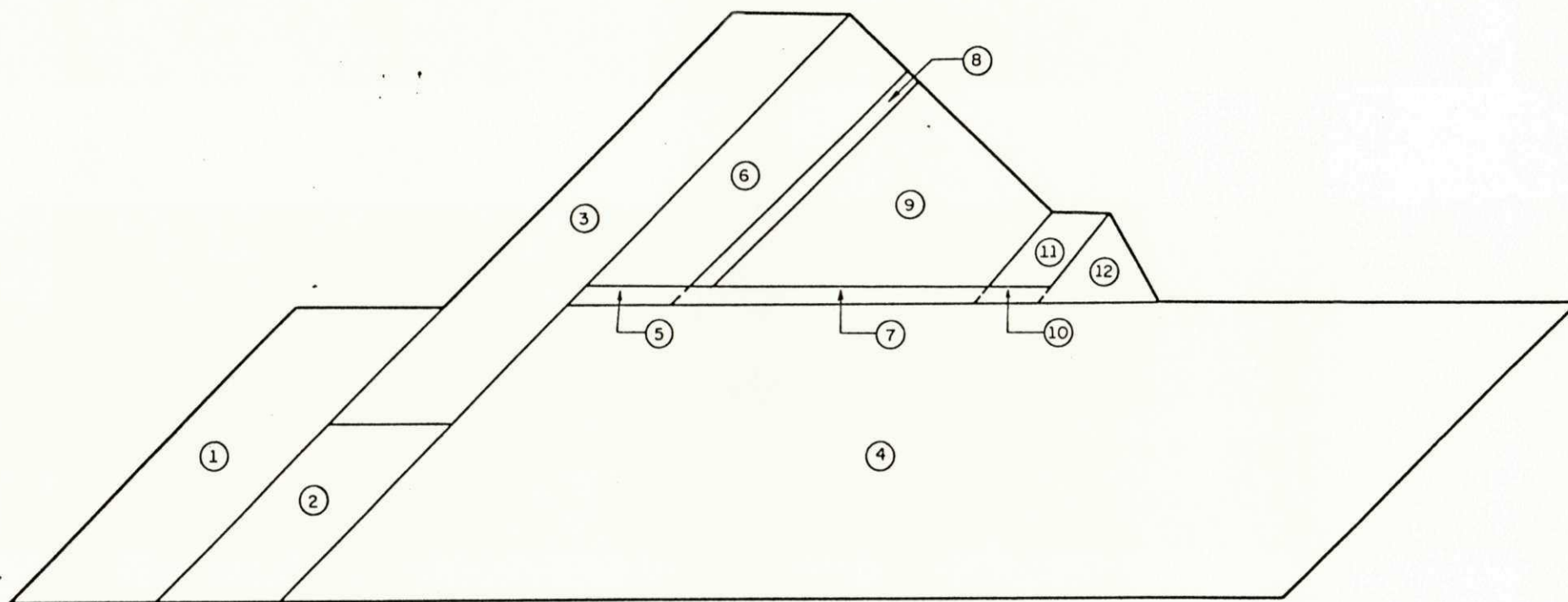
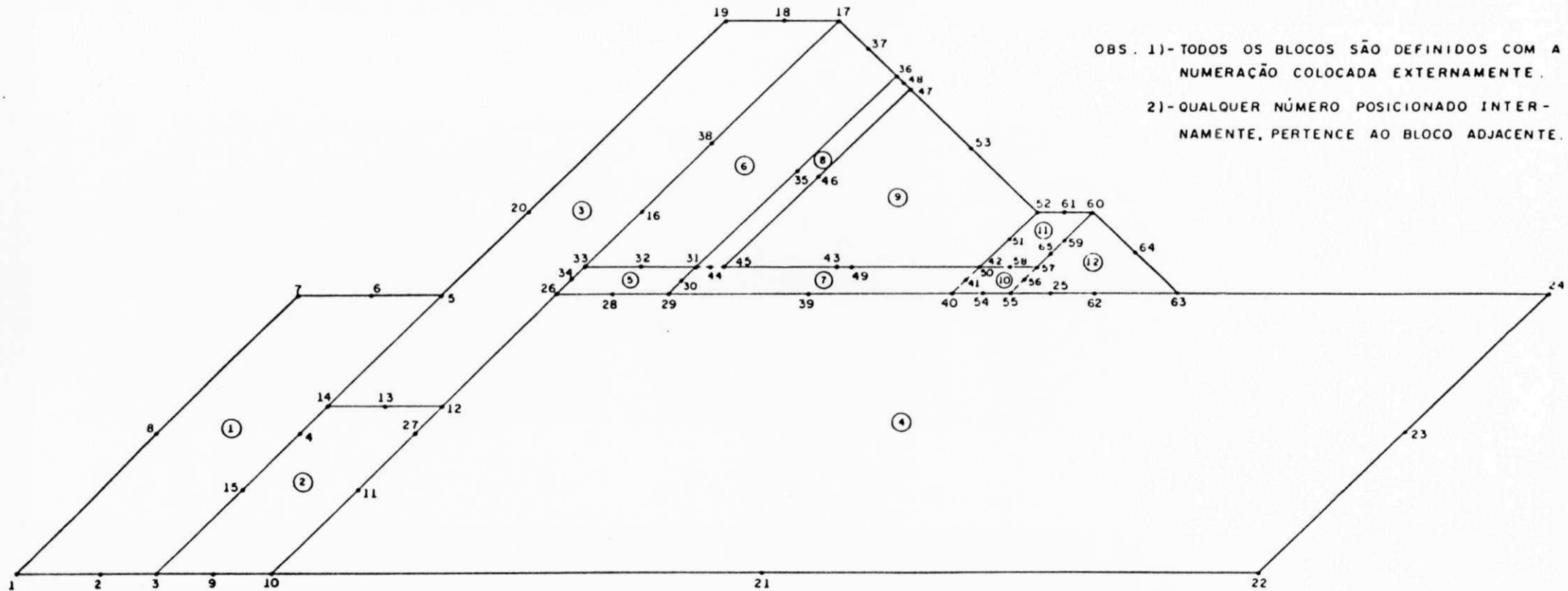


FIG. 4.5 – PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL DIVIDIDO EM BLOCOS NUMERADOS.

APÊNDICE - 1.5

PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL, COM OS BLOCOS NUMERADOS PARA ALIMENTAR O ARQUIVO GETOP.



OBS. 1)- TODOS OS BLOCOS SÃO DEFINIDOS COM A NUMERAÇÃO COLOCADA EXTERNAMENTE.
 2)- QUALQUER NÚMERO POSICIONADO INTERNAMENTE, PERTENCE AO BLOCO ADJACENTE.

FIG. 46 - PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL, DIVIDIDO EM BLOCOS ESTRUTURAIIS.

APÊNDICE 1.6

PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL, MAPEADO E DIVIDIDO EM ELEMENTOS FINITOS

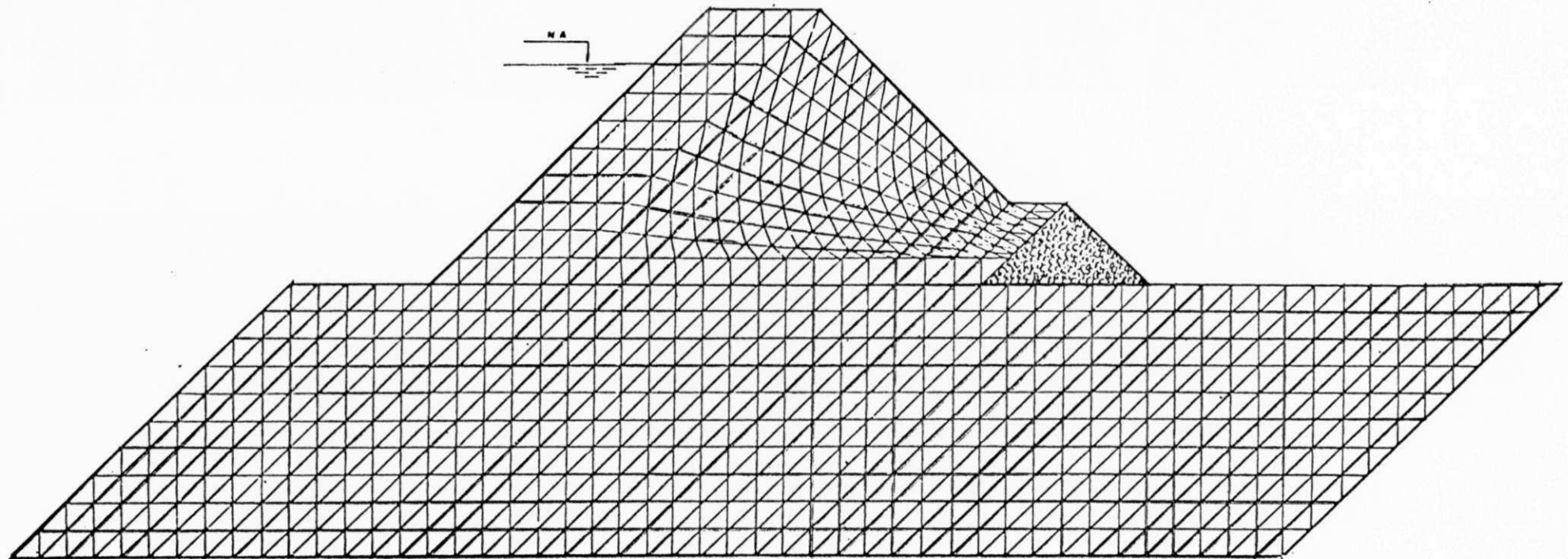


FIG. 4.7 — MALHA DE ELEMENTOS FINITOS CONSTITUÍDA DE 1280 ELEMENTOS TRIANGULARES LINEARES E 705 NÓS

APÊNDICE 1.7

PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL

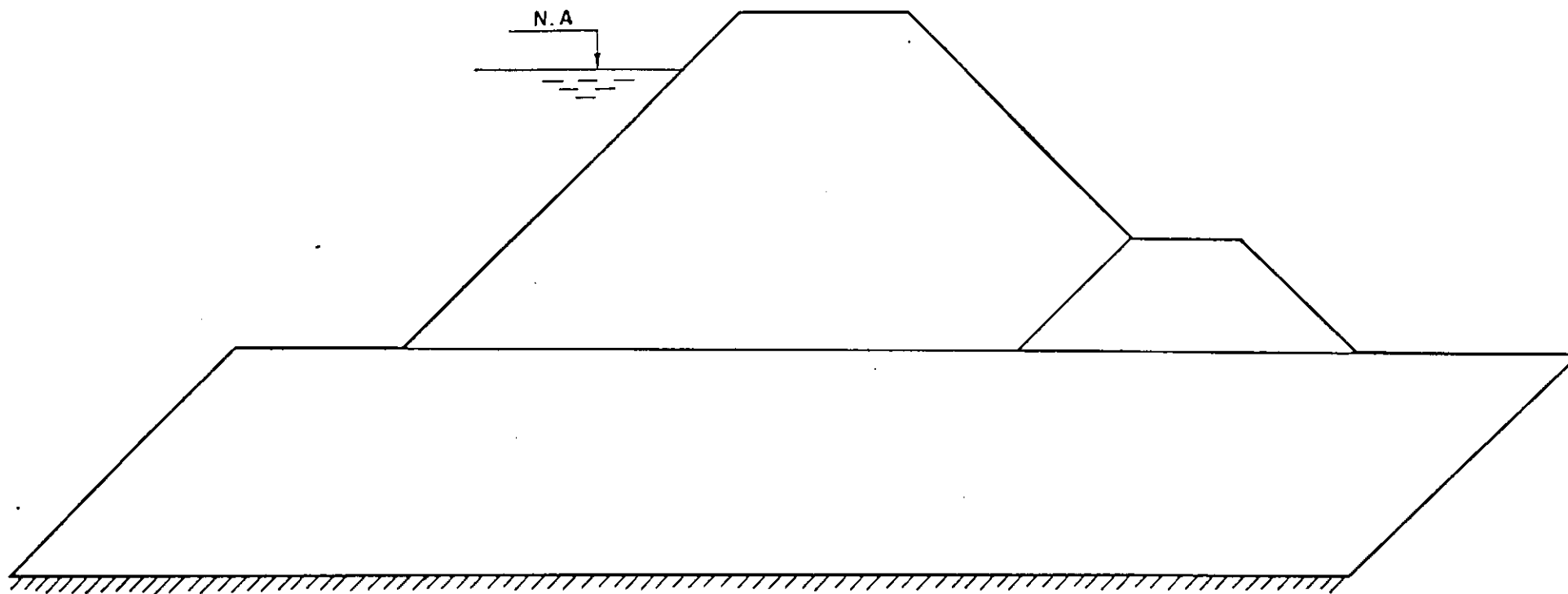


FIG. 4.8 — PERFIL DE BARRAGEM DE TERRA COM ROCK-FILL

APÊNDICE 1.8

PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM INTEGRADO POR 4 MATERIAIS

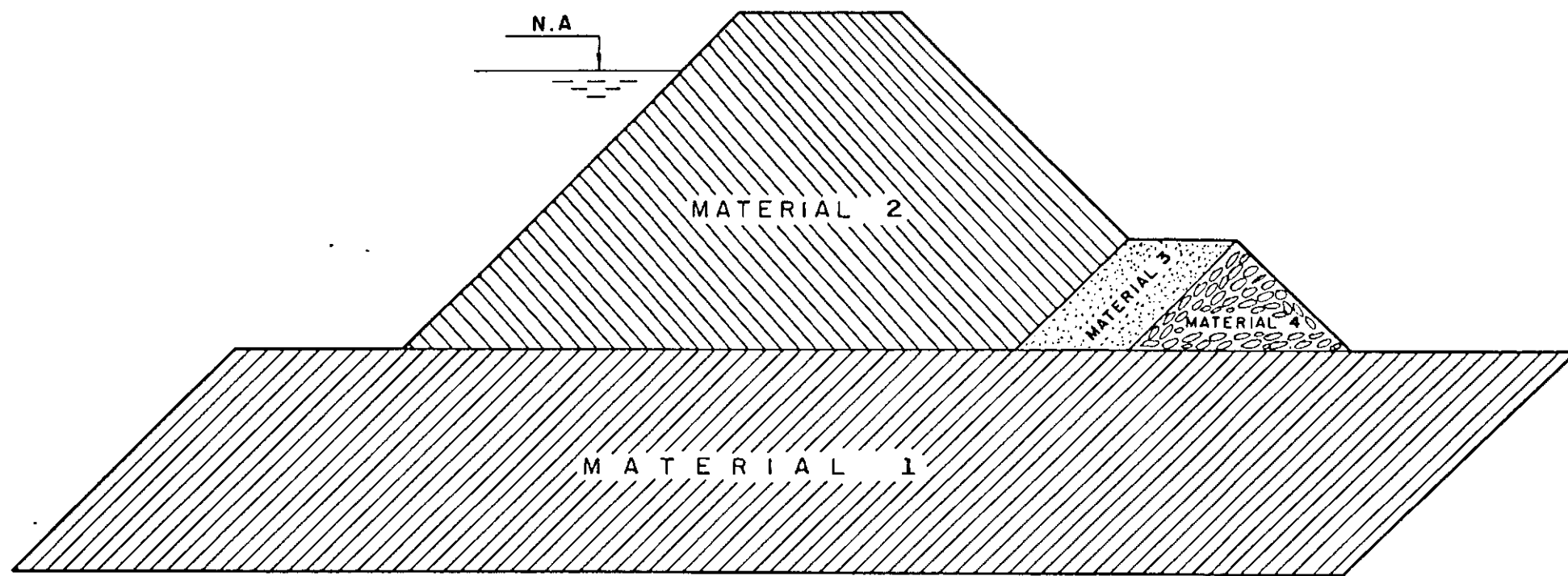


FIG. 4.9 - PERFIL TRANSVERSAL DE BARRAGEM DIVIDIDO EM BLOCOS DE MATERIAIS DIFERENTES

APÊNDICE 1.9

PERFIL TRANSVERSAL DE BARRAGEM DIVIDIDO EM BLOCOS NUMERADOS

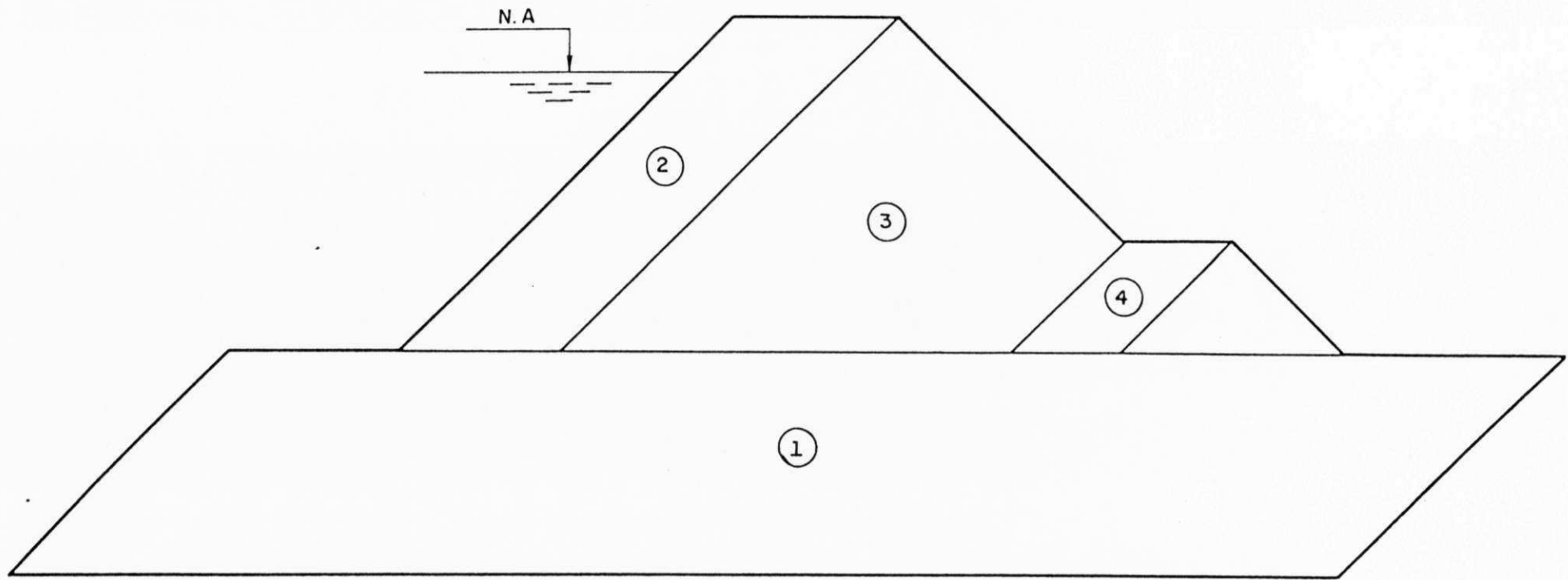


FIG. 4.10 – PERFIL TRANSVERSAL DE BARRAGEM COM BLOCOS ESTRUTURAIS NUMERADOS

APÊNDICE 1.10

BLOCOS DA SUPERESTRUTURA PARA A DETERMINAÇÃO DA LINHA FREÁTICA

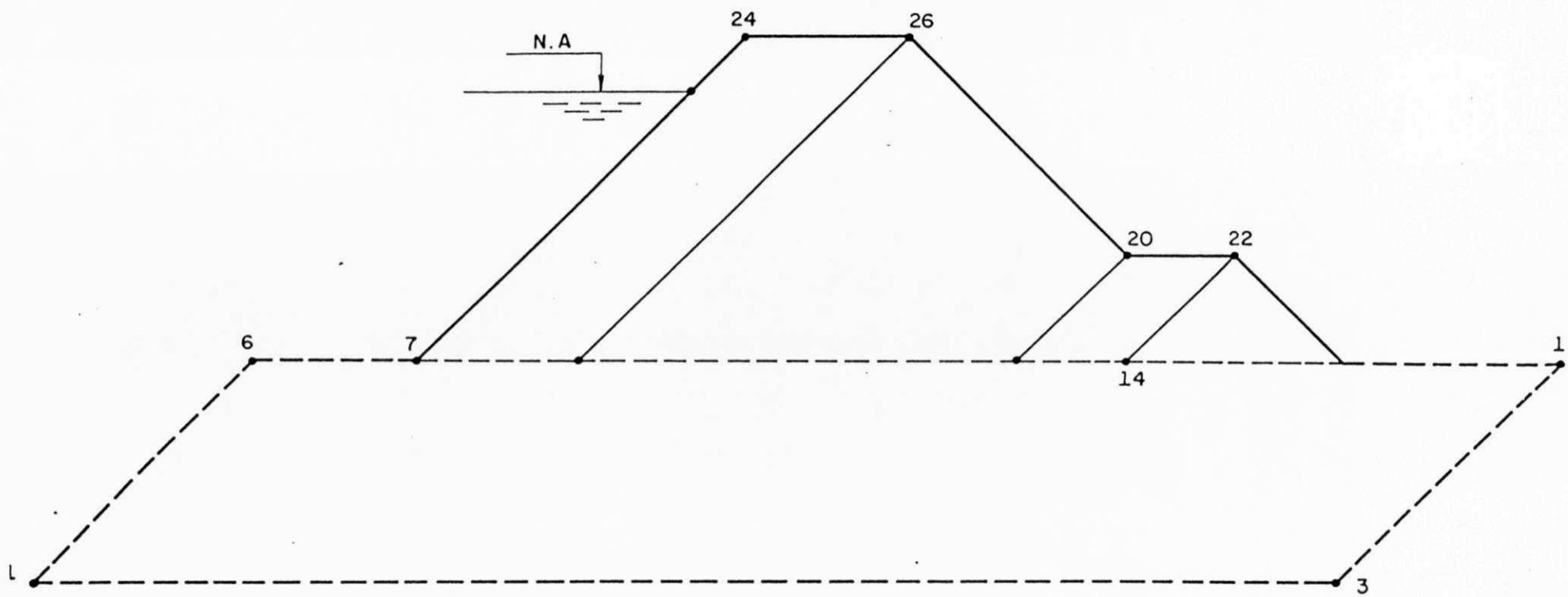


FIG. 4.11 — PERFIL TRANSVERSAL DE BARRAGEM

APÊNDICE - 1.11

PERFIL TRANSVERSAL DE UMA BARRAGEM DE TERRA E ROCK-FILL

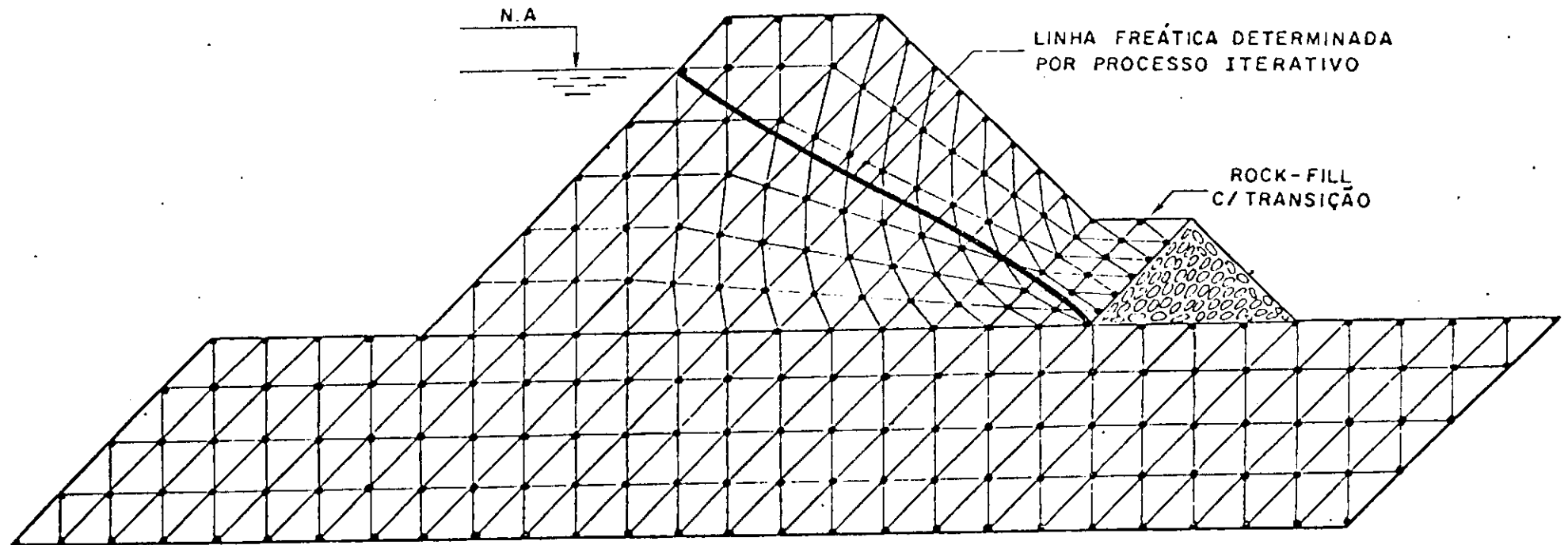


FIG. 4.12 - MALHA DE ELEMENTOS FINITOS TRIANGULARES LINEARES

APÊNDICE - 2.1

APLICACAO DO PROGRAMA GETOP

AUTOMATIC DATA GENERATION FORM 18 LOCATION POINTS AND 3 DATA BLOCKS

NUMBER OF NODES PER ELEMENT = 3

DATA BLOCKS

BLOCK NO.	DEFINITION POINTS							MATERIAL	
1	1	8	7	6	5	4	3	2	1
2	3	4	5	13	12	11	10	9	2
3	6	18	17	16	15	14	13	5	3

LOCATION POINTS

POINT NO.	X-COORD.	Y-COORD.
1	.00000	.00000
2	2.00000	.00000
3	4.00000	.00000
4	4.00000	1.00000
5	4.00000	2.00000
6	2.00000	2.00000
7	.00000	2.00000
8	.00000	1.00000
9	6.00000	.00000
10	8.00000	.00000
11	8.00000	1.00000
12	8.00000	2.00000
13	6.00000	2.00000
14	6.00000	3.00000
15	6.00000	4.00000
16	4.00000	4.00000
17	2.00000	4.00000
18	2.00000	3.00000

DATA BLOCK NO. 1

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 2 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 4

LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION

1.000 1.000

LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION

1.000 1.000 1.000 1.000

DATA BLOCK NO. 2

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 2 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 4

LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION

1.000 1.000

LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION

1.000 1.000 1.000 1.000

DATA BLOCK NO. 3

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 2 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 4

LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION

1.000 1.000

LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION

1.000 1.000 1.000 1.000

**** GENERATED MESH DATA ****

NUMBER OF NODAL POINTS = 37

NUMBER OF ELEMENTS = 48

ELEMENT NODAL CONNECTIONS

ELEMENT	MAT NO.	NODAL POINTS			ELEMENT	MAT NO.	NODAL POINTS		
1	1	1	4	5	2	1	1	5	2
3	1	2	5	6	4	1	2	6	3

5	1	4	7	8	6	1	4	8	5
7	1	5	8	9	8	1	5	9	6
9	1	7	12	13	10	1	7	13	8
11	1	8	13	14	12	1	8	14	9
13	3	9	14	15	14	3	9	15	10
15	3	10	15	16	16	3	10	16	11
17	1	12	17	18	18	1	12	18	13
19	1	13	18	19	20	1	13	19	14
21	3	14	19	20	22	3	14	20	15
23	3	15	20	21	24	3	15	21	16
25	2	17	22	23	26	2	17	23	18
27	2	18	23	24	28	2	18	24	19
29	3	19	24	25	30	3	19	25	20
31	3	20	25	26	32	3	20	26	21
33	2	22	27	28	34	2	22	28	23
35	2	23	28	29	36	2	23	29	24
37	3	24	29	30	38	3	24	30	25
39	3	25	30	31	40	3	25	31	26
41	2	27	32	33	42	2	27	33	28
43	2	28	33	34	44	2	28	34	29
45	2	32	35	36	46	2	32	36	33
47	2	33	36	37	48	2	33	37	34

NODAL POINT COORDINATES					
NODE NO.	X-COORD.	Y-COORD.	NODE NO.	X-COORD.	Y-COORD.
1	.00000	.00000	2	.00000	1.00000
3	.00000	2.00000	4	1.00000	.00000
5	1.00000	1.00000	6	1.00000	2.00000
7	2.00000	.00000	8	2.00000	1.00000
9	2.00000	2.00000	10	2.00000	3.00000
11	2.00000	4.00000	12	3.00000	.00000
13	3.00000	1.00000	14	3.00000	2.00000
15	3.00000	3.00000	16	3.00000	4.00000
17	4.00000	.00000	18	4.00000	1.00000
19	4.00000	2.00000	20	4.00000	3.00000
21	4.00000	4.00000	22	5.00000	.00000
23	5.00000	1.00000	24	5.00000	2.00000
25	5.00000	3.00000	26	5.00000	4.00000
27	6.00000	.00000	28	6.00000	1.00000
29	6.00000	2.00000	30	6.00000	3.00000
31	6.00000	4.00000	32	7.00000	.00000
33	7.00000	1.00000	34	7.00000	2.00000
35	8.00000	.00000	36	8.00000	1.00000
37	8.00000	2.00000			

APENDICE - 3.1

CALCULO DE FLUXO ATRAVES DAS BARRAGENS DE TERRA E ROCK FILL

AUTOMATIC DATA GENERATION FORM 65 LOCATION POINTS AND 11 DATA BLOCKS

NUMBER OF NODES PER ELEMENT = 3

DATA BLOCKS

BLOCK NO.	DEFINITION POINTS							MATERIAL	
1	1	8	7	6	5	4	3	2	7
2	3	15	14	13	12	11	10	9	7
3	14	20	19	18	17	16	12	13	1
4	10	27	26	25	24	23	22	21	7
5	26	34	33	32	31	30	29	28	2
6	33	38	17	37	36	35	31	32	2
7	29	30	31	43	42	41	40	39	3
8	31	35	36	48	47	46	45	44	3
9	45	46	47	53	52	51	42	49	4
10	40	41	50	58	57	56	55	54	5
11	50	51	52	61	60	59	57	58	6

LOCATION POINTS

POINT NO.	X-COORD.	Y-COORD.
1	.00000	.00000
2	2.50000	.00000
3	5.00000	.00000
4	10.00000	5.00000
5	15.00000	10.00000
6	12.50000	10.00000
7	10.00000	10.00000
8	5.00000	5.00000
9	7.00000	.00000
10	9.00000	.00000
11	12.00000	3.00000
12	15.00000	6.00000
13	13.00000	6.00000
14	11.00000	6.00000
15	8.00000	3.00000
16	22.00000	13.00000
17	29.00000	20.00000
18	27.00000	20.00000
19	25.00000	20.00000
20	18.00000	13.00000
21	26.50000	.00000
22	44.00000	.00000
23	49.00000	5.00000
24	54.00000	10.00000
25	36.50000	10.00000
26	19.00000	10.00000
27	14.00000	5.00000
28	21.00000	10.00000
29	23.00000	10.00000
30	23.50000	10.50000
31	24.00000	11.00000
32	22.00000	11.00000
33	20.00000	11.00000
34	19.50000	10.50000
35	27.50000	14.50000
36	31.00000	18.00000
37	30.00000	19.00000
38	24.50000	15.50000
39	28.00000	10.00000
40	33.00000	10.00000

41	33.50000	10.50000
42	34.00000	11.00000
43	29.00000	11.00000
44	24.50000	11.00000
45	25.00000	11.00000
46	28.25000	14.25000
47	31.50000	17.50000
48	31.25000	17.75000
49	29.50000	11.00000
50	34.00000	11.00000
51	35.00000	12.00000
52	36.00000	13.00000
53	33.75000	15.25000
54	34.00000	10.00000
55	35.00000	10.00000
56	35.50000	10.50000
57	36.00000	11.00000
58	35.00000	11.00000
59	37.00000	12.00000
60	38.00000	13.00000
61	37.00000	13.00000
62	38.00000	10.00000
63	41.00000	10.00000
64	39.50000	11.50000
65	36.50000	11.50000

DATA BLOCK NO. 1

 NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 10 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 5
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 2

 NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 6 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 4
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 3

 NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 14 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 4
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 4

 NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 10 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 35
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 5

 NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 1 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 4
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 6

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 9 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 4
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 7

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 1 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 10
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 8

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 9 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 1
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000
 DATA BLOCK NO. 9

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 9 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 9
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000
 DATA BLOCK NO. 10

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 1 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 2
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000
 DATA BLOCK NO. 11

NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION = 9 NO. OF DIV. IN SECOND DIRECTION = 2
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION
 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
 1.000
 LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION
 1.000 1.000

*** GENERATED MESH DATA ***

NUMBER OF NODAL POINTS = 705
 NUMBER OF ELEMENTS = 1280

ELEMENT NODAL CONNECTIONS

ELEMENT	MAT NO.	NODAL POINTS			ELEMENT	MAT NO.	NODAL POINTS		
1	7	1	12	2	2	7	12	13	2
3	7	2	13	3	4	7	13	14	3
5	7	3	14	4	6	7	14	15	4
7	7	4	15	5	8	7	15	16	5
9	7	5	16	6	10	7	16	17	6
11	7	6	17	7	12	7	17	18	7
13	7	7	18	8	14	7	18	19	8
15	7	8	19	9	16	7	19	20	9
17	7	9	20	10	18	7	20	21	10
19	7	10	21	11	20	7	21	22	11
21	7	12	23	13	22	7	23	24	13
23	7	13	24	14	24	7	24	25	14
25	7	14	25	15	26	7	25	26	15
27	7	15	26	16	28	7	26	27	16
29	7	16	27	17	30	7	27	28	17
31	7	17	28	18	32	7	28	29	18
33	7	18	29	19	34	7	29	30	19
35	7	19	30	20	36	7	30	31	20
37	7	20	31	21	38	7	31	32	21
39	7	21	32	22	40	7	32	33	22
41	7	23	34	24	42	7	34	35	24
43	7	24	35	25	44	7	35	36	25
45	7	25	36	26	46	7	36	37	26
47	7	26	37	27	48	7	37	38	27
49	7	27	38	28	50	7	38	39	28
51	7	28	39	29	52	7	39	40	29
53	7	29	40	30	54	7	40	41	30
55	7	30	41	31	56	7	41	42	31
57	7	31	42	32	58	7	42	43	32
59	7	32	43	33	60	7	43	44	33
61	7	34	45	35	62	7	45	46	35
63	7	35	46	36	64	7	46	47	36
65	7	36	47	37	66	7	47	48	37
67	7	37	48	38	68	7	48	49	38
69	7	38	49	39	70	7	49	50	39
71	7	39	50	40	72	7	50	51	40
73	7	40	51	41	74	7	51	52	41
75	7	41	52	42	76	7	52	53	42
77	7	42	53	43	78	7	53	54	43
79	7	43	54	44	80	7	54	55	44
81	7	45	56	46	82	7	56	57	46
83	7	46	57	47	84	7	57	58	47
85	7	47	58	48	86	7	58	59	48
87	7	48	59	49	88	7	59	60	49
89	7	49	60	50	90	7	60	61	50
91	7	50	61	51	92	7	61	62	51
93	7	51	62	52	94	7	62	63	52
95	7	52	63	53	96	7	63	64	53
97	7	53	64	54	98	7	64	65	54
99	7	54	65	55	100	7	65	66	55
101	7	56	77	57	102	7	77	78	57
103	7	57	78	58	104	7	78	79	58
105	7	58	79	59	106	7	79	80	59
107	7	59	80	60	108	7	80	81	60
109	7	60	81	61	110	7	81	82	61
111	7	61	82	62	112	7	82	83	62
113	1	62	83	63	114	1	83	84	63
115	1	63	84	64	116	1	84	85	64
117	1	64	85	65	118	1	85	86	65

119	1	65	86	66	120	1	86	87	66
121	1	66	87	67	122	1	87	88	67
123	1	67	88	68	124	1	88	89	68
125	1	68	89	69	126	1	89	90	69
127	1	69	90	70	128	1	90	91	70
129	1	70	91	71	130	1	91	92	71
131	1	71	92	72	132	1	92	93	72
133	1	72	93	73	134	1	93	94	73
135	1	73	94	74	136	1	94	95	74
137	1	74	95	75	138	1	95	96	75
139	1	75	96	76	140	1	96	97	76
141	7	77	98	78	142	7	98	99	78
143	7	78	99	79	144	7	99	100	79
145	7	79	100	80	146	7	100	101	80
147	7	80	101	81	148	7	101	102	81
149	7	81	102	82	150	7	102	103	82
151	7	82	103	83	152	7	103	104	83
153	1	83	104	84	154	1	104	105	84
155	1	84	105	85	156	1	105	106	85
157	1	85	106	86	158	1	106	107	86
159	1	86	107	87	160	1	107	108	87
161	1	87	108	88	162	1	108	109	88
163	1	88	109	89	164	1	109	110	89
165	1	89	110	90	166	1	110	111	90
167	1	90	111	91	168	1	111	112	91
169	1	91	112	92	170	1	112	113	92
171	1	92	113	93	172	1	113	114	93
173	1	93	114	94	174	1	114	115	94
175	1	94	115	95	176	1	115	116	95
177	1	95	116	96	178	1	116	117	96
179	1	96	117	97	180	1	117	118	97
181	7	98	119	99	182	7	119	120	99
183	7	99	120	100	184	7	120	121	100
185	7	100	121	101	186	7	121	122	101
187	7	101	122	102	188	7	122	123	102
189	7	102	123	103	190	7	123	124	103
191	7	103	124	104	192	7	124	125	104
193	1	104	125	105	194	1	125	126	105
195	1	105	126	106	196	1	126	127	106
197	1	106	127	107	198	1	127	128	107
199	1	107	128	108	200	1	128	129	108
201	1	108	129	109	202	1	129	130	109
203	1	109	130	110	204	1	130	131	110
205	1	110	131	111	206	1	131	132	111
207	1	111	132	112	208	1	132	133	112
209	1	112	133	113	210	1	133	134	113
211	1	113	134	114	212	1	134	135	114
213	1	114	135	115	214	1	135	136	115
215	1	115	136	116	216	1	136	137	116
217	1	116	137	117	218	1	137	138	117
219	1	117	138	118	220	1	138	139	118
221	7	119	140	120	222	7	140	141	120
223	7	120	141	121	224	7	141	142	121
225	7	121	142	122	226	7	142	143	122
227	7	122	143	123	228	7	143	144	123
229	7	123	144	124	230	7	144	145	124
231	7	124	145	125	232	7	145	146	125
233	1	125	146	126	234	1	146	147	126
235	1	126	147	127	236	1	147	148	127
237	1	127	148	128	238	1	148	149	128
239	1	128	149	129	240	1	149	150	129

241	1	129	150	130	242	1	150	151	130
243	1	130	151	131	244	1	151	152	131
245	1	131	152	132	246	1	152	153	132
247	1	132	153	133	248	1	153	154	133
249	1	133	154	134	250	1	154	155	134
251	1	134	155	135	252	1	155	156	135
253	1	135	156	136	254	1	156	157	136
255	1	136	157	137	256	1	157	158	137
257	1	137	158	138	258	1	158	159	138
259	1	138	159	139	260	1	159	160	139
261	7	140	161	141	262	7	161	162	141
263	7	141	162	142	264	7	162	163	142
265	7	142	163	143	266	7	163	164	143
267	7	143	164	144	268	7	164	165	144
269	7	144	165	145	270	7	165	166	145
271	7	145	166	146	272	7	166	167	146
273	7	146	167	147	274	7	167	168	147
275	7	147	168	148	276	7	168	169	148
277	7	148	169	149	278	7	169	170	149
279	7	149	170	150	280	7	170	171	150
281	2	150	171	151	282	2	171	172	151
283	2	151	172	152	284	2	172	173	152
285	2	152	173	153	286	2	173	174	153
287	2	153	174	154	288	2	174	175	154
289	2	154	175	155	290	2	175	176	155
291	2	155	176	156	292	2	176	177	156
293	2	156	177	157	294	2	177	178	157
295	2	157	178	158	296	2	178	179	158
297	2	158	179	159	298	2	179	180	159
299	2	159	180	160	300	2	180	181	160
301	7	161	182	162	302	7	182	183	162
303	7	162	183	163	304	7	183	184	163
305	7	163	184	164	306	7	184	185	164
307	7	164	185	165	308	7	185	186	165
309	7	165	186	166	310	7	186	187	166
311	7	166	187	167	312	7	187	188	167
313	7	167	188	168	314	7	188	189	168
315	7	168	189	169	316	7	189	190	169
317	7	169	190	170	318	7	190	191	170
319	7	170	191	171	320	7	191	192	171
321	2	171	192	172	322	2	192	193	172
323	2	172	193	173	324	2	193	194	173
325	2	173	194	174	326	2	194	195	174
327	2	174	195	175	328	2	195	196	175
329	2	175	196	176	330	2	196	197	176
331	2	176	197	177	332	2	197	198	177
333	2	177	198	178	334	2	198	199	178
335	2	178	199	179	336	2	199	200	179
337	2	179	200	180	338	2	200	201	180
339	2	180	201	181	340	2	201	202	181
341	7	182	203	183	342	7	203	204	183
343	7	183	204	184	344	7	204	205	184
345	7	184	205	185	346	7	205	206	185
347	7	185	206	186	348	7	206	207	186
349	7	186	207	187	350	7	207	208	187
351	7	187	208	188	352	7	208	209	188
353	7	188	209	189	354	7	209	210	189
355	7	189	210	190	356	7	210	211	190
357	7	190	211	191	358	7	211	212	191
359	7	191	212	192	360	7	212	213	192
361	2	192	213	193	362	2	213	214	193

363	2	193	214	194	364	2	214	215	194
365	2	194	215	195	366	2	215	216	195
367	2	195	216	196	368	2	216	217	196
369	2	196	217	197	370	2	217	218	197
371	2	197	218	198	372	2	218	219	198
373	2	198	219	199	374	2	219	220	199
375	2	199	220	200	376	2	220	221	200
377	2	200	221	201	378	2	221	222	201
379	2	201	222	202	380	2	222	223	202
381	7	203	224	204	382	7	224	225	204
383	7	204	225	205	384	7	225	226	205
385	7	205	226	206	386	7	226	227	206
387	7	206	227	207	388	7	227	228	207
389	7	207	228	208	390	7	228	229	208
391	7	208	229	209	392	7	229	230	209
393	7	209	230	210	394	7	230	231	210
395	7	210	231	211	396	7	231	232	211
397	7	211	232	212	398	7	232	233	212
399	7	212	233	213	400	7	233	234	213
401	2	213	234	214	402	2	234	235	214
403	2	214	235	215	404	2	235	236	215
405	2	215	236	216	406	2	236	237	216
407	2	216	237	217	408	2	237	238	217
409	2	217	238	218	410	2	238	239	218
411	2	218	239	219	412	2	239	240	219
413	2	219	240	220	414	2	240	241	220
415	2	220	241	221	416	2	241	242	221
417	2	221	242	222	418	2	242	243	222
419	2	222	243	223	420	2	243	244	223
421	7	224	245	225	422	7	245	246	225
423	7	225	246	226	424	7	246	247	226
425	7	226	247	227	426	7	247	248	227
427	7	227	248	228	428	7	248	249	228
429	7	228	249	229	430	7	249	250	229
431	7	229	250	230	432	7	250	251	230
433	7	230	251	231	434	7	251	252	231
435	7	231	252	232	436	7	252	253	232
437	7	232	253	233	438	7	253	254	233
439	7	233	254	234	440	7	254	255	234
441	3	234	255	235	442	3	255	256	235
443	3	235	256	236	444	3	256	257	236
445	3	236	257	237	446	3	257	258	237
447	3	237	258	238	448	3	258	259	238
449	3	238	259	239	450	3	259	260	239
451	3	239	260	240	452	3	260	261	240
453	3	240	261	241	454	3	261	262	241
455	3	241	262	242	456	3	262	263	242
457	3	242	263	243	458	3	263	264	243
459	3	243	264	244	460	3	264	265	244
461	7	245	266	246	462	7	266	267	246
463	7	246	267	247	464	7	267	268	247
465	7	247	268	248	466	7	268	269	248
467	7	248	269	249	468	7	269	270	249
469	7	249	270	250	470	7	270	271	250
471	7	250	271	251	472	7	271	272	251
473	7	251	272	252	474	7	272	273	252
475	7	252	273	253	476	7	273	274	253
477	7	253	274	254	478	7	274	275	254
479	7	254	275	255	480	7	275	276	255
481	3	255	276	256	482	3	276	277	256
483	4	256	277	257	484	4	277	278	257

485	4	257	278	258	486	4	278	279	258
487	4	258	279	259	488	4	279	280	259
489	4	259	280	260	490	4	280	281	260
491	4	260	281	261	492	4	281	282	261
493	4	261	282	262	494	4	282	283	262
495	4	262	283	263	496	4	283	284	263
497	4	263	284	264	498	4	284	285	264
499	4	264	285	265	500	4	285	286	265
501	7	266	287	267	502	7	287	288	267
503	7	267	288	268	504	7	288	289	268
505	7	268	289	269	506	7	289	290	269
507	7	269	290	270	508	7	290	291	270
509	7	270	291	271	510	7	291	292	271
511	7	271	292	272	512	7	292	293	272
513	7	272	293	273	514	7	293	294	273
515	7	273	294	274	516	7	294	295	274
517	7	274	295	275	518	7	295	296	275
519	7	275	296	276	520	7	296	297	276
521	3	276	297	277	522	3	297	298	277
523	4	277	298	278	524	4	298	299	278
525	4	278	299	279	526	4	299	300	279
527	4	279	300	280	528	4	300	301	280
529	4	280	301	281	530	4	301	302	281
531	4	281	302	282	532	4	302	303	282
533	4	282	303	283	534	4	303	304	283
535	4	283	304	284	536	4	304	305	284
537	4	284	305	285	538	4	305	306	285
539	4	285	306	286	540	4	306	307	286
541	7	287	308	288	542	7	308	309	288
543	7	288	309	289	544	7	309	310	289
545	7	289	310	290	546	7	310	311	290
547	7	290	311	291	548	7	311	312	291
549	7	291	312	292	550	7	312	313	292
551	7	292	313	293	552	7	313	314	293
553	7	293	314	294	554	7	314	315	294
555	7	294	315	295	556	7	315	316	295
557	7	295	316	296	558	7	316	317	296
559	7	296	317	297	560	7	317	318	297
561	3	297	318	298	562	3	318	319	298
563	4	298	319	299	564	4	319	320	299
565	4	299	320	300	566	4	320	321	300
567	4	300	321	301	568	4	321	322	301
569	4	301	322	302	570	4	322	323	302
571	4	302	323	303	572	4	323	324	303
573	4	303	324	304	574	4	324	325	304
575	4	304	325	305	576	4	325	326	305
577	4	305	326	306	578	4	326	327	306
579	4	306	327	307	580	4	327	328	307
581	7	308	329	309	582	7	329	330	309
583	7	309	330	310	584	7	330	331	310
585	7	310	331	311	586	7	331	332	311
587	7	311	332	312	588	7	332	333	312
589	7	312	333	313	590	7	333	334	313
591	7	313	334	314	592	7	334	335	314
593	7	314	335	315	594	7	335	336	315
595	7	315	336	316	596	7	336	337	316
597	7	316	337	317	598	7	337	338	317
599	7	317	338	318	600	7	338	339	318
601	3	318	339	319	602	3	339	340	319
603	4	319	340	320	604	4	340	341	320
605	4	320	341	321	606	4	341	342	321

607	4	321	342	322	608	4	342	343	322
609	4	322	343	323	610	4	343	344	323
611	4	323	344	324	612	4	344	345	324
613	4	324	345	325	614	4	345	346	325
615	4	325	346	326	616	4	346	347	326
617	4	326	347	327	618	4	347	348	327
619	4	327	348	328	620	4	348	349	328
621	7	329	350	330	622	7	350	351	330
623	7	330	351	331	624	7	351	352	331
625	7	331	352	332	626	7	352	353	332
627	7	332	353	333	628	7	353	354	333
629	7	333	354	334	630	7	354	355	334
631	7	334	355	335	632	7	355	356	335
633	7	335	356	336	634	7	356	357	336
635	7	336	357	337	636	7	357	358	337
637	7	337	358	338	638	7	358	359	338
639	7	338	359	339	640	7	359	360	339
641	3	339	360	340	642	3	360	361	340
643	4	340	361	341	644	4	361	362	341
645	4	341	362	342	646	4	362	363	342
647	4	342	363	343	648	4	363	364	343
649	4	343	364	344	650	4	364	365	344
651	4	344	365	345	652	4	365	366	345
653	4	345	366	346	654	4	366	367	346
655	4	346	367	347	656	4	367	368	347
657	4	347	368	348	658	4	368	369	348
659	4	348	369	349	660	4	369	370	349
661	7	350	371	351	662	7	371	372	351
663	7	351	372	352	664	7	372	373	352
665	7	352	373	353	666	7	373	374	353
667	7	353	374	354	668	7	374	375	354
669	7	354	375	355	670	7	375	376	355
671	7	355	376	356	672	7	376	377	356
673	7	356	377	357	674	7	377	378	357
675	7	357	378	358	676	7	378	379	358
677	7	358	379	359	678	7	379	380	359
679	7	359	380	360	680	7	380	381	360
681	3	360	381	361	682	3	381	382	361
683	4	361	382	362	684	4	382	383	362
685	4	362	383	363	686	4	383	384	363
687	4	363	384	364	688	4	384	385	364
689	4	364	385	365	690	4	385	386	365
691	4	365	386	366	692	4	386	387	366
693	4	366	387	367	694	4	387	388	367
695	4	367	388	368	696	4	388	389	368
697	4	368	389	369	698	4	389	390	369
699	4	369	390	370	700	4	390	391	370
701	7	371	392	372	702	7	392	393	372
703	7	372	393	373	704	7	393	394	373
705	7	373	394	374	706	7	394	395	374
707	7	374	395	375	708	7	395	396	375
709	7	375	396	376	710	7	396	397	376
711	7	376	397	377	712	7	397	398	377
713	7	377	398	378	714	7	398	399	378
715	7	378	399	379	716	7	399	400	379
717	7	379	400	380	718	7	400	401	380
719	7	380	401	381	720	7	401	402	381
721	3	381	402	382	722	3	402	403	382
723	4	382	403	383	724	4	403	404	383
725	4	383	404	384	726	4	404	405	384
727	4	384	405	385	728	4	405	406	385

729	4	385	406	386	730	4	406	407	386
731	4	386	407	387	732	4	407	408	387
733	4	387	408	388	734	4	408	409	388
735	4	388	409	389	736	4	409	410	389
737	4	389	410	390	738	4	410	411	390
739	4	390	411	391	740	4	411	412	391
741	7	392	413	393	742	7	413	414	393
743	7	393	414	394	744	7	414	415	394
745	7	394	415	395	746	7	415	416	395
747	7	395	416	396	748	7	416	417	396
749	7	396	417	397	750	7	417	418	397
751	7	397	418	398	752	7	418	419	398
753	7	398	419	399	754	7	419	420	399
755	7	399	420	400	756	7	420	421	400
757	7	400	421	401	758	7	421	422	401
759	7	401	422	402	760	7	422	423	402
761	3	402	423	403	762	3	423	424	403
763	4	403	424	404	764	4	424	425	404
765	4	404	425	405	766	4	425	426	405
767	4	405	426	406	768	4	426	427	406
769	4	406	427	407	770	4	427	428	407
771	4	407	428	408	772	4	428	429	408
773	4	408	429	409	774	4	429	430	409
775	4	409	430	410	776	4	430	431	410
777	4	410	431	411	778	4	431	432	411
779	4	411	432	412	780	4	432	433	412
781	7	413	434	414	782	7	434	435	414
783	7	414	435	415	784	7	435	436	415
785	7	415	436	416	786	7	436	437	416
787	7	416	437	417	788	7	437	438	417
789	7	417	438	418	790	7	438	439	418
791	7	418	439	419	792	7	439	440	419
793	7	419	440	420	794	7	440	441	420
795	7	420	441	421	796	7	441	442	421
797	7	421	442	422	798	7	442	443	422
799	7	422	443	423	800	7	443	444	423
801	3	423	444	424	802	3	444	445	424
803	4	424	445	425	804	4	445	446	425
805	4	425	446	426	806	4	446	447	426
807	4	426	447	427	808	4	447	448	427
809	4	427	448	428	810	4	448	449	428
811	4	428	449	429	812	4	449	450	429
813	4	429	450	430	814	4	450	451	430
815	4	430	451	431	816	4	451	452	431
817	4	431	452	432	818	4	452	453	432
819	4	432	453	433	820	4	453	454	433
821	7	434	455	435	822	7	455	456	435
823	7	435	456	436	824	7	456	457	436
825	7	436	457	437	826	7	457	458	437
827	7	437	458	438	828	7	458	459	438
829	7	438	459	439	830	7	459	460	439
831	7	439	460	440	832	7	460	461	440
833	7	440	461	441	834	7	461	462	441
835	7	441	462	442	836	7	462	463	442
837	7	442	463	443	838	7	463	464	443
839	7	443	464	444	840	7	464	465	444
841	5	444	465	445	842	5	465	466	445
843	6	445	466	446	844	6	466	467	446
845	6	446	467	447	846	6	467	468	447
847	6	447	468	448	848	6	468	469	448
849	6	448	469	449	850	6	469	470	449

851	6	449	470	450	852	6	470	471	450
853	6	450	471	451	854	6	471	472	451
855	6	451	472	452	856	6	472	473	452
857	6	452	473	453	858	6	473	474	453
859	6	453	474	454	860	6	474	475	454
861	7	455	476	456	862	7	476	477	456
863	7	456	477	457	864	7	477	478	457
865	7	457	478	458	866	7	478	479	458
867	7	458	479	459	868	7	479	480	459
869	7	459	480	460	870	7	480	481	460
871	7	460	481	461	872	7	481	482	461
873	7	461	482	462	874	7	482	483	462
875	7	462	483	463	876	7	483	484	463
877	7	463	484	464	878	7	484	485	464
879	7	464	485	465	880	7	485	486	465
881	5	465	486	466	882	5	486	487	466
883	6	466	487	467	884	6	487	488	467
885	6	467	488	468	886	6	488	489	468
887	6	468	489	469	888	6	489	490	469
889	6	469	490	470	890	6	490	491	470
891	6	470	491	471	892	6	491	492	471
893	6	471	492	472	894	6	492	493	472
895	6	472	493	473	896	6	493	494	473
897	6	473	494	474	898	6	494	495	474
899	6	474	495	475	900	6	495	496	475
901	7	476	497	477	902	7	497	498	477
903	7	477	498	478	904	7	498	499	478
905	7	478	499	479	906	7	499	500	479
907	7	479	500	480	908	7	500	501	480
909	7	480	501	481	910	7	501	502	481
911	7	481	502	482	912	7	502	503	482
913	7	482	503	483	914	7	503	504	483
915	7	483	504	484	916	7	504	505	484
917	7	484	505	485	918	7	505	506	485
919	7	485	506	486	920	7	506	507	486
921	7	497	508	498	922	7	508	509	498
923	7	498	509	499	924	7	509	510	499
925	7	499	510	500	926	7	510	511	500
927	7	500	511	501	928	7	511	512	501
929	7	501	512	502	930	7	512	513	502
931	7	502	513	503	932	7	513	514	503
933	7	503	514	504	934	7	514	515	504
935	7	504	515	505	936	7	515	516	505
937	7	505	516	506	938	7	516	517	506
939	7	506	517	507	940	7	517	518	507
941	7	508	519	509	942	7	519	520	509
943	7	509	520	510	944	7	520	521	510
945	7	510	521	511	946	7	521	522	511
947	7	511	522	512	948	7	522	523	512
949	7	512	523	513	950	7	523	524	513
951	7	513	524	514	952	7	524	525	514
953	7	514	525	515	954	7	525	526	515
955	7	515	526	516	956	7	526	527	516
957	7	516	527	517	958	7	527	528	517
959	7	517	528	518	960	7	528	529	518
961	7	519	530	520	962	7	530	531	520
963	7	520	531	521	964	7	531	532	521
965	7	521	532	522	966	7	532	533	522
967	7	522	533	523	968	7	533	534	523
969	7	523	534	524	970	7	534	535	524
971	7	524	535	525	972	7	535	536	525

973	7	525	536	526	974	7	536	537	526
975	7	526	537	527	976	7	537	538	527
977	7	527	538	528	978	7	538	539	528
979	7	528	539	529	980	7	539	540	529
981	7	530	541	531	982	7	541	542	531
983	7	531	542	532	984	7	542	543	532
985	7	532	543	533	986	7	543	544	533
987	7	533	544	534	988	7	544	545	534
989	7	534	545	535	990	7	545	546	535
991	7	535	546	536	992	7	546	547	536
993	7	536	547	537	994	7	547	548	537
995	7	537	548	538	996	7	548	549	538
997	7	538	549	539	998	7	549	550	539
999	7	539	550	540	1000	7	550	551	540
1001	7	541	552	542	1002	7	552	553	542
1003	7	542	553	543	1004	7	553	554	543
1005	7	543	554	544	1006	7	554	555	544
1007	7	544	555	545	1008	7	555	556	545
1009	7	545	556	546	1010	7	556	557	546
1011	7	546	557	547	1012	7	557	558	547
1013	7	547	558	548	1014	7	558	559	548
1015	7	548	559	549	1016	7	559	560	549
1017	7	549	560	550	1018	7	560	561	550
1019	7	550	561	551	1020	7	561	562	551
1021	7	552	563	553	1022	7	563	564	553
1023	7	553	564	554	1024	7	564	565	554
1025	7	554	565	555	1026	7	565	566	555
1027	7	555	566	556	1028	7	566	567	556
1029	7	556	567	557	1030	7	567	568	557
1031	7	557	568	558	1032	7	568	569	558
1033	7	558	569	559	1034	7	569	570	559
1035	7	559	570	560	1036	7	570	571	560
1037	7	560	571	561	1038	7	571	572	561
1039	7	561	572	562	1040	7	572	573	562
1041	7	563	574	564	1042	7	574	575	564
1043	7	564	575	565	1044	7	575	576	565
1045	7	565	576	566	1046	7	576	577	566
1047	7	566	577	567	1048	7	577	578	567
1049	7	567	578	568	1050	7	578	579	568
1051	7	568	579	569	1052	7	579	580	569
1053	7	569	580	570	1054	7	580	581	570
1055	7	570	581	571	1056	7	581	582	571
1057	7	571	582	572	1058	7	582	583	572
1059	7	572	583	573	1060	7	583	584	573
1061	7	574	585	575	1062	7	585	586	575
1063	7	575	586	576	1064	7	586	587	576
1065	7	576	587	577	1066	7	587	588	577
1067	7	577	588	578	1068	7	588	589	578
1069	7	578	589	579	1070	7	589	590	579
1071	7	579	590	580	1072	7	590	591	580
1073	7	580	591	581	1074	7	591	592	581
1075	7	581	592	582	1076	7	592	593	582
1077	7	582	593	583	1078	7	593	594	583
1079	7	583	594	584	1080	7	594	595	584
1081	7	585	596	586	1082	7	596	597	586
1083	7	586	597	587	1084	7	597	598	587
1085	7	587	598	588	1086	7	598	599	588
1087	7	588	599	589	1088	7	599	600	589
1089	7	589	600	590	1090	7	600	601	590
1091	7	590	601	591	1092	7	601	602	591
1093	7	591	602	592	1094	7	602	603	592

1095	7	592	603	593	1096	7	603	604	593
1097	7	593	604	594	1098	7	604	605	594
1099	7	594	605	595	1100	7	605	606	595
1101	7	596	607	597	1102	7	607	608	597
1103	7	597	608	598	1104	7	608	609	598
1105	7	598	609	599	1106	7	609	610	599
1107	7	599	610	600	1108	7	610	611	600
1109	7	600	611	601	1110	7	611	612	601
1111	7	601	612	602	1112	7	612	613	602
1113	7	602	613	603	1114	7	613	614	603
1115	7	603	614	604	1116	7	614	615	604
1117	7	604	615	605	1118	7	615	616	605
1119	7	605	616	606	1120	7	616	617	606
1121	7	607	618	608	1122	7	618	619	608
1123	7	608	619	609	1124	7	619	620	609
1125	7	609	620	610	1126	7	620	621	610
1127	7	610	621	611	1128	7	621	622	611
1129	7	611	622	612	1130	7	622	623	612
1131	7	612	623	613	1132	7	623	624	613
1133	7	613	624	614	1134	7	624	625	614
1135	7	614	625	615	1136	7	625	626	615
1137	7	615	626	616	1138	7	626	627	616
1139	7	616	627	617	1140	7	627	628	617
1141	7	618	629	619	1142	7	629	630	619
1143	7	619	630	620	1144	7	630	631	620
1145	7	620	631	621	1146	7	631	632	621
1147	7	621	632	622	1148	7	632	633	622
1149	7	622	633	623	1150	7	633	634	623
1151	7	623	634	624	1152	7	634	635	624
1153	7	624	635	625	1154	7	635	636	625
1155	7	625	636	626	1156	7	636	637	626
1157	7	626	637	627	1158	7	637	638	627
1159	7	627	638	628	1160	7	638	639	628
1161	7	629	640	630	1162	7	640	641	630
1163	7	630	641	631	1164	7	641	642	631
1165	7	631	642	632	1166	7	642	643	632
1167	7	632	643	633	1168	7	643	644	633
1169	7	633	644	634	1170	7	644	645	634
1171	7	634	645	635	1172	7	645	646	635
1173	7	635	646	636	1174	7	646	647	636
1175	7	636	647	637	1176	7	647	648	637
1177	7	637	648	638	1178	7	648	649	638
1179	7	638	649	639	1180	7	649	650	639
1181	7	640	651	641	1182	7	651	652	641
1183	7	641	652	642	1184	7	652	653	642
1185	7	642	653	643	1186	7	653	654	643
1187	7	643	654	644	1188	7	654	655	644
1189	7	644	655	645	1190	7	655	656	645
1191	7	645	656	646	1192	7	656	657	646
1193	7	646	657	647	1194	7	657	658	647
1195	7	647	658	648	1196	7	658	659	648
1197	7	648	659	649	1198	7	659	660	649
1199	7	649	660	650	1200	7	660	661	650
1201	7	651	662	652	1202	7	662	663	652
1203	7	652	663	653	1204	7	663	664	653
1205	7	653	664	654	1206	7	664	665	654
1207	7	654	665	655	1208	7	665	666	655
1209	7	655	666	656	1210	7	666	667	656
1211	7	656	667	657	1212	7	667	668	657
1213	7	657	668	658	1214	7	668	669	658
1215	7	658	669	659	1216	7	669	670	659

1217	7	659	670	660	1218	7	670	671	660
1219	7	660	671	661	1220	7	671	672	661
1221	7	662	673	663	1222	7	673	674	663
1223	7	663	674	664	1224	7	674	675	664
1225	7	664	675	665	1226	7	675	676	665
1227	7	665	676	666	1228	7	676	677	666
1229	7	666	677	667	1230	7	677	678	667
1231	7	667	678	668	1232	7	678	679	668
1233	7	668	679	669	1234	7	679	680	669
1235	7	669	680	670	1236	7	680	681	670
1237	7	670	681	671	1238	7	681	682	671
1239	7	671	682	672	1240	7	682	683	672
1241	7	673	684	674	1242	7	684	685	674
1243	7	674	685	675	1244	7	685	686	675
1245	7	675	686	676	1246	7	686	687	676
1247	7	676	687	677	1248	7	687	688	677
1249	7	677	688	678	1250	7	688	689	678
1251	7	678	689	679	1252	7	689	690	679
1253	7	679	690	680	1254	7	690	691	680
1255	7	680	691	681	1256	7	691	692	681
1257	7	681	692	682	1258	7	692	693	682
1259	7	682	693	683	1260	7	693	694	683
1261	7	684	695	685	1262	7	695	696	685
1263	7	685	696	686	1264	7	696	697	686
1265	7	686	697	687	1266	7	697	698	687
1267	7	687	698	688	1268	7	698	699	688
1269	7	688	699	689	1270	7	699	700	689
1271	7	689	700	690	1272	7	700	701	690
1273	7	690	701	691	1274	7	701	702	691
1275	7	691	702	692	1276	7	702	703	692
1277	7	692	703	693	1278	7	703	704	693
1279	7	693	704	694	1280	7	704	705	694

NODAL POINT COORDINATES

NODE NO.	X-COORD.	Y-COORD.	NODE NO.	X-COORD.	Y-COORD.
1	.00000	.00000	2	1.00000	1.00000
3	2.00000	2.00000	4	3.00000	3.00000
5	4.00000	4.00000	6	5.00000	5.00000
7	6.00000	6.00000	8	7.00000	7.00000
9	8.00000	8.00000	10	9.00000	9.00000
11	10.00000	10.00000	12	1.00000	.00000
13	2.00000	1.00000	14	3.00000	2.00000
15	4.00000	3.00000	16	5.00000	4.00000
17	6.00000	5.00000	18	7.00000	6.00000
19	8.00000	7.00000	20	9.00000	8.00000
21	10.00000	9.00000	22	11.00000	10.00000
23	2.00000	.00000	24	3.00000	1.00000
25	4.00000	2.00000	26	5.00000	3.00000
27	6.00000	4.00000	28	7.00000	5.00000
29	8.00000	6.00000	30	9.00000	7.00000
31	10.00000	8.00000	32	11.00000	9.00000
33	12.00000	10.00000	34	3.00000	.00000
35	4.00000	1.00000	36	5.00000	2.00000
37	6.00000	3.00000	38	7.00000	4.00000
39	8.00000	5.00000	40	9.00000	6.00000
41	10.00000	7.00000	42	11.00000	8.00000
43	12.00000	9.00000	44	13.00000	10.00000
45	4.00000	.00000	46	5.00000	1.00000
47	6.00000	2.00000	48	7.00000	3.00000
49	8.00000	4.00000	50	9.00000	5.00000
51	10.00000	6.00000	52	11.00000	7.00000

53	12.00000	8.00000	54	13.00000	9.00000
55	14.00000	10.00000	56	5.00000	.00000
57	6.00000	1.00000	58	7.00000	2.00000
59	8.00000	3.00000	60	9.00000	4.00000
61	10.00000	5.00000	62	11.00000	6.00000
63	12.00000	7.00000	64	13.00000	8.00000
65	14.00000	9.00000	66	15.00000	10.00000
67	16.00000	11.00000	68	17.00000	12.00000
69	18.00000	13.00000	70	19.00000	14.00000
71	20.00000	15.00000	72	21.00000	16.00000
73	22.00000	17.00000	74	23.00000	18.00000
75	24.00000	19.00000	76	25.00000	20.00000
77	6.00000	.00000	78	7.00000	1.00000
79	8.00000	2.00000	80	9.00000	3.00000
81	10.00000	4.00000	82	11.00000	5.00000
83	12.00000	6.00000	84	13.00000	7.00000
85	14.00000	8.00000	86	15.00000	9.00000
87	16.00000	10.00000	88	17.00000	11.00000
89	18.00000	12.00000	90	19.00000	13.00000
91	20.00000	14.00000	92	21.00000	15.00000
93	22.00000	16.00000	94	23.00000	17.00000
95	24.00000	18.00000	96	25.00000	19.00000
97	26.00000	20.00000	98	7.00000	.00000
99	8.00000	1.00000	100	9.00000	2.00000
101	10.00000	3.00000	102	11.00000	4.00000
103	12.00000	5.00000	104	13.00000	6.00000
105	14.00000	7.00000	106	15.00000	8.00000
107	16.00000	9.00000	108	17.00000	10.00000
109	18.00000	11.00000	110	19.00000	12.00000
111	20.00000	13.00000	112	21.00000	14.00000
113	22.00000	15.00000	114	23.00000	16.00000
115	24.00000	17.00000	116	25.00000	18.00000
117	26.00000	19.00000	118	27.00000	20.00000
119	8.00000	.00000	120	9.00000	1.00000
121	10.00000	2.00000	122	11.00000	3.00000
123	12.00000	4.00000	124	13.00000	5.00000
125	14.00000	6.00000	126	15.00000	7.00000
127	16.00000	8.00000	128	17.00000	9.00000
129	18.00000	10.00000	130	19.00000	11.00000
131	20.00000	12.00000	132	21.00000	13.00000
133	22.00000	14.00000	134	23.00000	15.00000
135	24.00000	16.00000	136	25.00000	17.00000
137	26.00000	18.00000	138	27.00000	19.00000
139	28.00000	20.00000	140	9.00000	.00000
141	10.00000	1.00000	142	11.00000	2.00000
143	12.00000	3.00000	144	13.00000	4.00000
145	14.00000	5.00000	146	15.00000	6.00000
147	16.00000	7.00000	148	17.00000	8.00000
149	18.00000	9.00000	150	19.00000	10.00000
151	20.00000	11.00000	152	21.00000	12.00000
153	22.00000	13.00000	154	23.00000	14.00000
155	24.00000	15.00000	156	25.00000	16.00000
157	26.00000	17.00000	158	27.00000	18.00000
159	28.00000	19.00000	160	29.00000	20.00000
161	10.00000	.00000	162	11.00000	1.00000
163	12.00000	2.00000	164	13.00000	3.00000
165	14.00000	4.00000	166	15.00000	5.00000
167	16.00000	6.00000	168	17.00000	7.00000
169	18.00000	8.00000	170	19.00000	9.00000
171	20.00000	10.00000	172	21.00000	11.00000
173	21.94444	11.94444	174	22.88889	12.88889

175	23.83333	13.83333	176	24.77778	14.77778
177	25.72222	15.72222	178	26.66667	16.66667
179	27.61111	17.61111	180	28.55556	18.55556
181	29.50000	19.50000	182	11.00000	.00000
183	12.00000	1.00000	184	13.00000	2.00000
185	14.00000	3.00000	186	15.00000	4.00000
187	16.00000	5.00000	188	17.00000	6.00000
189	18.00000	7.00000	190	19.00000	8.00000
191	20.00000	9.00000	192	21.00000	10.00000
193	22.00000	11.00000	194	22.88889	11.88889
195	23.77778	12.77778	196	24.66667	13.66667
197	25.55556	14.55556	198	26.44444	15.44444
199	27.33333	16.33333	200	28.22222	17.22222
201	29.11111	18.11111	202	30.00000	19.00000
203	12.00000	.00000	204	13.00000	1.00000
205	14.00000	2.00000	206	15.00000	3.00000
207	16.00000	4.00000	208	17.00000	5.00000
209	18.00000	6.00000	210	19.00000	7.00000
211	20.00000	8.00000	212	21.00000	9.00000
213	22.00000	10.00000	214	23.00000	11.00000
215	23.83333	11.83333	216	24.66667	12.66667
217	25.50000	13.50000	218	26.33333	14.33333
219	27.16667	15.16667	220	28.00000	16.00000
221	28.83333	16.83333	222	29.66667	17.66667
223	30.50000	18.50000	224	13.00000	.00000
225	14.00000	1.00000	226	15.00000	2.00000
227	16.00000	3.00000	228	17.00000	4.00000
229	18.00000	5.00000	230	19.00000	6.00000
231	20.00000	7.00000	232	21.00000	8.00000
233	22.00000	9.00000	234	23.00000	10.00000
235	24.00000	11.00000	236	24.77778	11.77778
237	25.55556	12.55556	238	26.33333	13.33333
239	27.11111	14.11111	240	27.88889	14.88889
241	28.66667	15.66667	242	29.44444	16.44444
243	30.22222	17.22222	244	31.00000	18.00000
245	14.00000	.00000	246	15.00000	1.00000
247	16.00000	2.00000	248	17.00000	3.00000
249	18.00000	4.00000	250	19.00000	5.00000
251	20.00000	6.00000	252	21.00000	7.00000
253	22.00000	8.00000	254	23.00000	9.00000
255	24.00000	10.00000	256	25.00000	11.00000
257	25.72222	11.72222	258	26.44444	12.44444
259	27.16667	13.16667	260	27.88889	13.88889
261	28.61111	14.61111	262	29.33333	15.33333
263	30.05556	16.05556	264	30.77778	16.77778
265	31.50000	17.50000	266	15.00000	.00000
267	16.00000	1.00000	268	17.00000	2.00000
269	18.00000	3.00000	270	19.00000	4.00000
271	20.00000	5.00000	272	21.00000	6.00000
273	22.00000	7.00000	274	23.00000	8.00000
275	24.00000	9.00000	276	25.00000	10.00000
277	26.00000	11.00000	278	26.66667	11.66667
279	27.33333	12.33333	280	28.00000	13.00000
281	28.66667	13.66667	282	29.33333	14.33333
283	30.00000	15.00000	284	30.66667	15.66667
285	31.33333	16.33333	286	32.00000	17.00000
287	16.00000	.00000	288	17.00000	1.00000
289	18.00000	2.00000	290	19.00000	3.00000
291	20.00000	4.00000	292	21.00000	5.00000
293	22.00000	6.00000	294	23.00000	7.00000
295	24.00000	8.00000	296	25.00000	9.00000

297	26.00000	10.00000	298	27.00000	11.00000
299	27.61111	11.61111	300	28.22222	12.22222
301	28.83333	12.83333	302	29.44444	13.44444
303	30.05556	14.05556	304	30.66667	14.66667
305	31.27778	15.27778	306	31.88889	15.88889
307	32.50000	16.50000	308	17.00000	.00000
309	18.00000	1.00000	310	19.00000	2.00000
311	20.00000	3.00000	312	21.00000	4.00000
313	22.00000	5.00000	314	23.00000	6.00000
315	24.00000	7.00000	316	25.00000	8.00000
317	26.00000	9.00000	318	27.00000	10.00000
319	28.00000	11.00000	320	28.55556	11.55556
321	29.11111	12.11111	322	29.66667	12.66667
323	30.22222	13.22222	324	30.77778	13.77778
325	31.33333	14.33333	326	31.88889	14.88889
327	32.44444	15.44444	328	33.00000	16.00000
329	18.00000	.00000	330	19.00000	1.00000
331	20.00000	2.00000	332	21.00000	3.00000
333	22.00000	4.00000	334	23.00000	5.00000
335	24.00000	6.00000	336	25.00000	7.00000
337	26.00000	8.00000	338	27.00000	9.00000
339	28.00000	10.00000	340	29.00000	11.00000
341	29.50000	11.50000	342	30.00000	12.00000
343	30.50000	12.50000	344	31.00000	13.00000
345	31.50000	13.50000	346	32.00000	14.00000
347	32.50000	14.50000	348	33.00000	15.00000
349	33.50000	15.50000	350	19.00000	.00000
351	20.00000	1.00000	352	21.00000	2.00000
353	22.00000	3.00000	354	23.00000	4.00000
355	24.00000	5.00000	356	25.00000	6.00000
357	26.00000	7.00000	358	27.00000	8.00000
359	28.00000	9.00000	360	29.00000	10.00000
361	30.00000	11.00000	362	30.44444	11.44444
363	30.88889	11.88889	364	31.33333	12.33333
365	31.77778	12.77778	366	32.22222	13.22222
367	32.66667	13.66667	368	33.11111	14.11111
369	33.55556	14.55556	370	34.00000	15.00000
371	20.00000	.00000	372	21.00000	1.00000
373	22.00000	2.00000	374	23.00000	3.00000
375	24.00000	4.00000	376	25.00000	5.00000
377	26.00000	6.00000	378	27.00000	7.00000
379	28.00000	8.00000	380	29.00000	9.00000
381	30.00000	10.00000	382	31.00000	11.00000
383	31.38889	11.38889	384	31.77778	11.77778
385	32.16667	12.16667	386	32.55556	12.55556
387	32.94444	12.94444	388	33.33333	13.33333
389	33.72222	13.72222	390	34.11111	14.11111
391	34.50000	14.50000	392	21.00000	.00000
393	22.00000	1.00000	394	23.00000	2.00000
395	24.00000	3.00000	396	25.00000	4.00000
397	26.00000	5.00000	398	27.00000	6.00000
399	28.00000	7.00000	400	29.00000	8.00000
401	30.00000	9.00000	402	31.00000	10.00000
403	32.00000	11.00000	404	32.33333	11.33333
405	32.66667	11.66667	406	33.00000	12.00000
407	33.33333	12.33333	408	33.66667	12.66667
409	34.00000	13.00000	410	34.33333	13.33333
411	34.66667	13.66667	412	35.00000	14.00000
413	22.00000	.00000	414	23.00000	1.00000
415	24.00000	2.00000	416	25.00000	3.00000
417	26.00000	4.00000	418	27.00000	5.00000

419	28.00000	6.00000	420	29.00000	7.00000
421	30.00000	8.00000	422	31.00000	9.00000
423	32.00000	10.00000	424	33.00000	11.00000
425	33.27778	11.27778	426	33.55556	11.55556
427	33.83333	11.83333	428	34.11111	12.11111
429	34.38889	12.38889	430	34.66667	12.66667
431	34.94444	12.94444	432	35.22222	13.22222
433	35.50000	13.50000	434	23.00000	.00000
435	24.00000	1.00000	436	25.00000	2.00000
437	26.00000	3.00000	438	27.00000	4.00000
439	28.00000	5.00000	440	29.00000	6.00000
441	30.00000	7.00000	442	31.00000	8.00000
443	32.00000	9.00000	444	33.00000	10.00000
445	34.00000	11.00000	446	34.22222	11.22222
447	34.44444	11.44444	448	34.66667	11.66667
449	34.88889	11.88889	450	35.11111	12.11111
451	35.33333	12.33333	452	35.55556	12.55556
453	35.77778	12.77778	454	36.00000	13.00000
455	24.00000	.00000	456	25.00000	1.00000
457	26.00000	2.00000	458	27.00000	3.00000
459	28.00000	4.00000	460	29.00000	5.00000
461	30.00000	6.00000	462	31.00000	7.00000
463	32.00000	8.00000	464	33.00000	9.00000
465	34.00000	10.00000	466	35.00000	11.00000
467	35.22222	11.22222	468	35.44444	11.44444
469	35.66667	11.66667	470	35.88889	11.88889
471	36.11111	12.11111	472	36.33333	12.33333
473	36.55556	12.55556	474	36.77778	12.77778
475	37.00000	13.00000	476	25.00000	.00000
477	26.00000	1.00000	478	27.00000	2.00000
479	28.00000	3.00000	480	29.00000	4.00000
481	30.00000	5.00000	482	31.00000	6.00000
483	32.00000	7.00000	484	33.00000	8.00000
485	34.00000	9.00000	486	35.00000	10.00000
487	36.00000	11.00000	488	36.22222	11.22222
489	36.44444	11.44444	490	36.66667	11.66667
491	36.88889	11.88889	492	37.11111	12.11111
493	37.33333	12.33333	494	37.55556	12.55556
495	37.77778	12.77778	496	38.00000	13.00000
497	26.00000	.00000	498	27.00000	1.00000
499	28.00000	2.00000	500	29.00000	3.00000
501	30.00000	4.00000	502	31.00000	5.00000
503	32.00000	6.00000	504	33.00000	7.00000
505	34.00000	8.00000	506	35.00000	9.00000
507	36.00000	10.00000	508	27.00000	.00000
509	28.00000	1.00000	510	29.00000	2.00000
511	30.00000	3.00000	512	31.00000	4.00000
513	32.00000	5.00000	514	33.00000	6.00000
515	34.00000	7.00000	516	35.00000	8.00000
517	36.00000	9.00000	518	37.00000	10.00000
519	28.00000	.00000	520	29.00000	1.00000
521	30.00000	2.00000	522	31.00000	3.00000
523	32.00000	4.00000	524	33.00000	5.00000
525	34.00000	6.00000	526	35.00000	7.00000
527	36.00000	8.00000	528	37.00000	9.00000
529	38.00000	10.00000	530	29.00000	.00000
531	30.00000	1.00000	532	31.00000	2.00000
533	32.00000	3.00000	534	33.00000	4.00000
535	34.00000	5.00000	536	35.00000	6.00000
537	36.00000	7.00000	538	37.00000	8.00000
539	38.00000	9.00000	540	39.00000	10.00000

541	30.00000	.00000	542	31.00000	1.00000
543	32.00000	2.00000	544	33.00000	3.00000
545	34.00000	4.00000	546	35.00000	5.00000
547	36.00000	6.00000	548	37.00000	7.00000
549	38.00000	8.00000	550	39.00000	9.00000
551	40.00000	10.00000	552	31.00000	.00000
553	32.00000	1.00000	554	33.00000	2.00000
555	34.00000	3.00000	556	35.00000	4.00000
557	36.00000	5.00000	558	37.00000	6.00000
559	38.00000	7.00000	560	39.00000	8.00000
561	40.00000	9.00000	562	41.00000	10.00000
563	32.00000	.00000	564	33.00000	1.00000
565	34.00000	2.00000	566	35.00000	3.00000
567	36.00000	4.00000	568	37.00000	5.00000
569	38.00000	6.00000	570	39.00000	7.00000
571	40.00000	8.00000	572	41.00000	9.00000
573	42.00000	10.00000	574	33.00000	.00000
575	34.00000	1.00000	576	35.00000	2.00000
577	36.00000	3.00000	578	37.00000	4.00000
579	38.00000	5.00000	580	39.00000	6.00000
581	40.00000	7.00000	582	41.00000	8.00000
583	42.00000	9.00000	584	43.00000	10.00000
585	34.00000	.00000	586	35.00000	1.00000
587	36.00000	2.00000	588	37.00000	3.00000
589	38.00000	4.00000	590	39.00000	5.00000
591	40.00000	6.00000	592	41.00000	7.00000
593	42.00000	8.00000	594	43.00000	9.00000
595	44.00000	10.00000	596	35.00000	.00000
597	36.00000	1.00000	598	37.00000	2.00000
599	38.00000	3.00000	600	39.00000	4.00000
601	40.00000	5.00000	602	41.00000	6.00000
603	42.00000	7.00000	604	43.00000	8.00000
605	44.00000	9.00000	606	45.00000	10.00000
607	36.00000	.00000	608	37.00000	1.00000
609	38.00000	2.00000	610	39.00000	3.00000
611	40.00000	4.00000	612	41.00000	5.00000
613	42.00000	6.00000	614	43.00000	7.00000
615	44.00000	8.00000	616	45.00000	9.00000
617	46.00000	10.00000	618	37.00000	.00000
619	38.00000	1.00000	620	39.00000	2.00000
621	40.00000	3.00000	622	41.00000	4.00000
623	42.00000	5.00000	624	43.00000	6.00000
625	44.00000	7.00000	626	45.00000	8.00000
627	46.00000	9.00000	628	47.00000	10.00000
629	38.00000	.00000	630	39.00000	1.00000
631	40.00000	2.00000	632	41.00000	3.00000
633	42.00000	4.00000	634	43.00000	5.00000
635	44.00000	6.00000	636	45.00000	7.00000
637	46.00000	8.00000	638	47.00000	9.00000
639	48.00000	10.00000	640	39.00000	.00000
641	40.00000	1.00000	642	41.00000	2.00000
643	42.00000	3.00000	644	43.00000	4.00000
645	44.00000	5.00000	646	45.00000	6.00000
647	46.00000	7.00000	648	47.00000	8.00000
649	48.00000	9.00000	650	49.00000	10.00000
651	40.00000	.00000	652	41.00000	1.00000
653	42.00000	2.00000	654	43.00000	3.00000
655	44.00000	4.00000	656	45.00000	5.00000
657	46.00000	6.00000	658	47.00000	7.00000
659	48.00000	8.00000	660	49.00000	9.00000
661	50.00000	10.00000	662	41.00000	.00000

663	42.00000	1.00000	664	43.00000	2.00000
665	44.00000	3.00000	666	45.00000	4.00000
667	46.00000	5.00000	668	47.00000	6.00000
669	48.00000	7.00000	670	49.00000	8.00000
671	50.00000	9.00000	672	51.00000	10.00000
673	42.00000	.00000	674	43.00000	1.00000
675	44.00000	2.00000	676	45.00000	3.00000
677	46.00000	4.00000	678	47.00000	5.00000
679	48.00000	6.00000	680	49.00000	7.00000
681	50.00000	8.00000	682	51.00000	9.00000
683	52.00000	10.00000	684	43.00000	.00000
685	44.00000	1.00000	686	45.00000	2.00000
687	46.00000	3.00000	688	47.00000	4.00000
689	48.00000	5.00000	690	49.00000	6.00000
691	50.00000	7.00000	692	51.00000	8.00000
693	52.00000	9.00000	694	53.00000	10.00000
695	44.00000	.00000	696	45.00000	1.00000
697	46.00000	2.00000	698	47.00000	3.00000
699	48.00000	4.00000	700	49.00000	5.00000
701	50.00000	6.00000	702	51.00000	7.00000
703	52.00000	8.00000	704	53.00000	9.00000
705	54.00000	10.00000			

APENDICE - 3.2

SAIDA DO PROGRAMA ORDENE (EXEMPLO PRATICO)

FPM5CALCULO DE FLUXO ATRAVES DAS BARRAGENS DE TERRA E ROCK FILL

705	1280	7	21	1	44	1.000	.000	20.000	.500	40	.050
1	.0000000100			.0000000100							
2	.0000000600			.0000000600							
3	.0000000800			.0000000800							
4	.0000001000			.0000001000							
5	.0000003000			.0000003000							
6	.0000006000			.0000006000							
7	.0000000300			.0000000300							
11	1 1		.000	.000		18.000					
12	0 1		10.000	10.000		8.000					
22	0 0		1.000	.000		.000					
23	0 1		11.000	10.000		8.000					
23	0 0		2.000	.000		.000					
33	0 1		12.000	10.000		8.000					
34	0 0		3.000	.000		.000					
44	0 1		13.000	10.000		8.000					
45	0 0		4.000	.000		.000					
55	0 1		14.000	10.000		8.000					
56	0 0		5.000	.000		.000					
62	0 0		11.000	6.000		.000					
66	0 1		15.000	10.000		8.000					
67	0 1		16.000	11.000		7.000					
68	0 1		17.000	12.000		6.000					
69	0 1		18.000	13.000		5.000					
70	0 1		19.000	14.000		4.000					
71	0 1		20.000	15.000		3.000					
72	0 1		21.000	16.000		2.000					
73	0 1		22.000	17.000		1.000					
74	0 1		23.000	18.000		.000					
75	0 1		24.000	19.000		.000					
76	0 0		25.000	20.000		.000					
77	0 0		6.000	.000		.000					
83	0 0		12.000	6.000		.000					
87	0 0		16.000	10.000		.000					
97	0 0		26.000	20.000		.000					
98	0 0		7.000	.000		.000					
104	0 0		13.000	6.000		.000					
108	0 0		17.000	10.000		.000					
118	0 0		27.000	20.000		.000					
119	0 0		8.000	.000		.000					
125	0 0		14.000	6.000		.000					
129	0 0		18.000	10.000		.000					
139	0 0		28.000	20.000		.000					
140	0 0		9.000	.000		.000					
146	0 0		15.000	6.000		.000					
150	0 0		19.000	10.000		.000					
160	0 0		29.000	20.000		.000					
161	0 0		10.000	.000		.000					
171	0 0		20.000	10.000		.000					
181	0 0		29.500	19.500		.000					
182	0 0		11.000	.000		.000					
192	0 0		21.000	10.000		.000					
202	0 0		30.000	19.000		.000					
203	0 0		12.000	.000		.000					
213	0 0		22.000	10.000		.000					
223	0 0		30.500	18.500		.000					

224	0	0	13.000	.000	.000
234	0	0	23.000	10.000	.000
244	0	0	31.000	18.000	.000
245	0	0	14.000	.000	.000
255	0	0	24.000	10.000	.000
265	0	0	31.500	17.500	.000
266	0	0	15.000	.000	.000
276	0	0	25.000	10.000	.000
286	0	0	32.000	17.000	.000
287	0	0	16.000	.000	.000
297	0	0	26.000	10.000	.000
307	0	0	32.500	16.500	.000
308	0	0	17.000	.000	.000
318	0	0	27.000	10.000	.000
328	0	0	33.000	16.000	.000
329	0	0	18.000	.000	.000
339	0	0	28.000	10.000	.000
349	0	0	33.500	15.500	.000
350	0	0	19.000	.000	.000
360	0	0	29.000	10.000	.000
370	0	0	34.000	15.000	.000
371	0	0	20.000	.000	.000
381	0	0	30.000	10.000	.000
391	0	0	34.500	14.500	.000
392	0	0	21.000	.000	.000
402	0	0	31.000	10.000	.000
412	0	0	35.000	14.000	.000
413	0	0	22.000	.000	.000
423	0	0	32.000	10.000	.000
433	0	0	35.500	13.500	.000
434	0	0	23.000	.000	.000
444	0	0	33.000	10.000	.000
454	0	0	36.000	13.000	.000
455	0	0	24.000	.000	.000
465	0	0	34.000	10.000	.000
475	0	0	37.000	13.000	.000
476	0	0	25.000	.000	.000
486	0	1	35.000	10.000	.000
496	0	0	38.000	13.000	.000
497	0	0	26.000	.000	.000
507	0	1	36.000	10.000	.000
508	0	0	27.000	.000	.000
518	0	1	37.000	10.000	.000
519	0	0	28.000	.000	.000
529	0	1	38.000	10.000	.000
530	0	0	29.000	.000	.000
540	0	1	39.000	10.000	.000
541	0	0	30.000	.000	.000
551	0	1	40.000	10.000	.000
552	0	0	31.000	.000	.000
562	0	1	41.000	10.000	.000
563	0	0	32.000	.000	.000
573	0	1	42.000	10.000	.000
574	0	0	33.000	.000	.000
584	0	1	43.000	10.000	.000
585	0	0	34.000	.000	.000
595	0	1	44.000	10.000	.000
596	0	0	35.000	.000	.000
606	0	1	45.000	10.000	.000
607	0	0	36.000	.000	.000
617	0	1	46.000	10.000	.000

618	0	0	37.000		.000	.000
628	0	1	47.000	10.000		.000
629	0	0	38.000		.000	.000
639	0	1	48.000	10.000		.000
640	0	0	39.000		.000	.000
650	0	1	49.000	10.000		.000
651	0	0	40.000		.000	.000
661	0	1	50.000	10.000		.000
662	0	0	41.000		.000	.000
672	0	1	51.000	10.000		.000
673	0	0	42.000		.000	.000
683	0	1	52.000	10.000		.000
684	0	0	43.000		.000	.000
694	0	1	53.000	10.000		.000
705	0	1	54.000	10.000		.000
1	1	12	2	2	7	0.
2	12	13	2	2	7	0.
3	2	13	3	3	7	0.
4	13	14	3	3	7	0.
5	3	14	4	4	7	0.
6	14	15	4	4	7	0.
7	4	15	5	5	7	0.
8	15	16	5	5	7	0.
9	5	16	6	6	7	0.
10	16	17	6	6	7	0.
11	6	17	7	7	7	0.
12	17	18	7	7	7	0.
13	7	18	8	8	7	0.
14	18	19	8	8	7	0.
15	8	19	9	9	7	0.
16	19	20	9	9	7	0.
17	9	20	10	10	7	0.
18	20	21	10	10	7	0.
19	10	21	11	11	7	0.
20	21	22	11	11	7	0.
21	12	23	13	13	7	0.
22	23	24	13	13	7	0.
23	13	24	14	14	7	0.
24	24	25	14	14	7	0.
25	14	25	15	15	7	0.
26	25	26	15	15	7	0.
27	15	26	16	16	7	0.
28	26	27	16	16	7	0.
29	16	27	17	17	7	0.
30	27	28	17	17	7	0.
31	17	28	18	18	7	0.
32	28	29	18	18	7	0.
33	18	29	19	19	7	0.
34	29	30	19	19	7	0.
35	19	30	20	20	7	0.
36	30	31	20	20	7	0.
37	20	31	21	21	7	0.
38	31	32	21	21	7	0.
39	21	32	22	22	7	0.
40	32	33	22	22	7	0.
41	23	34	24	24	7	0.
42	34	35	24	24	7	0.
43	24	35	25	25	7	0.
44	35	36	25	25	7	0.
45	25	36	26	26	7	0.
46	36	37	26	26	7	0.

47	26	37	27	27	7	0.
48	37	38	27	27	7	0.
49	27	38	28	28	7	0.
50	38	39	28	28	7	0.
51	28	39	29	29	7	0.
52	39	40	29	29	7	0.
53	29	40	30	30	7	0.
54	40	41	30	30	7	0.
55	30	41	31	31	7	0.
56	41	42	31	31	7	0.
57	31	42	32	32	7	0.
58	42	43	32	32	7	0.
59	32	43	33	33	7	0.
60	43	44	33	33	7	0.
61	34	45	35	35	7	0.
62	45	46	35	35	7	0.
63	35	46	36	36	7	0.
64	46	47	36	36	7	0.
65	36	47	37	37	7	0.
66	47	48	37	37	7	0.
67	37	48	38	38	7	0.
68	48	49	38	38	7	0.
69	38	49	39	39	7	0.
70	49	50	39	39	7	0.
71	39	50	40	40	7	0.
72	50	51	40	40	7	0.
73	40	51	41	41	7	0.
74	51	52	41	41	7	0.
75	41	52	42	42	7	0.
76	52	53	42	42	7	0.
77	42	53	43	43	7	0.
78	53	54	43	43	7	0.
79	43	54	44	44	7	0.
80	54	55	44	44	7	0.
81	45	56	46	46	7	0.
82	56	57	46	46	7	0.
83	46	57	47	47	7	0.
84	57	58	47	47	7	0.
85	47	58	48	48	7	0.
86	58	59	48	48	7	0.
87	48	59	49	49	7	0.
88	59	60	49	49	7	0.
89	49	60	50	50	7	0.
90	60	61	50	50	7	0.
91	50	61	51	51	7	0.
92	61	62	51	51	7	0.
93	51	62	52	52	7	0.
94	62	63	52	52	7	0.
95	52	63	53	53	7	0.
96	63	64	53	53	7	0.
97	53	64	54	54	7	0.
98	64	65	54	54	7	0.
99	54	65	55	55	7	0.
100	65	66	55	55	7	0.
101	56	77	57	57	7	0.
102	77	78	57	57	7	0.
103	57	78	58	58	7	0.
104	78	79	58	58	7	0.
105	58	79	59	59	7	0.
106	79	80	59	59	7	0.
107	59	80	60	60	7	0.

108	80	81	60	60	7	0.
109	60	81	61	61	7	0.
110	81	82	61	61	7	0.
111	61	82	62	62	7	0.
112	82	83	62	62	7	0.
113	62	83	63	63	1	0.
114	83	84	63	63	1	0.
115	63	84	64	64	1	0.
116	84	85	64	64	1	0.
117	64	85	65	65	1	0.
118	85	86	65	65	1	0.
119	65	86	66	66	1	0.
120	86	87	66	66	1	0.
121	66	87	67	67	1	0.
122	87	88	67	67	1	0.
123	67	88	68	68	1	0.
124	88	89	68	68	1	0.
125	68	89	69	69	1	0.
126	89	90	69	69	1	0.
127	69	90	70	70	1	0.
128	90	91	70	70	1	0.
129	70	91	71	71	1	0.
130	91	92	71	71	1	0.
131	71	92	72	72	1	0.
132	92	93	72	72	1	0.
133	72	93	73	73	1	0.
134	93	94	73	73	1	0.
135	73	94	74	74	1	0.
136	94	95	74	74	1	0.
137	74	95	75	75	1	0.
138	95	96	75	75	1	0.
139	75	96	76	76	1	0.
140	96	97	76	76	1	0.
141	77	98	78	78	7	0.
142	98	99	78	78	7	0.
143	78	99	79	79	7	0.
144	99	100	79	79	7	0.
145	79	100	80	80	7	0.
146	100	101	80	80	7	0.
147	80	101	81	81	7	0.
148	101	102	81	81	7	0.
149	81	102	82	82	7	0.
150	102	103	82	82	7	0.
151	82	103	83	83	7	0.
152	103	104	83	83	7	0.
153	83	104	84	84	1	0.
154	104	105	84	84	1	0.
155	84	105	85	85	1	0.
156	105	106	85	85	1	0.
157	85	106	86	86	1	0.
158	106	107	86	86	1	0.
159	86	107	87	87	1	0.
160	107	108	87	87	1	0.
161	87	108	88	88	1	0.
162	108	109	88	88	1	0.
163	88	109	89	89	1	0.
164	109	110	89	89	1	0.
165	89	110	90	90	1	0.
166	110	111	90	90	1	0.
167	90	111	91	91	1	0.
168	111	112	91	91	1	0.

169	91	112	92	92	1	0.
170	112	113	92	92	1	0.
171	92	113	93	93	1	0.
172	113	114	93	93	1	0.
173	93	114	94	94	1	0.
174	114	115	94	94	1	0.
175	94	115	95	95	1	0.
176	115	116	95	95	1	0.
177	95	116	96	96	1	0.
178	116	117	96	96	1	0.
179	96	117	97	97	1	0.
180	117	118	97	97	1	0.
181	98	119	99	99	7	0.
182	119	120	99	99	7	0.
183	99	120	100	100	7	0.
184	120	121	100	100	7	0.
185	100	121	101	101	7	0.
186	121	122	101	101	7	0.
187	101	122	102	102	7	0.
188	122	123	102	102	7	0.
189	102	123	103	103	7	0.
190	123	124	103	103	7	0.
191	103	124	104	104	7	0.
192	124	125	104	104	7	0.
193	104	125	105	105	1	0.
194	125	126	105	105	1	0.
195	105	126	106	106	1	0.
196	126	127	106	106	1	0.
197	106	127	107	107	1	0.
198	127	128	107	107	1	0.
199	107	128	108	108	1	0.
200	128	129	108	108	1	0.
201	108	129	109	109	1	0.
202	129	130	109	109	1	0.
203	109	130	110	110	1	0.
204	130	131	110	110	1	0.
205	110	131	111	111	1	0.
206	131	132	111	111	1	0.
207	111	132	112	112	1	0.
208	132	133	112	112	1	0.
209	112	133	113	113	1	0.
210	133	134	113	113	1	0.
211	113	134	114	114	1	0.
212	134	135	114	114	1	0.
213	114	135	115	115	1	0.
214	135	136	115	115	1	0.
215	115	136	116	116	1	0.
216	136	137	116	116	1	0.
217	116	137	117	117	1	0.
218	137	138	117	117	1	0.
219	117	138	118	118	1	0.
220	138	139	118	118	1	0.
221	119	140	120	120	7	0.
222	140	141	120	120	7	0.
223	120	141	121	121	7	0.
224	141	142	121	121	7	0.
225	121	142	122	122	7	0.
226	142	143	122	122	7	0.
227	122	143	123	123	7	0.
228	143	144	123	123	7	0.
229	123	144	124	124	7	0.

230	144	145	124	124	7	0.
231	124	145	125	125	7	0.
232	145	146	125	125	7	0.
233	125	146	126	126	1	0.
234	146	147	126	126	1	0.
235	126	147	127	127	1	0.
236	147	148	127	127	1	0.
237	127	148	128	128	1	0.
238	148	149	128	128	1	0.
239	128	149	129	129	1	0.
240	149	150	129	129	1	0.
241	129	150	130	130	1	0.
242	150	151	130	130	1	0.
243	130	151	131	131	1	0.
244	151	152	131	131	1	0.
245	131	152	132	132	1	0.
246	152	153	132	132	1	0.
247	132	153	133	133	1	0.
248	153	154	133	133	1	0.
249	133	154	134	134	1	0.
250	154	155	134	134	1	0.
251	134	155	135	135	1	0.
252	155	156	135	135	1	0.
253	135	156	136	136	1	0.
254	156	157	136	136	1	0.
255	136	157	137	137	1	0.
256	157	158	137	137	1	0.
257	137	158	138	138	1	0.
258	158	159	138	138	1	0.
259	138	159	139	139	1	0.
260	159	160	139	139	1	0.
261	140	161	141	141	7	0.
262	161	162	141	141	7	0.
263	141	162	142	142	7	0.
264	162	163	142	142	7	0.
265	142	163	143	143	7	0.
266	163	164	143	143	7	0.
267	143	164	144	144	7	0.
268	164	165	144	144	7	0.
269	144	165	145	145	7	0.
270	165	166	145	145	7	0.
271	145	166	146	146	7	0.
272	166	167	146	146	7	0.
273	146	167	147	147	7	0.
274	167	168	147	147	7	0.
275	147	168	148	148	7	0.
276	168	169	148	148	7	0.
277	148	169	149	149	7	0.
278	169	170	149	149	7	0.
279	149	170	150	150	7	0.
280	170	171	150	150	7	0.
281	150	171	151	151	2	0.
282	171	172	151	151	2	0.
283	151	172	152	152	2	0.
284	172	173	152	152	2	0.
285	152	173	153	153	2	0.
286	173	174	153	153	2	0.
287	153	174	154	154	2	0.
288	174	175	154	154	2	0.
289	154	175	155	155	2	0.
290	175	176	155	155	2	0.

291	155	176	156	156	2	0.
292	176	177	156	156	2	0.
293	156	177	157	157	2	0.
294	177	178	157	157	2	0.
295	157	178	158	158	2	0.
296	178	179	158	158	2	0.
297	158	179	159	159	2	0.
298	179	180	159	159	2	0.
299	159	180	160	160	2	0.
300	180	181	160	160	2	0.
301	161	182	162	162	7	0.
302	182	183	162	162	7	0.
303	162	183	163	163	7	0.
304	183	184	163	163	7	0.
305	163	184	164	164	7	0.
306	184	185	164	164	7	0.
307	164	185	165	165	7	0.
308	185	186	165	165	7	0.
309	165	186	166	166	7	0.
310	186	187	166	166	7	0.
311	166	187	167	167	7	0.
312	187	188	167	167	7	0.
313	167	188	168	168	7	0.
314	188	189	168	168	7	0.
315	168	189	169	169	7	0.
316	189	190	169	169	7	0.
317	169	190	170	170	7	0.
318	190	191	170	170	7	0.
319	170	191	171	171	7	0.
320	191	192	171	171	7	0.
321	171	192	172	172	2	0.
322	192	193	172	172	2	0.
323	172	193	173	173	2	0.
324	193	194	173	173	2	0.
325	173	194	174	174	2	0.
326	194	195	174	174	2	0.
327	174	195	175	175	2	0.
328	195	196	175	175	2	0.
329	175	196	176	176	2	0.
330	196	197	176	176	2	0.
331	176	197	177	177	2	0.
332	197	198	177	177	2	0.
333	177	198	178	178	2	0.
334	198	199	178	178	2	0.
335	178	199	179	179	2	0.
336	199	200	179	179	2	0.
337	179	200	180	180	2	0.
338	200	201	180	180	2	0.
339	180	201	181	181	2	0.
340	201	202	181	181	2	0.
341	182	203	183	183	7	0.
342	203	204	183	183	7	0.
343	183	204	184	184	7	0.
344	204	205	184	184	7	0.
345	184	205	185	185	7	0.
346	205	206	185	185	7	0.
347	185	206	186	186	7	0.
348	206	207	186	186	7	0.
349	186	207	187	187	7	0.
350	207	208	187	187	7	0.
351	187	208	188	188	7	0.

352	208	209	188	188	7	0.
353	188	209	189	189	7	0.
354	209	210	189	189	7	0.
355	189	210	190	190	7	0.
356	210	211	190	190	7	0.
357	190	211	191	191	7	0.
358	211	212	191	191	7	0.
359	191	212	192	192	7	0.
360	212	213	192	192	7	0.
361	192	213	193	193	2	0.
362	213	214	193	193	2	0.
363	193	214	194	194	2	0.
364	214	215	194	194	2	0.
365	194	215	195	195	2	0.
366	215	216	195	195	2	0.
367	195	216	196	196	2	0.
368	216	217	196	196	2	0.
369	196	217	197	197	2	0.
370	217	218	197	197	2	0.
371	197	218	198	198	2	0.
372	218	219	198	198	2	0.
373	198	219	199	199	2	0.
374	219	220	199	199	2	0.
375	199	220	200	200	2	0.
376	220	221	200	200	2	0.
377	200	221	201	201	2	0.
378	221	222	201	201	2	0.
379	201	222	202	202	2	0.
380	222	223	202	202	2	0.
381	203	224	204	204	7	0.
382	224	225	204	204	7	0.
383	204	225	205	205	7	0.
384	225	226	205	205	7	0.
385	205	226	206	206	7	0.
386	226	227	206	206	7	0.
387	206	227	207	207	7	0.
388	227	228	207	207	7	0.
389	207	228	208	208	7	0.
390	228	229	208	208	7	0.
391	208	229	209	209	7	0.
392	229	230	209	209	7	0.
393	209	230	210	210	7	0.
394	230	231	210	210	7	0.
395	210	231	211	211	7	0.
396	231	232	211	211	7	0.
397	211	232	212	212	7	0.
398	232	233	212	212	7	0.
399	212	233	213	213	7	0.
400	233	234	213	213	7	0.
401	213	234	214	214	2	0.
402	234	235	214	214	2	0.
403	214	235	215	215	2	0.
404	235	236	215	215	2	0.
405	215	236	216	216	2	0.
406	236	237	216	216	2	0.
407	216	237	217	217	2	0.
408	237	238	217	217	2	0.
409	217	238	218	218	2	0.
410	238	239	218	218	2	0.
411	218	239	219	219	2	0.
412	239	240	219	219	2	0.

413	219	240	220	220	2	0.
414	240	241	220	220	2	0.
415	220	241	221	221	2	0.
416	241	242	221	221	2	0.
417	221	242	222	222	2	0.
418	242	243	222	222	2	0.
419	222	243	223	223	2	0.
420	243	244	223	223	2	0.
421	224	245	225	225	7	0.
422	245	246	225	225	7	0.
423	225	246	226	226	7	0.
424	246	247	226	226	7	0.
425	226	247	227	227	7	0.
426	247	248	227	227	7	0.
427	227	248	228	228	7	0.
428	248	249	228	228	7	0.
429	228	249	229	229	7	0.
430	249	250	229	229	7	0.
431	229	250	230	230	7	0.
432	250	251	230	230	7	0.
433	230	251	231	231	7	0.
434	251	252	231	231	7	0.
435	231	252	232	232	7	0.
436	252	253	232	232	7	0.
437	232	253	233	233	7	0.
438	253	254	233	233	7	0.
439	233	254	234	234	7	0.
440	254	255	234	234	7	0.
441	234	255	235	235	3	0.
442	255	256	235	235	3	0.
443	235	256	236	236	3	0.
444	256	257	236	236	3	0.
445	236	257	237	237	3	0.
446	257	258	237	237	3	0.
447	237	258	238	238	3	0.
448	258	259	238	238	3	0.
449	238	259	239	239	3	0.
450	259	260	239	239	3	0.
451	239	260	240	240	3	0.
452	260	261	240	240	3	0.
453	240	261	241	241	3	0.
454	261	262	241	241	3	0.
455	241	262	242	242	3	0.
456	262	263	242	242	3	0.
457	242	263	243	243	3	0.
458	263	264	243	243	3	0.
459	243	264	244	244	3	0.
460	264	265	244	244	3	0.
461	245	266	246	246	7	0.
462	266	267	246	246	7	0.
463	246	267	247	247	7	0.
464	267	268	247	247	7	0.
465	247	268	248	248	7	0.
466	268	269	248	248	7	0.
467	248	269	249	249	7	0.
468	269	270	249	249	7	0.
469	249	270	250	250	7	0.
470	270	271	250	250	7	0.
471	250	271	251	251	7	0.
472	271	272	251	251	7	0.
473	251	272	252	252	7	0.

474	272	273	252	252	7	0.
475	252	273	253	253	7	0.
476	273	274	253	253	7	0.
477	253	274	254	254	7	0.
478	274	275	254	254	7	0.
479	254	275	255	255	7	0.
480	275	276	255	255	7	0.
481	255	276	256	256	3	0.
482	276	277	256	256	3	0.
483	256	277	257	257	4	0.
484	277	278	257	257	4	0.
485	257	278	258	258	4	0.
486	278	279	258	258	4	0.
487	258	279	259	259	4	0.
488	279	280	259	259	4	0.
489	259	280	260	260	4	0.
490	280	281	260	260	4	0.
491	260	281	261	261	4	0.
492	281	282	261	261	4	0.
493	261	282	262	262	4	0.
494	282	283	262	262	4	0.
495	262	283	263	263	4	0.
496	283	284	263	263	4	0.
497	263	284	264	264	4	0.
498	284	285	264	264	4	0.
499	264	285	265	265	4	0.
500	285	286	265	265	4	0.
501	266	287	267	267	7	0.
502	287	288	267	267	7	0.
503	267	288	268	268	7	0.
504	288	289	268	268	7	0.
505	268	289	269	269	7	0.
506	289	290	269	269	7	0.
507	269	290	270	270	7	0.
508	290	291	270	270	7	0.
509	270	291	271	271	7	0.
510	291	292	271	271	7	0.
511	271	292	272	272	7	0.
512	292	293	272	272	7	0.
513	272	293	273	273	7	0.
514	293	294	273	273	7	0.
515	273	294	274	274	7	0.
516	294	295	274	274	7	0.
517	274	295	275	275	7	0.
518	295	296	275	275	7	0.
519	275	296	276	276	7	0.
520	296	297	276	276	7	0.
521	276	297	277	277	3	0.
522	297	298	277	277	3	0.
523	277	298	278	278	4	0.
524	298	299	278	278	4	0.
525	278	299	279	279	4	0.
526	299	300	279	279	4	0.
527	279	300	280	280	4	0.
528	300	301	280	280	4	0.
529	280	301	281	281	4	0.
530	301	302	281	281	4	0.
531	281	302	282	282	4	0.
532	302	303	282	282	4	0.
533	282	303	283	283	4	0.
534	303	304	283	283	4	0.

535	283	304	284	284	4	0.
536	304	305	284	284	4	0.
537	284	305	285	285	4	0.
538	305	306	285	285	4	0.
539	285	306	286	286	4	0.
540	306	307	286	286	4	0.
541	287	308	288	288	7	0.
542	308	309	288	288	7	0.
543	288	309	289	289	7	0.
544	309	310	289	289	7	0.
545	289	310	290	290	7	0.
546	310	311	290	290	7	0.
547	290	311	291	291	7	0.
548	311	312	291	291	7	0.
549	291	312	292	292	7	0.
550	312	313	292	292	7	0.
551	292	313	293	293	7	0.
552	313	314	293	293	7	0.
553	293	314	294	294	7	0.
554	314	315	294	294	7	0.
555	294	315	295	295	7	0.
556	315	316	295	295	7	0.
557	295	316	296	296	7	0.
558	316	317	296	296	7	0.
559	296	317	297	297	7	0.
560	317	318	297	297	7	0.
561	297	318	298	298	3	0.
562	318	319	298	298	3	0.
563	298	319	299	299	4	0.
564	319	320	299	299	4	0.
565	299	320	300	300	4	0.
566	320	321	300	300	4	0.
567	300	321	301	301	4	0.
568	321	322	301	301	4	0.
569	301	322	302	302	4	0.
570	322	323	302	302	4	0.
571	302	323	303	303	4	0.
572	323	324	303	303	4	0.
573	303	324	304	304	4	0.
574	324	325	304	304	4	0.
575	304	325	305	305	4	0.
576	325	326	305	305	4	0.
577	305	326	306	306	4	0.
578	326	327	306	306	4	0.
579	306	327	307	307	4	0.
580	327	328	307	307	4	0.
581	308	329	309	309	7	0.
582	329	330	309	309	7	0.
583	309	330	310	310	7	0.
584	330	331	310	310	7	0.
585	310	331	311	311	7	0.
586	331	332	311	311	7	0.
587	311	332	312	312	7	0.
588	332	333	312	312	7	0.
589	312	333	313	313	7	0.
590	333	334	313	313	7	0.
591	313	334	314	314	7	0.
592	334	335	314	314	7	0.
593	314	335	315	315	7	0.
594	335	336	315	315	7	0.
595	315	336	316	316	7	0.

596	336	337	316	316	7	0.
597	316	337	317	317	7	0.
598	337	338	317	317	7	0.
599	317	338	318	318	7	0.
600	338	339	318	318	7	0.
601	318	339	319	319	3	0.
602	339	340	319	319	3	0.
603	319	340	320	320	4	0.
604	340	341	320	320	4	0.
605	320	341	321	321	4	0.
606	341	342	321	321	4	0.
607	321	342	322	322	4	0.
608	342	343	322	322	4	0.
609	322	343	323	323	4	0.
610	343	344	323	323	4	0.
611	323	344	324	324	4	0.
612	344	345	324	324	4	0.
613	324	345	325	325	4	0.
614	345	346	325	325	4	0.
615	325	346	326	326	4	0.
616	346	347	326	326	4	0.
617	326	347	327	327	4	0.
618	347	348	327	327	4	0.
619	327	348	328	328	4	0.
620	348	349	328	328	4	0.
621	329	350	330	330	7	0.
622	350	351	330	330	7	0.
623	330	351	331	331	7	0.
624	351	352	331	331	7	0.
625	331	352	332	332	7	0.
626	352	353	332	332	7	0.
627	332	353	333	333	7	0.
628	353	354	333	333	7	0.
629	333	354	334	334	7	0.
630	354	355	334	334	7	0.
631	334	355	335	335	7	0.
632	355	356	335	335	7	0.
633	335	356	336	336	7	0.
634	356	357	336	336	7	0.
635	336	357	337	337	7	0.
636	357	358	337	337	7	0.
637	337	358	338	338	7	0.
638	358	359	338	338	7	0.
639	338	359	339	339	7	0.
640	359	360	339	339	7	0.
641	339	360	340	340	3	0.
642	360	361	340	340	3	0.
643	340	361	341	341	4	0.
644	361	362	341	341	4	0.
645	341	362	342	342	4	0.
646	362	363	342	342	4	0.
647	342	363	343	343	4	0.
648	363	364	343	343	4	0.
649	343	364	344	344	4	0.
650	364	365	344	344	4	0.
651	344	365	345	345	4	0.
652	365	366	345	345	4	0.
653	345	366	346	346	4	0.
654	366	367	346	346	4	0.
655	346	367	347	347	4	0.
656	367	368	347	347	4	0.

657	347	368	348	348	4	0.
658	368	369	348	348	4	0.
659	348	369	349	349	4	0.
660	369	370	349	349	4	0.
661	350	371	351	351	7	0.
662	371	372	351	351	7	0.
663	351	372	352	352	7	0.
664	372	373	352	352	7	0.
665	352	373	353	353	7	0.
666	373	374	353	353	7	0.
667	353	374	354	354	7	0.
668	374	375	354	354	7	0.
669	354	375	355	355	7	0.
670	375	376	355	355	7	0.
671	355	376	356	356	7	0.
672	376	377	356	356	7	0.
673	356	377	357	357	7	0.
674	377	378	357	357	7	0.
675	357	378	358	358	7	0.
676	378	379	358	358	7	0.
677	358	379	359	359	7	0.
678	379	380	359	359	7	0.
679	359	380	360	360	7	0.
680	380	381	360	360	7	0.
681	360	381	361	361	3	0.
682	381	382	361	361	3	0.
683	361	382	362	362	4	0.
684	382	383	362	362	4	0.
685	362	383	363	363	4	0.
686	383	384	363	363	4	0.
687	363	384	364	364	4	0.
688	384	385	364	364	4	0.
689	364	385	365	365	4	0.
690	385	386	365	365	4	0.
691	365	386	366	366	4	0.
692	386	387	366	366	4	0.
693	366	387	367	367	4	0.
694	387	388	367	367	4	0.
695	367	388	368	368	4	0.
696	388	389	368	368	4	0.
697	368	389	369	369	4	0.
698	389	390	369	369	4	0.
699	369	390	370	370	4	0.
700	390	391	370	370	4	0.
701	371	392	372	372	7	0.
702	392	393	372	372	7	0.
703	372	393	373	373	7	0.
704	393	394	373	373	7	0.
705	373	394	374	374	7	0.
706	394	395	374	374	7	0.
707	374	395	375	375	7	0.
708	395	396	375	375	7	0.
709	375	396	376	376	7	0.
710	396	397	376	376	7	0.
711	376	397	377	377	7	0.
712	397	398	377	377	7	0.
713	377	398	378	378	7	0.
714	398	399	378	378	7	0.
715	378	399	379	379	7	0.
716	399	400	379	379	7	0.
717	379	400	380	380	7	0.

718	400	401	380	380	7	0.
719	380	401	381	381	7	0.
720	401	402	381	381	7	0.
721	381	402	382	382	3	0.
722	402	403	382	382	3	0.
723	382	403	383	383	4	0.
724	403	404	383	383	4	0.
725	383	404	384	384	4	0.
726	404	405	384	384	4	0.
727	384	405	385	385	4	0.
728	405	406	385	385	4	0.
729	385	406	386	386	4	0.
730	406	407	386	386	4	0.
731	386	407	387	387	4	0.
732	407	408	387	387	4	0.
733	387	408	388	388	4	0.
734	408	409	388	388	4	0.
735	388	409	389	389	4	0.
736	409	410	389	389	4	0.
737	389	410	390	390	4	0.
738	410	411	390	390	4	0.
739	390	411	391	391	4	0.
740	411	412	391	391	4	0.
741	392	413	393	393	7	0.
742	413	414	393	393	7	0.
743	393	414	394	394	7	0.
744	414	415	394	394	7	0.
745	394	415	395	395	7	0.
746	415	416	395	395	7	0.
747	395	416	396	396	7	0.
748	416	417	396	396	7	0.
749	396	417	397	397	7	0.
750	417	418	397	397	7	0.
751	397	418	398	398	7	0.
752	418	419	398	398	7	0.
753	398	419	399	399	7	0.
754	419	420	399	399	7	0.
755	399	420	400	400	7	0.
756	420	421	400	400	7	0.
757	400	421	401	401	7	0.
758	421	422	401	401	7	0.
759	401	422	402	402	7	0.
760	422	423	402	402	7	0.
761	402	423	403	403	3	0.
762	423	424	403	403	3	0.
763	403	424	404	404	4	0.
764	424	425	404	404	4	0.
765	404	425	405	405	4	0.
766	425	426	405	405	4	0.
767	405	426	406	406	4	0.
768	426	427	406	406	4	0.
769	406	427	407	407	4	0.
770	427	428	407	407	4	0.
771	407	428	408	408	4	0.
772	428	429	408	408	4	0.
773	408	429	409	409	4	0.
774	429	430	409	409	4	0.
775	409	430	410	410	4	0.
776	430	431	410	410	4	0.
777	410	431	411	411	4	0.
778	431	432	411	411	4	0.

779	411	432	412	412	4	0.
780	432	433	412	412	4	0.
781	413	434	414	414	7	0.
782	434	435	414	414	7	0.
783	414	435	415	415	7	0.
784	435	436	415	415	7	0.
785	415	436	416	416	7	0.
786	436	437	416	416	7	0.
787	416	437	417	417	7	0.
788	437	438	417	417	7	0.
789	417	438	418	418	7	0.
790	438	439	418	418	7	0.
791	418	439	419	419	7	0.
792	439	440	419	419	7	0.
793	419	440	420	420	7	0.
794	440	441	420	420	7	0.
795	420	441	421	421	7	0.
796	441	442	421	421	7	0.
797	421	442	422	422	7	0.
798	442	443	422	422	7	0.
799	422	443	423	423	7	0.
800	443	444	423	423	7	0.
801	423	444	424	424	3	0.
802	444	445	424	424	3	0.
803	424	445	425	425	4	0.
804	445	446	425	425	4	0.
805	425	446	426	426	4	0.
806	446	447	426	426	4	0.
807	426	447	427	427	4	0.
808	447	448	427	427	4	0.
809	427	448	428	428	4	0.
810	448	449	428	428	4	0.
811	428	449	429	429	4	0.
812	449	450	429	429	4	0.
813	429	450	430	430	4	0.
814	450	451	430	430	4	0.
815	430	451	431	431	4	0.
816	451	452	431	431	4	0.
817	431	452	432	432	4	0.
818	452	453	432	432	4	0.
819	432	453	433	433	4	0.
820	453	454	433	433	4	0.
821	434	455	435	435	7	0.
822	455	456	435	435	7	0.
823	435	456	436	436	7	0.
824	456	457	436	436	7	0.
825	436	457	437	437	7	0.
826	457	458	437	437	7	0.
827	437	458	438	438	7	0.
828	458	459	438	438	7	0.
829	438	459	439	439	7	0.
830	459	460	439	439	7	0.
831	439	460	440	440	7	0.
832	460	461	440	440	7	0.
833	440	461	441	441	7	0.
834	461	462	441	441	7	0.
835	441	462	442	442	7	0.
836	462	463	442	442	7	0.
837	442	463	443	443	7	0.
838	463	464	443	443	7	0.
839	443	464	444	444	7	0.

840	464	465	444	444	7	0.
841	444	465	445	445	5	0.
842	465	466	445	445	5	0.
843	445	466	446	446	6	0.
844	466	467	446	446	6	0.
845	446	467	447	447	6	0.
846	467	468	447	447	6	0.
847	447	468	448	448	6	0.
848	468	469	448	448	6	0.
849	448	469	449	449	6	0.
850	469	470	449	449	6	0.
851	449	470	450	450	6	0.
852	470	471	450	450	6	0.
853	450	471	451	451	6	0.
854	471	472	451	451	6	0.
855	451	472	452	452	6	0.
856	472	473	452	452	6	0.
857	452	473	453	453	6	0.
858	473	474	453	453	6	0.
859	453	474	454	454	6	0.
860	474	475	454	454	6	0.
861	455	476	456	456	7	0.
862	476	477	456	456	7	0.
863	456	477	457	457	7	0.
864	477	478	457	457	7	0.
865	457	478	458	458	7	0.
866	478	479	458	458	7	0.
867	458	479	459	459	7	0.
868	479	480	459	459	7	0.
869	459	480	460	460	7	0.
870	480	481	460	460	7	0.
871	460	481	461	461	7	0.
872	481	482	461	461	7	0.
873	461	482	462	462	7	0.
874	482	483	462	462	7	0.
875	462	483	463	463	7	0.
876	483	484	463	463	7	0.
877	463	484	464	464	7	0.
878	484	485	464	464	7	0.
879	464	485	465	465	7	0.
880	485	486	465	465	7	0.
881	465	486	466	466	5	0.
882	486	487	466	466	5	0.
883	466	487	467	467	6	0.
884	487	488	467	467	6	0.
885	467	488	468	468	6	0.
886	488	489	468	468	6	0.
887	468	489	469	469	6	0.
888	489	490	469	469	6	0.
889	469	490	470	470	6	0.
890	490	491	470	470	6	0.
891	470	491	471	471	6	0.
892	491	492	471	471	6	0.
893	471	492	472	472	6	0.
894	492	493	472	472	6	0.
895	472	493	473	473	6	0.
896	493	494	473	473	6	0.
897	473	494	474	474	6	0.
898	494	495	474	474	6	0.
899	474	495	475	475	6	0.
900	495	496	475	475	6	0.

901	476	497	477	477	7	0.
902	497	498	477	477	7	0.
903	477	498	478	478	7	0.
904	498	499	478	478	7	0.
905	478	499	479	479	7	0.
906	499	500	479	479	7	0.
907	479	500	480	480	7	0.
908	500	501	480	480	7	0.
909	480	501	481	481	7	0.
910	501	502	481	481	7	0.
911	481	502	482	482	7	0.
912	502	503	482	482	7	0.
913	482	503	483	483	7	0.
914	503	504	483	483	7	0.
915	483	504	484	484	7	0.
916	504	505	484	484	7	0.
917	484	505	485	485	7	0.
918	505	506	485	485	7	0.
919	485	506	486	486	7	0.
920	506	507	486	486	7	0.
921	497	508	498	498	7	0.
922	508	509	498	498	7	0.
923	498	509	499	499	7	0.
924	509	510	499	499	7	0.
925	499	510	500	500	7	0.
926	510	511	500	500	7	0.
927	500	511	501	501	7	0.
928	511	512	501	501	7	0.
929	501	512	502	502	7	0.
930	512	513	502	502	7	0.
931	502	513	503	503	7	0.
932	513	514	503	503	7	0.
933	503	514	504	504	7	0.
934	514	515	504	504	7	0.
935	504	515	505	505	7	0.
936	515	516	505	505	7	0.
937	505	516	506	506	7	0.
938	516	517	506	506	7	0.
939	506	517	507	507	7	0.
940	517	518	507	507	7	0.
941	508	519	509	509	7	0.
942	519	520	509	509	7	0.
943	509	520	510	510	7	0.
944	520	521	510	510	7	0.
945	510	521	511	511	7	0.
946	521	522	511	511	7	0.
947	511	522	512	512	7	0.
948	522	523	512	512	7	0.
949	512	523	513	513	7	0.
950	523	524	513	513	7	0.
951	513	524	514	514	7	0.
952	524	525	514	514	7	0.
953	514	525	515	515	7	0.
954	525	526	515	515	7	0.
955	515	526	516	516	7	0.
956	526	527	516	516	7	0.
957	516	527	517	517	7	0.
958	527	528	517	517	7	0.
959	517	528	518	518	7	0.
960	528	529	518	518	7	0.
961	519	530	520	520	7	0.

962	530	531	520	520	7	0.
963	520	531	521	521	7	0.
964	531	532	521	521	7	0.
965	521	532	522	522	7	0.
966	532	533	522	522	7	0.
967	522	533	523	523	7	0.
968	533	534	523	523	7	0.
969	523	534	524	524	7	0.
970	534	535	524	524	7	0.
971	524	535	525	525	7	0.
972	535	536	525	525	7	0.
973	525	536	526	526	7	0.
974	536	537	526	526	7	0.
975	526	537	527	527	7	0.
976	537	538	527	527	7	0.
977	527	538	528	528	7	0.
978	538	539	528	528	7	0.
979	528	539	529	529	7	0.
980	539	540	529	529	7	0.
981	530	541	531	531	7	0.
982	541	542	531	531	7	0.
983	531	542	532	532	7	0.
984	542	543	532	532	7	0.
985	532	543	533	533	7	0.
986	543	544	533	533	7	0.
987	533	544	534	534	7	0.
988	544	545	534	534	7	0.
989	534	545	535	535	7	0.
990	545	546	535	535	7	0.
991	535	546	536	536	7	0.
992	546	547	536	536	7	0.
993	536	547	537	537	7	0.
994	547	548	537	537	7	0.
995	537	548	538	538	7	0.
996	548	549	538	538	7	0.
997	538	549	539	539	7	0.
998	549	550	539	539	7	0.
999	539	550	540	540	7	0.
1000	550	551	540	540	7	0.
1001	541	552	542	542	7	0.
1002	552	553	542	542	7	0.
1003	542	553	543	543	7	0.
1004	553	554	543	543	7	0.
1005	543	554	544	544	7	0.
1006	554	555	544	544	7	0.
1007	544	555	545	545	7	0.
1008	555	556	545	545	7	0.
1009	545	556	546	546	7	0.
1010	556	557	546	546	7	0.
1011	546	557	547	547	7	0.
1012	557	558	547	547	7	0.
1013	547	558	548	548	7	0.
1014	558	559	548	548	7	0.
1015	548	559	549	549	7	0.
1016	559	560	549	549	7	0.
1017	549	560	550	550	7	0.
1018	560	561	550	550	7	0.
1019	550	561	551	551	7	0.
1020	561	562	551	551	7	0.
1021	552	563	553	553	7	0.
1022	563	564	553	553	7	0.

1023	553	564	554	554	7	0.
1024	564	565	554	554	7	0.
1025	554	565	555	555	7	0.
1026	565	566	555	555	7	0.
1027	555	566	556	556	7	0.
1028	566	567	556	556	7	0.
1029	556	567	557	557	7	0.
1030	567	568	557	557	7	0.
1031	557	568	558	558	7	0.
1032	568	569	558	558	7	0.
1033	558	569	559	559	7	0.
1034	569	570	559	559	7	0.
1035	559	570	560	560	7	0.
1036	570	571	560	560	7	0.
1037	560	571	561	561	7	0.
1038	571	572	561	561	7	0.
1039	561	572	562	562	7	0.
1040	572	573	562	562	7	0.
1041	563	574	564	564	7	0.
1042	574	575	564	564	7	0.
1043	564	575	565	565	7	0.
1044	575	576	565	565	7	0.
1045	565	576	566	566	7	0.
1046	576	577	566	566	7	0.
1047	566	577	567	567	7	0.
1048	577	578	567	567	7	0.
1049	567	578	568	568	7	0.
1050	578	579	568	568	7	0.
1051	568	579	569	569	7	0.
1052	579	580	569	569	7	0.
1053	569	580	570	570	7	0.
1054	580	581	570	570	7	0.
1055	570	581	571	571	7	0.
1056	581	582	571	571	7	0.
1057	571	582	572	572	7	0.
1058	582	583	572	572	7	0.
1059	572	583	573	573	7	0.
1060	583	584	573	573	7	0.
1061	574	585	575	575	7	0.
1062	585	586	575	575	7	0.
1063	575	586	576	576	7	0.
1064	586	587	576	576	7	0.
1065	576	587	577	577	7	0.
1066	587	588	577	577	7	0.
1067	577	588	578	578	7	0.
1068	588	589	578	578	7	0.
1069	578	589	579	579	7	0.
1070	589	590	579	579	7	0.
1071	579	590	580	580	7	0.
1072	590	591	580	580	7	0.
1073	580	591	581	581	7	0.
1074	591	592	581	581	7	0.
1075	581	592	582	582	7	0.
1076	592	593	582	582	7	0.
1077	582	593	583	583	7	0.
1078	593	594	583	583	7	0.
1079	583	594	584	584	7	0.
1080	594	595	584	584	7	0.
1081	585	596	586	586	7	0.
1082	596	597	586	586	7	0.
1083	586	597	587	587	7	0.

1084	597	598	587	587	7	0.
1085	587	598	588	588	7	0.
1086	598	599	588	588	7	0.
1087	588	599	589	589	7	0.
1088	599	600	589	589	7	0.
1089	589	600	590	590	7	0.
1090	600	601	590	590	7	0.
1091	590	601	591	591	7	0.
1092	601	602	591	591	7	0.
1093	591	602	592	592	7	0.
1094	602	603	592	592	7	0.
1095	592	603	593	593	7	0.
1096	603	604	593	593	7	0.
1097	593	604	594	594	7	0.
1098	604	605	594	594	7	0.
1099	594	605	595	595	7	0.
1100	605	606	595	595	7	0.
1101	596	607	597	597	7	0.
1102	607	608	597	597	7	0.
1103	597	608	598	598	7	0.
1104	608	609	598	598	7	0.
1105	598	609	599	599	7	0.
1106	609	610	599	599	7	0.
1107	599	610	600	600	7	0.
1108	610	611	600	600	7	0.
1109	600	611	601	601	7	0.
1110	611	612	601	601	7	0.
1111	601	612	602	602	7	0.
1112	612	613	602	602	7	0.
1113	602	613	603	603	7	0.
1114	613	614	603	603	7	0.
1115	603	614	604	604	7	0.
1116	614	615	604	604	7	0.
1117	604	615	605	605	7	0.
1118	615	616	605	605	7	0.
1119	605	616	606	606	7	0.
1120	616	617	606	606	7	0.
1121	607	618	608	608	7	0.
1122	618	619	608	608	7	0.
1123	608	619	609	609	7	0.
1124	619	620	609	609	7	0.
1125	609	620	610	610	7	0.
1126	620	621	610	610	7	0.
1127	610	621	611	611	7	0.
1128	621	622	611	611	7	0.
1129	611	622	612	612	7	0.
1130	622	623	612	612	7	0.
1131	612	623	613	613	7	0.
1132	623	624	613	613	7	0.
1133	613	624	614	614	7	0.
1134	624	625	614	614	7	0.
1135	614	625	615	615	7	0.
1136	625	626	615	615	7	0.
1137	615	626	616	616	7	0.
1138	626	627	616	616	7	0.
1139	616	627	617	617	7	0.
1140	627	628	617	617	7	0.
1141	618	629	619	619	7	0.
1142	629	630	619	619	7	0.
1143	619	630	620	620	7	0.
1144	630	631	620	620	7	0.

1145	620	631	621	621	7	0.
1146	631	632	621	621	7	0.
1147	621	632	622	622	7	0.
1148	632	633	622	622	7	0.
1149	622	633	623	623	7	0.
1150	633	634	623	623	7	0.
1151	623	634	624	624	7	0.
1152	634	635	624	624	7	0.
1153	624	635	625	625	7	0.
1154	635	636	625	625	7	0.
1155	625	636	626	626	7	0.
1156	636	637	626	626	7	0.
1157	626	637	627	627	7	0.
1158	637	638	627	627	7	0.
1159	627	638	628	628	7	0.
1160	638	639	628	628	7	0.
1161	629	640	630	630	7	0.
1162	640	641	630	630	7	0.
1163	630	641	631	631	7	0.
1164	641	642	631	631	7	0.
1165	631	642	632	632	7	0.
1166	642	643	632	632	7	0.
1167	632	643	633	633	7	0.
1168	643	644	633	633	7	0.
1169	633	644	634	634	7	0.
1170	644	645	634	634	7	0.
1171	634	645	635	635	7	0.
1172	645	646	635	635	7	0.
1173	635	646	636	636	7	0.
1174	646	647	636	636	7	0.
1175	636	647	637	637	7	0.
1176	647	648	637	637	7	0.
1177	637	648	638	638	7	0.
1178	648	649	638	638	7	0.
1179	638	649	639	639	7	0.
1180	649	650	639	639	7	0.
1181	640	651	641	641	7	0.
1182	651	652	641	641	7	0.
1183	641	652	642	642	7	0.
1184	652	653	642	642	7	0.
1185	642	653	643	643	7	0.
1186	653	654	643	643	7	0.
1187	643	654	644	644	7	0.
1188	654	655	644	644	7	0.
1189	644	655	645	645	7	0.
1190	655	656	645	645	7	0.
1191	645	656	646	646	7	0.
1192	656	657	646	646	7	0.
1193	646	657	647	647	7	0.
1194	657	658	647	647	7	0.
1195	647	658	648	648	7	0.
1196	658	659	648	648	7	0.
1197	648	659	649	649	7	0.
1198	659	660	649	649	7	0.
1199	649	660	650	650	7	0.
1200	660	661	650	650	7	0.
1201	651	662	652	652	7	0.
1202	662	663	652	652	7	0.
1203	652	663	653	653	7	0.
1204	663	664	653	653	7	0.
1205	653	664	654	654	7	0.

1206	664	665	654	654	7	0.
1207	654	665	655	655	7	0.
1208	665	666	655	655	7	0.
1209	655	666	656	656	7	0.
1210	666	667	656	656	7	0.
1211	656	667	657	657	7	0.
1212	667	668	657	657	7	0.
1213	657	668	658	658	7	0.
1214	668	669	658	658	7	0.
1215	658	669	659	659	7	0.
1216	669	670	659	659	7	0.
1217	659	670	660	660	7	0.
1218	670	671	660	660	7	0.
1219	660	671	661	661	7	0.
1220	671	672	661	661	7	0.
1221	662	673	663	663	7	0.
1222	673	674	663	663	7	0.
1223	663	674	664	664	7	0.
1224	674	675	664	664	7	0.
1225	664	675	665	665	7	0.
1226	675	676	665	665	7	0.
1227	665	676	666	666	7	0.
1228	676	677	666	666	7	0.
1229	666	677	667	667	7	0.
1230	677	678	667	667	7	0.
1231	667	678	668	668	7	0.
1232	678	679	668	668	7	0.
1233	668	679	669	669	7	0.
1234	679	680	669	669	7	0.
1235	669	680	670	670	7	0.
1236	680	681	670	670	7	0.
1237	670	681	671	671	7	0.
1238	681	682	671	671	7	0.
1239	671	682	672	672	7	0.
1240	682	683	672	672	7	0.
1241	673	684	674	674	7	0.
1242	684	685	674	674	7	0.
1243	674	685	675	675	7	0.
1244	685	686	675	675	7	0.
1245	675	686	676	676	7	0.
1246	686	687	676	676	7	0.
1247	676	687	677	677	7	0.
1248	687	688	677	677	7	0.
1249	677	688	678	678	7	0.
1250	688	689	678	678	7	0.
1251	678	689	679	679	7	0.
1252	689	690	679	679	7	0.
1253	679	690	680	680	7	0.
1254	690	691	680	680	7	0.
1255	680	691	681	681	7	0.
1256	691	692	681	681	7	0.
1257	681	692	682	682	7	0.
1258	692	693	682	682	7	0.
1259	682	693	683	683	7	0.
1260	693	694	683	683	7	0.
1261	684	695	685	685	7	0.
1262	695	696	685	685	7	0.
1263	685	696	686	686	7	0.
1264	696	697	686	686	7	0.
1265	686	697	687	687	7	0.
1266	697	698	687	687	7	0.

1267	687	698	688	688	7	0.
1268	698	699	688	688	7	0.
1269	688	699	689	689	7	0.
1270	699	700	689	689	7	0.
1271	689	700	690	690	7	0.
1272	700	701	690	690	7	0.
1273	690	701	691	691	7	0.
1274	701	702	691	691	7	0.
1275	691	702	692	692	7	0.
1276	702	703	692	692	7	0.
1277	692	703	693	693	7	0.
1278	703	704	693	693	7	0.
1279	693	704	694	694	7	0.
1280	704	705	694	694	7	0.
1	12		0.			
12	23		0.			
23	34		0.			
34	45		0.			
45	56		0.			
56	77		0.			
77	98		0.			
98	119		0.			
119	140		0.			
140	161		0.			
161	182		0.			
182	203		0.			
203	224		0.			
224	245		0.			
245	266		0.			
266	287		0.			
287	308		0.			
308	329		0.			
329	350		0.			
350	371		0.			
371	392		0.			
392	413		0.			
413	434		0.			
434	455		0.			
455	476		0.			
476	497		0.			
497	508		0.			
508	519		0.			
519	530		0.			
530	541		0.			
541	552		0.			
552	563		0.			
563	574		0.			
574	585		0.			
585	596		0.			
596	607		0.			
607	618		0.			
618	629		0.			
629	640		0.			
640	651		0.			
651	662		0.			
662	673		0.			
673	684		0.			
684	695		0.			
76		45.				
97		45.				
118		45.				

139	45.
160	45.
181	45.
202	45.
223	45.
244	45.
265	45.
286	45.
307	45.
328	45.
349	45.
370	45.
391	45.
412	45.
433	45.
454	45.
475	45.
496	45.

APENDICE - 3.3

FPM500 - EXEMPLO PRATICO - 2:

FPM5CALCULO DE FLUXO ATRAVES DAS BARRAGENS DE TERRA E ROCK FILL

```

NUMBER OF NODAL POINTS-----219
NUMBER OF ELEMENTS-----364
NUMBER OF DIFF. MATERIALS--- 3
NUMBER OF FREE SURFACE CARDS 14
NUMBER OF DIST. FLOW CARDS-- 30
UNIT WEIGHT OF FLUID----- .1000E+01
REFERENCE FOR POTENTIALS----- .0000E+00
AVAILABLE HEAD----- .1000E+02
CORRECTION FACTOR----- .50000
MAXIMUM NUMBER OF ITERATIONS 40
ERROR TOLERANCE----- .05000
    
```

PLANE FLOW PROBLEM

MATERIAL PERMEABILITIES

MATERIAL		K1	K2	
MATERIAL				
1		.8000E-07	.8000E-07	
2		.6000E-07	.6000E-07	
3		.9000E-06	.9000E-06	
NODE	BC	X ORD	Y ORD	F
1	1	.000	.000	9.0000000
2	1	1.000	1.000	8.0000000
3	1	2.000	2.000	7.0000000
4	1	3.000	3.000	6.0000000
5	1	4.000	4.000	5.0000000
6	0	1.000	.000	.0000000
7	0	2.000	1.000	.0000000
8	0	3.000	2.000	.0000000
9	0	4.000	3.000	.0000000
10	1	5.000	4.000	5.0000000
11	0	2.000	.000	.0000000
12	0	3.000	1.000	.0000000
13	0	4.000	2.000	.0000000
14	0	5.000	3.000	.0000000
15	1	6.000	4.000	5.0000000
16	0	3.000	.000	.0000000
17	0	4.000	1.000	.0000000
18	0	5.000	2.000	.0000000
19	0	6.000	3.000	.0000000
20	1	7.000	4.000	5.0000000
21	0	4.000	.000	.0000000
22	0	5.000	1.000	.0000000
23	0	6.000	2.000	.0000000
24	0	7.000	3.000	.0000000
25	1	8.000	4.000	5.0000000
26	1	9.000	5.000	4.0000000
27	1	10.000	6.000	3.0000000
28	1	11.000	7.000	2.0000000
29	1	12.000	8.000	1.0000000
30	1	13.000	9.000	.0000000
31	0	14.000	10.000	.0000000
32	0	5.000	.000	.0000000
33	0	6.000	1.000	.0000000

34	2.000	7.000	2.000	.0000000
35	0	8.000	3.000	.0000000
36	0	9.000	4.000	.0000000
37	0	10.000	5.000	.0000000
38	0	11.000	6.000	.0000000
39	0	12.000	7.000	.0000000
40	0	13.000	8.000	.0000000
41	0	14.000	9.000	.0000000
42	0	15.000	10.000	.0000000
43	0	6.000	.000	.0000000
44	0	7.000	1.000	.0000000
45	0	8.000	2.000	.0000000
46	0	9.000	3.000	.0000000
47	0	10.000	4.000	.0000000
48	0	11.000	5.000	.0000000
49	0	12.000	6.000	.0000000
50	0	13.000	7.000	.0000000
51	0	14.000	8.000	.0000000
52	0	15.000	9.000	.0000000
53	0	16.000	10.000	.0000000
54	0	7.000	.000	.0000000
55	0	8.000	1.000	.0000000
56	0	9.000	2.000	.0000000
57	0	10.000	3.000	.0000000
58	0	11.000	4.000	.0000000
59	0	12.000	5.000	.0000000
60	0	13.000	6.000	.0000000
61	0	14.000	7.000	.0000000
62	0	15.000	8.000	.0000000
63	0	16.000	9.000	.0000000
64	0	17.000	10.000	.0000000
65	0	8.000	.000	.0000000
66	0	9.000	1.000	.0000000
67	0	10.000	2.000	.0000000
68	0	11.000	3.000	.0000000
69	0	12.000	4.000	.0000000
70	0	12.917	4.917	.0000000
71	0	13.833	5.833	.0000000
72	0	14.750	6.750	.0000000
73	0	15.667	7.667	.0000000
74	0	16.583	8.583	.0000000
75	0	17.500	9.500	.0000000
76	0	9.000	.000	.0000000
77	0	10.000	1.000	.0000000
78	0	11.000	2.000	.0000000
79	0	12.000	3.000	.0000000
80	0	13.000	4.000	.0000000
81	0	13.833	4.833	.0000000
82	0	14.667	5.667	.0000000
83	0	15.500	6.500	.0000000
84	0	16.333	7.333	.0000000
85	0	17.167	8.167	.0000000
86	0	18.000	9.000	.0000000
87	0	10.000	.000	.0000000
88	0	11.000	1.000	.0000000
89	0	12.000	2.000	.0000000
90	0	13.000	3.000	.0000000
91	0	14.000	4.000	.0000000
92	0	14.750	4.750	.0000000
93	0	15.500	5.500	.0000000
94	0	16.250	6.250	.0000000

155	0	18.000	2.000	.0000000
154	0	17.000	1.000	.0000000
153	0	16.000	.000	.0000000
152	0	21.000	6.000	.0000000
151	0	20.667	5.667	.0000000
150	0	20.333	5.333	.0000000
149	0	20.000	5.000	.0000000
148	0	19.667	4.667	.0000000
147	0	19.333	4.333	.0000000
146	0	19.000	4.000	.0000000
145	0	18.000	3.000	.0000000
144	0	17.000	2.000	.0000000
143	0	16.000	1.000	.0000000
142	0	15.000	.000	.0000000
141	0	20.500	6.500	.0000000
140	0	20.083	6.083	.0000000
139	0	19.667	5.667	.0000000
138	0	19.250	5.250	.0000000
137	0	18.833	4.833	.0000000
136	0	18.417	4.417	.0000000
135	0	18.000	4.000	.0000000
134	0	17.000	3.000	.0000000
133	0	16.000	2.000	.0000000
132	0	15.000	1.000	.0000000
131	0	14.000	.000	.0000000
130	0	20.000	7.000	.0000000
129	0	19.500	6.500	.0000000
128	0	19.000	6.000	.0000000
127	0	18.500	5.500	.0000000
126	0	18.000	5.000	.0000000
125	0	17.500	4.500	.0000000
124	0	17.000	4.000	.0000000
123	0	16.000	3.000	.0000000
122	0	15.000	2.000	.0000000
121	0	14.000	1.000	.0000000
120	0	13.000	.000	.0000000
119	0	19.500	7.500	.0000000
118	0	18.917	6.917	.0000000
117	0	18.333	6.333	.0000000
116	0	17.750	5.750	.0000000
115	0	17.167	5.167	.0000000
114	0	16.583	4.583	.0000000
113	0	16.000	4.000	.0000000
112	0	15.000	3.000	.0000000
111	0	14.000	2.000	.0000000
110	0	13.000	1.000	.0000000
109	0	12.000	.000	.0000000
108	0	19.000	8.000	.0000000
107	0	18.333	7.333	.0000000
106	0	17.667	6.667	.0000000
105	0	17.000	6.000	.0000000
104	0	16.333	5.333	.0000000
103	0	15.667	4.667	.0000000
102	0	15.000	4.000	.0000000
101	0	14.000	3.000	.0000000
100	0	13.000	2.000	.0000000
99	0	12.000	1.000	.0000000
98	0	11.000	.000	.0000000
97	0	18.500	8.500	.0000000
96	0	17.750	7.750	.0000000
95	0	17.000	7.000	.0000000

156	0	19.000	3.000	.0000000
157	0	20.000	4.000	.0000000
158	0	20.333	4.333	.0000000
159	0	20.667	4.667	.0000000
160	0	21.000	5.000	.0000000
161	0	21.333	5.333	.0000000
162	0	21.667	5.667	.0000000
163	0	22.000	6.000	.0000000
164	0	17.000	.000	.0000000
165	0	18.000	1.000	.0000000
166	0	19.000	2.000	.0000000
167	0	20.000	3.000	.0000000
168	1	21.000	4.000	.0000000
169	0	21.333	4.333	.0000000
170	0	21.667	4.667	.0000000
171	0	22.000	5.000	.0000000
172	0	22.333	5.333	.0000000
173	0	22.667	5.667	.0000000
174	0	23.000	6.000	.0000000
175	0	18.000	.000	.0000000
176	0	19.000	1.000	.0000000
177	0	20.000	2.000	.0000000
178	0	21.000	3.000	.0000000
179	1	22.000	4.000	.0000000
180	0	19.000	.000	.0000000
181	0	20.000	1.000	.0000000
182	0	21.000	2.000	.0000000
183	0	22.000	3.000	.0000000
184	1	23.000	4.000	.0000000
185	0	20.000	.000	.0000000
186	0	21.000	1.000	.0000000
187	0	22.000	2.000	.0000000
188	0	23.000	3.000	.0000000
189	1	24.000	4.000	.0000000
190	0	21.000	.000	.0000000
191	0	22.000	1.000	.0000000
192	0	23.000	2.000	.0000000
193	0	24.000	3.000	.0000000
194	1	25.000	4.000	.0000000
195	0	22.000	.000	.0000000
196	0	23.000	1.000	.0000000
197	0	24.000	2.000	.0000000
198	0	25.000	3.000	.0000000
199	1	26.000	4.000	.0000000
200	0	23.000	.000	.0000000
201	0	24.000	1.000	.0000000
202	0	25.000	2.000	.0000000
203	0	26.000	3.000	.0000000
204	1	27.000	4.000	.0000000
205	0	24.000	.000	.0000000
206	0	25.000	1.000	.0000000
207	0	26.000	2.000	.0000000
208	0	27.000	3.000	.0000000
209	1	28.000	4.000	.0000000
210	0	25.000	.000	.0000000
211	0	26.000	1.000	.0000000
212	0	27.000	2.000	.0000000
213	0	28.000	3.000	.0000000
214	1	29.000	4.000	.0000000
215	0	26.000	.000	.0000000
216	0	27.000	1.000	.0000000

217	0	28.000	2.000	.0000000		
218	0	29.000	3.000	.0000000		
219	1	30.000	4.000	.0000000		
ELMT	I	J	K	L	MAT	ANGLE
1	1	6	2	2	1	.000
2	6	7	2	2	1	.000
3	2	7	3	3	1	.000
4	7	8	3	3	1	.000
5	3	8	4	4	1	.000
6	8	9	4	4	1	.000
7	4	9	5	5	1	.000
8	9	10	5	5	1	.000
9	6	11	7	7	1	.000
10	11	12	7	7	1	.000
11	7	12	8	8	1	.000
12	12	13	8	8	1	.000
13	8	13	9	9	1	.000
14	13	14	9	9	1	.000
15	9	14	10	10	1	.000
16	14	15	10	10	1	.000
17	11	16	12	12	1	.000
18	16	17	12	12	1	.000
19	12	17	13	13	1	.000
20	17	18	13	13	1	.000
21	13	18	14	14	1	.000
22	18	19	14	14	1	.000
23	14	19	15	15	1	.000
24	19	20	15	15	1	.000
25	16	21	17	17	1	.000
26	21	22	17	17	1	.000
27	17	22	18	18	1	.000
28	22	23	18	18	1	.000
29	18	23	19	19	1	.000
30	23	24	19	19	1	.000
31	19	24	20	20	1	.000
32	24	25	20	20	1	.000
33	21	32	22	22	1	.000
34	32	33	22	22	1	.000
35	22	33	23	23	1	.000
36	33	34	23	23	1	.000
37	23	34	24	24	1	.000
38	34	35	24	24	1	.000
39	24	35	25	25	1	.000
40	35	36	25	25	1	.000
41	25	36	26	26	2	.000
42	36	37	26	26	2	.000
43	26	37	27	27	2	.000
44	37	38	27	27	2	.000
45	27	38	28	28	2	.000
46	38	39	28	28	2	.000
47	28	39	29	29	2	.000
48	39	40	29	29	2	.000
49	29	40	30	30	2	.000
50	40	41	30	30	2	.000
51	30	41	31	31	2	.000
52	41	42	31	31	2	.000
53	32	43	33	33	1	.000
54	43	44	33	33	1	.000
55	33	44	34	34	1	.000
56	44	45	34	34	1	.000

57	34	45	35	35	1	.000
58	45	46	35	35	1	.000
59	35	46	36	36	1	.000
60	46	47	36	36	1	.000
61	36	47	37	37	2	.000
62	47	48	37	37	2	.000
63	37	48	38	38	2	.000
64	48	49	38	38	2	.000
65	38	49	39	39	2	.000
66	49	50	39	39	2	.000
67	39	50	40	40	2	.000
68	50	51	40	40	2	.000
69	40	51	41	41	2	.000
70	51	52	41	41	2	.000
71	41	52	42	42	2	.000
72	52	53	42	42	2	.000
73	43	54	44	44	1	.000
74	54	55	44	44	1	.000
75	44	55	45	45	1	.000
76	55	56	45	45	1	.000
77	45	56	46	46	1	.000
78	56	57	46	46	1	.000
79	46	57	47	47	1	.000
80	57	58	47	47	1	.000
81	47	58	48	48	2	.000
82	58	59	48	48	2	.000
83	48	59	49	49	2	.000
84	59	60	49	49	2	.000
85	49	60	50	50	2	.000
86	60	61	50	50	2	.000
87	50	61	51	51	2	.000
88	61	62	51	51	2	.000
89	51	62	52	52	2	.000
90	62	63	52	52	2	.000
91	52	63	53	53	2	.000
92	63	64	53	53	2	.000
93	54	65	55	55	1	.000
94	65	66	55	55	1	.000
95	55	66	56	56	1	.000
96	66	67	56	56	1	.000
97	56	67	57	57	1	.000
98	67	68	57	57	1	.000
99	57	68	58	58	1	.000
100	68	69	58	58	1	.000
101	58	69	59	59	2	.000
102	69	70	59	59	2	.000
103	59	70	60	60	2	.000
104	70	71	60	60	2	.000
105	60	71	61	61	2	.000
106	71	72	61	61	2	.000
107	61	72	62	62	2	.000
108	72	73	62	62	2	.000
109	62	73	63	63	2	.000
110	73	74	63	63	2	.000
111	63	74	64	64	2	.000
112	74	75	64	64	2	.000
113	65	76	66	66	1	.000
114	76	77	66	66	1	.000
115	66	77	67	67	1	.000
116	77	78	67	67	1	.000
117	67	78	68	68	1	.000

118	78	79	68	68	1	.000
119	68	79	69	69	1	.000
120	79	80	69	69	1	.000
121	69	80	70	70	2	.000
122	80	81	70	70	2	.000
123	70	81	71	71	2	.000
124	81	82	71	71	2	.000
125	71	82	72	72	2	.000
126	82	83	72	72	2	.000
127	72	83	73	73	2	.000
128	83	84	73	73	2	.000
129	73	84	74	74	2	.000
130	84	85	74	74	2	.000
131	74	85	75	75	2	.000
132	85	86	75	75	2	.000
133	76	87	77	77	1	.000
134	87	88	77	77	1	.000
135	77	88	78	78	1	.000
136	88	89	78	78	1	.000
137	78	89	79	79	1	.000
138	89	90	79	79	1	.000
139	79	90	80	80	1	.000
140	90	91	80	80	1	.000
141	80	91	81	81	2	.000
142	91	92	81	81	2	.000
143	81	92	82	82	2	.000
144	92	93	82	82	2	.000
145	82	93	83	83	2	.000
146	93	94	83	83	2	.000
147	83	94	84	84	2	.000
148	94	95	84	84	2	.000
149	84	95	85	85	2	.000
150	95	96	85	85	2	.000
151	85	96	86	86	2	.000
152	96	97	86	86	2	.000
153	87	98	88	88	1	.000
154	98	99	88	88	1	.000
155	88	99	89	89	1	.000
156	99	100	89	89	1	.000
157	89	100	90	90	1	.000
158	100	101	90	90	1	.000
159	90	101	91	91	1	.000
160	101	102	91	91	1	.000
161	91	102	92	92	2	.000
162	102	103	92	92	2	.000
163	92	103	93	93	2	.000
164	103	104	93	93	2	.000
165	93	104	94	94	2	.000
166	104	105	94	94	2	.000
167	94	105	95	95	2	.000
168	105	106	95	95	2	.000
169	95	106	96	96	2	.000
170	106	107	96	96	2	.000
171	96	107	97	97	2	.000
172	107	108	97	97	2	.000
173	98	109	99	99	1	.000
174	109	110	99	99	1	.000
175	99	110	100	100	1	.000
176	110	111	100	100	1	.000
177	100	111	101	101	1	.000
178	111	112	101	101	1	.000

179	101	112	102	102	1	.000
180	112	113	102	102	1	.000
181	102	113	103	103	2	.000
182	113	114	103	103	2	.000
183	103	114	104	104	2	.000
184	114	115	104	104	2	.000
185	104	115	105	105	2	.000
186	115	116	105	105	2	.000
187	105	116	106	106	2	.000
188	116	117	106	106	2	.000
189	106	117	107	107	2	.000
190	117	118	107	107	2	.000
191	107	118	108	108	2	.000
192	118	119	108	108	2	.000
193	109	120	110	110	1	.000
194	120	121	110	110	1	.000
195	110	121	111	111	1	.000
196	121	122	111	111	1	.000
197	111	122	112	112	1	.000
198	122	123	112	112	1	.000
199	112	123	113	113	1	.000
200	123	124	113	113	1	.000
201	113	124	114	114	2	.000
202	124	125	114	114	2	.000
203	114	125	115	115	2	.000
204	125	126	115	115	2	.000
205	115	126	116	116	2	.000
206	126	127	116	116	2	.000
207	116	127	117	117	2	.000
208	127	128	117	117	2	.000
209	117	128	118	118	2	.000
210	128	129	118	118	2	.000
211	118	129	119	119	2	.000
212	129	130	119	119	2	.000
213	120	131	121	121	1	.000
214	131	132	121	121	1	.000
215	121	132	122	122	1	.000
216	132	133	122	122	1	.000
217	122	133	123	123	1	.000
218	133	134	123	123	1	.000
219	123	134	124	124	1	.000
220	134	135	124	124	1	.000
221	124	135	125	125	2	.000
222	135	136	125	125	2	.000
223	125	136	126	126	2	.000
224	136	137	126	126	2	.000
225	126	137	127	127	2	.000
226	137	138	127	127	2	.000
227	127	138	128	128	2	.000
228	138	139	128	128	2	.000
229	128	139	129	129	2	.000
230	139	140	129	129	2	.000
231	129	140	130	130	2	.000
232	140	141	130	130	2	.000
233	131	142	132	132	1	.000
234	142	143	132	132	1	.000
235	132	143	133	133	1	.000
236	143	144	133	133	1	.000
237	133	144	134	134	1	.000
238	144	145	134	134	1	.000
239	134	145	135	135	1	.000

240	145	146	135	135	1	.000
241	135	146	136	136	2	.000
242	146	147	136	136	2	.000
243	136	147	137	137	2	.000
244	147	148	137	137	2	.000
245	137	148	138	138	2	.000
246	148	149	138	138	2	.000
247	138	149	139	139	2	.000
248	149	150	139	139	2	.000
249	139	150	140	140	2	.000
250	150	151	140	140	2	.000
251	140	151	141	141	2	.000
252	151	152	141	141	2	.000
253	142	153	143	143	1	.000
254	153	154	143	143	1	.000
255	143	154	144	144	1	.000
256	154	155	144	144	1	.000
257	144	155	145	145	1	.000
258	155	156	145	145	1	.000
259	145	156	146	146	1	.000
260	156	157	146	146	1	.000
261	146	157	147	147	3	.000
262	157	158	147	147	3	.000
263	147	158	148	148	3	.000
264	158	159	148	148	3	.000
265	148	159	149	149	3	.000
266	159	160	149	149	3	.000
267	149	160	150	150	3	.000
268	160	161	150	150	3	.000
269	150	161	151	151	3	.000
270	161	162	151	151	3	.000
271	151	162	152	152	3	.000
272	162	163	152	152	3	.000
273	153	164	154	154	1	.000
274	164	165	154	154	1	.000
275	154	165	155	155	1	.000
276	165	166	155	155	1	.000
277	155	166	156	156	1	.000
278	166	167	156	156	1	.000
279	156	167	157	157	1	.000
280	167	168	157	157	1	.000
281	157	168	158	158	3	.000
282	168	169	158	158	3	.000
283	158	169	159	159	3	.000
284	169	170	159	159	3	.000
285	159	170	160	160	3	.000
286	170	171	160	160	3	.000
287	160	171	161	161	3	.000
288	171	172	161	161	3	.000
289	161	172	162	162	3	.000
290	172	173	162	162	3	.000
291	162	173	163	163	3	.000
292	173	174	163	163	3	.000
293	164	175	165	165	1	.000
294	175	176	165	165	1	.000
295	165	176	166	166	1	.000
296	176	177	166	166	1	.000
297	166	177	167	167	1	.000
298	177	178	167	167	1	.000
299	167	178	168	168	1	.000
300	178	179	168	168	1	.000

301	175	180	176	176	1	.000
302	180	181	176	176	1	.000
303	176	181	177	177	1	.000
304	181	182	177	177	1	.000
305	177	182	178	178	1	.000
306	182	183	178	178	1	.000
307	178	183	179	179	1	.000
308	183	184	179	179	1	.000
309	180	185	181	181	1	.000
310	185	186	181	181	1	.000
311	181	186	182	182	1	.000
312	186	187	182	182	1	.000
313	182	187	183	183	1	.000
314	187	188	183	183	1	.000
315	183	188	184	184	1	.000
316	188	189	184	184	1	.000
317	185	190	186	186	1	.000
318	190	191	186	186	1	.000
319	186	191	187	187	1	.000
320	191	192	187	187	1	.000
321	187	192	188	188	1	.000
322	192	193	188	188	1	.000
323	188	193	189	189	1	.000
324	193	194	189	189	1	.000
325	190	195	191	191	1	.000
326	195	196	191	191	1	.000
327	191	196	192	192	1	.000
328	196	197	192	192	1	.000
329	192	197	193	193	1	.000
330	197	198	193	193	1	.000
331	193	198	194	194	1	.000
332	198	199	194	194	1	.000
333	195	200	196	196	1	.000
334	200	201	196	196	1	.000
335	196	201	197	197	1	.000
336	201	202	197	197	1	.000
337	197	202	198	198	1	.000
338	202	203	198	198	1	.000
339	198	203	199	199	1	.000
340	203	204	199	199	1	.000
341	200	205	201	201	1	.000
342	205	206	201	201	1	.000
343	201	206	202	202	1	.000
344	206	207	202	202	1	.000
345	202	207	203	203	1	.000
346	207	208	203	203	1	.000
347	203	208	204	204	1	.000
348	208	209	204	204	1	.000
349	205	210	206	206	1	.000
350	210	211	206	206	1	.000
351	206	211	207	207	1	.000
352	211	212	207	207	1	.000
353	207	212	208	208	1	.000
354	212	213	208	208	1	.000
355	208	213	209	209	1	.000
356	213	214	209	209	1	.000
357	210	215	211	211	1	.000
358	215	216	211	211	1	.000
359	211	216	212	212	1	.000
360	216	217	212	212	1	.000
361	212	217	213	213	1	.000

362	217	218	213	213	1	.000
363	213	218	214	214	1	.000
364	218	219	214	214	1	.000

OBANDWIDTH FOR PROBLEM = 12

DISTRIBUTED FLOW

I	J	QIJ	FX(I)	FX(J)
1	6	.00000000	9.00000000	.00000000
6	11	.00000000	.00000000	.00000000
11	16	.00000000	.00000000	.00000000
16	21	.00000000	.00000000	.00000000
21	32	.00000000	.00000000	.00000000
32	43	.00000000	.00000000	.00000000
43	54	.00000000	.00000000	.00000000
54	65	.00000000	.00000000	.00000000
65	76	.00000000	.00000000	.00000000
76	87	.00000000	.00000000	.00000000
87	98	.00000000	.00000000	.00000000
98	109	.00000000	.00000000	.00000000
109	120	.00000000	.00000000	.00000000
120	131	.00000000	.00000000	.00000000
131	142	.00000000	.00000000	.00000000
142	153	.00000000	.00000000	.00000000
153	164	.00000000	.00000000	.00000000
164	175	.00000000	.00000000	.00000000
175	180	.00000000	.00000000	.00000000
180	185	.00000000	.00000000	.00000000
185	190	.00000000	.00000000	.00000000
190	195	.00000000	.00000000	.00000000
195	200	.00000000	.00000000	.00000000
200	205	.00000000	.00000000	.00000000
205	210	.00000000	.00000000	.00000000
210	215	.00000000	.00000000	.00000000
215	216	.00000000	.00000000	.00000000
216	217	.00000000	.00000000	.00000000
217	218	.00000000	.00000000	.00000000
218	219	.00000000	.00000000	.00000000

PHREATIC SURFACE DESCRIPTION

NODE	CORR. ANGLF
------	-------------

31	45.0000
42	45.0000
53	45.0000
64	45.0000
75	45.0000
86	45.0000
97	45.0000
108	45.0000
119	45.0000
130	45.0000
141	45.0000
152	45.0000
163	45.0000
174	45.0000

REQUIRED STORAGE = 61611 ALLOCATED STORAGE = 61700

FREE SURFACE LOCATION

NODE	X-ORD	Y-ORD	PRESSURE
------	-------	-------	----------

31	13.0021	9.0021	-.38741E-02	
42	13.5934	8.5934	.79778E-04	
53	14.2090	8.2090	.32286E-02	
64	14.8449	7.8449	-.21193E-02	
75	15.4908	7.4908	-.67606E-02	
86	16.1401	7.1401	-.97632E-02	
97	16.7867	6.7867	-.11037E-01	
108	17.4251	6.4251	-.10769E-01	
119	18.0484	6.0484	-.91037E-02	
130	18.6486	5.6486	-.58504E-02	
141	19.2301	5.2301	.18705E-01	
152	19.5791	4.5791	.40949E-01	
163	20.3575	4.3575	.33499E-01	
174	21.0236	4.0236	-.51485E-01	
NO. OF ITERATIONS= 9 ERROR=			.040	
NO. OF ITERATIONS=	X-ORD	Y-ORD	PRESSURE	POTENTIAL
1	.0000	.0000	.90000E+01	.90000E+01
2	1.0000	1.0000	.80000E+01	.90000E+01
3	2.0000	2.0000	.70000E+01	.90000E+01
4	3.0000	3.0000	.60000E+01	.90000E+01
5	4.0000	4.0000	.50000E+01	.90000E+01
6	1.0000	.0000	.89956E+01	.89956E+01
7	2.0000	1.0000	.79869E+01	.89869E+01
8	3.0000	2.0000	.69793E+01	.89793E+01
9	4.0000	3.0000	.59768E+01	.89768E+01
10	5.0000	4.0000	.50000E+01	.90000E+01
11	2.0000	.0000	.89824E+01	.89824E+01
12	3.0000	1.0000	.79652E+01	.89652E+01
13	4.0000	2.0000	.69519E+01	.89519E+01
14	5.0000	3.0000	.59552E+01	.89552E+01
15	6.0000	4.0000	.50000E+01	.90000E+01
16	3.0000	.0000	.89602E+01	.89602E+01
17	4.0000	1.0000	.79344E+01	.89344E+01
18	5.0000	2.0000	.69172E+01	.89172E+01
19	6.0000	3.0000	.59269E+01	.89269E+01
20	7.0000	4.0000	.50000E+01	.90000E+01
21	4.0000	.0000	.89281E+01	.89281E+01
22	5.0000	1.0000	.78922E+01	.88922E+01
23	6.0000	2.0000	.68695E+01	.88695E+01
24	7.0000	3.0000	.58831E+01	.88831E+01
25	8.0000	4.0000	.50000E+01	.90000E+01
26	9.0000	5.0000	.40000E+01	.90000E+01
27	10.0000	6.0000	.30000E+01	.90000E+01
28	11.0000	7.0000	.20000E+01	.90000E+01
29	12.0000	8.0000	.10000E+01	.90000E+01
30	13.0000	9.0000	.00000E+00	.90000E+01
31	13.0021	9.0021	-.38741E-02	.89982E+01
32	5.0000	.0000	.88836E+01	.88836E+01
33	6.0000	1.0000	.78337E+01	.88337E+01
34	7.0000	2.0000	.68000E+01	.88000E+01
35	8.0000	3.0000	.58054E+01	.88054E+01
36	9.0000	4.0000	.47886E+01	.87886E+01
37	9.7656	4.7656	.40075E+01	.87730E+01
38	10.5311	5.5311	.32186E+01	.87497E+01
39	11.2967	6.2967	.24262E+01	.87229E+01
40	12.0623	7.0623	.16325E+01	.86948E+01
41	12.8278	7.8278	.84100E+00	.86689E+01
42	13.5934	8.5934	.79778E-04	.85935E+01
43	6.0000	.0000	.88217E+01	.88217E+01

44	7.0000	1.0000	.77515E+01	.87515E+01
45	8.0000	2.0000	.66958E+01	.86958E+01
46	9.0000	3.0000	.56427E+01	.86427E+01
47	10.0000	4.0000	.45644E+01	.85644E+01
48	10.7013	4.7013	.38250E+01	.85264E+01
49	11.4026	5.4026	.30793E+01	.84819E+01
50	12.1039	6.1039	.23288E+01	.84327E+01
51	12.8053	6.8053	.15731E+01	.83784E+01
52	13.5066	7.5066	.80423E+00	.83108E+01
53	14.2090	8.2090	.32286E-02	.82123E+01
54	7.0000	.0000	.87357E+01	.87357E+01
55	8.0000	1.0000	.76368E+01	.86368E+01
56	9.0000	2.0000	.65409E+01	.85409E+01
57	10.0000	3.0000	.54360E+01	.84360E+01
58	11.0000	4.0000	.43134E+01	.83134E+01
59	11.6409	4.6409	.36138E+01	.82547E+01
60	12.2819	5.2819	.29087E+01	.81906E+01
61	12.9228	5.9228	.21980E+01	.81208E+01
62	13.5637	6.5637	.14794E+01	.80432E+01
63	14.2047	7.2047	.74812E+00	.79528E+01
64	14.8449	7.8449	-.21193E-02	.78427E+01
65	8.0000	.0000	.86180E+01	.86180E+01
66	9.0000	1.0000	.74820E+01	.84820E+01
67	10.0000	2.0000	.63430E+01	.83430E+01
68	11.0000	3.0000	.51939E+01	.81939E+01
69	12.0000	4.0000	.40318E+01	.80318E+01
70	12.5822	4.5822	.33737E+01	.79559E+01
71	13.1644	5.1644	.27105E+01	.78750E+01
72	13.7466	5.7466	.20419E+01	.77885E+01
73	14.3288	6.3288	.13666E+01	.76955E+01
74	14.9110	6.9110	.68388E+00	.75949E+01
75	15.4908	7.4908	-.67606E-02	.74841E+01
76	9.0000	.0000	.84627E+01	.84627E+01
77	10.0000	1.0000	.72874E+01	.82874E+01
78	11.0000	2.0000	.61076E+01	.81076E+01
79	12.0000	3.0000	.49186E+01	.79186E+01
80	13.0000	4.0000	.37182E+01	.77182E+01
81	13.5239	4.5239	.31052E+01	.76291E+01
82	14.0478	5.0478	.24879E+01	.75357E+01
83	14.5718	5.5718	.18666E+01	.74384E+01
84	15.0957	6.0957	.12421E+01	.73378E+01
85	15.6196	6.6196	.61594E+00	.72355E+01
86	16.1401	7.1401	-.97632E-02	.71303E+01
87	10.0000	.0000	.82690E+01	.82690E+01
88	11.0000	1.0000	.70558E+01	.80558E+01
89	12.0000	2.0000	.58378E+01	.78378E+01
90	13.0000	3.0000	.46110E+01	.76110E+01
91	14.0000	4.0000	.33724E+01	.73724E+01
92	14.4651	4.4651	.28094E+01	.72745E+01
93	14.9302	4.9302	.22435E+01	.71737E+01
94	15.3953	5.3953	.16760E+01	.70713E+01
95	15.8604	5.8604	.11091E+01	.69695E+01
96	16.3255	6.3255	.54577E+00	.68713E+01
97	16.7867	6.7867	-.11037E-01	.67757E+01
98	11.0000	.0000	.80385E+01	.80385E+01
99	12.0000	1.0000	.67895E+01	.77895E+01
100	13.0000	2.0000	.55356E+01	.75356E+01
101	14.0000	3.0000	.42716E+01	.72716E+01
102	15.0000	4.0000	.29934E+01	.69934E+01
103	15.4048	4.4048	.24865E+01	.68913E+01
104	15.8096	4.8096	.19782E+01	.67878E+01

105	16.2144	5.2144	.14708E+01	.66852E+01
106	16.6192	5.6192	.96775E+00	.65870E+01
107	17.0241	6.0241	.47294E+00	.64970E+01
108	17.4251	6.4251	-.10769E-01	.64143E+01
109	12.0000	.0000	.77735E+01	.77735E+01
110	13.0000	1.0000	.64910E+01	.74910E+01
111	14.0000	2.0000	.52026E+01	.72026E+01
112	15.0000	3.0000	.39004E+01	.69004E+01
113	16.0000	4.0000	.25778E+01	.65778E+01
114	16.3419	4.3419	.21331E+01	.64751E+01
115	16.6839	4.6839	.16885E+01	.63724E+01
116	17.0258	5.0258	.12476E+01	.62734E+01
117	17.3678	5.3678	.81536E+00	.61831E+01
118	17.7097	5.7097	.39585E+00	.61056E+01
119	18.0484	6.0484	-.91037E-02	.60393E+01
120	13.0000	.0000	.74763E+01	.74763E+01
121	14.0000	1.0000	.61626E+01	.71626E+01
122	15.0000	2.0000	.48404E+01	.68404E+01
123	16.0000	3.0000	.34962E+01	.64962E+01
124	17.0000	4.0000	.21139E+01	.61139E+01
125	17.2751	4.2751	.17370E+01	.60121E+01
126	17.5502	4.5502	.13620E+01	.59122E+01
127	17.8253	4.8253	.99649E+00	.58218E+01
128	18.1004	5.1004	.64556E+00	.57460E+01
129	18.3755	5.3755	.31186E+00	.56874E+01
130	18.6486	5.6486	-.58504E-02	.56427E+01
131	14.0000	.0000	.71496E+01	.71496E+01
132	15.0000	1.0000	.58074E+01	.68074E+01
133	16.0000	2.0000	.44512E+01	.64512E+01
134	17.0000	3.0000	.30554E+01	.60554E+01
135	18.0000	4.0000	.15639E+01	.55639E+01
136	18.2039	4.2039	.12557E+01	.54596E+01
137	18.4078	4.4078	.96445E+00	.53723E+01
138	18.6117	4.6117	.69185E+00	.53036E+01
139	18.8157	4.8157	.44054E+00	.52562E+01
140	19.0196	5.0196	.21440E+00	.52340E+01
141	19.2301	5.2301	.18705E-01	.52488E+01
142	15.0000	.0000	.67969E+01	.67969E+01
143	16.0000	1.0000	.54296E+01	.64296E+01
144	17.0000	2.0000	.40388E+01	.60388E+01
145	18.0000	3.0000	.25728E+01	.55728E+01
146	19.0000	4.0000	.78084E+00	.47808E+01
147	19.0941	4.0941	.64925E+00	.47434E+01
148	19.1882	4.1882	.52005E+00	.47083E+01
149	19.2823	4.2823	.39382E+00	.46762E+01
150	19.3764	4.3764	.27127E+00	.46477E+01
151	19.4706	4.4706	.15326E+00	.46238E+01
152	19.5791	4.5791	.40949E-01	.46201E+01
153	16.0000	.0000	.64232E+01	.64232E+01
154	17.0000	1.0000	.50365E+01	.60365E+01
155	18.0000	2.0000	.36119E+01	.56119E+01
156	19.0000	3.0000	.20600E+01	.50600E+01
157	20.0000	4.0000	.48845E+00	.44885E+01
158	20.0576	4.0576	.40853E+00	.44661E+01
159	20.1152	4.1152	.33016E+00	.44454E+01
160	20.1728	4.1728	.25344E+00	.44262E+01
161	20.2304	4.2304	.17843E+00	.44088E+01
162	20.2880	4.2880	.10513E+00	.43931E+01
163	20.3575	4.3575	.33499E-01	.43910E+01
164	17.0000	.0000	.60367E+01	.60367E+01
165	18.0000	1.0000	.46408E+01	.56408E+01

166	19.0000	2.0000	.31954E+01	.51954E+01			
167	20.0000	3.0000	.16909E+01	.46909E+01			
168	21.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
169	21.0070	4.0070	-.85332E-02	.39984E+01			
170	21.0139	4.0139	-.17041E-01	.39969E+01			
171	21.0209	4.0209	-.25554E-01	.39953E+01			
172	21.0278	4.0278	-.34108E-01	.39937E+01			
173	21.0348	4.0348	-.42740E-01	.39921E+01			
174	21.0236	4.0236	-.51485E-01	.39721E+01			
175	18.0000	.0000	.56509E+01	.56509E+01			
176	19.0000	1.0000	.42638E+01	.52638E+01			
177	20.0000	2.0000	.28459E+01	.48459E+01			
178	21.0000	3.0000	.13690E+01	.43690E+01			
179	22.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
180	19.0000	.0000	.52851E+01	.52851E+01			
181	20.0000	1.0000	.39339E+01	.49339E+01			
182	21.0000	2.0000	.25635E+01	.45635E+01			
183	22.0000	3.0000	.12218E+01	.42218E+01			
184	23.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
185	20.0000	.0000	.49621E+01	.49621E+01			
186	21.0000	1.0000	.36639E+01	.46639E+01			
187	22.0000	2.0000	.23753E+01	.43753E+01			
188	23.0000	3.0000	.11426E+01	.41426E+01			
189	24.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
190	21.0000	.0000	.46953E+01	.46953E+01			
191	22.0000	1.0000	.34628E+01	.44628E+01			
192	23.0000	2.0000	.22532E+01	.42532E+01			
193	24.0000	3.0000	.10956E+01	.40956E+01			
194	25.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
195	22.0000	.0000	.44912E+01	.44912E+01			
196	23.0000	1.0000	.33210E+01	.43210E+01			
197	24.0000	2.0000	.21738E+01	.41738E+01			
198	25.0000	3.0000	.10661E+01	.40661E+01			
199	26.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
200	23.0000	.0000	.43437E+01	.43437E+01			
201	24.0000	1.0000	.32242E+01	.42242E+01			
202	25.0000	2.0000	.21220E+01	.41220E+01			
203	26.0000	3.0000	.10468E+01	.40468E+01			
204	27.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
205	24.0000	.0000	.42418E+01	.42418E+01			
206	25.0000	1.0000	.31602E+01	.41602E+01			
207	26.0000	2.0000	.20881E+01	.40881E+01			
208	27.0000	3.0000	.10331E+01	.40331E+01			
209	28.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
210	25.0000	.0000	.41750E+01	.41750E+01			
211	26.0000	1.0000	.31195E+01	.41195E+01			
212	27.0000	2.0000	.20639E+01	.40639E+01			
213	28.0000	3.0000	.10217E+01	.40217E+01			
214	29.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
215	26.0000	.0000	.41380E+01	.41380E+01			
216	27.0000	1.0000	.30917E+01	.40917E+01			
217	28.0000	2.0000	.20428E+01	.40428E+01			
218	29.0000	3.0000	.10108E+01	.40108E+01			
219	30.0000	4.0000	.00000E+00	.40000E+01			
ELMT	X-ORD	Y-ORD	1-FLOW	2-FLOW	ANGLE	TOTAL FLOW	DIRECTION
1	.6667	.3333	.35188E-09	-.35188E-09	.0000	.49764E-09	-45.0000
2	1.3333	.6667	.10481E-08	-.35188E-09	.0000	.11056E-08	-18.5581
3	1.6667	1.3333	.10481E-08	-.10481E-08	.0000	.14823E-08	-45.0000
4	2.3333	1.6667	.16582E-08	-.10481E-08	.0000	.19617E-08	-32.2963
5	2.6667	2.3333	.16582E-08	-.16582E-08	.0000	.23451E-08	-45.0000
6	3.3333	2.6667	.18574E-08	-.16582E-08	.0000	.24899E-08	-41.7576
7	3.6667	3.3333	.18574E-08	-.18574E-08	.0000	.26267E-08	-45.0000
8	4.3333	3.6667	.00000E+00	-.18574E-08	.0000	.18574E-08	-90.0000

9	1.6667	.3333	.10556E-08	-.35939E-09	.0000	.11151E-08	-18.8012
10	2.3333	.6667	.17369E-08	-.35939E-09	.0000	.17737E-08	-11.6907
11	2.6667	1.3333	.17369E-08	-.11268E-08	.0000	.20704E-08	-32.9732
12	3.3333	1.6667	.21897E-08	-.11268E-08	.0000	.24626E-08	-27.2300
13	3.6667	2.3333	.21897E-08	-.19905E-08	.0000	.29592E-08	-42.2722
14	4.3333	2.6667	.17243E-08	-.19905E-08	.0000	.26335E-08	-49.0993
15	4.6667	3.3333	.17243E-08	-.35816E-08	.0000	.39751E-08	-64.2931
16	5.3333	3.6667	.00000E+00	-.35816E-08	.0000	.35816E-08	-90.0000
17	2.6667	.3333	.17744E-08	-.39696E-09	.0000	.18183E-08	-12.6101
18	3.3333	.6667	.24667E-08	-.39696E-09	.0000	.24984E-08	-9.1421
19	3.6667	1.3333	.24667E-08	-.14038E-08	.0000	.28382E-08	-29.6446
20	4.3333	1.6667	.27763E-08	-.14038E-08	.0000	.31111E-08	-26.8227
21	4.6667	2.3333	.27763E-08	-.30426E-08	.0000	.41189E-08	-47.6196
22	5.3333	2.6667	.22633E-08	-.30426E-08	.0000	.37921E-08	-53.3550
23	5.6667	3.3333	.22633E-08	-.58450E-08	.0000	.62679E-08	-68.8323
24	6.3333	3.6667	.00000E+00	-.58450E-08	.0000	.58450E-08	-90.0000
25	3.6667	.3333	.25684E-08	-.49863E-09	.0000	.26163E-08	-10.9869
26	4.3333	.6667	.33719E-08	-.49863E-09	.0000	.34085E-08	-8.4118
27	4.6667	1.3333	.33719E-08	-.19993E-08	.0000	.39201E-08	-30.6657
28	5.3333	1.6667	.38196E-08	-.19993E-08	.0000	.43112E-08	-27.6297
29	5.6667	2.3333	.38196E-08	-.45988E-08	.0000	.59781E-08	-50.2885
30	6.3333	2.6667	.35095E-08	-.45988E-08	.0000	.57849E-08	-52.6518
31	6.6667	3.3333	.35095E-08	-.93545E-08	.0000	.99911E-08	-69.4356
32	7.3333	3.6667	.00000E+00	-.93545E-08	.0000	.93545E-08	-90.0000
33	4.6667	.3333	.35656E-08	-.69236E-09	.0000	.36322E-08	-10.9888
34	5.3333	.6667	.46789E-08	-.69236E-09	.0000	.47298E-08	-8.4173
35	5.6667	1.3333	.46789E-08	-.28586E-08	.0000	.54830E-08	-31.4236
36	6.3333	1.6667	.55597E-08	-.28586E-08	.0000	.62516E-08	-27.2108
37	6.6667	2.3333	.55597E-08	-.66491E-08	.0000	.86672E-08	-50.0987
38	7.3333	2.6667	.62149E-08	-.66491E-08	.0000	.91014E-08	-46.9333
39	7.6667	3.3333	.62149E-08	-.15569E-07	.0000	.16764E-07	-68.2394
40	8.3333	3.6667	.16910E-07	-.15569E-07	.0000	.22986E-07	-42.6370
41	8.6667	4.3333	.12682E-07	-.12682E-07	.0000	.17935E-07	-45.0000
42	9.2552	4.5885	.13905E-07	-.12682E-07	.0000	.18820E-07	-42.3672
43	9.5885	5.2552	.13618E-07	-.13618E-07	.0000	.19259E-07	-45.0000
44	10.0989	5.4322	.15875E-07	-.14047E-07	.0000	.21198E-07	-41.5031
45	10.5104	6.1770	.15018E-07	-.15018E-07	.0000	.21239E-07	-45.0000
46	10.9426	6.2759	.18101E-07	-.16002E-07	.0000	.24160E-07	-41.4784
47	11.4322	7.0989	.16625E-07	-.16625E-07	.0000	.23511E-07	-45.0000
48	11.7863	7.1197	.20382E-07	-.18176E-07	.0000	.27309E-07	-41.7260
49	12.3541	8.0208	.18313E-07	-.18313E-07	.0000	.25899E-07	-45.0000
50	12.6300	7.9634	.22251E-07	-.20219E-07	.0000	.30065E-07	-42.2607
51	12.9433	8.6100	.79214E-07	-.28585E-07	.0000	.84213E-07	-19.8424
52	13.1411	8.4745	.26695E-07	-.20791E-07	.0000	.33836E-07	-37.9135
53	5.6667	.3333	.49503E-08	-.96382E-09	.0000	.50433E-08	-11.0175
54	6.3333	.6667	.65737E-08	-.96382E-09	.0000	.66440E-08	-8.3411
55	6.6667	1.3333	.65737E-08	-.38726E-08	.0000	.76296E-08	-30.5025
56	7.3333	1.6667	.83362E-08	-.38726E-08	.0000	.91918E-08	-24.9171
57	7.6667	2.3333	.83362E-08	-.87705E-08	.0000	.12100E-07	-46.4541
58	8.3333	2.6667	.13014E-07	-.87705E-08	.0000	.15693E-07	-33.9777
59	8.6667	3.3333	.13014E-07	-.11673E-07	.0000	.17482E-07	-41.8925
60	9.3333	3.6667	.17942E-07	-.11673E-07	.0000	.21406E-07	-33.0484
61	9.5885	4.2552	.13457E-07	-.12234E-07	.0000	.18187E-07	-42.2755
62	10.1556	4.4890	.15009E-07	-.11759E-07	.0000	.19067E-07	-38.0770
63	10.3327	4.9993	.14918E-07	-.13089E-07	.0000	.19846E-07	-41.2646
64	10.8784	5.2117	.16557E-07	-.12753E-07	.0000	.20899E-07	-37.6059
65	11.0768	5.7435	.16338E-07	-.14239E-07	.0000	.21672E-07	-41.0735
66	11.6011	5.9344	.18221E-07	-.14016E-07	.0000	.22988E-07	-37.5670
67	11.8210	6.4876	.17836E-07	-.15630E-07	.0000	.23715E-07	-41.2292
68	12.3238	6.6572	.20180E-07	-.15528E-07	.0000	.25463E-07	-37.5784
69	12.5651	7.2318	.19506E-07	-.17474E-07	.0000	.26189E-07	-41.8548
70	13.0466	7.3799	.23340E-07	-.17559E-07	.0000	.29207E-07	-36.9546
71	13.3093	7.9760	.23379E-07	-.17476E-07	.0000	.29189E-07	-36.7780
72	13.7697	8.1030	.26112E-07	-.17694E-07	.0000	.31542E-07	-34.1233
73	6.6667	.3333	.68780E-08	-.12681E-08	.0000	.69939E-08	-10.4463
74	7.3333	.6667	.91782E-08	-.12681E-08	.0000	.92654E-08	-7.8663
75	7.6667	1.3333	.91782E-08	-.47145E-08	.0000	.10318E-07	-27.1881
76	8.3333	1.6667	.12392E-07	-.47145E-08	.0000	.13259E-07	-20.8290
77	8.6667	2.3333	.12392E-07	-.81490E-08	.0000	.14831E-07	-33.3286
78	9.3333	2.6667	.16538E-07	-.81490E-08	.0000	.18437E-07	-26.2313
79	9.6667	3.3333	.16538E-07	-.10269E-07	.0000	.19467E-07	-31.8380
80	10.3333	3.6667	.20077E-07	-.10269E-07	.0000	.22551E-07	-27.0891
81	10.5671	4.2338	.15058E-07	-.11808E-07	.0000	.19136E-07	-38.1020
82	11.1141	4.4474	.16629E-07	-.11139E-07	.0000	.20015E-07	-33.8165
83	11.2483	4.9150	.16527E-07	-.12723E-07	.0000	.20857E-07	-37.5911
84	11.7751	5.1085	.18205E-07	-.12198E-07	.0000	.21914E-07	-33.8242
85	11.9295	5.5961	.17987E-07	-.13782E-07	.0000	.22660E-07	-37.4588
86	12.4362	5.7695	.19902E-07	-.13367E-07	.0000	.23975E-07	-33.8874
87	12.6107	6.2773	.19561E-07	-.14910E-07	.0000	.24595E-07	-37.3152
88	13.0973	6.4306	.21869E-07	-.14602E-07	.0000	.26296E-07	-33.7322
89	13.2919	6.9585	.21510E-07	-.15729E-07	.0000	.26647E-07	-36.1757
90	13.7583	7.0917	.24035E-07	-.15576E-07	.0000	.28640E-07	-32.9455
91	13.9734	7.6401	.24022E-07	-.15605E-07	.0000	.28646E-07	-33.0080
92	14.4195	7.7529	.25927E-07	-.15613E-07	.0000	.30265E-07	-31.0558

93	7.6667	.3333	.94141E-08	-.15040E-08	.0000	.95335E-08	-9.0770
94	8.3333	.6667	.12389E-07	-.15040E-08	.0000	.12480E-07	-6.9220
95	8.6667	1.3333	.12389E-07	-.47110E-08	.0000	.13254E-07	-20.8203
96	9.3333	1.6667	.15830E-07	-.47110E-08	.0000	.16516E-07	-16.5730
97	9.6667	2.3333	.15830E-07	-.74410E-08	.0000	.17492E-07	-25.1760
98	10.3333	2.6667	.19366E-07	-.74410E-08	.0000	.20747E-07	-21.0179
99	10.6667	3.3333	.19366E-07	-.95583E-08	.0000	.21597E-07	-26.2687
100	11.3333	3.6667	.22530E-07	-.95583E-08	.0000	.24474E-07	-22.9887
101	11.5470	4.2136	.16898E-07	-.11408E-07	.0000	.20388E-07	-34.0239
102	12.0744	4.4077	.18391E-07	-.10571E-07	.0000	.21213E-07	-29.8912
103	12.1683	4.8350	.18284E-07	-.12278E-07	.0000	.22024E-07	-33.8808
104	12.6762	5.0095	.19917E-07	-.11577E-07	.0000	.23037E-07	-30.1674
105	12.7897	5.4564	.19705E-07	-.13170E-07	.0000	.23701E-07	-33.7575
106	13.2779	5.6113	.21509E-07	-.12595E-07	.0000	.24926E-07	-30.3526
107	13.4111	6.0777	.21219E-07	-.13953E-07	.0000	.25395E-07	-33.3271
108	13.8797	6.2131	.23114E-07	-.13528E-07	.0000	.26782E-07	-30.3403
109	14.0324	6.6991	.22849E-07	-.14390E-07	.0000	.27003E-07	-32.2025
110	14.4815	6.8148	.24517E-07	-.14154E-07	.0000	.28309E-07	-29.9983
111	14.6535	7.3202	.24503E-07	-.14188E-07	.0000	.28314E-07	-30.0732
112	15.0822	7.4156	.25580E-07	-.14112E-07	.0000	.29215E-07	-28.8844
113	8.6667	.3333	.12422E-07	-.15375E-08	.0000	.12517E-07	-7.0556
114	9.3333	.6667	.15562E-07	-.15375E-08	.0000	.15638E-07	-5.6423
115	9.6667	1.3333	.15562E-07	-.44432E-08	.0000	.16184E-07	-15.9345
116	10.3333	1.6667	.18828E-07	-.44432E-08	.0000	.19345E-07	-13.2782
117	10.6667	2.3333	.18828E-07	-.69026E-08	.0000	.20053E-07	-20.1336
118	11.3333	2.6667	.22022E-07	-.69026E-08	.0000	.23079E-07	-17.4031
119	11.6667	3.3333	.22022E-07	-.90501E-08	.0000	.23809E-07	-22.3405
120	12.3333	3.6667	.25083E-07	-.90501E-08	.0000	.26665E-07	-19.8400
121	12.5274	4.1941	.18812E-07	-.10993E-07	.0000	.21788E-07	-30.2995
122	13.0354	4.3687	.20201E-07	-.99960E-08	.0000	.22539E-07	-26.3277
123	13.0902	4.7568	.20092E-07	-.11752E-07	.0000	.23277E-07	-30.3235
124	13.5787	4.9121	.21600E-07	-.10906E-07	.0000	.24197E-07	-26.7894
125	13.6530	5.3196	.21392E-07	-.12479E-07	.0000	.24766E-07	-30.2559
126	14.1221	5.4554	.22957E-07	-.11804E-07	.0000	.25814E-07	-27.2119
127	14.2157	5.8824	.22683E-07	-.13097E-07	.0000	.26192E-07	-30.0027
128	14.6654	5.9988	.24145E-07	-.12628E-07	.0000	.27248E-07	-27.6093
129	14.7785	6.4452	.23876E-07	-.13513E-07	.0000	.27435E-07	-29.5084
130	15.2088	6.5421	.24972E-07	-.13265E-07	.0000	.28277E-07	-27.9764
131	15.3405	7.0072	.24903E-07	-.13434E-07	.0000	.28295E-07	-28.3458
132	15.7502	7.0835	.25481E-07	-.13349E-07	.0000	.28766E-07	-27.6491
133	9.6667	.3333	.15497E-07	-.14724E-08	.0000	.15567E-07	-5.4273
134	10.3333	.6667	.18533E-07	-.14724E-08	.0000	.18591E-07	-4.5423
135	10.6667	1.3333	.18533E-07	-.41483E-08	.0000	.18992E-07	-12.6166
136	11.3333	1.6667	.21582E-07	-.41483E-08	.0000	.21977E-07	-10.8799
137	11.6667	2.3333	.21582E-07	-.64628E-08	.0000	.22529E-07	-16.6704
138	12.3333	2.6667	.24609E-07	-.64628E-08	.0000	.25444E-07	-14.7146
139	12.6667	3.3333	.24609E-07	-.85768E-08	.0000	.26061E-07	-19.2143
140	13.3333	3.6667	.27667E-07	-.85768E-08	.0000	.28966E-07	-17.2236
141	13.5080	4.1746	.20750E-07	-.10545E-07	.0000	.23276E-07	-26.9397
142	13.9963	4.3297	.22017E-07	-.93935E-08	.0000	.23938E-07	-23.1049
143	14.0123	4.6790	.21904E-07	-.11210E-07	.0000	.24606E-07	-27.1025
144	14.4811	4.8144	.23249E-07	-.10247E-07	.0000	.25407E-07	-23.7844
145	14.5166	5.1833	.23032E-07	-.11879E-07	.0000	.25915E-07	-27.2836
146	14.9658	5.2991	.24354E-07	-.11141E-07	.0000	.26781E-07	-24.5819
147	15.0209	5.6876	.24054E-07	-.12537E-07	.0000	.27125E-07	-27.5282
148	15.4505	5.7838	.25186E-07	-.12053E-07	.0000	.27921E-07	-25.5740
149	15.5252	6.1919	.24850E-07	-.13143E-07	.0000	.28112E-07	-27.8735
150	15.9352	6.2685	.25581E-07	-.12911E-07	.0000	.28654E-07	-26.7812
151	16.0284	6.6951	.25423E-07	-.13291E-07	.0000	.28687E-07	-27.6000
152	16.4174	6.7508	.25671E-07	-.13234E-07	.0000	.28881E-07	-27.2727
153	10.6667	.3333	.18442E-07	-.13812E-08	.0000	.18494E-07	-4.2831
154	11.3333	.6667	.21300E-07	-.13812E-08	.0000	.21345E-07	-3.7101
155	11.6667	1.3333	.21300E-07	-.38661E-08	.0000	.21648E-07	-10.2874
156	12.3333	1.6667	.24179E-07	-.38661E-08	.0000	.24486E-07	-9.0843
157	12.6667	2.3333	.24179E-07	-.60326E-08	.0000	.24920E-07	-14.0091
158	13.3333	2.6667	.27154E-07	-.60326E-08	.0000	.27816E-07	-12.5258
159	13.6667	3.3333	.27154E-07	-.80636E-08	.0000	.28326E-07	-16.5395
160	14.3333	3.6667	.30316E-07	-.80636E-08	.0000	.31370E-07	-14.8950
161	14.4884	4.1550	.22737E-07	-.10113E-07	.0000	.24885E-07	-23.9786
162	14.9566	4.2900	.23905E-07	-.87694E-08	.0000	.25463E-07	-20.1450
163	14.9334	4.6000	.23777E-07	-.10774E-07	.0000	.26104E-07	-24.3767
164	15.3816	4.7149	.25006E-07	-.96635E-08	.0000	.26808E-07	-21.1291
165	15.3784	5.0451	.24749E-07	-.11536E-07	.0000	.27306E-07	-24.9913
166	15.8065	5.1398	.25916E-07	-.10711E-07	.0000	.28042E-07	-22.4546
167	15.8234	5.4901	.25541E-07	-.12408E-07	.0000	.28396E-07	-25.9112
168	16.2314	5.5647	.26461E-07	-.11904E-07	.0000	.29016E-07	-24.2210
169	16.2684	5.9351	.26006E-07	-.13337E-07	.0000	.29226E-07	-27.1498
170	16.6563	5.9896	.26479E-07	-.13140E-07	.0000	.29560E-07	-26.3918
171	16.7121	6.3788	.26207E-07	-.13770E-07	.0000	.29605E-07	-27.7196
172	17.0786	6.4120	.26160E-07	-.13785E-07	.0000	.29570E-07	-27.7874
173	11.6667	.3333	.21204E-07	-.12853E-08	.0000	.21243E-07	-3.4687
174	12.3333	.6667	.23881E-07	-.12853E-08	.0000	.23915E-07	-3.0807
175	12.6667	1.3333	.23881E-07	-.35679E-08	.0000	.24146E-07	-8.4973
176	13.3333	1.6667	.26644E-07	-.35679E-08	.0000	.26882E-07	-7.6272

177	13.6667	2.3333	.26644E-07	-.55229E-08	.0000	.27210E-07	-11.7108
178	14.3333	2.6667	.29694E-07	-.55229E-08	.0000	.30203E-07	-10.5362
179	14.6667	3.3333	.29694E-07	-.74420E-08	.0000	.30613E-07	-14.0696
180	15.3333	3.6667	.33249E-07	-.74420E-08	.0000	.34071E-07	-12.6164
181	15.4683	4.1349	.24936E-07	-.98006E-08	.0000	.26793E-07	-21.4559
182	15.9156	4.2489	.26109E-07	-.80759E-08	.0000	.27330E-07	-17.1873
183	15.8521	4.5188	.25940E-07	-.10598E-07	.0000	.28022E-07	-22.2227
184	16.2785	4.6118	.27191E-07	-.91747E-08	.0000	.28697E-07	-18.6454
185	16.2360	4.9026	.26837E-07	-.11632E-07	.0000	.29250E-07	-23.4333
186	16.6414	4.9747	.27984E-07	-.10618E-07	.0000	.29930E-07	-20.7783
187	16.6198	5.2865	.27454E-07	-.12896E-07	.0000	.30332E-07	-25.1617
188	17.0043	5.3376	.28217E-07	-.12374E-07	.0000	.30811E-07	-23.6782
189	17.0037	5.6704	.27587E-07	-.14248E-07	.0000	.31049E-07	-27.3146
190	17.3672	5.7005	.27765E-07	-.14155E-07	.0000	.31165E-07	-27.0131
191	17.3863	6.0529	.27376E-07	-.15002E-07	.0000	.31217E-07	-28.7219
192	17.7277	6.0611	.26916E-07	-.15185E-07	.0000	.30904E-07	-29.4295
193	12.6667	.3333	.23775E-07	-.11791E-08	.0000	.23804E-07	-2.8392
194	13.3333	.6667	.26270E-07	-.11791E-08	.0000	.26296E-07	-2.5700
195	13.6667	1.3333	.26270E-07	-.31938E-08	.0000	.26463E-07	-6.9319
196	14.3333	1.6667	.28973E-07	-.31938E-08	.0000	.29148E-07	-6.2906
197	14.6667	2.3333	.28973E-07	-.48015E-08	.0000	.29368E-07	-9.4098
198	15.3333	2.6667	.32335E-07	-.48015E-08	.0000	.32689E-07	-8.4464
199	15.6667	3.3333	.32335E-07	-.65280E-08	.0000	.32987E-07	-11.4140
200	16.3333	3.6667	.37113E-07	-.65280E-08	.0000	.37683E-07	-9.9761
201	16.4473	4.1140	.27835E-07	-.98011E-08	.0000	.29510E-07	-19.3981
202	16.8723	4.2057	.29262E-07	-.70551E-08	.0000	.30100E-07	-13.5556
203	16.7670	4.4336	.28981E-07	-.10965E-07	.0000	.30987E-07	-20.7247
204	17.1697	4.5031	.30520E-07	-.87398E-08	.0000	.31747E-07	-15.9795
205	17.0866	4.7533	.29930E-07	-.12564E-07	.0000	.32460E-07	-22.7723
206	17.4671	4.8005	.31051E-07	-.11329E-07	.0000	.33053E-07	-20.0442
207	17.4063	5.0730	.30273E-07	-.14430E-07	.0000	.33536E-07	-25.4850
208	17.7645	5.0978	.30650E-07	-.14112E-07	.0000	.33743E-07	-24.7225
209	17.7260	5.3926	.29867E-07	-.16257E-07	.0000	.34005E-07	-28.5603
210	18.0619	5.3952	.29362E-07	-.16581E-07	.0000	.33720E-07	-29.4548
211	18.0446	5.7112	.29011E-07	-.17280E-07	.0000	.33767E-07	-30.7789
212	18.3575	5.6908	.27723E-07	-.17906E-07	.0000	.33003E-07	-32.8582
213	13.6667	.3333	.26133E-07	-.10424E-08	.0000	.26154E-07	-2.2841
214	14.3333	.6667	.28421E-07	-.10424E-08	.0000	.28440E-07	-2.1004
215	14.6667	1.3333	.28421E-07	-.26421E-08	.0000	.28544E-07	-5.3111
216	15.3333	1.6667	.31132E-07	-.26421E-08	.0000	.31244E-07	-4.8509
217	15.6667	2.3333	.31132E-07	-.35992E-08	.0000	.31340E-07	-6.5947
218	16.3333	2.6667	.35263E-07	-.35992E-08	.0000	.35447E-07	-5.8278
219	16.6667	3.3333	.35263E-07	-.46786E-08	.0000	.35572E-07	-7.5575
220	17.3333	3.6667	.43998E-07	-.46786E-08	.0000	.44246E-07	-6.0698
221	17.4250	4.0917	.32998E-07	-.10792E-07	.0000	.34718E-07	-18.1101
222	17.8263	4.1597	.35333E-07	-.46392E-08	.0000	.35637E-07	-7.4800
223	17.6764	4.3431	.34699E-07	-.12918E-07	.0000	.37026E-07	-20.4202
224	18.0540	4.3873	.36058E-07	-.10354E-07	.0000	.37515E-07	-16.0211
225	17.9278	4.5945	.35206E-07	-.15484E-07	.0000	.38460E-07	-23.7401
226	18.2816	4.6150	.35409E-07	-.15201E-07	.0000	.38534E-07	-23.2332
227	18.1792	4.8458	.34625E-07	-.18087E-07	.0000	.39064E-07	-27.5810
228	18.5093	4.8426	.33359E-07	-.19411E-07	.0000	.38596E-07	-30.1939
229	18.4305	5.0972	.33027E-07	-.20247E-07	.0000	.38739E-07	-31.5098
230	18.7369	5.0703	.29533E-07	-.22993E-07	.0000	.37428E-07	-37.9034
231	18.6812	5.3479	.30699E-07	-.20883E-07	.0000	.37129E-07	-34.2246
232	18.9661	5.2994	.21865E-07	-.26093E-07	.0000	.34043E-07	-50.0379
233	14.6667	.3333	.28218E-07	-.83891E-09	.0000	.28230E-07	-1.7029
234	15.3333	.6667	.30224E-07	-.83891E-09	.0000	.30236E-07	-1.5899
235	15.6667	1.3333	.30224E-07	-.17341E-08	.0000	.30274E-07	-3.2836
236	16.3333	1.6667	.32998E-07	-.17341E-08	.0000	.33043E-07	-3.0082
237	16.6667	2.3333	.32998E-07	-.13333E-08	.0000	.33024E-07	-2.3138
238	17.3333	2.6667	.38609E-07	-.13333E-08	.0000	.38632E-07	-1.9778
239	17.6667	3.3333	.38609E-07	.71066E-09	.0000	.38615E-07	1.0545
240	18.3333	3.6667	.62648E-07	.71066E-09	.0000	.62652E-07	.6499
241	18.4013	4.0680	.46986E-07	-.16292E-07	.0000	.49731E-07	-19.1235
242	18.7660	4.0993	.45601E-07	-.21701E-07	.0000	.50501E-07	-25.4496
243	18.5686	4.2353	.45799E-07	-.20095E-07	.0000	.50013E-07	-23.6903
244	18.8967	4.2301	.44752E-07	-.22385E-07	.0000	.50038E-07	-26.5740
245	18.7359	4.4026	.44278E-07	-.24070E-07	.0000	.50397E-07	-28.5287
246	19.0274	4.3608	.44392E-07	-.23915E-07	.0000	.50424E-07	-28.3129
247	18.9032	4.5699	.42241E-07	-.28293E-07	.0000	.50841E-07	-33.8137
248	19.1581	4.4915	.44474E-07	-.26339E-07	.0000	.51688E-07	-30.6348
249	19.0706	4.7372	.39381E-07	-.32842E-07	.0000	.51278E-07	-39.8264
250	19.2889	4.6222	.44971E-07	-.29740E-07	.0000	.53915E-07	-33.4773
251	19.2401	4.9067	.34288E-07	-.38516E-07	.0000	.51566E-07	-48.3235
252	19.4266	4.7599	.39063E-07	-.37004E-07	.0000	.53807E-07	-43.4489
253	15.6667	.3333	.29896E-07	-.51012E-09	.0000	.29900E-07	-.9776
254	16.3333	.6667	.31448E-07	-.51012E-09	.0000	.31452E-07	-.9293
255	16.6667	1.3333	.31448E-07	-.18483E-09	.0000	.31449E-07	-.3367
256	17.3333	1.6667	.34146E-07	-.18483E-09	.0000	.34146E-07	-.3101
257	17.6667	2.3333	.34146E-07	.31294E-08	.0000	.34289E-07	5.2365
258	18.3333	2.6667	.41027E-07	.31294E-08	.0000	.41147E-07	4.3619
259	18.6667	3.3333	.41027E-07	.22332E-07	.0000	.46711E-07	28.5598
260	19.3333	3.6667	.23391E-07	.22332E-07	.0000	.32340E-07	43.6724

261	19.3647	4.0314	.26315E-06	.95342E-07	.0000	.27989E-06	19.9160
262	19.7172	4.0506	.26223E-06	.86447E-07	.0000	.27611E-06	18.2456
263	19.4466	4.1133	.26175E-06	.73763E-07	.0000	.27194E-06	15.7385
264	19.7870	4.1203	.26030E-06	.64170E-07	.0000	.26810E-06	13.8483
265	19.5286	4.1953	.25904E-06	.48104E-07	.0000	.26347E-06	10.5200
266	19.8568	4.1901	.25764E-06	.41117E-07	.0000	.26090E-06	9.0676
267	19.6105	4.2772	.25471E-06	.17327E-07	.0000	.25530E-06	3.8916
268	19.9266	4.2599	.25471E-06	.17323E-07	.0000	.25530E-06	3.8907
269	19.6925	4.3591	.24835E-06	-.19885E-07	.0000	.24914E-06	-4.5778
270	19.9963	4.3297	.25235E-06	-.72178E-08	.0000	.25245E-06	-1.6383
271	19.7792	4.4459	.21324E-06	-.18235E-06	.0000	.28058E-06	-40.5340
272	20.0749	4.4082	.21251E-06	-.18414E-06	.0000	.28119E-06	-40.9094
273	16.6667	.3333	.30916E-07	.22359E-10	.0000	.30916E-07	.0414
274	17.3333	.6667	.31655E-07	.22359E-10	.0000	.31655E-07	.0405
275	17.6667	1.3333	.31655E-07	.23057E-08	.0000	.31739E-07	4.1659
276	18.3333	1.6667	.33322E-07	.23057E-08	.0000	.33402E-07	3.9582
277	18.6667	2.3333	.33322E-07	.10835E-07	.0000	.35039E-07	18.0120
278	19.3333	2.6667	.29531E-07	.10835E-07	.0000	.31456E-07	20.1480
279	19.6667	3.3333	.29531E-07	.16192E-07	.0000	.33679E-07	28.7366
280	20.3333	3.6667	.39076E-07	.16192E-07	.0000	.42298E-07	22.5078
281	20.3525	4.0192	.43961E-06	-.90933E-07	.0000	.44891E-06	-11.6869
282	20.6882	4.0215	.43123E-06	-.22803E-06	.0000	.48780E-06	-27.8691
283	20.3933	4.0599	.43737E-06	-.11289E-06	.0000	.45170E-06	-14.4734
284	20.7120	4.0454	.42389E-06	-.22397E-06	.0000	.47942E-06	-27.8508
285	20.4340	4.1006	.43390E-06	-.13514E-06	.0000	.45446E-06	-17.2998
286	20.7359	4.0692	.41830E-06	-.21769E-06	.0000	.47156E-06	-27.4927
287	20.4747	4.1414	.42915E-06	-.15712E-06	.0000	.45701E-06	-20.1086
288	20.7597	4.0930	.41529E-06	-.20941E-06	.0000	.46510E-06	-26.7593
289	20.5154	4.1821	.42324E-06	-.17811E-06	.0000	.45919E-06	-22.8225
290	20.7836	4.1169	.41566E-06	-.19969E-06	.0000	.46114E-06	-25.6603
291	20.5601	4.2268	.36816E-06	-.33979E-06	.0000	.50099E-06	-42.7054
292	20.8053	4.1386	-.15729E-06	-.14429E-05	.0000	.14514E-05	-96.2214
293	17.6667	.3333	.30871E-07	.80676E-09	.0000	.30882E-07	1.4970
294	18.3333	.6667	.30157E-07	.80676E-09	.0000	.30167E-07	1.5324
295	18.6667	1.3333	.30157E-07	.56713E-08	.0000	.30649E-07	10.2833
296	19.3333	1.6667	.27959E-07	.54713E-08	.0000	.28489E-07	11.0724
297	19.6667	2.3333	.27959E-07	.12407E-07	.0000	.30588E-07	23.9292
298	20.3333	2.6667	.25745E-07	.12407E-07	.0000	.28579E-07	25.7295
299	20.6667	3.3333	.25745E-07	.29523E-07	.0000	.39172E-07	48.9104
300	21.3333	3.6667	.00000E+00	.29523E-07	.0000	.29523E-07	90.0000
301	18.6667	.3333	.29258E-07	.17058E-08	.0000	.29307E-07	3.3366
302	19.3333	.6667	.26391E-07	.17058E-08	.0000	.26446E-07	3.6981
303	19.6667	1.3333	.26391E-07	.70390E-08	.0000	.27314E-07	14.9343
304	20.3333	1.6667	.22591E-07	.70390E-08	.0000	.23662E-07	17.3062
305	20.6667	2.3333	.22591E-07	.15561E-07	.0000	.27432E-07	34.5592
306	21.3333	2.6667	.11783E-07	.15561E-07	.0000	.19519E-07	52.8662
307	21.6667	3.3333	.11783E-07	.17740E-07	.0000	.21297E-07	56.4079
308	22.3333	3.6667	.00000E+00	.17740E-07	.0000	.17740E-07	90.0000
309	19.6667	.3333	.22584E-07	.22507E-08	.0000	.25944E-07	4.9769
310	20.3333	.6667	.21603E-07	.22507E-08	.0000	.21720E-07	5.9480
311	20.6667	1.3333	.21603E-07	.80274E-08	.0000	.23046E-07	20.3847
312	21.3333	1.6667	.15058E-07	.80274E-08	.0000	.17064E-07	28.0626
313	21.6667	2.3333	.15058E-07	.12286E-07	.0000	.19434E-07	39.2125
314	22.3333	2.6667	.63291E-08	.12286E-07	.0000	.13821E-07	62.7453
315	22.6667	3.3333	.63291E-08	.11411E-07	.0000	.13049E-07	60.9853
316	23.3333	3.6667	.00000E+00	.11411E-07	.0000	.11411E-07	90.0000
317	20.6667	.3333	.21345E-07	.25088E-08	.0000	.21492E-07	6.7037
318	21.3333	.6667	.16084E-07	.25088E-08	.0000	.16279E-07	8.8656
319	21.6667	1.3333	.16084E-07	.70009E-08	.0000	.17542E-07	23.5221
320	22.3333	1.6667	.97724E-08	.70009E-08	.0000	.12021E-07	35.6177
321	22.6667	2.3333	.97724E-08	.88428E-08	.0000	.13179E-07	42.1412
322	23.3333	2.6667	.37609E-08	.88428E-08	.0000	.96094E-08	66.9599
323	23.6667	3.3333	.37609E-08	.76502E-08	.0000	.85246E-08	63.8210
324	24.3333	3.6667	.00000E+00	.76502E-08	.0000	.76502E-08	90.0000
325	21.6667	.3333	.16327E-07	.22659E-08	.0000	.16484E-07	7.9011
326	22.3333	.6667	.11349E-07	.22659E-08	.0000	.11573E-07	11.2909
327	22.6667	1.3333	.11349E-07	.54243E-08	.0000	.12579E-07	25.5455
328	23.3333	1.6667	.63539E-08	.54243E-08	.0000	.83543E-08	40.4874
329	23.6667	2.3333	.63539E-08	.62499E-08	.0000	.89125E-08	44.5272
330	24.3333	2.6667	.23606E-08	.62499E-08	.0000	.66808E-08	69.3085
331	24.6667	3.3333	.23606E-08	.52896E-08	.0000	.57924E-08	65.9505
332	25.3333	3.6667	.00000E+00	.52896E-08	.0000	.52896E-08	90.0000
333	22.6667	.3333	.11795E-07	.18197E-08	.0000	.11935E-07	8.7701
334	23.3333	.6667	.77445E-08	.18197E-08	.0000	.79554E-08	13.2228
335	23.6667	1.3333	.77445E-08	.40337E-08	.0000	.87320E-08	27.5124
336	24.3333	1.6667	.41377E-08	.40337E-08	.0000	.57785E-08	44.2708
337	24.6667	2.3333	.41377E-08	.44727E-08	.0000	.60931E-08	47.2286
338	25.3333	2.6667	.15437E-08	.44727E-08	.0000	.47316E-08	70.9586
339	25.6667	3.3333	.15437E-08	.37459E-08	.0000	.40515E-08	67.6031
340	26.3333	3.6667	.00000E+00	.37459E-08	.0000	.37459E-08	90.0000
341	23.6667	.3333	.81558E-08	.14083E-08	.0000	.82765E-08	9.7972
342	24.3333	.6667	.51192E-08	.14083E-08	.0000	.53094E-08	15.3822
343	24.6667	1.3333	.51192E-08	.30522E-08	.0000	.59600E-08	30.8043
344	25.3333	1.6667	.27171E-08	.30522E-08	.0000	.40863E-08	48.3241

345	25.6667	2.3333	.27171E-08	.32994E-08	.0000	.42742E-08	50.5282
346	26.3333	2.6667	.10972E-08	.32994E-08	.0000	.34770E-08	71.6057
347	26.6667	3.3333	.10972E-08	.26487E-08	.0000	.28670E-08	67.4987
348	27.3333	3.6667	.00000E+00	.26487E-08	.0000	.26487E-08	90.0000
349	24.6667	.3333	.53392E-08	.11883E-08	.0000	.54698E-08	12.5479
350	25.3333	.6667	.32554E-08	.11883E-08	.0000	.34655E-08	20.0543
351	25.6667	1.3333	.32554E-08	.25139E-08	.0000	.41130E-08	37.6763
352	26.3333	1.6667	.19316E-08	.25139E-08	.0000	.31703E-08	52.4627
353	26.6667	2.3333	.19316E-08	.24650E-08	.0000	.31317E-08	51.9181
354	27.3333	2.6667	.91351E-09	.24650E-08	.0000	.26288E-08	69.6657
355	27.6667	3.3333	.91351E-09	.17352E-08	.0000	.19610E-08	62.2348
356	28.3333	3.6667	.00000E+00	.17352E-08	.0000	.17352E-08	90.0000
357	25.6667	.3333	.29625E-08	.14812E-08	.0000	.33121E-08	26.5651
358	26.3333	.6667	.22227E-08	.14812E-08	.0000	.26711E-08	33.6798
359	26.6667	1.3333	.22227E-08	.22227E-08	.0000	.31434E-08	45.0000
360	27.3333	1.6667	.16893E-08	.22227E-08	.0000	.27918E-08	52.7652
361	27.6667	2.3333	.16893E-08	.16893E-08	.0000	.23890E-08	45.0000
362	28.3333	2.6667	.86759E-09	.16893E-08	.0000	.18990E-08	62.8153
363	28.6667	3.3333	.86759E-09	.86759E-09	.0000	.12270E-08	45.0000
364	29.3333	3.6667	.00000E+00	.86759E-09	.0000	.86759E-09	90.0000

END OF PROBLEM

APENDICE - 4.1

```

C      PROGRAM GETOP
      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
      CHARACTER*28 ARQENT,ARQSAI,ARQF

      COMMON/MESH1/COORD(2000,2),LNODS(2000,8),MATNO(2000),SHAPE(8),
      .      NPOIN,NELEM,NNODE,NDIME,MNODE,LER,IMP,LIN,IPAG
      LER = 5
      IMP = 6
      MXNOD = 2000

9910 FORMAT(' ** INFORME O NOME DO ARQUIVO COM OS DADOS DE ENTRADA **')
9920 FORMAT(A28)
9930 FORMAT(' ** INFORME O NOME DO ARQUIVO DE SAIDA **')
9940 FORMAT(1H1,////,10X,'FACA UMA OPCAO PARA A SAIDA:',//,10X,'1 - I
      IMPRESSORA',//,10X,'2 - ARQUIVO EM DISCO')
9950 FORMAT(I1)
      WRITE(*,9910)
      READ(*,9920)ARQENT
      OPEN(LER,FILE=ARQENT,STATUS='OLD')
9990 WRITE(*,9940)
      READ(*,9950)IOP
      IF(IOP-2)9955,9956,9990
9955 OPEN(IMP,FILE='PRN')
      GOTO 9980
9956 WRITE(*,9930)
      READ(*,9920)ARQSAI
      OPEN(IMP,FILE=ARQSAI,STATUS='NEW') C C
9980 WRITE(*,200)
200 FORMAT(' NOME DO ARQUIVO PARA O FPM500')
      READ(*,210)ARQF
210 FORMAT(A28)
      IPAG=1
      CALL INBLOC C
      CALL GENER
      DO 230 I=1,NELEM
      IAUX = LNODS(I,4)
      LNODS(I,4) = LNODS(I,2)
230 LNODS(I,2) = IAUX
      IF (NNODE.EQ.3) CALL SPLIT C
      CALL GMESH C C      GRAVA OS DADOS A SEREM USADOS PELO PROGRAMA ORDENE C
      CLOSE (IMP)
      OPEN(IMP,FILE=ARQF,STATUS='NEW')
      WRITE(IMP,240)NPOIN,NELEM,NNODE
240 FORMAT(3I5)
      DO 310 I=1,NPOIN
310 WRITE(IMP,370)COORD(I,1),COORD(I,2)
370 FORMAT(2F12.5)
      DO 330 I=1,NELEM
      IF(NNODE.EQ.3)LNODS(I,4) = LNODS(I,3)
      WRITE(IMP,350)MATNO(I),(LNODS(I,J),J=1,4)
350 FORMAT(5I5)
330 CONTINUE
1000 FORMAT(1H1,///,76X,I3)
      STOP
      END

      SUBROUTINE INBLOC
      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z) C      REAL *8      TITLE(20)

```

```

CHARACTER*80 TITLE
COMMON/MESH1/COORD(2000,2),LNODS(2000,8),MATNO(2000),SHAPE(8),
      NPOIN,NELEM,NNODE,NDIME,MNODE,LER,IMP,LIN,IPAG
DATA LNODE/8/
READ(LER,900) TITLE
WRITE(IMP,901)IPAG,TITLE
900 FORMAT(A80)
901 FORMAT(75X,I3,/,A80)
READ(LER,905) NPOIN,NELEM,NNODE,NDIME
WRITE(IMP,910) NPOIN,NELEM
905 FORMAT(10I5)
910 FORMAT(5X,'AUTOMATIC DATA GENERATION FORM',I4,' LOCATION POINTS
      .AND',I3,' DATA BLOCKS')
WRITE(IMP,915)NNODE
915 FORMAT(5X,'NUMBER OF NODES PER ELEMENT =',I3)
WRITE(IMP,920)
920 FORMAT(5X, 'DATA BLOCKS')
WRITE(IMP,925)
925 FORMAT( 'BLOCK NO.',10X,'DEFINITION POINTS',10X,'MATERIAL')
      LIN=9
      DO 10 IELEM=1,NELEM
      READ(LER,905) NUMEL,(LNODS(NUMEL,INODE),INODE=1,LNODE),MATNO(NUMEL
1)
      LIN=LIN+1
      IF(LIN.LE.55) GOTO 10
      IPAG = IPAG+1
      WRITE(IMP,1000)IPAG
      LIN = 4
10 WRITE(IMP,905)NUMEL,(LNODS(NUMEL,INODE),INODE=1,LNODE),MATNO(NUMEL
1)
      LIN=LIN+1
      IF(LIN.LE.55) GOTO 1010
      IPAG = IPAG+1
      WRITE(IMP,1000)IPAG
      LIN = 4
1010 WRITE(IMP,930)
      WRITE(IMP,935)
      LIN = LIN+3
930 FORMAT(5X,'LOCATION POINTS')
935 FORMAT(5X,'POINT NO.',1X,' X-COORD.',5X,' Y-COORD. ')
      DO 20 IPOIN=1,NPOIN
      READ(LER,940) JPOIN,(COORD(JPOIN,IDIME),IDIME=1,NDIME)
      IF(LIN.LE.55) GOTO 30
      IPAG = IPAG+1
      WRITE(IMP,1000)IPAG
      LIN = 4
30 WRITE(IMP,940) JPOIN,(COORD(JPOIN,IDIME),IDIME=1,NDIME)
20 LIN=LIN+1
940 FORMAT(I10,2F15.5)
1000 FORMAT(IH1,///,76X,I3)
RETURN
END
SUBROUTINE GENER
IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
DIMENSION WEITX(40),WEITY(40),TCORD(150,2),INODS(50,8),IMATD(50),
      LREPNI(100),LASOC(100),LFINNI(100),LFASCI(100)
      DIMENSION COORV(700,2),INODV(700,4),LBLAI(100),LBLBI(100),MATV(2000)
COMMON/MESH1/COORD(2000,2),LNODS(2000,8),MATNO(2000),SHAPE(8),
      NPOIN,NELEM,NNODE,NDIME,MNODE,LER,IMP,LIN,IPAG
DATA MREPNI/100/,MPOINI/2000/,LNODE/8/
ABS(REAL8)=DABS(REAL8)

```

```

DATA MDIVI/ 40 /
DO 15 IDIVI=1,MDIVI
WEITX(IDIVI)=0.0
15 WEITY(IDIVI)=0.0
DO 10 IREPNI=1,MREPNI
LASOC(IREPNI)=0
LFINNI(IREPNI)=0
LFASCI(IREPNI)=0
10 LREPNI(IREPNI)=0
NPONT = NPOIN
NBLOC = NELEM
NPOIN = 0
NELEM = 0
MNODE = 4
IF(MNODE.EQ.8) MNODE=8
KNODE = MNODE/4
FNODE = KNODE
DO 20 IPONT = 1,NPONT
DO 20 IDIME = 1,NDIME
20 TCORD(IPONT,IDIME) = COORD(IPONT,IDIME)
DO 30 IPOIN = 1,MPOIN
DO 30 IDIME = 1,NDIME
30 COORD (IPOIN,IDIME) = 0.0
DO 40 IBLOC = 1,NBLOC
IMATO(IBLOC) = MATNO(IBLOC)
DO 40 INODE = 1,LNODE
40 INODS(IBLOC,INODE) = LNODS(IBLOC,INODE)
DO 170 IBLOC = 1,NBLOC
IB = IBLOC-1
READ(LER,900) KBLOC,NDIVX,NDIVY
READ(LER,905) (WEITX(IDIVX),IDIVX=1,NDIVX)
READ(LER,905) (WEITY(IDIVY),IDIVY=1,NDIVY)
IF(LIN.LE.50) GOTO 1030
IPAG = IPAG+1
WRITE(IMP,1000)IPAG
LIN = 4
1030 WRITE(IMP,910) KBLOC
WRITE(IMP,915)
WRITE(IMP,920) NDIVX,NDIVY
LIN=LIN+4
IF(LIN+NDIVX/8+2.LE.55) GOTO 1040
IPAG = IPAG+1
WRITE(IMP,1000)IPAG
LIN = 4
1040 WRITE(IMP,925)
WRITE(IMP,905) (WEITX(IDIVX),IDIVX=1,NDIVX)
LIN=NDIVX/8+2+LIN
IF(LIN+NDIVY/8+1.LE.55) GOTO 1050
IPAG = IPAG+1
WRITE(IMP,1000)IPAG
LIN = 4
1050 LIN = LIN+NDIVY/8+1
WRITE(IMP,930)
WRITE(IMP,905) (WEITY(IDIVY),IDIVY=1,NDIVY)
900 FORMAT(3I5)
905 FORMAT(8F10.3)
910 FORMAT(5X,'DATA BLOCK NO.',I3)
915 FORMAT(6X,'-----')
920 FORMAT(5X,'NO. OF DIV. IN FIRST DIRECTION =',I3,2X,'NO. OF DIV.
.IN SECOND DIRECTION =',I3)
925 FORMAT(5X,'LIST OF WEIGHTING FACTORS IN FIRST DIRECTION')

```

```

930 FORMAT(5X,'LIST OF WEIGHTING FACTORS IN SECOND DIRECTION')
1000 FORMAT(1H1,///,76X,I3) C C
TOTAL = 0.0
DO 50 IDIVX = 1,NDIVX
IF(WEITX(IDIVX).EQ.0.0) WEITX(IDIVX) = 1.0
50 TOTAL = TOTAL + WEITX(IDIVX)
XNORM = 2.0/TOTAL
TOTAL = 0.0
DO 60 IDIVY = 1,NDIVY
IF(WEITY(IDIVY).EQ.0.0) WEITY(IDIVY) = 1.0
60 TOTAL = TOTAL + WEITY(IDIVY)
YNORM = 2.0/TOTAL
NXTWO = NDIVX*KNODE+1
NYTWO = NDIVY*KNODE+1
IASEY = 0
ETASP = -1.0
KWETY = 0
KONTY = -1
DO 160 IYTWO = 1,NYTWO
IASEY = IASEY+1
IF(NNODE.NE.8.AND.IASEY.EQ.3) IASEY=2
IF(NNODE.EQ.8.AND.IASEY.EQ.4) IASEY=2
IASEX = 0
EXISP = -1.0
KWETX = 0
KONTX = -1
DO 130 IXTWO = 1,NXTWO
IASEX = IASEX + 1
IF(NNODE.NE.8.AND.IASEX.EQ.3) IASEX=2
IF(NNODE.EQ.8.AND.IASEX.EQ.4) IASEX=2
IF(IASEX.EQ.2.AND.IASEY.EQ.2.AND.NNODE.EQ.8) GOTO 100
NPOIN = NPOIN+1
CALL SFRP(EXISP,ETASP)
DO 70 INODE = 1,LNODE
JTEMP = INODS(IBLOC,INODE)
DO 70 IDIME = 1,NDIME
70 COORD(NPOIN,IDIME) = COORD(NPOIN,IDIME)+SHAPE(INODE)*TCORD(JTEMP,
.IDIME)
GOTO (80,90),KNODE
80 IF(IASEX.NE.2.OR.IASEY.NE.2) GOTO 100
NELEM = NELEM+1
JPOIN = NPOIN-NXTWO
LNODS(NELEM,1) = JPOIN-1
LNODS(NELEM,2) = JPOIN
LNODS(NELEM,3) = NPOIN
LNODS(NELEM,4) = NPOIN-1
MATNO(NELEM) = IMATO(IBLOC)
GOTO 100
90 IF(IASEX.NE.3.OR.IASEY.NE.3) GOTO 100
NELEM = NELEM + 1
IPOIN = NPOIN-IXTWO-NDIVX+(IXTWO-1)/2
JPOIN = NPOIN-NXTWO-NDIVX-1
LNODS(NELEM,1) = JPOIN-2
LNODS(NELEM,2) = JPOIN-1
LNODS(NELEM,3) = JPOIN
LNODS(NELEM,4) = IPOIN
LNODS(NELEM,5) = NPOIN
LNODS(NELEM,6) = NPOIN-1
LNODS(NELEM,7) = NPOIN-2
LNODS(NELEM,8) = IPOIN-1
MATNO(NELEM)=IMATO(IBLOC)

```

```

100 CONTINUE
    GO TO(110,120,120),KNODE
110 KWETX=KWETX+1
    GO TO 130
120 IF(KONTX.LT.0) KWETX=KWETX+1
    KONTX=KONTX*(-1)
130 EXISP=EXISP+XNORM*WEITX(KWETX)/FNODE
    GO TO(140,150,150),KNODE
140 KWETY=KWETY+1
    GO TO 160
150 IF(KONTY.LT.0) KWETY=KWETY+1
    KONTY=KONTY*(-1)
160 ETASP=ETASP+YNORM*WEITY(KWETY)/FNODE C C**** ELIMINATE REPEATED NODES AT BLOCK
INTERFACES C
    NREPN=0
    DO 210 IPOIN=1,NPOIN
    IF(NREPN.EQ.0) GO TO 190
    DO 180 IREP=1,NREPN
    IF(IPOIN.EQ.LREP(IREP)) GO TO 210
180 CONTINUE
190 CONTINUE
    LPOIN=IPOIN+1
    DO 200 JPONT=LPOIN,NPOIN
    TOTAL=ABS(COORD(IPOIN,1)-COORD(JPONT,1))+ABS(COORD(IPOIN,2)-COORD(
    .JPONT,2))
    IF(TOTAL.GT.0.00001) GOTO 200
    NREPN = NREPN+1
    LREP(NREPN) = JPONT
    LASOC(NREPN) = IPOIN
200 CONTINUE
210 CONTINUE
    IF(NREPN.EQ.0) GOTO 360
    INDEX = 0
    DO 240 IPOIN = 1,NPOIN
    DO 220 IREP = 1,NREPN
    IF(LREP(IREP).EQ.IPOIN) GOTO 230
220 CONTINUE
    GOTO 240
230 INDEX = INDEX+1
    LFINN(INDEX) = LREP(IREP)
    LFASC(INDEX) = LASOC(IREP)
240 CONTINUE
    DO 250 IREP=1,NREPN
    LREP(IREP)=LFINN(IREP)
250 LASOC(IREP)=LFASC(IREP)
    DO 260 IREP=1,NREPN
    DO 260 IELEM=1,NELEM
    DO 260 INODE=1,MNODE
260 IF(LNODS(IELEM,INODE).EQ.LREP(IREP)) LNODS(IELEM,INODE)=
    . LASOC(IREP)
    DO 310 IPOIN=1,NPOIN
    DO 270 IREP=1,NREPN
    IF(IPOIN.EQ.LREP(IREP)) GO TO 310
270 CONTINUE
    IF(IPOIN.LT.LREP(1)) GO TO 310
    IDIFF=IPOIN-NREPN
    IF(IPOIN.GT.LREP(NREPN)) GO TO 290
    DO 280 IREP=1,NREPN
    KREP=NREPN-IREP+1
    IF(IPOIN.LT.LREP(KREP)) IDIFF=IPOIN-KREP+1
280 CONTINUE

```

```

290 DO 300 IDIME = 1,NDIME
300 COORD(IDIFF,IDIME) = COORD(IPOIN,IDIME)
310 CONTINUE
    DO 350 IELEM = 1,NELEM
    DO 350 INODE = 1,MNODE
    NPOSI = LNODS(IELEM,INODE)
    DO 320 IREPN = 1,NREPN
    IF(NPOSI.EQ.LREPN(IREPN)) GOTO 350
320 CONTINUE
    IF(NPOSI.LT.LREPN(1)) GOTO 350
    IDIFF = NPOSI-NREPN
    IF(NPOSI.GT.LREPN(NREPN)) GOTO 340
    DO 330 IREPN = 1,NREPN
    KREPN = NREPN-IREPN+1
330 IF(NPOSI.LT.LREPN(KREPN)) IDIFF=NPOSI-KREPN+1
340 LNODS(IELEM,INODE)=IDIFF
350 CONTINUE
360 CONTINUE
    NPOIN = NPOIN-NREPN C C**** AS LINHAS ABAIXO, ATE A ANTERIOR A DE ROTULO 170 FORAM
C**** ACRESCENTADAS, PARA FAZER A RENUMERACAO DE BLOCOS, DOIS C**** A DOIS, OBTENDO-SE, NO
FINAL, UMA MALHA NUMERADA DE C**** BAIXO PARA CIMA E DA ESQUERDA PARA A DIREITA. C
    DO 165 I=NPOIN+1,NPOIN+NREPN
    COORD(I,1)=0
165 COORD(I,2)=0
    IF(IBLOC.EQ.1) GOTO 170
    I1 = 0
    I2 = 0
    DO 500 I = 1,NPOIN
    DO 500 J = 1,NDIME
500 COORV(I,J) = COORD(I,J)
    DO 510 I = 1,NELEM
    IF((LNODS(I,2)-LNODS(I,1).LE.1).AND.(LNODS(I,3)-LNODS(I,4).LE.1
*)) GOTO 520
    IF(LNODS(I,3)-LNODS(I,4).EQ.1)GOTO 520
    I1 = I1+1
    LBLB(I1) = I
520 DO 510 J = 1,MNODE
510 INODV(I,J) = LNODS(I,J)
    IF(I1.EQ.0)GOTO 170
    DO 530 I =1,NELEM
    MATV(I) = MATNO(I)
    DO 530 II=1,I1
    IF(LNODS(I,2).NE.LNODS(LBLB(II),1)) GOTO 530
    I2 = I2+1
    LBLA(I2) = I
530 CONTINUE
    IF(I1.GT.1)GOTO 670
    IDIFB = NDIVX
    IDIFA = INODV(LBLA(1),4) - INODV(LBLA(1),1) - IDIFB - 1
    GOTO 680
670 IDIFA = LBLA(2)-LBLA(1)
    IDIFB = LBLB(2)-LBLB(1)
    IF((IDIFA.EQ.0).OR.(IDIFB.EQ.0))GOTO 170
    IDIFNN= INODV(LBLA(1),4)-INODV(LBLA(1),1)
    IDIFNO= IDIFA+IDIFB+1
680 NOVO = LBLA(1)
    DO 540 JJ=1,I1
    DO 550 I=1,IDIFB
    NOVO = NOVO+1
    IDFNO = IDIFNO
    IF((JJ.EQ.1).AND.(IDIFNN.GE.IDIFNO))IDFNO=IDIFNN

```

```

IF(I1.EQ.1)IDFNO = LNODS(NOVO-1,4)-LNODS(NOVO-1,1)
IVELH = LBLB(JJ)+I-1
LNODS(NOVO,1) = LNODS(NOVO-1,2)
LNODS(NOVO,2) = LNODS(NOVO,1)+1
LNODS(NOVO,4) = LNODS(NOVO,1)+IDFNO
LNODS(NOVO,3) = LNODS(NOVO,4)+1
MATNO(NOVO) = MATV(IVELH)
IF(JJ.NE.I1) GOTO 650
COORD(LNODS(NOVO,3),1) = COORV(INODV(IVELH,3),1)
COORD(LNODS(NOVO,3),2) = COORV(INODV(IVELH,3),2)
COORD(LNODS(NOVO,4),1) = COORV(INODV(IVELH,4),1)
COORD(LNODS(NOVO,4),2) = COORV(INODV(IVELH,4),2)
650 COORD(LNODS(NOVO,1),1) = COORV(INODV(IVELH,1),1)
550 COORD(LNODS(NOVO,1),2) = COORV(INODV(IVELH,1),2)
COORD(LNODS(NOVO,2),1) = COORV(INODV(IVELH,2),1)
COORD(LNODS(NOVO,2),2) = COORV(INODV(IVELH,2),2)
NO1 = LNODS(NOVO,2)+1
IF(JJ.EQ.I1) GOTO 580
IVELH = LBLA(JJ)+1
IF(NO1.LT.INODV(IVELH,1))NO1 = INODV(IVELH,1)
DO 560 I=1,IDIFA
NOVO = NOVO+1
LNODS(NOVO,1) = NO1
LNODS(NOVO,2) = LNODS(NOVO,1)+1
LNODS(NOVO,4) = LNODS(NOVO,1)+IDIFA+IDIFB+1
LNODS(NOVO,3) = LNODS(NOVO,4)+1
MATNO(NOVO) = MATV(IVELH)
NO3 = INODV(IVELH,3)
NO4 = INODV(IVELH,4)
DO 800 I3=1,NELEM
IF((INODV(I3,1).EQ.NO4).AND.(INODV(I3,2).EQ.NO3)) IDIFN=I
800 CONTINUE
NO11 = LNODS(NOVO,3)
COORD(LNODS(NOVO,1),1) = COORV(INODV(IVELH,1),1)
COORD(LNODS(NOVO,1),2) = COORV(INODV(IVELH,1),2)
IF(JJ.NE.I1-1) GOTO 600
COORD(LNODS(NOVO,3),1) = COORV(INODV(IVELH,3),1)
COORD(LNODS(NOVO,3),2) = COORV(INODV(IVELH,3),2)
COORD(LNODS(NOVO,4),1) = COORV(INODV(IVELH,4),1)
COORD(LNODS(NOVO,4),2) = COORV(INODV(IVELH,4),2)
600 IVELH = IVELH+1
560 NO1 = NO1 + 1
540 CONTINUE
580 IF(IDIFNN.GE.IDIFNO) GOTO 700
DO 570 I=1,IDIFA
MELEM = LBLA(I)-I+1
LNODS(MELEM,3)=LNODS(MELEM,2)+IDFNO
570 LNODS(MELEM,4)=LNODS(MELEM,1)+IDFNO
700 IF(LBLB(I)-LBLA(I1).EQ.1) GOTO 610
IF(I1.EQ.1)GOTO 695
NO1 = NO11 - IDIFA - 1
GOTO 690
695 NO1 = NO1 -1
IDIFN = INODV(LBLA(I1)+1,4) - INODV(LBLA(I1)+1,1)
690 III = 0
IVELH= LBLA(I1)+1
IDIF = IDIFN
IDIF1= IDIFA+IDIFB+1
MAT = MATA
GOTO 620
610 IF(NOVO.EQ.NELEM) GOTO 170

```

```

NEL = (NELEM-NOVO)/IDIFB
IVELH= IVELH+1
NO1 = LNODS(LBLB(I1),4)-1
IDIF = IDIFB
620 III = III+1
I = 0
NO1 = NO1 + 1
IDFNO = INODV(IVELH,4)-INODV(IVELH,1)
630 I = I+1
NOVO = NOVO+1
IF(III.GT.1) IDIF1=IDFNO
IF((III.GT.1).AND.(I.EQ.1)) NO1 = NONV
LNODS(NOVO,1) = NO1
LNODS(NOVO,2) = LNODS(NOVO,1)+1
LNODS(NOVO,4) = LNODS(NOVO,1)+IDIF1
LNODS(NOVO,3) = LNODS(NOVO,4)+1
MATNO(NOVO) = MATV(IVELH)
DO 640 J=1,4
COORD(LNODS(NOVO,J),1) = COORV(INODV(IVELH,J),1)
640 COORD(LNODS(NOVO,J),2) = COORV(INODV(IVELH,J),2)
IF(NOVO.EQ.NELEM)GOTO 170
NO1 = NO1+1
IF(I.EQ.1) NONV=LNODS(NOVO,4)
IVELH = IVELH+1
IF(INODV(IVELH,4).EQ.INODV(IVELH-1,3)) GOTO 630
GOTO 620 170 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE SFRP(S,T)
IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
COMMON/MESH1/COORD(2000,2),LNODS(2000,8),MATNO(2000),SHAPE(8),
. NPOIN,NELEM,NNODE,NDIME,MNODE,LER,IMP,LIN,IPAG C C C
SS = S*S
TT = T*T
ST = S*T
SST= S*S*T
STT= S*T*T
SHAPE(1) = (-1.0+ST+SS+TT-SST-STT)/4.0
SHAPE(3) = (-1.0-ST+SS+TT-SST+STT)/4.0
SHAPE(5) = (-1.0+ST+SS+TT+SST+STT)/4.0
SHAPE(7) = (-1.0-ST+SS+TT+SST-STT)/4.0
SHAPE(2) = (1.0-T-SS+SST)/2.0
SHAPE(4) = (1.0+S-TT-STT)/2.0
SHAPE(6) = (1.0+T-SS-SST)/2.0
SHAPE(8) = (1.0-S-TT+STT)/2.0
RETURN
END
SUBROUTINE SPLIT
IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
DIMENSION CORDE(4,2),LTEMP(4)
COMMON/MESH1/COORD(2000,2),LNODS(2000,8),MATNO(2000),SHAPE(8),
. NPOIN,NELEM,NNODE,NDIME,MNODE,LER,IMP,LIN,IPAG C
SQRT(REAL8)=DSQRT(REAL8) C C C
KOUNT = 0
DO 10 IELEM = 1,NELEM
NOTAL = NELEM+IELEM
MATNO(NOTAL) = MATNO(IELEM)
DO 10 INODE = 1,MNODE
10 LNODS(NOTAL,INODE)=LNODS(IELEM,INODE)
DO 40 IELEM = 1,NELEM
NOTAL = NELEM+IELEM

```



```

DO 20 INODE = 1,MNODE
INDEX = LNODS(NOTAL,INODE)
LTEMP(INODE) = INDEX
DO 20 IDIME = 1,NDIME
20 CORDE(INODE,IDIME)=COORD(INDEX,IDIME)
DIAG1= SQRT((CORDE(1,1)-CORDE(3,1))**2+(CORDE(1,2)-CORDE(3,2))**2)
DIAG2= SQRT((CORDE(2,1)-CORDE(4,1))**2+(CORDE(2,2)-CORDE(4,2))**2) C C C
DIFER = DIAG1-DIAG2
IF(DIFER.GT.1.0E-09) GOTO 30
KOUNT = KOUNT+1
LNODS(KOUNT,1) = LTEMP(1)
LNODS(KOUNT,2) = LTEMP(2)
LNODS(KOUNT,3) = LTEMP(3)
MATNO(KOUNT) = MATNO(NOTAL)
KOUNT = KOUNT+1
LNODS(KOUNT,1) = LTEMP(1)
LNODS(KOUNT,2) = LTEMP(3)
LNODS(KOUNT,3) = LTEMP(4)
MATNO(KOUNT) = MATNO(NOTAL)
GOTO 40
30 KOUNT = KOUNT+1
LNODS(KOUNT,1) = LTEMP(1)
LNODS(KOUNT,2) = LTEMP(2)
LNODS(KOUNT,3) = LTEMP(4)
MATNO(KOUNT) = MATNO(NOTAL)
KOUNT = KOUNT+1
LNODS(KOUNT,1) = LTEMP(2)
LNODS(KOUNT,2) = LTEMP(3)
LNODS(KOUNT,3) = LTEMP(4)
MATNO(KOUNT) = MATNO(NOTAL)
40 CONTINUE
NELEM = 2*NELEM
RETURN
END
SUBROUTINE GMESH
IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
COMMON/MESH1/COORD(2000,2),LNODS(2000,8),MATNO(2000),SHAPE(8),
. NPOIN,NELEM,MNODE,NDIME,MNODE,LER,IMP,LIN,IPAG C DATA LOUT /6/ C C C C
IF(LIN.LE.47) GOTO 70
IPAG = IPAG+1
WRITE(IMP,1000)IPAG
LIN = 4
GOTO 75
70 WRITE(IMP,1010)
LIN = LIN+4
75 WRITE(IMP,900)
WRITE(IMP,905) NPOIN
WRITE(IMP,910) NELEM
LIN = LIN+9
900 FORMAT(////25X,29H**** GENERATED MESH DATA ****/)
905 FORMAT(25X,'NUMBER OF NODAL POINTS =',I5)
910 FORMAT(29X,'NUMBER OF ELEMENTS =',I5)
1010 FORMAT(////)
IF(LIN.LE.53) GOTO 80
IPAG = IPAG+1
WRITE(IMP,1000)IPAG
LIN = 4
80 WRITE(IMP,930)
WRITE(IMP,935)
LIN = LIN+2
930 FORMAT(25X,'ELEMENT NODAL CONNECTIONS')

```

```

935 FORMAT(1X,2(8H ELEMENT,2X,7H MAT NO.,2X,12H NODAL POINTS,9X))
    LIN = LIN+2
    K2 = 1
    DO 20 IELEM = 1,NELEM,2
    LIN=LIN+1
    IF(LIN.LE.55) GOTO 60
    IPAG = IPAG+1
    WRITE(IMP,1000)IPAG
    LIN = 4
60 CONTINUE
    IF (IELEM+1.GT.NELEM) K2=0
    IELEM1 = IELEM+K2
    IF(NNODE.EQ.4) GOTO 50
    WRITE(IMP,941)(KELEM,MATNO(KELEM),(LNODS(KELEM,INODE),INODE=1,NNOD
    IE),KELEM=IELEM,IELEM1)
    GOTO 20
50 WRITE(IMP,940)(KELEM,MATNO(KELEM),(LNODS(KELEM,INODE),INODE=1,NNOD
    IE),KELEM=IELEM,IELEM1)
20 CONTINUE
940 FORMAT(1X,2(I5,3X,I5,3X,4I5,4X))
941 FORMAT(1X,2(I5,3X,I5,3X,3I5,9X))
    IF(LIN.LE.53) GOTO 90
    IPAG = IPAG+1
    WRITE(IMP,1000)IPAG
    LIN = 4
90 WRITE(IMP,915)
    WRITE(IMP,920)
    LIN = LIN+6
915 FORMAT(////,25X,'NODAL POINT COORDINATES')
920 FORMAT(1X,2(8H NODE NO.,10H X-COORD.,13H Y-COORD.,10X))
    K2 = 1
    DO 10 IPOIN = 1,NPOIN,2
    LIN=LIN+1
    IF(LIN.LE.55) GOTO 100
    IPAG = IPAG+1
    WRITE(IMP,1000)IPAG
    LIN = 4
100 IF(IPOIN+1.GT.NPOIN)K2 = 0
    K1 = IPOIN+K2
    10 WRITE(IMP,925) (KPOIN,(COORD(KPOIN,IDIME),IDIME=1,NDIME),
    1KPOIN=IPOIN,K1)
925 FORMAT(I6,2F13.5,10X,I5,2F13.5)
1000 FORMAT(1H1,///,76X,I3)
    RETURN
    END

```

APENDICE - 4.2

```
C==== PROGRAMA ORDENE
C==== EXECUTA A GERACAO E ORDENACAO DO ARQUIVO DE DADOS A SEREM
C==== PROCESSADOS PELO FPM500
!LARGE:CORD,IELEM
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  DIMENSION CS(50,2),CI(20,2),CL(50,2),CO(50,2),COORD(150,2)
  DIMENSION IMP(70),IP(2000),IPK(2000),CF(20,2),CH(20),CV(20)
  DIMENSION IELEM(2000,4),MAT(2000),KV1(200),KONT(200),L(70)
  DIMENSION LV1(50),LV2(100),NPSL(100),AG(100),ISEG(5)
  COMMON /BL1/ CORD(2000,2),A,B,C,NPT,C1,C2,INC

  CHARACTER*80 TIT
  CHARACTER*28 ARQF,ARQG
  DATA IG,IS,PI/4,5,3.141592654/

2 FORMAT(A80)
3 FORMAT(' INFORMAE A QUANTIDADE DE MATERIAIS')
4 FORMAT(I2)
5 FORMAT(' TIPO DE PROBLEMA: 1 - PLANO      0 - RADIAL')
6 FORMAT(I1)
7 FORMAT(' PESO ESPECIFICO DO FLUIDO (REAL - 3 DEC)')
8 FORMAT(F10.3)
9 FORMAT(' COTA DA SUPERFICIE LIVRE (REAL - 3 DEC)')
10 FORMAT(' REFERENCIA PARA POTENCIAIS (REAL - 3 DEC)')
11 FORMAT(' COTA DE COROAMENTO (REAL - 3 DEC)')
13 FORMAT(' FATOR DE CORRECAO (REAL - 3 DEC)')
15 FORMAT(' NUMERO MAXIMO DE ITERACOES')
16 FORMAT(I3)
17 FORMAT(' TOLERANCIA (REAL - 3 DEC)')
18 FORMAT(F5.3)
21 FORMAT(' NOME DO ARQUIVO PARA O FPM500')
22 FORMAT(A28)
23 FORMAT(' NOME DO ARQUIVO DE ENTRADA DO GETOP')
31 FORMAT(/,' ENTRE COM OS DADOS ABAIXO, SEPARADOS POR VIRGULA:',/)
32 FORMAT(/,' PONTOS QUE DEFINEM A SUPERFICIE PERIMETRICA SUPERIOR')
33 FORMAT(20I3)
34 FORMAT(/,' PONTOS INFERIORES AOS EXTREMOS DA LINHA FREATICA')
35 FORMAT(/,' PONTOS QUE DEFINEM A SUPERFICIE IMPERMEAVEL')
36 FORMAT(/,' PONTOS QUE DEFINEM A LINHA FREATICA INICIAL')
37 FORMAT(50I3)
38 FORMAT(/,' PONTOS EXTREMOS DA FACE SUPERIOR DA FUNDACAO.',/,
  *' SE HOUVER FILTRO ABAIXO DESSA LINHA, INFORMAR ESSES PONTOS')
39 FORMAT(/,' NUMERO DO(S) SEGMENTO(S) A MONTANTE DO ROCK-FILL.',/,
  *' TECLÉ "ENTER" SE NAO HOUVER')
40 FORMAT(3I5)
41 FORMAT(2F12.5)
42 FORMAT(5I5)
50 FORMAT(2I5)
51 FORMAT(I5)
52 FORMAT(I10,2F15.5)
60 FORMAT(' FPM5',A80)
61 FORMAT(6I5,4F10.3,I5,F5.3)
62 FORMAT(I5,2F14.10)
63 FORMAT(' ENTRE COM KH E KV DO MATERIAL ',I2,' (REAL - 10 DEC)')
64 FORMAT(2F14.10)
65 FORMAT(I5,I2,I3,3X,3F10.3)
86 FORMAT(6I5,F10.0)
```

```

87 FORMAT(2I5,F10.0)
88 FORMAT(I5,F10.0)
89 FORMAT('STOP')
1010 FORMAT(4I3)
1020 FORMAT(/,' ERRO NA DEFINICAO DO BLOCO A SER REGERADO. VERIFIQUE')

```

C==== LEITURA DOS DADOS DA MALHA, NO VIDEO.

```

WRITE(*,23)
READ (*,22)ARQG
WRITE(*,21)
READ (*,22)ARQF
WRITE(*, 3)
READ (*, 4)NMAT
80 WRITE(*, 5)
READ (*, 6)ITP
IF(ITP.NE.0.AND.ITP.NE.1)GOTO 80
WRITE(*, 7)
READ (*, 8)PESO
WRITE(*, 9)
READ (*, 8)REF
WRITE(*,10)
READ (*, 8)REFP
WRITE(*,11)
READ (*, 8)COTA
WRITE(*,13)
READ (*, 8)FCORR
WRITE(*,15)
READ (*,16)ITER
WRITE(*,17)
READ (*,18)TOL
DO 300 I=1,NMAT
WRITE(*,63)I
300 READ (*,64)CH(I),CV(I) C== ABRE O ARQUIVO DE ENTRADA DO GETOP (IG) E O QUE FOI GERADO
PELO GETOP
C== E QUE CONTERA OS DADOS PARA O FPM500 (IS).

OPEN(IG,FILE=ARQG,STATUS='OLD')
OPEN(IS,FILE=ARQF,STATUS='OLD')

```

C==== LE DADOS GERADOS PELO GETOP

```

READ(IS,40)NPT,NELEM,NINOS
DO 200 K=1,NPT
200 READ(IS,41)CORD(K,1),CORD(K,2)

```

C==== LE DADOS DO ARQUIVO DE ENTRADA DO GETOP

```

READ(IG, 2)TIT
READ(IG,50)NPTI,NBL
DO 220 I=1,NBL
220 READ(IG,51)I1
DO 230 I=1,NPTI
230 READ(IG,52)I1,COORD(I,1),COORD(I,2)

```

C==== LE DADOS, NO VIDEO, RELATIVOS A MALHA. OS NUMEROS DOS PONTOS DEVEM
C==== CORRESPONDER AOS INFORMADOS AO GETOP.

```

WRITE(*,31)

```

```

WRITE(*,35)
READ(*,33)(L(I),I=1,20)
DO 120 I=1,20
IF (L(I).EQ.0)GOTO 150
CI(I,1)=COORD(L(I),1)
CI(I,2)=CORRD(L(I),2)
120 L(I)=0
150 NCI = I-1
WRITE(*,38)
READ(*,33)(L(I),I=1,20)
DO 140 I=1,20
IF (L(I).EQ.0)GOTO 130
CF(I,1)=COORD(L(I),1)
CF(I,2)=COORD(L(I),2)
140 L(I)=0
130 NCF = I-1
WRITE(*,32)
READ(*,37)(L(I),I=1,50)
DO 100 I=1,50
IF (L(I).EQ.0)GOTO 110
CS(I,1)=COORD(L(I),1)
CS(I,2)=COORD(L(I),2)
100 L(I)=0
110 NCS = I-1
WRITE(*,39)
READ(*,42)(ISEG(I),I=1,5)
WRITE(*,36)
READ(*,37)(L(I),I=1,50)
DO 160 I=1,50
IF (L(I).EQ.0)GOTO 170
CL(I,1)=COORD(L(I),1)
CL(I,2)=COORD(L(I),2)
160 L(I)=0
170 NCL = I-1

WRITE(*,34)
READ(*,37)(L(I),I=1,50)
DO 180 I=1,50
IF (L(I).EQ.0)GOTO 190
CO(I,1)=COORD(L(I),1)
CO(I,2)=COORD(L(I),2)
180 L(I)=0
190 NCO = I-1

C==== PESQUISA OS PONTOS DA SUPERFICIE FREATICA E CALCULA O ANGULO
C==== DE RABATIMENTO. ARMAZANA EM NPSL E AG.
LL=1
DO 1120 I=1,100
AG(I) = 0.000 1120 NPSL(I) = 0
NNPSL = 0
DO 205 I=2,NCL
XA = CL(I-1,1)
YA = CL(I-1,2)
XB = CL(I,1)
YB = CL(I,2)
CALL RETA(XA,YA,XB,YB,A,B,C,C1,C2,INC)
205 CALL PESQ(NPSL,L,NNPSL,KK,CC,CC,LL)
CALL ORDXY(NPSL,NNPSL,1)
CALL ELIM(NPSL,L,NNPSL)
NLV1 = 0
DO 210 I=2,NCO

```

```

XA = CO(I-1,1)
YA = CO(I-1,2)
XB = CO(I,1)
YB = CO(I,2)
CALL RETA(XA,YA,XB,YB,A,B,C,C1,C2,INC)
210 CALL PESQ(LV1,L,NLV1,KK,C1,C2,LL)
CALL ORDXY(LV1,NLV1,1)
CALL ELIM(LV1,L,NLV1)
IF(NNPSL.EQ.NLV1) GOTO 1125
WRITE(*,1020)

1125 LV4 = 0
DO 225 K=1,NNPSL
XA = CORD(NPSL(K),1)
YA = CORD(NPSL(K),2)
XB = CORD(LV1(K),1)
YB = CORD(LV1(K),2)
IF (XA.EQ.XB) GOTO 1300
ANG = DATAN((YA-YB)/(XA-XB))*180/PI
IF(ANG.LT.0.0) ANG = 180+ANG
GOTO 1310 1300 ANG = 90. 1310 AG(K) = ANG
225 CONTINUE

C==== PESQUISA OS PONTOS DA SUPERFICIE PERIMETRICA SUPERIOR

II = 1
KX = 0
KTP = 1
DO 320 I=2,NCS
IF(I-1.NE.ISEG(II)) GOTO 330
II = II+1
GOTO 320
330 XA = CS(I-1,1)
YA = CS(I-1,2)
XB = CS(I,1)
YB = CS(I,2)
CALL RETA(XA,YA,XB,YB,A,B,C,C1,C2,INC)
CALL PESQ(KV1,KONT,KO,KTP,REF,X,KX)
320 CONTINUE

C==== PESQUISA OS PONTOS LIGADOS AO MATERIAL DA SUPERESTRUTURA

KTP = 0
DO 340 I=2,NCF
XA = CF(I-1,1)
YA = CF(I-1,2)
XB = CF(I,1)
YB = CF(I,2)
CALL RETA(XA,YA,XB,YB,A,B,C,C1,C2,INC)
CALL PESQ(LV2,L,NLV2,KTP,REF,X,LL)
340 CONTINUE

C==== ELIMINA PONTOS DUPLICADOS (COMUNS A DOIS SEGMENTOS DE RETA) NOS
C==== VETORES KV1 E KONT.

CALL ELIM(KV1,KONT,KO)
CALL ORD(KV1,KONT,KO)
DO 800 I=1,KO
DO 800 I1=1,NNPSL
IF (KV1(I).EQ.NPSL(I1)) KONT(I)= 0
800 CONTINUE

```

C==== SELECIONA OS PONTOS DA SUPERFICIE IMPERMEAVEL

```

DO 400 I=2,NCI
XA = CI(I-1,1)
YA = CI(I-1,2)
XB = CI(I,1)
YB = CI(I,2)
CALL RETA(XA,YA,XB,YB,A,B,C,C1,C2,INC)
KTP=0
400 CALL PESQ(IMP,L,KI,KTP,C,XX,LL)
CALL ORDXY(IMP,KI,1)
CALL ORDXY(IMP,KI,3)

```

C==== ELIMINA OS PONTOS DUPLICADOS DA SUPERFICIE IMPERMEAVEL
CALL ELIM(IMP,L,KI)

C==== CONCLUI LEITURA DOS DADOS GERADOS PELO GETOP E VOLTA AO INICIO
C==== DO ARQUIVO PARA INICIAR A GRAVACAO DOS DADOS PARA O FPM500

```

DO 270 I=1,NELEM
270 READ(IS,42)MAT(I),(IELEM(I,J),J=1,4)
REWIND IS
KI = KI-1
WRITE(IS,60)TIT
WRITE(IS,61)NPT,NELEM,NMAT,NNPSL,ITP,KI,PESO,REFP,COTA,FCORR,
ITER,TOL
DO 301 I=1,NMAT
301 WRITE(IS,62)I,CH(I),CV(I)
M=0
DO 350 I=1,KO
M=M+1
IP(M)=KV1(I)
350 IPK(M)=KONT(I)
DO 360 I=1,KI
M = M+1
IP(M)=IMP(I)
360 IPK(M)=0
DO 370 I=1,NLV2
M = M+1
IP(M)=LV2(I)
370 IPK(M)=0
CALL ELIM(IP,IPK,M)
CALL ORD(IP,IPK,M)

```

```

IX = 1
DO 380 I=1,M
KA = 0
KK = 0
IF (I.NE.1)GOTO 390
KK = 1
KA = 1
CH1= REF-CORD(IP(1),2)
GOTO 380
390 CH1 = 0.
IF(IP(I).NE.KV1(IX)) GOTO 380
KA = KONT(IX)
IX = IX+1
IF((KA.EQ.1).AND.(CORD(IP(I),1).LE.X))CH1 = REF-CORD(IP(I),2)
380 WRITE(IS,65)IP(I),KK,KA,CORD(IP(I),1),CORD(IP(I),2),CH1
C=0

```

```

IX=0
DO 430 I=1,NELEM-1
IF(NNOS.EQ.3) GOTO 460
DO 440 II=1,KI
IF(IELEM(I,1).NE.IMP(II)) GOTO 440
GOTO 460
440 CONTINUE
DO 450 III=1,NLV2
IF(IELEM(I,1).NE.LV2(III)) GOTO 450
GOTO 460
450 CONTINUE
GOTO 430
460 WRITE(IS,86)I,(IELEM(I,K),K=1,4),MAT(I),C
430 CONTINUE
WRITE(IS,86)NELEM,(IELEM(NELEM,K),K=1,4),MAT(NELEM),C
DO 480 I=1 ,KI
480 WRITE(IS,87)IMP(I),IMP(I+1),C
DO 490 I=1,NNPSL
WRITE(IS,88) NPSL(I),AG(I)
490 CONTINUE
WRITE(IS,89)
STOP
END

```

C==== SUBROTINA PARA DETERMINAR A EQUACAO DA RETA E A MAIOR PROJECAO
C==== (EM X OU EM Y), DADOS DOIS PONTOS

```

SUBROUTINE RETA(XA,YA,XB,YB,A,B,C,C1,C2,INC)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)

A = YA-YB
B = XB-XA
C = XA*YB-XB*YA
V1 = ABS(XA-XB)
V2 = ABS(YA-YB)
IF(V1-V2)110,120,120
110 INC = 2
IF (YA.GT.YB) GOTO 140
C1 = YA
C2 = YB
GOTO 130
140 C1 = YB
C2 = YA
GOTO 130
120 INC = 1
IF (XA.GT.XB) GOTO 150
C1 = XA
C2 = XB
GOTO 130
150 C1 = XB
C2 = XA
130 RETURN
END

```

C==== SUBROTINA PARA PESQUISAR SE UM PONTO DE UM VETOR PERTENCE A UM
C==== DETERMINADO SEGMENTO DE RETA.

```

SUBROUTINE PESQ(KV1,KT,KO,M,CT,XIS,KX)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON /BL1/ CORD(2000,2),A,B,C,NPT,C1,C2,INC
DIMENSION KV1(1),KT(1)

```


C==== LIMITA A PESQUISA DE ACORDO COM A INCLINACAO DO SEGMENTO DE RETA
 C==== EM QUESTAO

```
DO 100 I=1,NPT
  GOTO(110,120)INC
110 IF(CORD(I,1)+9.0D-5.LT.C1.OR.CORD(I,1).GT.C2+9.0D-5) GOTO 100
  GOTO 130
120 IF(CORD(I,2)+9.0D-5.LT.C1.OR.CORD(I,2).GT.C2+9.0D-5) GOTO 100
```

C==== VERIFICA SE O PONTO PERTENCE AO SEGMENTO DE RETA. CASO POSITIVO
 C==== ARMAZENA-O EM KV1

```
130 P=A*CORD(I,1)+B*CORD(I,2)+C
  IF(ABS(P).GT.9.0D-5)GOTO 100
  KO=KO+1
  KV1(KO)=I
  KT(KO)=M
  IF(KX.GT.0) GOTO 100
  IF(CORD(I,2).LE.CT) GOTO 140
  KX = 2
  GOTO 100
140 XIS = CORD(I,1)
100 CONTINUE
  RETURN
  END
```

C==== SUBROTINA PARA ORDENAR OS ELEMENTOS DE DOIS VETORES, ENTRE OS QUAIS
 C==== EXISTE UMA CORRESPONDENCIA BIUNIVOCA

```
SUBROUTINE ORD(NVET1,NVET2,NTAM)
  DIMENSION NVET1(1),NVET2(1)
```

```
200 K = 0
  DO 100 I=1,NTAM-1
  IF(NVET1(I).LT.NVET1(I+1)) GOTO 100
  II = NVET1(I)
  NVET1(I) = NVET1(I+1)
  NVET1(I+1) = II
  II = NVET2(I)
  NVET2(I) = NVET2(I+1)
  NVET2(I+1) = II
  K = 1 100 CONTINUE
  IF (K.NE.0) GOTO 200
  RETURN
  END
```

```
SUBROUTINE ORDXY(NV1,LT,KOD)
  IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
  COMMON /BL1/ CORD(2000,2),A,B,C,NPT,C1,C2,INC
  DIMENSION NV1(1)
```

```
30 L3 = 0
  DO 20 I=1,LT-1
  L1 = NV1(I)
  L2 = NV1(I+1)
  IF(KOD-2)40,50,60
40 IF(CORD(L1,1).LE.CORD(L2,1)) GOTO 20
  NV1(I) = L2
  NV1(I+1)= L1
  L3 = 1
  GOTO 20
```

```
50 IF(CORD(L1,2).GT.CORD(L2,2)) GOTO 20
   NV1(I) = L2
   NV1(I+1)= L1
   L3 = 1
   GOTO 20
60 IF(CORD(L1,2).LE.CORD(L2,2)) GOTO 20
   NV1(I) = L2
   NV1(I+1)= L1
   L3 = 1
20 CONTINUE
   IF(L3.EQ.1) GOTO 30
   RETURN
   END
   SUBROUTINE ELIM(NV1,NV2,KOMP)
   DIMENSION NV1(1),NV2(1)

130 DO 100 I=1,KOMP-1
   DO 100 J=I+1,KOMP
   IF(NV1(I).EQ.NV1(J))GOTO 110
100 CONTINUE
   RETURN
110 DO 120 I1=J,KOMP-1
   NV1(I1) = NV1(I1+1)
120 NV2(I1) = NV2(I1+1)
   NV1(I1) = 0
   NV2(I1) = 0
   KOMP = KOMP-1
   GOTO 130
```

APENDICE - 4.3

```

PROGRAMA FPM500
C//PIERRE JOB MSGCLASS=H,CLASS=F
C// EXEC MATFOR,TIME=10
C//FT06F001 DD SYSOUT=H , COPIES=1
C//SYSIN DD *
C!JOB          BEZERRA,TIME=10,PAGES=100,NOLIST
C!LARGE: C
  IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
  COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
  X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
  COMMON C(61700)
  DATA WORD1/'FPM5'/,WORD2/'STOP'/
  MMAX=61700
C
C *** SEARCH FOR START OF PROBLEM AND INPUT/OUTPUT CONTROL DATA
C
  OPEN(5,FILE=' ')
  OPEN(6,FILE=' ')
  30 READ(5,1006,END=33) HED
  IF(HED(1).EQ.WORD1) GO TO 33
  IF(HED(1).EQ.WORD2) STOP
  GO TO 30
  33 READ(5,1000,END=99)NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NTYPE,NFLCD,RO,HITE,
  *HEAD,BETA,MAXIT,TOL
  99 WRITE(6,2000) HED,NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NFLCD,RO,HITE,HEAD,
  *BETA,MAXIT,TOL
  IF(NTYPE.EQ.0) WRITE(6,2001)
  IF(NTYPE.EQ.1) WRITE(6,2002)
C
C**** SET UP VARIABLE DIMENSIONING ADDRESSES
C
  N0=1
  N1=N0+NUMMAT
  N2=N1+NUMMAT
  N3=N2+NUMFSC
  N4=N3+NUMFSC
  N5=N4+NUMNP
  N6=N5+NUMNP
  N7=N6+NUMNP
  N8=N7+NUMNP
  N9=N8+NUMNP
  N10=N9+NUMEL
  N11=N10+NUMEL*5
  N12=N11+NUMNP
C
C**** INPUT MESH FOR FIRST ITERATION
C
  CALL MESHIN(MAXBAN,C(N0),C(N1),C(N2),C(N3),C(N4),C(N5),C(N6),
  X C(N7),C(N8),C(N9),C(N10))
  IF(NDMP.NE.0) GO TO 30
C
C**** CHECK ON SIZE OF REQUIRED STORAGE FOR PROBLEM AND COMPARE TO AVAIL
C
  N13=N12+MAXBAN*NUMNP
  WRITE(6,3000)N13,MMAX
  IF(N13.GE.MMAX) GO TO 30
C

```

```

C**** SET UP FLOW PROPERTIES AND SOLVE FOR PHREATIC SURFACE LOCATION
C
      CALL FORM(MAXBAN,C(N0),C(N1),C(N2),C(N3),C(N4),C(N5),C(N6),C(N7),
      X C(N8),C(N9),C(N10),C(N11),C(N12))
      GO TO 30
C
C**** FORMATS
C
1000 FORMAT(6I5,4F10.3,I5,F5.3)
1006 FORMAT(18A4)
2000 FORMAT(1H1,18A4/
  1      30H0 NUMBER OF NODAL POINTS-----,I3/
  2      30H0 NUMBER OF ELEMENTS-----,I3/
  3      30H0 NUMBER OF DIFF. MATERIALS---,I3/
  *      30H0 NUMBER OF FREE SURFACE CARDS,I3/
  *      30H0 NUMBER OF DIST. FLOW CARDS--,I3/
  4      30H0 UNIT WEIGHT OF FLUID-----,E12.4/
  4      30H0 REFERENCE FOR POTENTIALS----,E12.4/
  5      30H0 AVAILABLE HEAD-----,E12.4/
  *      30H0 CORRECTION FACTOR-----,F10.5/
  *      30H0 MAXIMUM NUMBER OF ITERATIONS,I3/
  7      30H0 ERROR TOLERANCE-----,F10.5/)
2001 FORMAT(27H0 AXISYMMETRIC FLOW PROBLEM/)
2002 FORMAT(20H0 PLANE FLOW PROBLEM/)
3000 FORMAT(19H REQUIRED STORAGE =,I10, 21H1 ALLOCATED STORAGE =,I10/)
      END
      SUBROUTINE MESHIN(MAXBAN,XX1,XX2,NPFS,ALPHA,MESH,X,Y,NBC,FX,ANG,
      X NP)
C
      IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
C**** SUBROUTINE INPUTS ALL DATA DESCRIBING MESH CONFIGURATION
C
      COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
      X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
      DIMENSION XK1(1),XK2(1),X(1),Y(1),NBC(1),FX(1),ANG(1),NP(5,1)
      DIMENSION MESH(1),ALPHA(1),NPFS(1), MAT(10)
      NDMP=0
C**** INPUT MATERIAL PERMEABILITIES
C
C
      READ(5,1001,END=999)(MAT(N),XK1(N),XK2(N),N=1,NUMMAT)
      999 WRITE(6,2003)(MAT(N),XK1(N),XK2(N),N=1,NUMMAT)
C
C**** READ AND PRINT NODAL INFORMATION
C
      M=0
      MPM=0
      60 READ(5,1002,END=70)N,IN,NBC(N),X(N),Y(N),FX(N)
C      X(N)=X(N)/4.
C      Y(N)=Y(N)/4.
C      WRITE(6,1002)N,IN,NBC(N),X(N),Y(N),FX(N)
      IF(N.LE.M) GO TO 64
      MPM=MPM+1
      MESH(MPM)=N
      IF(N.LE.1) GO TO 161
      NNM=N-M
      XNM=X(N)-X(M)
      DX=(X(N)-X(M))/XNM
      DY=(Y(N)-Y(M))/XNM
      DF=(FX(N)-FX(M))/XNM

```

```

      MP1=M+1
      IF(MP1.GE.N) GO TO 161
      NM1=N-1
      DO 61 NN=MP1,NM1
      X(NN)=X(NN-1)+DX
      Y(NN)=Y(NN-1)+DY
      NBC(NN)=0
      FX(NN)=0.0
      IF(IM.EQ.0) GO TO 61
      NBC(NN)=NBC(M)
      FX(NN)=FX(NN-1)+DF
61 CONTINUE
161 IF(N.GE.NUMNP) GO TO 63
      M=N
      IM=IN
      GO TO 60
64 WRITE(6,2012) N
      NDMP=1
      GO TO 60
63 CONTINUE
C      DO 89 I=1,NUMNP
C      X(I)=X(I)/4.
C      Y(I)=Y(I)/4.
C 89 CONTINUE
      CALL WRMESH(X,Y,NBC,FX)
      MAXMSH=MMM
C
C**** READ ELEMENT CARDS
C
      K=0
      M=0
      70 READ(5,1003,END=441) N,(NP(I,N),I=1,5),ANG(N)
      IF(NP(5,N).NE.0) GO TO 441
      NP(5,N)=1
441 CONTINUE
      IF(N.LE.M) GO TO 74
      DO 440 I1=1,4
      DO 440 L1=I1,4
      KK=IABS(NP(I1,N)-NP(L1,N))
      IF(KK.GT.K) K=KK
440 CONTINUE
      MP1=M+1
      IF(MP1.GE.N) GO TO 171
      NM1=N-1
      DO 71 NN=MP1,NM1
      DO 72 I=1,4
      72 NP(I,NN)=NP(I,NN-1)+1
      NP(5,NN)=NP(5,M)
      ANG(NN)=ANG(M)
      71 CONTINUE
171 IF(N.GE.NUMEL) GO TO 73
      M=N
      GO TO 70
      74 WRITE(6,2013) N
      NDMP=1
      GO TO 70
      73 IF(NDMP.NE.0) RETURN
      IN=1
      75 IM=IN+49
      IF(IM.GT.NUMEL) IM=NUMEL
      WRITE(6,2005) (N,(NP(I,N),I=1,5),ANG(N),N=IN,IM)

```

```

      IF(IM.GE.NUMEL) GO TO 76
      IN=IM+1
      GO TO 75
76 CONTINUE

C-----
C   PERFURACAO DE CARTOES
C-----
C
C**** SET BANDWIDTH FOR PROBLEM
C
      MAXBAN=K+1
      WRITE(6,2600) MAXBAN
      IF(NFLCD.LE.0) GO TO 78
C
C**** READ DISTRIBUTED FLOW INPUT CARDS
C
      WRITE(6,2601)
      DO 77 N=1,NFLCD
      READ(5,1004) I,J,QIJ
      SIJ=DSQRT((X(J)-X(I))**2+(Y(J)-Y(I))**2)
      IF(NBC(I).NE.1)FX(I)=FX(I)+0.5*QIJ*SIJ
      IF(NBC(J).NE.1)FX(J)=FX(J)+0.5*QIJ*SIJ
      WRITE(6,2602)I,J,QIJ,FX(I),FX(J)
77 CONTINUE
C
C**** READ PHREATIC SURFACE DESCRIPTION
C
      78 IF(NUMFSC.LE.0) RETURN
      WRITE(6,2603)
      READ(5,1005,END=1999)(NPFS(I),ALPHA(I),I=1,NUMFSC)
      1999 WRITE(6,2604)(NPFS(I),ALPHA(I),I=1,NUMFSC)
      RETURN
C
C**** FORMATS
C
1001 FORMAT(I5,2F14.10)
1002 FORMAT(I5,I2,I3,F13.3,F10.3,F10.3)
1003 FORMAT(6I5,F10.0)
1004 FORMAT(2I5,F10.0)
1005 FORMAT(I5,F10.1)
2003 FORMAT(28HOMATERIAL      PERMEABILITIES//
      1   55H MATERIAL          K1          K2          //
      2 (I10,2E15.4))
2005 FORMAT(1H1,
      2      65H ELMT          I          J          K          L          MAT
      1      ANGLE//(I5,5I10,F10.3))
2600 FORMAT('1',24HOBANDWIDTH FOR PROBLEM =,I4//)
2601 FORMAT(17H DISTRIBUTED FLOW/,46H   I   J   QIJ          FX(I)
      *   FX(J)  /)
2602 FORMAT(2I5,3F12.8)
2603 FORMAT(29HOPHREATIC SURFACE DESCRIPTION/,25H0      NODE      CORR. AN
      *GLF/)
2604 FORMAT(I10,F15.4)
2012 FORMAT(21H NODAL CARD ERROR, N= , I3/)
2013 FORMAT(23H ELEMENT CARD ERROR, N= , I3/)
      END
      SUBROUTINE WRMESH(X,Y,NBC,FX)
C
C**** SUBROUTINE PRINTS NODAL POSITIONS
C
      IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)

```

```

COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
DIMENSION X(1),Y(1),NBC(1),FX(1)
IN=1
75 IM=IN+49
IF(IM.GT.NUMNP) IM=NUMNP
WRITE(6,2004)(N,NBC(N),X(N),Y(N),FX(N),N=IN,IM)
IF(IM.GE.NUMNP) RETURN
IN=IM+1
GO TO 75
2004 FORMAT(1H1,
2      51H NODE  BC          X ORD          Y ORD          F//
3(2I5,2F15.3,F15.7))
END
SUBROUTINE FORM(MAXBAN,XK1,XK2,NPFS,ALPHA,MESH,X,Y,NBC,FX,ANG,NP,
X R,C)
C
C**** SUBROUTINE FORMS FLOW MATRICES, MODIFIES FOR PRESCRIBED PRESSURES.
C**** SOLVES EQUATIONS AND COMPUTES ELEMENT FLOWS
C
  IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
  COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
  X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
  DIMENSION XK1(1),XK2(1),NPFS(1),ALPHA(1),MESH(1),X(1),Y(1),NBC(1)
  X ,NP(5,1),R(1),C(MAXBAN,1)
  DIMENSION ANG(1),FX(1)
  PI=3.1415926/180.0
  NUMIT=0

C
C**** INITIALIZATION
C
  700 DO 80 II=1,NUMNP
    R(II)=0.0
    DO 80 JJ=1,MAXBAN
      80 C(JJ,II)=0.0
C
C**** FORM MATRICES FOR SOLUTION
C
  CALL QDFLOW(MAXBAN,XK1,XK2,X,Y,ANG,NP,R,C)
  IF(NDMP.NE.0) CALL HRMESH(X,Y,NBC,FX)
  IF(NDMP.NE.0) RETURN
C
C**** MODIFY FOR BOUNDARY CONDITIONS
C
  CALL MODIFY(MAXBAN,NBC,FX,R,C)
C
C**** SOLVE EQUATIONS
C
  CALL SYMBC(C,R,NUMNP,MAXBAN,MAXBAN)
C
  IF(NUMFSC.EQ.0) GO TO 2432
  PRINT OUTPUT OF FREE SURFACE
  C
  WRITE(6,2349)
  C
  WRITE(6,2351)
  C
  DO 2353 NZ=1,NUMFSC
  C
  NZN=NPFS(NZ)
  C
  WRITE(6,2350)NZN,X(NZN),Y(NZN),R(NZN)
  C 2353 CONTINUE

```

```

2432 CONTINUE
C**** CORRECT NODAL POSITIONS ALONG PHREATIC SURFACE
C
  NUMIT=NUMIT+1
  IF(NUMIT.GE.MAXIT) GO TO 203
  ERROR=0.0
  DO 800 II=1,NUMFSC
    M=NPFS(II)
    ALP=ALPHA(II)*PI
    DX=BETA*R(M)*DCOS(ALP)/RO
    DY=BETA*R(M)*DSIN(ALP)/RO
    ERROR=ERROR+DX*DX+DY*DY
    X(M)=X(M)+DX
  800 Y(M)=Y(M)+DY
    ERROR=DSQRT(ERROR)
    IF(ERROR.LE.TOL) GO TO 203
C
C**** REGENERATE MESH
C
  M=MESH(1)
  DO 600 I=2,MAXMSH
    N=MESH(I)
    XNMM=N-M
    DX=(X(N)-X(M))/XNMM
    DY=(Y(N)-Y(M))/XNMM
    MPI=M+1
    DO 601 NN=MPI,N
      X(NN)=X(NN-1)+DX
  601 Y(NN)=Y(NN-1)+DY
    M=N
  600 CONTINUE
    GO TO 700
C
C**** SOLVE FOR ELEMENT FLOWS
C
  203 CONTINUE
C
  PRINT OUTPUT OF FREE SURFACE
  WRITE(6,2349)
  WRITE(6,2351)
  DO 2353 NZ=1,NUMFSC
    NZN=NPFS(NZ)
    WRITE(6,2350) NZN,X(NZN),Y(NZN),R(NZN)
  2353 CONTINUE
  WRITE(6,1000) NUMIT,ERROR
  1000 FORMAT(19H NO. OF ITERATIONS=,I5,7H ERROR=,F10.3)
C
C**** PRINT OUTPUT OF PRESSURES AND POTENTIALS
C
  MCOUNT=0
  MPOR5=NUMNP/2
  MPOR=2*MPOR5
  IF(MPOR.NE.NUMNP) MPOR=MPOR5+1
  IF(MPOR.EQ.NUMNP) MPOR=MPOR5
  DO 2004 NQ=1,MPOR
    NL=2*NQ-1
    NR=2*NQ
    XL=X(NL)
    YL=Y(NL)
    XR=X(NR)
    YR=Y(NR)
    UL=R(NL)

```



```

      UR=R(NR)
C      WRITE(6,2031) NL,XL,YL,UL,NR,XR,YR,UR
2004 CONTINUE
C2031 FORMAT(1X,2(I5,3F10.2))
      DO 204 N=1,NUMNP
      PSI=0.
      PSI=R(N)/RO+Y(N)
      MCOUNT=MCOUNT-1
      IF(MCOUNT.GT.0) GO TO 4002
      MCOUNT=50
      WRITE(6,2008)
C
C      PERFURACAO DE CARTOES
C
4002 WRITE(6,2011)N,X(N),Y(N),R(N),PSI
2000 FORMAT(10X,2F10.4,E20.5)
204 CONTINUE
      CALL ELFLOW(XK1,XK2,X,Y,ANG,NP,R)
      32 WRITE(6,2015)
      RETURN
C
C**** OUTPUT FORMATS
C
2349 FORMAT(1H1,22H FREE SURFACE LOCATION/)
2351 FORMAT(5X,5H NODE,5X,5HX-ORD,5X,5HY-ORD,12X,8HPRESSURE/)
2350 FORMAT(5X,I5,2F10.4, E20.5)
2008 FORMAT(1H1,5X,5H NODE,5X,5HX-ORD,5X,5HY-ORD,12X,8HPRESSURE,
X 11X,9HPOTENTIAL/ )
2011 FORMAT(5X,I5, 2F10.4, 2E20.5)
2015 FORMAT(15H1END OF PROBLEM/)
      END
      SUBROUTINE QDFLOW(MAXBAN,XK1,XK2,X,Y,ANG,NP,R,C)
C
C**** SUBROUTINE COMPUTES FLOW MATRICES FOR QUADRILATERAL OR TRIANGULAR
C**** ELEMENTS AND ADDS TO GLOBAL FLOW MATRICES
C
      IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
      COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
      COMMON/ELMT/XX(5),YY(5),S(5,5),GG(5),XK11,XK22,XK12,NN
      DIMENSION XK1(1),XK2(1),X(1),Y(1),ANG(1),NP(5,1),R(1),C(MAXBAN,1)
      PI=3.1415926/180.0
      DO 300 NN=1,NUMEL
C
C**** INITIALIZE MATRICES
C
      DO 201 II=1,5
      GG(II)=0.0
      DO 201 JJ=1,5
201 S(II,JJ)=0.0
      XK3=ANG(NN)*PI
      MAT=NP(5,NN)
      CC=DCOS(XK3)
      SS=DSIN(XK3)
      MCOUNT=50
      XK11=XK1(MAT)*CC*CC+XK2(MAT)*SS*SS
      XK22=XK2(MAT)*CC*CC+XK1(MAT)*SS*SS
      XK12=SS*CC*(XK1(MAT)-XK2(MAT))
      D=4.0
      XX(5)=0.0
      YY(5)=0.0

```

```

      DO 100 J=1,4
      I=NP(J,NN)
      XX(J)=X(I)
      YY(J)=Y(I)
      XX(5)=XX(5)+X(I)/D
100  YY(5)=YY(5)+Y(I)/D
      IF(NP(3,NN).EQ.NP(4,NN)) GO TO 110
C
C*** FORM QUADRILATERAL FLOW MATRICES FROM TRIANGLES
C
      MM=4
      CALL TRIFL(1,2,5)
      CALL TRIFL(2,3,5)
      CALL TRIFL(3,4,5)
      CALL TRIFL(4,1,5)
      IF(NDMP.NE.0) GO TO 300
C
C**** REDUCE CENTER NODE
C
      DO 200 II=1,4
      COM=S(II,5)/S(5,5)
      GG(II)=GG(II)-COM*GG(5)
      DO 200 JJ=1,4
200  S(II,JJ)=S(II,JJ)-COM*S(5,JJ)
      GO TO 250
110  CONTINUE
C
C**** FORM MATRICES FOR SINGLE TRIANGLE
C
      MM=3
      CALL TRIFL(1,2,3)
      IF(NDMP.NE.0) GO TO 300
C
C**** ADD ELEMNT MATRICES TO GLOBAL MATRICES
C
250  CONTINUE
      DO 202 II=1,MM
      L1=NP(II,NN)
      R(L1)=R(L1)+GG(II)
      DO 202 JJ=1,MM
      K2=NP(JJ,NN)-L1+1
      IF(K2.LE.0) GO TO 202
      C(K2,L1)=C(K2,L1)+S(II,JJ)
202  CONTINUE
300  CONTINUE
      RETURN
      END
      SUBROUTINE TRIFL(I,J,K)
C
C**** SUBROUTINE COMPUTES FLOW MATRICES FOR TRIANGULAR ELEMENT
C
      IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
      COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
      X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
      COMMON/ELMT/ XX(5),YY(5),S(5,5),GG(5),XK11,XK22,XK12,NN
      A1=0.5
      P21=YY(J)-YY(K)
      P22=YY(K)-YY(I)
      P23=YY(I)-YY(J)
      P31=XX(K)-XX(J)
      P32=XX(I)-XX(K)

```

```

P33=XX(J)-XX(I)
D=P33*P22-P23*P32
IF(NDMP.NE.0) RETURN
IF(D.LE.0.0) GO TO 500
IF(NTYPE.NE.1) A1=(XX(I)+XX(J)+XX(K))/6.0
T11=XX11*P21+XX12*P31
T12=XX11*P22+XX12*P32
T13=XX11*P23+XX12*P33
T21=XX12*P21+XX22*P31
T22=XX12*P22+XX22*P32
T23=XX12*P23+XX22*P33
COM=A1/D
S(I,I)=S(I,I)+COM*(P21*T11+P31*T21)
S(I,J)=S(I,J)+COM*(P21*T12+P31*T22)
S(I,K)=S(I,K)+COM*(P21*T13+P31*T23)
S(J,J)=S(J,J)+COM*(P22*T12+P32*T22)
S(J,K)=S(J,K)+COM*(P22*T13+P32*T23)
S(K,K)=S(K,K)+COM*(P23*T13+P33*T23)
S(J,I)=S(I,J)
S(K,I)=S(I,K)
S(K,J)=S(J,K)
COM=A1*RO
GG(I)=GG(I)-T21*COM
GG(J)=GG(J)-T22*COM
GG(K)=GG(K)-T23*COM
RETURN
500 WRITE(6,3000)NN
NDMP=1
RETURN
C
C**** ERROR MESSAGE
C
3000 FORMAT(30H ZERO OR NEGATIVE AREA ELEMENT, I3/)
END
SUBROUTINE MODIFY(MM,NBC,FX,R,C)
C
C**** SUBROUTINE MODIFIES EQUATIONS OF NODES WITH PRESCRIBED PRESSURES
C**** OR FLOWS
C
IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
DIMENSION FX(1),R(1),C(MM,1),NBC(1)
DO 70 N=1,NUMNP
IF(NBC(N).GT.0) GO TO 72
R(N)=R(N)+FX(N)
GO TO 70
72 N1=N+1
DO 73 K=2,MM
N2=N1-K
IF(N2.LE.0) GO TO 74
R(N2)=R(N2)-C(K,N2)*FX(N)
C(K,N2)=0.0
74 M=N+K-1
IF(M.GT.NUMNP) GO TO 73
R(M)=R(M)-C(K,N)*FX(N)
C(K,N)=0.0
73 CONTINUE
C(1,N)=0.0
R(N)=FX(N)
70 CONTINUE

```

```

RETURN
END
SUBROUTINE SYMBC(A,B,NN,MB,MMAX)
C
C**** SOLUTION OF SYMMETRIC EANGED EQUATIONS IN SINGLE SUBSCRIPT ARITH.
C**** SYMMETRIC, BAND MATRIC WITH DIMENSIONS K(MMAX,NN) IS STORED IN
C**** VECTOR A.
C
C
C**** TRIANGULARICE MATRIX BY GAUSS ELIMINATION WITHOUT PIVOTS
C
IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
DIMENSION A(1),B(1)
MB1=MB-1
NNN=NN-1
II=1
DO 300 N=1,NNN
CC=A(II)
IF(CC.EQ.0.0) GO TO 250
J1=II+1
J2=II+MB1
NE=NN-N
IF(NE.LT.MB1) J2=II+NE
M=II-1
DO 200 J=J1,J2
M=M+MMAX
C=A(J)/CC
IF(C.EQ.0.0) GO TO 200
K=M
DO 100 I=J,J2
K=K+1
100 A(K)=A(K)-C*A(I)
A(J)=C
200 CONTINUE
250 CONTINUE
II=II+MMAX
300 CONTINUE
II=1
DO 500 N=1,NNN
CC=A(II)
IF(CC.EQ.0.0) GO TO 450
J1=II+1
J2=II+MB1
NE=NN-N
IF(NE.LT.MB1) J2=II+NE
C=B(N)
L=N
DO 400 J=J1,J2
L=L+1
400 B(L)=B(L)-A(J)*C
B(N)=C/CC
450 CONTINUE
C
C**** REDUCE FORCE VECTOR
C
II=II+MMAX
500 CONTINUE
CC=A(II)
IF(CC.NE.0.0) B(NN)=B(NN)/CC
N=NN

```

```

      II=MMAX*(NN-2)+1
C
C**** BACKSUBSTITUTE EQUATIONX
C
      DO 700 I=2,NN
      N=N-1
      IF(A(II).EQ.0.0) GO TO 650
      J1=II+1
      J2=II+MB1
      NE=NN-N
      IF(NE.LT.MB1) J2=II+NE
      C=B(N)
      L=N
      DO 600 J=J1,J2
      L=L+1
600 C=C-A(J)*B(L)
      B(N)=C
650 CONTINUE
      II=II-MMAX
700 CONTINUE
      RETURN
      END
      SUBROUTINE ELFLOW(XK1,XK2,X,Y,ANG,NP,R)
C**** SUBROUTINE COMPUTES FLOW VELOCITIES IN ELEMENTS
C
      IMPLICIT REAL *8(A-H,O-Z)
      COMMON/CONTRL/HED(18),NUMNP,NUMEL,NUMMAT,NUMFSC,NDMP,NTYPE,RO,
      X BETA,HITE,HEAD,TOL,MAXIT,MAXMSH,NFLCD
      DIMENSION XK1(1),XK2(1),X(1),Y(1),ANG(1),NP(5,1),R(1),YY(6)
      PI=3.1415926/180.0
      MCOUNT=0
      DO 400 N=1,NUMEL
      IF(NP(3,N).EQ.NP(4,N))GO TO 200
      XM=0.
      YM=0.
      RM=0.0
      DO 100 J=1,4
      I=NP(J,N)
      RM=RM+0.25*R(I)
      XM=XM+0.25*X(I)
100 YM=YM+0.25*Y(I)
      MM=4
      GO TO 250
200 XM= 0.0
      YM = 0.0
      RM = 0.0
      DO 500 J=1,3
      I=NP(J,N)
      RM = RM + R(I) / 3.0
      XM=XM+X(I)/3.0
500 YM=YM+Y(I)/3.0
      MM = 3
250 CONTINUE
      MAT=NP(5,N)
      XK3=ANG(N)*PI
      CC=DCOS(XK3)
      SN=DSIN(XK3)
      Y1K=CC*XM+SN*YM
      Y2K=CC*YM-SN*XM
      Q1=0.0
      Q2=0.0

```

```

      D1=0.0
C
C**** LOOP ON ELEMENTS FOR QUADRILATERAL ELEMENT
C
      J=NP(4,N)
      DO 300 NN=1,MM
      I=J
      J=NP(NN,N)
      Y1I=CC*X(I)+SN*Y(I)
      Y1J=CC*X(J)+SN*Y(J)
      Y2I=CC*Y(I)-SN*X(I)
      Y2J=CC*Y(J)-SN*X(J)
      YY(1) =Y2J-Y2K
      YY(2) =Y2K-Y2I
      YY(3) =Y2I-Y2J
      YY(4) =Y1K-Y1J
      YY(5) =Y1I-Y1K
      YY(6) =Y1J-Y1I
      D=YY(6)*YY(2)-YY(3)*YY(5)
      D1=D1+D
      Q1=Q1-XX1(MAT)*(YY(1)*R(I)+YY(2)*R(J)+YY(3)*RM+SN*RO*D)
      Q2=Q2-XX2(MAT)*(YY(4)*R(I)+YY(5)*R(J)+YY(6)*RM+CC*RO*D)
300 CONTINUE
C
C**** OUTPUT FLOWS
C
      Q1=Q1/D1
      Q2=Q2/D1
      Q3=DSQRT(Q1**2+Q2**2)
      Q4=DATAN2(Q2,Q1)/PI+ANG(N)
      MCOUNT=MCOUNT-1
      IF(MCOUNT.GT.0) GO TO 350
      MCOUNT=50
      WRITE(6,2000)
350 WRITE(6,2001) N,XM,YM,Q1,Q2,ANG(N),Q3,Q4
400 CONTINUE
      RETURN
C
C**** FORMATS
C
2000 FORMAT(1H1,5X,5H ELMT,5X,5HX-ORD,5X,5HY-ORD,14X,6H1-FLOW,
           X 14X,6H2-FLOW,10X,5HANGLE,10X,10HTOTAL FLOW,6X,9HDIRECTION/)
2001 FORMAT(5X,I5, 2F10.4, 2E20.5, F15.4, E20.5, F15.4)
      END

```