

1993

31 8  
30

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

UM MÉTODO DE CALIBRAÇÃO SIMULTÂNEA DOS PARÂMETROS DE IMPEDÂNCIA  
EM MODELOS DE USO DO SOLO E TRANSPORTES.

AREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSPORTES

ORIENTADOR: PROF. ISMAEL ULYSSÉA NETO, M.Sc., Ph.D.

MESTRANDO: AILTO LUIZ RAMOS



0.206.455-1

UFSC-BU

FLORIANÓPOLIS, SETEMBRO DE 1992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

UM MÉTODO DE CALIBRAÇÃO SIMULTÂNEA DOS PARÂMETROS DE IMPEDÂNCIA  
EM MODELOS DE USO DO SOLO E TRANSPORTES.

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA.

AILTO LUIZ RAMOS

FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA - BRASIL

SETEMBRO DE 1992.

**UM MÉTODO DE CALIBRAÇÃO SIMULTÂNEA DOS PARÂMETROS DE IMPEDÂNCIA  
EM MODELOS DE USO DO SOLO E TRANSPORTES.**

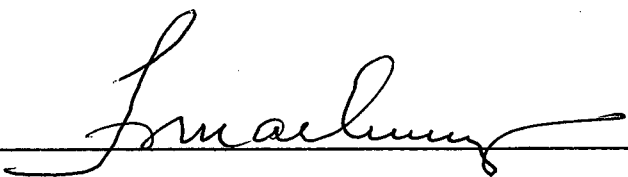
**AILTO LUIZ RAMOS**

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO  
DE**

**"MESTRE EM ENGENHARIA"**

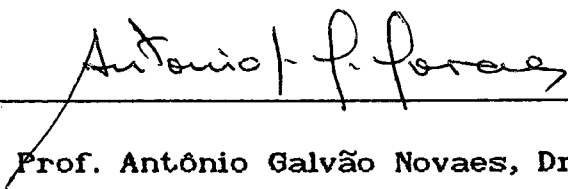
**ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA EM SUA FORMA  
FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.**

**BANCA EXAMINADORA:**



**Prof. Ismael Ulysséa Neto, Ph.D.**

**Orientador**



**Prof. Antônio Galvão Novaes, Dr.**



**Prof. Dora Maria Orth, Dra.**

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um método de calibração simultânea dos parâmetros de impedância à realização de viagens a trabalho e aos centros de serviços, em modelos de uso do solo e transportes.

A versão iterativa de BATTY para o modelo de Lowry é utilizada como base para propor-se um processo de calibração dos parâmetros de impedância associados às decisões de escolha dos locais de moradia e da localização das atividades de serviços que servem a população. Isto é feito com base nos tempos médios observados das viagens a trabalho e aos centros de serviços.

Uma aplicação do processo de calibração modificado a uma área de estudos que compreende o Aglomerado Urbano de Florianópolis e que é composta por 72 zonas de tráfego é, a seguir, realizada. O trabalho é concluído com uma análise dos resultados obtidos, seguida de comentários sobre o desempenho do processo de calibração proposto.

Finalmente, uma série de sugestões para futuras pesquisas é apresentada.

## ABSTRACT

This work presents a modified calibration method for land-use/transport models, in which the deterrence parameters associated with the work trips and the trips to service centers are calibrated simultaneously.

Batty's iterative calibration version for Lowry's model is used as a basis for carrying out a deterrence parameters calibration approach which leads to a suitable spatial assignment of population and of population-serving activities. This is carried out, by taking into account the observed mean average costs of travelling to work and to service centers.

Next, an application of the modified calibration approach is performed for a study area which forms the Great Florianopolis Region and is made up of 72 traffic zones.

The work is concluded with an analysis of the results, followed by comments on the performance of the proposed calibration procedure.

Finally, a series of suggestions for further research works, is provided by the author.

## SUMÁRIO

RESUMO -----	iv
ABSTRACT -----	v
LISTA DE FIGURAS -----	ix
LISTA DE TABELAS -----	xi
APRESENTAÇÃO -----	1
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO -----	3
1.1 - Estrutura Urbana, Uso do Solo e Sistema Viário -	3
1.2 - Modelagem do Relacionamento entre Uso do Solo e Transportes -----	5
1.3 - Objetivos do Trabalho -----	6
1.4 - Metodologia Adotada -----	6
1.5 - Algumas Definições Básicas -----	7
CAPÍTULO II - PLANEJAMENTO URBANO, USO DO SOLO E TRANS- PORTES -----	9
2.1 - Importância do Planejamento Urbano -----	9
2.1.1 - O processo de planejamento -----	10
2.1.2 - A previsão no planejamento -----	12
2.1.3 - Fatores que dificultam o planejamento -----	13
2.2 - Níveis de Planejamento -----	14
2.3 - Análise Espacial, Estrutura Urbana e Sistema de Transportes -----	19

2.4 - Uso do Solo -----	23
2.4.1 - Uso residencial do solo -----	24
2.4.2 - Uso industrial do solo -----	26
2.4.3 - Uso comercial do solo -----	28
2.4.4 - Uso institucional do solo -----	31
2.5 - Caracterização da Área de Estudos -----	33
2.5.1 - Delimitação da área de estudos -----	33
2.5.2 - Zoneamento da área de estudos -----	35
2.6 - Planejamento, Uso do Solo e Transportes -----	37
CAPÍTULO III - USO DE MODELOS NO PROCESSO DE PLANEJA- MENTO DE USO DO SOLO E TRANSPORTES -----	39
3.1 - Modelos -----	39
3.1.1 - Alguns conceitos e propriedades dos modelos -	39
3.1.2 - Classificação dos modelos -----	44
3.1.3 - Precisão x complexidade -----	46
3.2 - Modelos de Previsão -----	51
3.2.1 - Modelos de geração de atividades -----	56
3.2.2 - Modelos de alocação de atividades -----	62
CAPÍTULO IV - MODELOS DE USO DO SOLO E TRANSPORTES -----	73
4.1 - Modelo de Lowry -----	74
4.1.1 - Estrutura do modelo -----	78
4.1.2 - O processo iterativo -----	86
4.2 - Versão Iterativa de Batty -----	94
4.2.1 - Método iterativo de Batty -----	96

4.3 - Solução Matricial de Garin -----	105
4.4 - Comentários -----	107
CAPÍTULO V - MÉTODO DE CALIBRAÇÃO PROPOSTO -----	111
5.1 - Mudanças Realizadas no Modelo -----	111
5.2 - Aplicação do Método de Calibração Proposto -----	117
5.2.1 - Definição da área de estudos -----	117
5.2.2 - Dados observados -----	123
5.2.3 - Calibração do modelo -----	131
5.3 - Análise do Desempenho do Método de Calibração -	134
5.4 - Comentários -----	150
5.5 - Generalização do Método Proposto -----	152
CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES -----	165
6.1 - Conclusões -----	165
6.2 - Sugestões para Futuras Pesquisas -----	167
6.3 - Referências Bibliográficas -----	168
6.4 - Bibliografia Complementar -----	172
6.5 - Anexos -----	175



## LISTA DE FIGURAS

2.1 - Fases de planejamento -----	15
2.2 - Evolução de cidades pelo uso do automóvel -----	20
2.3 - Esquema teórico da cidade linear -----	23
2.4 - Área de estudos -----	36
3.1 - Diagrama de relações de modelagem -----	41
3.2 - Erro total de um modelo -----	49
3.3 - Comparação entre erros totais de dois modelos ----	50
3.4 - Seqüência de operações da geração de população e empregos em serviços a partir de empregos básicos	61
3.5 - Matriz origem-destino -----	64
4.1 - Seqüência de atividades do modelo de Lowry -----	77
4.2 - Anel circular centrado em uma zona i -----	93
4.3 - Fluxograma do processo iterativo de Batty -----	97
5.1 - Seqüência de cálculos executados na calibração do modelo -----	112
5.2 - Localização da área de estudos -----	118
5.3 - Aglomerado Urbano de Florianópolis -----	119
5.4 - Zoneamento da área de estudos -----	122
5.5 - Geração da população total através de incrementos	136
5.6 - Geração de emprego total através de incrementos --	136

5.7	-	Convergência do tempo médio de viagens a trabalho	---	141
5.8	-	Convergência de tempo médio de viagens a serviço	----	141
5.9	-	Histograma de distribuição de frequência das viagens a trabalho estimadas	-----	142
5.10	-	Histograma de distribuição de frequência das viagens aos centros de serviços estimadas	-----	143
5.11	-	Comportamento do tempo médio de viagens a trabalho conforme a variação de $\alpha$	-----	149
5.12	-	Comportamento do tempo médio de viagens a serviço conforme a variação de $\beta$	-----	149

## LISTA DE TABELAS

5.1 - Ocupação Populacional -----	120
5.2 - Dados Observados -----	126
5.3 - População -----	137
5.4 - Empregos -----	138
5.5 - Tempos Médios -----	140
5.6 - Totais Marginais -----	143
5.7 - Resultados do Processo de Calibração -----	145
5.8 - Processo de Execução -----	150
5.9 - População e Empregos Estimados - Primeira Aplicação	155
5.10- População e Empregos Estimados - Segunda Aplicação -	158
5.11- População e Empregos Estimados - Terceira Aplicação	160
5.12- População e Empregos Estimados - Quarta Aplicação --	162

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho é organizado em seis capítulos.

Inicialmente, no capítulo I, é feita uma introdução, onde é apresentada, de forma resumida, a problemática existente nas cidades, envolvendo o relacionamento transporte - uso do solo - sistema viário. Além disso, são apresentadas algumas definições básicas com a finalidade de facilitar o entendimento dos temas apresentados e discutidos neste trabalho.

O capítulo II introduz o conceito e importância do planejamento urbano. Neste capítulo são apresentados os níveis de planejamento, ou seja, a hierarquização das diversas fases do processo de planejamento. É analisada ainda a relação existente entre a estrutura urbana de uma cidade e o seu sistema de transportes, isto é, a vocação das cidades para equilibrar o binômio transporte-uso do solo. São ainda encontrados neste capítulo os principais usos do solo, que necessitam ser considerados num processo de planejamento, e finalmente, é feita uma apresentação da metodologia usada para a definição e tratamento da área de estudos.

O capítulo III destina-se basicamente à análise de modelos, tratando do conceito, classificações, bem como do seu uso no processo de planejamento.

No capítulo IV, os modelos são novamente enfocados, porém de maneira mais individualizada, tratando-se apenas de

modelos de uso do solo e transportes, mais precisamente do modelo de Lowry. Nesta etapa são sugeridas algumas mudanças neste modelo, objetivando a execução de um processo direto de calibração.

O capítulo V é destinado a apresentação das mudanças propostas para o modelo de Lowry, juntamente com uma descrição da aplicação do método de calibração proposto. A área de estudos e os dados observados que foram utilizados nessa aplicação prática, são devidamente descritos. Finalmente é analisado o desempenho do método de calibração proposto..

No capítulo VI, o último desta dissertação, são apresentadas as conclusões sobre o trabalho, juntamente com sugestões para futuras pesquisas, referências bibliográficas e anexos.

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

#### 1.1 - Estrutura Urbana, Uso do Solo e Sistema Viário

As cidades brasileiras, e de diversos outros países do mundo, de uma maneira geral, apresentam uma estrutura urbana que obriga aos seus habitantes desenvolverem atividades em diferentes locais, fazendo com que estas pessoas necessitem realizar vários deslocamentos diariamente, com os mais diversos fins.

Estes deslocamentos, que muitas vezes excedem as distâncias possíveis de serem percorridas a pé, são na sua grande maioria feitas por veículos automotores. O transporte de passageiros (coletivo e privado), em determinadas horas do dia, proporciona uma demanda relativamente grande por espaço viário. O sistema viário, por outro lado, que constitui a oferta, quase sempre apresenta-se insuficiente para dar vazão a tamanho fluxo de veículos.

O exagerado crescimento populacional de muitas cidades, e conseqüente ocupação desordenada do solo, fazem com que o homem cada vez mais sinta-se obrigado a se deslocar de um lugar para outro, buscando desenvolver as mais variadas atividades. Estes deslocamentos apresentam propósitos diversos, tais como: trabalho, lazer, compras, estudo, e outros. Segundo ULYSSÉA NETO

(1991), "a distribuição espacial das atividades humanas (e correspondente uso do solo) nem sempre se processa de forma ordenada e, como decorrência, verifica-se uma superposição de diferentes usos do solo numa mesma zona (área)".

Com o surgimento do automóvel, no fim do século XIX, e conseqüente aumento de frota nem épocas subseqüentes, houve um crescimento constante da demanda de viagens nas cidades, crescimento este nem sempre acompanhado dos investimentos necessários para a expansão dos sistemas viários.

Conforme FERRARI (1984), "a separação entre o local de trabalho e a residência mais e mais se acentuou com as facilidades de locomoção criadas pelos transportes urbanos. Tais facilidades, aliadas a outras causas, fizeram com que as cidades crescessem desmesuradamente, criando uma série de dificuldades ou problemas, dentre os quais avulta o do trânsito".

Estes problemas de crescimento exagerado das populações urbanas, formas desordenadas de ocupação do solo, e aumento da demanda por viagens, tendem a provocar um sério desequilíbrio entre transportes, uso do solo e sistema viário, sendo que este desequilíbrio entre oferta e demanda pode provocar sérias conseqüências, tais como aumento do número de acidentes, congestionamentos, perda de tempo, gasto excessivo de combustível, poluição atmosférica, altos níveis de ruído, etc...

Neste contexto, o real entendimento da forma e da natureza dos mecanismos que governam os padrões de influência

recíproca do transporte e uso do solo, apresenta-se como um requisito fundamental na definição de estratégias de planejamento urbano (ULYSSEÁ NETO, 1991).

## 1.2 - Modelagem do Relacionamento entre o Uso do Solo e os Transportes Urbanos

Como pôde ser notado na seção anterior, o uso do solo e os transportes são temas intimamente relacionados, havendo, desta forma, a necessidade de serem encontradas alternativas eficazes para que se possa tratá-los conjuntamente, de maneira que as influências mútuas possam ser analisadas.

O binômio transporte-uso do solo, no espaço urbano, deve apresentar-se de forma equilibrada. Assim sendo, vê-se a necessidade de quantificar-se seus padrões de distribuição espacial no horizonte de planejamento, no sentido de atingir-se um estado satisfatório de equilíbrio. Esta quantificação pode ser obtida, de forma geral, através de modelos de uso do solo e transportes. A técnica de modelagem apresentada pelo modelo de Lowry, enfoque central deste trabalho, tem-se mostrado como uma ferramenta útil e muito difundida para este propósito. Este modelo, que exhibe a característica de integrar os padrões de uso do solo e transportes, permite que se analise, em linhas gerais, a influência da acessibilidade sobre a distribuição espacial do uso do solo.



### 1.3 - Objetivos do Trabalho

Este trabalho visa analisar, de maneira objetiva, a estrutura de modelagem empregada pelo modelo de Lowry, observando sua forma tradicional de resolução, bem como algumas formulações alternativas. Com isso, procura-se implementar um processo modificado de calibração, a fim de poder-se determinar, de forma direta, os parâmetros das funções de impedância tratadas neste modelo.

Este processo, além de tudo, visa avaliar a influência da acessibilidade sobre a distribuição espacial de população e empregos, através da observância de tempos médios de viagens a trabalho e aos centros de serviços.

### 1.4 - Metodologia Adotada

A metodologia adotada neste trabalho, a fim de atingir o objetivo proposto, consistiu inicialmente no estudo do modelo de Lowry, na sua forma original, como também a partir de formulações alternativas para o seu tratamento.

A partir deste estudo, foram realizadas algumas alterações neste modelo, visando adequá-lo à aplicação no processo de calibração dos parâmetros das funções de impedância, conforme mencionado anteriormente.

O processo de calibração, por sua vez, foi aplicado a uma situação real, onde a área de estudos apresentava-se composta

por um conjunto de 72 zonas de tráfego.

A partir desta aplicação prática, foi possível a avaliação da robustez teórica e operacional do modelo e a extração de conclusões a respeito de sua utilidade como ferramenta de previsão da distribuição espacial de viagens.

### 1.5 - Algumas Definições Básicas

A seguir serão relacionadas algumas definições básicas, que poderão ser úteis no entendimento de alguns temas apresentados neste trabalho.

- Ano base

Ano no qual foram coletadas as informações ou dados, a serem utilizados na calibração dos modelos.

- Ano horizonte

É o ano para o qual são feitas as projeções ou previsões de determinadas atividades (população, demanda de viagens, etc...).

- Cross-section

Diz respeito a observação de dados em diferentes locais e que se referem a uma mesma data. Pode também ser conceituada como sendo a forma na qual uma determinada situação é analisada num certo instante no tempo.

- Impedância

É uma expressão que diz respeito aos fatores ou "forças" que tendem a ser contrários ao deslocamento de pessoas ou cargas, podendo apresentar-se como tempo de viagem, distância, custo, etc...

= Uso do solo

Utilização dada ao solo urbano ou rural. Por exemplo, uso residencial, comercial, para estacionamentos, etc...

- Viagem

É uma jornada individual com um certo propósito, entre dois pontos, por um modo de transporte específico, feita por uma pessoa com mais de cinco anos de idade.

Outras definições serão apresentadas no decorrer do texto sempre que se fizerem necessárias. Esclarecimentos notacionais serão também apresentados ao longo do texto.

## CAPÍTULO II

### PLANEJAMENTO URBANO, USO DO SOLO E TRANSPORTES

#### 2.1 - Importância do Planejamento Urbano

Como introdução a este capítulo, torna-se necessária a conceituação do termo planejamento.

Planejamento, de forma geral, pode ser definido como uma seqüência de procedimentos, que se destinam à concepção e concretização de um conjunto de atitudes, a fim de resolver, total ou parcialmente, de forma lógica e eficaz, problemas ou distorções encontradas nos mais diversos setores de uma sociedade, em harmonia com os anseios das comunidades e metas de desenvolvimento estabelecidas.

Segundo CHADWICK (1974), "planejamento é um processo, um processo de pensamento e ação humana baseada sobre este pensamento - na realidade, antecipação, pensamento para o futuro - nada mais ou menos que isto é planejamento, o qual é uma atividade humana muito geral". Ainda segundo este autor, "planejamento é futuro orientado, e assim otimista, sendo que para isto admite a capacidade do homem para controlar seu próprio destino, ao menos dentro de certos limites. Planejamento assim envolve estritamente o homem com a natureza e com a vida.

Planejamento é feito pelos Seres Humanos e para os Seres Humanos".

No caso específico de transportes urbanos, HUTCHINSON (1974) define: "Planejamento de transportes urbanos é um processo contínuo envolvendo uma interação entre o governo e a comunidade urbana. A avaliação de certas condições dentro da comunidade conduz a uma escolha entre alternativas de ações, pelo governo, objetivando a resolução dessas condições insatisfatórias através da implementação da ação escolhida".

### 2.1.1 - O processo de planejamento

No que diz respeito ao planejamento dos transportes urbanos, MELLO (1981), mencionando o BUREAU OF PUBLIC ROADS (USA), diz: "O processo de planejamento dos transportes diz respeito a todas as facilidades utilizadas para a movimentação de bens e pessoas, incluindo terminais e sistemas de controle de tráfego. O processo é baseado na coleta, análise e interpretação dos dados relativos às condições existentes e ao seu desenvolvimento histórico, nas metas e objetivos da comunidade, na previsão do futuro desenvolvimento urbano e na futura demanda por transportes. Inclui não apenas a preparação do planejamento, mas também revisões periódicas e modificações provenientes das modificações que ocorrem".

O processo de planejamento é peça fundamental em qualquer atividade que se deseja executar, seja na área

econômica, empresarial, e principalmente na área do uso do solo e transportes. É vital que todas as atividades a serem desenvolvidas sejam antes discutidas, analisadas, planejadas, uma vez que a falta de um planejamento pode levar à tomada de decisões erradas, podendo causar prejuízos monumentais, principalmente no setor público, onde geralmente as verbas são oriundas da população.

O desenvolvimento de uma região, de uma cidade ou país, é fato, possivelmente, relacionado intimamente ao planejamento. Os passos a serem dados em busca do melhor aproveitamento das atividades existentes e melhor retorno daquelas a serem criadas, e da satisfação da população, devem ser devidamente pensados, pesados e analisados, para que os resultados sejam benéficos e promissores. Como pode ser visto em FERRARI (1984), onde o autor analisa o pensamento de diversos pesquisadores acerca da relação existente entre planejamento e desenvolvimento, alguns pontos apresentam-se conflitantes, porém em um ponto há completa harmonia entre as opiniões, qual seja: "É impossível pensar em desenvolvimento sem planejamento". A importância do planejamento pode ser sentida ainda nas palavras de ROBERTO DE OLIVEIRA CAMPOS, ex-ministro do Planejamento do Brasil (1964-1967), citado por GRACIANO (1971), onde ele diz: "Interpretado dentro de seu sentido real, assim como de suas limitações, o planejamento é não só útil como indispensável, pois negá-lo seria renunciar à racionalidade da ação governamental, ou adotar a visão simplista de que a experiência dos navegadores

dispensa o mapa, as cartas e a preparação dos roteiros. A tarefa do planejador e do coordenador deve ser um misto de prudência e inconformismo. Prudência para aceitar os fatos, inconformismo para rejeitar a fatalidade".

## 2.1.2 - A previsão no planejamento

No planejamento, de maneira geral, um dos trabalhos realizados durante o processo e que desempenha um papel muito importante em todo o contexto é aquele destinado à previsão ou projeção do estado do sistema de interesse, pois o planejamento é realizado para atender a uma previsão de situação futura. Esta previsão deve ser a mais correta e consciente possível, pois em caso contrário pode inviabilizar todas as atividades que dela dependem.

Conforme FERRARI (1984), "a previsão é uma das fases do planejamento, mas não é todo o processo de planejamento. O planejamento prevê e faz uma intervenção, orientando o curso dos acontecimentos. O planejamento é pois um processo de previsão seguido de uma ação humana baseada nessa previsão". Citando MAX BENSE, FERRARI (1984) diz: "Só mundos antecipáveis são programáveis, só mundos programáveis são construtíveis e humanamente habitáveis".

Com relação ao planejamento de transportes, ULYSSÉA NETO (1992) afirma: "No que concerne ao planejamento físico do sistema de transportes, interessa-nos particularmente prever

quais as intervenções que se farão necessárias para que o mesmo possa atender a demanda futura com níveis adequados de conforto, segurança, economicidade e eficiência técnica. A previsão inadequada das magnitudes e da localização dos fluxos de transporte, por sua vez, levará certamente à proposição de alternativas de transporte equivocadas, tornando errôneas as avaliações técnicas e econômicas destas alternativas". Segundo este autor, "a previsão da distribuição espacial dos fluxos de transporte, juntamente com suas intensidades, constitui-se em etapa fundamental do processo de planejamento de transportes".

Mais tarde, neste trabalho, voltar-se-á a discutir as etapas de previsão no processo de planejamento.

### **2.1.3 - Fatores que dificultam o planejamento**

Apesar do conhecimento da importância do processo de planejamento, em qualquer que seja o setor de atividades, percebe-se que no Brasil são muitos os obstáculos que tendem a impedir ou dificultar a perfeita implantação de um processo de planejamento como um hábito normal no estudo das necessidades e prioridades das comunidades.

Estas dificuldades, acima mencionadas, apresentam-se nas mais diversas formas. Com o objetivo de melhor identificá-las, pode-se adotar a distinção simplificada dada por FERRARI (1984), que as classifica em três grupos principais, como sendo:



1 - Político-Administrativas - É o poder político que, normalmente, toma a decisão de planejar. Logo, pode residir no poder político e nas organizações administrativas desse poder os principais obstáculos à implantação plena do planejamento no país.

2 - Técnicas - As dificuldades de natureza técnica só serão resolvidas com a plena implantação do próprio processo. A demanda por serviços especializados de planejamento fará surgir cursos de pós-graduação nas universidades. O aumento do consumo de pesquisas também tenderá a melhorar a qualidade e a quantidade dos dados levantados.

3 - Éticas - As dificuldades éticas são de difícil saneamento, porque nascem do próprio sistema econômico dominante que faz do consumo o fim último das atividades humanas e do dinheiro o senhor absoluto das ações morais.

## 2.2 - Níveis de Planejamento

O processo de planejamento de transportes, deve ser considerado como um componente de um processo, mais abrangente, de planejamento do desenvolvimento. O planejamento de transportes, é antecedido por uma série de estudos, ou fases, que lhes dão subsídios para que possa ser desenvolvido. Por outro lado, fornece elementos importantes para que as demais fases do planejamento, posteriores a ele, possam ser desenvolvidas.

De maneira geral, o processo de planejamento apresenta

várias fases ou níveis hierárquicos, onde cada uma delas é identificada ou qualificada pelo tipo de plano produzido.

A seguir serão apresentados, de forma sucinta, os níveis de planejamento e a metodologia desenvolvida em cada um deles, segundo HUTCHINSON (1974).

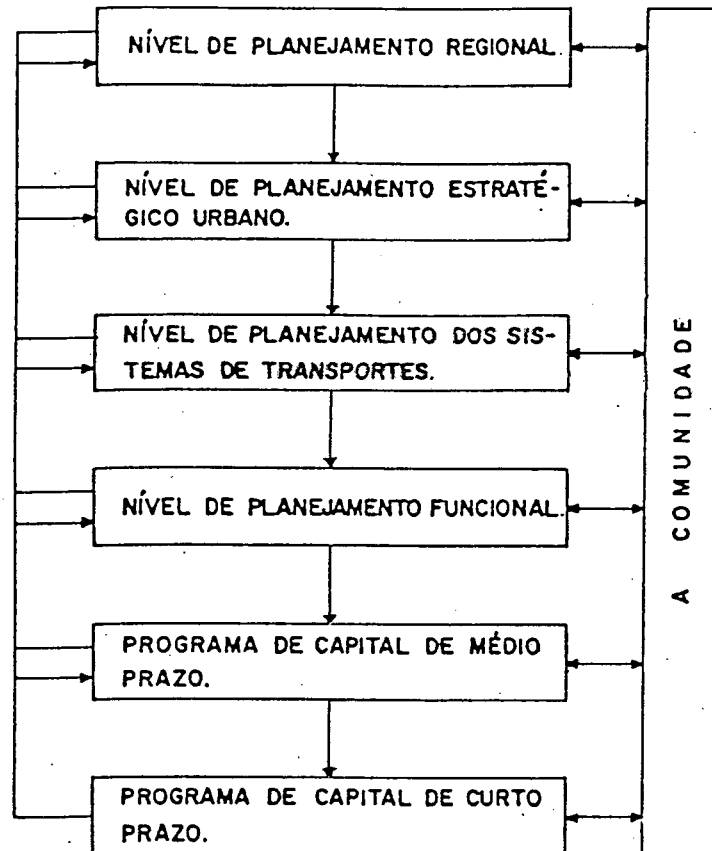


Figura 2.1 - Fases de Planejamento.

FONTE: HUTCHINSON (1974).

#### - Nível de Planejamento Regional

Neste nível de planejamento, deve ser dada ênfase sobre o padrão principal de urbanização e seu impacto sobre o meio

ambiente. Em adição, os estudos de planejamento regional devem explorar as implicações a longo prazo do crescimento de riqueza, tendências sociais e mudanças tecnológicas.

O principal output deste estudo deve ser um conjunto de parâmetros, tais como população e empregos, para cada uma das áreas em estudo, juntamente com um levantamento das utilidades públicas e facilidades de transporte existentes. Estes elementos e informações servem então como inputs para a próxima fase de planejamento.

Estudos de planejamento regional são feitos, normalmente, para um horizonte de 20 a 50 anos.

#### - Nível de Planejamento Estratégico Urbano

O planejamento estratégico urbano tem como objetivo principal especificar concepções alternativas de desenvolvimento urbano em detalhes suficientes para permitir que suas implicações em transportes e serviços sejam examinadas.

O output de um estudo de planejamento estratégico urbano deve ser uma descrição das distribuições espaciais de população e empregos de forma a permitir que o planejamento dos sistemas de transportes, que é o próximo nível de planejamento, tenha continuidade. O estudo deve considerar as interações de primeira ordem entre a distribuição espacial do desenvolvimento (crescimento) e as propriedades dos sistemas de transporte. As análises das alternativas devem ser procedidas de modo que as demandas por viagens e outros serviços possam ser satisfeitas por

sistemas viáveis. A concepção da estratégia urbana deve ser acompanhada por uma declaração do conjunto de políticas públicas necessárias para produzir a distribuição espacial planejada de atividades.

O planejamento estratégico urbano é desenvolvido, geralmente, para um horizonte de 20 a 30 anos.

#### - Nível de Planejamento dos Sistemas de Transportes

O planejamento dos sistemas de transportes pode ser desenvolvido, por exemplo, para períodos de 20 anos e atualizados a intervalos de 5 anos. Estes planos, como também planos para outros sistemas públicos, devem ser desenvolvidos a um nível de detalhes de maneira a gerar input direto aos estudos de planejamento funcional e projetos necessários para a preparação de um programa de inversão de capital de 10 anos.

O output deste nível de planejamento é um plano de transporte mostrando as locações e capacidades da rede viária principal e de transporte público.

#### - Nível de Planejamento Funcional

A proposta do planejamento funcional é desmembrar o sistema de transportes em um determinado número de projetos e desenvolver o design destes projetos de modo que o projeto final de engenharia e construção possam ter início.

## - Programa de Capital

Programas de investimentos de capital podem ser preparados para um horizonte de 10 anos, e atualizados anualmente. A maioria dos órgãos de transportes exige um programa de capital com horizonte desta ordem a fim de concluir os projetos detalhado e funcional, realizar pesquisas públicas, adquirir qualquer propriedade, e para anunciar e assinar contratos. Em adição, a construção de algumas facilidades de transportes geralmente envolve uma seqüência de projetos através de um período relativamente longo, antes de que uma de suas componentes possa operar completamente. Revisões anuais do programa de capital tornam-se necessárias por motivos de restrições orçamentárias, demoras em aquisição de propriedades, etc...

Com relação aos níveis de planejamento acima apresentados, observa-se uma necessidade de interação destes vários níveis com a comunidade da área de estudos, como também uma interação entre os diversos níveis de planejamento. Estas interações são vitais para que o processo de planejamento se desenvolva de forma eficaz. Segundo HUTCHINSON (1974), uma das maiores deficiências de muitos dos estudos de sistemas de transporte urbano realizados no passado, tem sido a falha em relacionar estes níveis de planejamento aos outros níveis de planejamento que os antecedem e sucedem.

É necessário, além disso, que sejam sempre observados os tipos de decisões que podem ser tomadas em cada um destes níveis de planejamento, ou seja, deve-se ter pleno conhecimento

das características de cada fase do processo de planejamento e do nível de informações que cada uma delas pode fornecer, afim de que se possa proceder à tomada de decisão de forma segura, embasada nos resultados dos estudos feitos até então.

### 2.3 - Análise espacial, estrutura urbana e sistema de transportes

A relação existente entre a estrutura urbana e o sistema de transportes é reconhecida. As cidades, conforme as características estruturais que apresentam, proporcionam maior ou menor facilidade para a locomoção de pessoas e mercadorias. É como se as cidades tivessem ou não "vocaçãõ" para permitir uma eficiente circulação.

Com relação a forma atual de muitas cidades brasileiras e de outros países, pode-se dizer que possivelmente tiveram suas origens influenciadas pelos sistemas de transportes existentes. Como exemplo disto, pode-se comentar o fato de que o sistema de transporte coletivo (trem, bonde, ...) permitiu que as cidades se expandissem do longo de suas vias, sendo que esta concentração fez surgir grandes áreas desabitadas entre as mesmas. Isto, segundo FERRARI (1994) pode justificar a forma clássica de estrela de todas as grandes cidades do mundo, dotadas de transportes coletivos, até o advento do automóvel.

Com o surgimento do automóvel, aquelas pessoas ou famílias que passaram a possuí-lo começaram a residir nas áreas desabitadas entre as vias de transporte coletivo, uma vez que não

tinham mais necessidade de morarem próximo à elas. Desta forma, foram criados, de maneira natural, os primeiros bairros tipicamente residenciais, que hoje podem ser observados nas cidades modernas. Com isto, pode-se observar a influência do automóvel e, de forma geral, do transporte coletivo, na configuração espacial de muitas cidades do mundo.

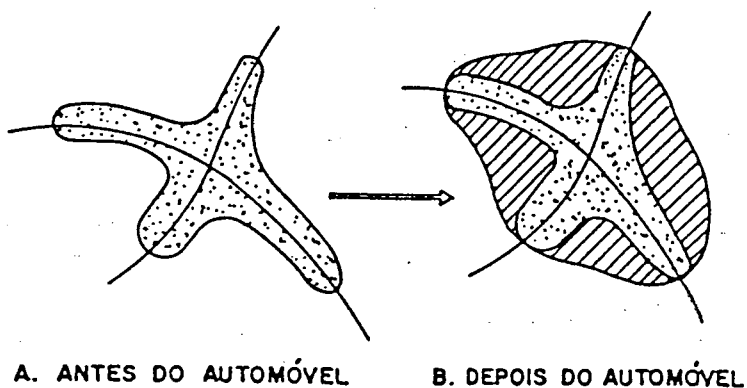


Figura 2.2 - Evolução de cidades pelo uso do automóvel.

FONTE: FERRARI (1984).

Muito se tem comentado a respeito de alterações na estrutura urbana das cidades, com a finalidade de melhorar os padrões de circulação. As cidades, antes de mais nada, devem oferecer condições favoráveis de deslocamento. Segundo ULYSSÉA NETO (1991), mencionando a Carta de Atenas (Congresso Internacional de Arquitetura Moderna - 1933), "a função básica da cidade é possibilitar o desenvolvimento das atividades humanas de residir, trabalhar, circular e recrear".

Conforme CALIHMAN (1975), "os atributos inerentes à

cidade, enquanto organismo vivo e pólo concentrador de intercursos sociais, transcendem ao mero amontoado de edifícios, ruas, fios elétricos, redes de esgoto, telefone, hospitais, etc."...

As cidades, quando concebidas, devem oferecer condições para que os seus habitantes possam exercer suas atividades. Estas atividades, que normalmente são desempenhadas em diferentes locais, fazem com que as pessoas necessitem se deslocar freqüentemente de um ponto ao outro da cidade. Desta forma, mais do que nunca, as cidades devem proporcionar condições para que estes deslocamentos possam ser realizados de forma rápida, econômica e segura. Com relação a esta situação, ULYSSÉA NETO (1991) diz que "a organização da distribuição espacial das atividades humanas e dos deslocamentos das pessoas que desenvolvem estas atividades estão, pois, intimamente ligados entre si".

A estrutura urbana, o sistema de transportes e as facilidades de locomoção estão fortemente relacionadas, de forma que muitas cidades foram idealizadas tendo-se em conta o fator deslocamento. As áreas urbanas que não têm esta vocação para circulação tendem a perecer. Como exemplo da influência da importância da facilidade de circulação na concepção das cidades, pode-se citar ARTURO SORIA Y MATA, espanhol, que em 1882 e 1883, através de uma série de artigos publicados no jornal madrilenho El Progreso, defendia a idéia de que todos os males da época residiam na forma das cidades. Dizia ele: "Que pede, o que



reclama imperiosamente a vida urbana? Terreno barato e comunicações rápidas, freqüentes e económicas".

Criador da cidade linear, ARTURO SORIA Y MATA deixou-nos uma série de princípios muito importantes, entre os quais, conforme FERRARI (1984), pode-se destacar:

"Do problema da locomoção derivam-se todos os demais da urbanização".

Em sua cidade linear, conforme sua concepção, pode-se observar que foi dada total atenção ao problema da circulação.

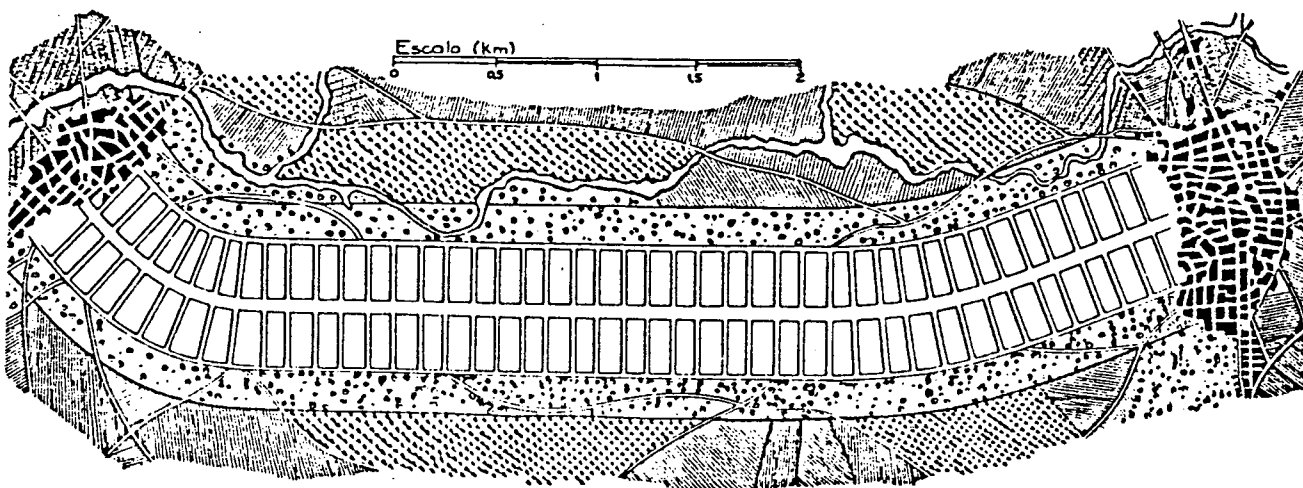


Figura 2.3 - Esquema teórico da cidade linear.

FONTE: FERRARI (1984).

Como vantagens de sua cidade, ele destacou:

- Quando há crescimento da cidade, a avenida central pode alongar-se indefinidamente.

- A oferta de terrenos na área central, sendo

particularmente ilimitada, mantém o equilíbrio oferta-procura, e impede a especulação imobiliária. Os terrenos das zonas residenciais teriam uma uniformidade de preço. Além disso, as comunicações entre os diferentes pontos da cidade são fáceis e rápidas.

Conforme esclarece FERRARI (1984), o urbanismo moderno tende a adotar a estrutura linear, não com as dimensões e funções de SORIA Y MATA, mas com a sua estrutura. Substitui o eixo longitudinal, monumental, por uma "trama linear" ou "trama direcional".

ARTURO SORIA Y MATA também fez alguns comentários combatendo a cidade circular, com os seguintes argumentos principais:

- Terrenos centrais muito caros (procura muitíssimo maior que a oferta).
- Congestionamento no centro da cidade.
- Marginalização da população periférica, principalmente.

Estes argumentos não se aplicam à sua criação, ou seja, a cidade linear.

#### 2.4 - Uso do Solo

A estrutura da grande maioria das cidades brasileiras, devido à ausência quase que total de planejamento urbano, apresenta-se terrivelmente desordenada. O déficit de moradias, os congestionamentos, a poluição sonora e atmosférica, são exemplos

claros da pobreza dos trabalhos de planejamento urbano no Brasil.

Observa-se em muitas cidades brasileiras, e com muita frequência, áreas residenciais invadidas por instalações comerciais e industriais indevidamente localizadas, onde as consequências de suas atividades diárias são impróprias para as pessoas que ali residem. Somando-se a isto, muitos inconvenientes e acidentes são geralmente provocados pela presença de vias de trânsito de passagem, muito movimentadas, que, em alguns casos, são implantadas equivocadamente, cortando as áreas residenciais. Em outros casos, a falta de moradias faz com que haja a invasão dos espaços destinados às faixas de domínio destas vias, por parte de famílias de baixo poder aquisitivo.

O perfeito conhecimento do uso do solo urbano, permite que os planejadores tenham ciência a respeito das necessidades das comunidades, no que diz respeito a moradia, trabalho, lazer, circulação, oferecendo condições para que medidas possam ser tomadas a fim de tentar amenizar, ou talvez até solucionar, os problemas urbanos e suas drásticas consequências.

A seguir será apresentado um resumo acerca dos diversos tipos de uso do solo, bem como alguns fatores básicos que devem ser considerados durante o processo de determinação da localização das diversas atividades urbanas.

#### 2.4.1 - Uso residencial do solo

De maneira geral, existe nas cidades uma segregação

sócio-econômica muito evidente, sob o ponto de vista residencial, principalmente naquelas originadas em sistemas capitalistas, onde prevalece a "economia de mercado".

A escolha do local de moradia, por parte do cidadão, é influenciada de forma definitiva por muitos fatores. Porém, o fator básico que, de uma maneira ou outra, permite às pessoas terem ou não a possibilidade de escolher, é a renda. O fator renda, de forma geral, é que influencia, direta ou indiretamente, todos os outros fatores.

Segundo FERRARI (1984), o uso residencial do solo, é definido pelos seguintes critérios básicos:

- Acesso aos locais de trabalho.
- Acesso ao centro da cidade.
- A distância a uma via principal.
- A distância a uma escola de 1o. grau e a outras instituições culturais.
- Os serviços de saneamento básico.
- A proporção de terreno livre.
- Os valores dos terrenos.
- As recreações próximas.
- A lei do zoneamento vigente.
- A qualidade dos bairros vizinhos.
- A proximidade de áreas residenciais.

## 2.4.2 - Uso industrial do solo

A definição da localização de indústrias ou parques industriais, requer um processo de planejamento dos mais minuciosos, uma vez que os empreendimentos são geralmente de grande porte, havendo muitos interesses envolvidos.

Este processo de planejamento exige que diversas variáveis sejam consideradas, não só no campo econômico, mas também no campo social. Do ponto de vista econômico, a localização da indústria, de forma superficial, deve ser tal que minimize os custos com relação ao transporte de matéria prima, facilidade de acesso para os funcionários, etc. Do lado social, existe a necessidade de que a localização não seja prejudicial às populações locais, principalmente no que diz respeito às indústrias potencialmente poluidoras.

Estes aspectos precisam ser analisados de maneira eficiente e séria, de forma a não criar situações desastrosas com conseqüências irremediáveis.

No Brasil, infelizmente, muitas cidades enfrentam sérios problemas com a localização de suas indústrias, uma vez que muitas delas estão situadas praticamente dentro de bairros residenciais, causando sérios transtornos à população, no que diz respeito a poluição atmosférica e sonora, tráfego intenso de veículos pesados, etc... Além disso, a presença de indústrias em uma determinada área pode atuar como um forte pólo de atração, atraindo inúmeras pessoas que vêm em busca de trabalho e melhores

condições de vida. Como consequência, ocorrem quase sempre crescimentos populacionais descontrolados e nocivos, o que vem a aumentar a demanda de viagens, sem que, muitas vezes, o sistema viário esteja preparado para isto. De outro lado, a presença de instalações industriais pode atuar como um fator de repulsão, tendendo a fazer com que as comunidades vizinhas desejem ou necessitem ser transferidas para outros locais. Estes desequilíbrios são todos consequências claras da falta de um processo de planejamento adequado.

A teoria localizacional, ou teoria básica para determinação da localização de indústrias, apresenta uma série de fatores que devem ser analisados e ponderados para que se possa definir, de forma racional, a localização dos mais diversos tipos de indústria.

Segundo SILVA LEME (1982), os fatores localizacionais podem ser assim classificados:

fatores localizacionais { fatores aglomerativos  
fatores desaglomerativos  
fator transporte

sendo:

- fatores aglomerativos - são todos os fatores que tendem a agrupar as atividades produtoras em um ponto. Por exemplo: economias de escala, sistema viário adequado, abundância de matéria-prima, etc...
- fatores desaglomerativos - são todos os fatores que tendem a dispersar as atividades produtoras. Por exemplo:

congestionamentos, alto custo de transportes, etc...

- fator transporte - o fator transporte pode ser tanto aglomerativo como desaglomerativo. Este fator é tratado à parte devido ao importante papel que desempenha nos estudos localizacionais.

Estes fatores, conforme comenta SILVA LEME (1982), exercem influência significativa sobre o lucro das empresas. São, por este motivo, denominados fatores econômicos. Por outro lado, existem ainda os fatores não-econômicos, que dizem respeito a outros aspectos a serem considerados nos estudos de localização industrial, como por exemplo, os aspectos sociais, e de meio ambiente. Desta forma, uma análise completa dos fatores localizacionais envolve a ponderação tanto dos fatores econômicos como dos não-econômicos, antes que os resultados da aplicação da teoria localizacional sejam colocados em prática.

#### 2.4.3 - Uso comercial do solo

As atividades de comércio, de maneira geral, desempenham um papel de atratividade dentro de uma determinada área. As populações, quase que diariamente, recorrem aos mais diferentes locais, a fim de satisfazerem suas necessidades de consumo, adquirindo os mais variados tipos de bens.

Em muitos casos, a atividade comercial, antes de qualquer outra, deu origem a muitas das nossas cidades, que foram formadas e organizadas a partir de pequenos centros comerciais

(troca, venda, compra). Estas atividades comerciais, presentes hoje nos centros de muitas cidades, foram sendo ampliadas a medida que a população urbana crescia, e, principalmente, com o desenvolvimento dos sistemas de transporte, permitindo assim que muitas pessoas, residentes em locais distantes, tivessem acesso a estes serviços.

Com o crescimento repentino da maioria destas áreas comerciais, muitas cidades enfrentam hoje seríssimos problemas com relação a localização dos centros de comércio. Deparam-se com as conseqüências da falta de um planejamento adequado, onde o comércio foi se desenvolvendo e se expandindo de forma desordenada, sendo que estas conseqüências são sentidas hoje tanto pelas pessoas que usam o comércio com freqüência, como por aquelas que o usam pouco, mas disputam o mesmo espaço urbano. Muitos centros comerciais não apresentam estacionamentos para seus clientes, e, quando o fazem, são insuficientes. Isto leva as pessoas a estacionarem seus veículos em locais muito distantes, obrigando-as a realizarem grandes caminhadas, ou então faz com que estas pessoas estacionem seus veículos ao longo das vias, ocasionando uma diminuição da capacidade de vazão e gerando grandes congestionamentos, filas intermináveis e demoras desagradáveis.

Atualmente, percebe-se uma tendência em racionalizar as atividades do comércio, com a implantação principalmente de Shopping Centers, onde suas localizações são tratadas com mais critérios, inclusive a construção de estacionamentos devidamente



dimensionados, em função da demanda esperada. Com isto, há condições também de se verificar o impacto que estes novos pólos geradores de tráfego irão provocar na área, realizando-se adequadamente o dimensionamento do sistema viário.

Como forma de tentar resolver alguns dos inúmeros problemas decorrentes da má localização dos centros comerciais dentro de uma zona, dever-se-ia, antes de mais nada, submeter as propostas de localização a um processo de planejamento, respeitando-se alguns critérios básicos e indispensáveis. FERRARI (1984) cita algumas diretrizes que julga fundamentais para o planejamento das áreas comerciais urbanas. Entre elas, pode-se destacar:

- Deve-se adotar a nucleação comercial, evitando-se a disseminação arbitrária e caótica do comércio por toda a cidade, e, principalmente, em suas ruas principais de tráfego.

- Nos núcleos ou centros comerciais deve-se procurar uma total separação entre pedestres e veículos.

- O problema de estacionamento de veículos nas proximidades dos centros comerciais deve ser satisfatoriamente resolvido.

- Estabelecimentos de prestação de serviços à população também podem se localizar nestas áreas de comércio central, tais como: barbearias, engraxatarias, lavanderias, bancos, empresas de seguro, escritório de serviços profissionais liberais, etc...

- As zonas residenciais de alta densidade demográfica devem ficar próximas do comércio central das cidades a fim de se

diminuir a distância média das viagens de compras e negócios da população e, conseqüentemente, reduzir a intensidade de trânsito das vias.

- O sistema viário principal da cidade não deve atravessar o centro comercial (a não ser que em desnível), mas tangenciá-lo. Nos pontos de tangência devem-se localizar amplos estacionamentos, ao rés do chão ou de pisos múltiplos.

#### 2.4.4 - Uso institucional do solo

O uso institucional do solo, que de maneira simplificada se caracteriza pela instalação de igrejas, escolas, teatros, jardins, centros médicos, bibliotecas, prédios destinados a serviços políticos e administrativos, também devem ter sua localização tratada de forma racional. Visa-se, desta forma permitir o acesso fácil das pessoas a estes estabelecimentos sem que haja transtornos maiores à população. Estes serviços, de maneira geral, são subsidiados pela própria população, através do pagamento de seus impostos e taxas, e nada mais justo que as comunidades possam dispor de escolas e centros médicos próximos de suas residências, em especial nos bairros onde se concentram as populações mais carentes.

Com o objetivo de controlar o uso do solo em áreas urbanas, a fim de evitar abusos dos mais diversos tipos, relativos principalmente a instalações impróprias de indústrias, estabelecimentos comerciais e até mesmo residências, é de vital

- importância que os municípios criem ou mantenham atualizada a sua lei de zoneamento, que representa o instrumento legal de controle e regulamentação do uso do solo urbano, em benefício da comunidade. O zoneamento, de maneira geral, permite aos órgãos públicos competentes, que mantenham controle sobre o uso do solo, estabelecendo limites para o número de edifícios, densidades populacionais, localização industrial e comercial, etc., a fim de garantir o bem estar da população.

Conforme FERRARI (1984), alguns dos fins de interesse público que o zoneamento visa atingir são:

- Orientar o uso do solo em benefício do bem comum, considerado prevacente sobre os interesses individuais.
- Evitar o uso abusivo do solo assim como regular o seu desuso com o fim de evitar danos materiais, desconforto e insegurança à população.
- Orientar os projetos de renovação das áreas deterioradas no sentido de evitar a especulação imobiliária e em prol dos interesses mais altos da comunidade.
- Ordenar a implantação dos equipamentos urbanos.
- Assegurar condições de geração e atração de tráfego, compatíveis com a capacidade de tráfego do sistema viário proposto.

## 2.5 - Caracterização da Área de Estudos

Antes de se iniciar um processo de planejamento de uso do solo e transportes, é fundamental que se tenha definido, o mais claramente possível, a área de interesse a ser analisada. Desta forma, todas as informações que se deseja obter deverão ser referenciadas a esta área.

A seguir serão relacionados alguns critérios constantes da metodologia básica do processo de definição ou delimitação da área sobre a qual serão realizados os estudos necessários para a perfeita condução do processo de planejamento pretendido.

### 2.5.1 - Delimitação da área de estudos

A área de estudos, em relação a qual os trabalhos de planejamento serão formulados, precisa ser fisicamente delimitada. Com o conhecimento prévio do tipo de informações que se deseja obter sobre a área, e com base na análise de plantas cadastrais, mapas e cartas, pode-se dar início ao processo de definição da área de estudos, levando-se em consideração, antes de mais nada, que, dentro desta área devem ser realizados a grande maioria das atividades que interessam ao estudo. Como exemplo, no caso de pesquisa de viagens para o planejamento de transportes, esta área deve ser delimitada de forma a conter a quase totalidade dos movimentos pendulares, tipo casa-trabalho-casa, em especial. Além disso, a área de estudos

deverá ser composta também por aquelas localidades que se imagina terem desenvolvimento futuro previsto pelo processo de planejamento.

Com relação a delimitação propriamente dita da área de estudos, ela é feita através de uma linha imaginária, denominada Cordão Externo (Cordon line), que nada mais é do que uma linha fechada que define o contorno desta área de estudos. O cordão externo define pois a área interna e a área externa do mesmo. Com a finalidade de facilitar a materialização ou localização deste limite é conveniente que o cordão externo coincida, por exemplo, com o sistema viário existente.

Após a conclusão da delimitação da área de estudos, depara-se, geralmente, com problemas relativos ao seu tamanho. Esta, muitas vezes, é relativamente grande e torna-se difícil estudá-la como um todo, adotando-se os mesmos padrões de análise para toda a área, uma vez que ela pode se apresentar de forma heterogênea no que diz respeito aos tipos de atividades que serão observadas em seu interior, além de apresentar, a princípio, infinitos pontos de origem e destino. Assim sendo, realiza-se o parcelamento ou subdivisão desta área em partes menores, com o objetivo de operacionalizar o estudo. Este processo denomina-se zoneamento da área de estudos.

## 2.5.2 - Zoneamento da área de estudos

Com a finalidade de facilitar a obtenção e posterior análise das informações acerca das atividades desenvolvidas em seu interior, a área de estudos é subdividida em áreas menores, denominadas zonas do tráfego.

Com relação ao tamanho e número de zonas de tráfego em uma determinada área, pode-se afirmar que não existe um critério pré-fixado a este respeito. Estes parâmetros dependem de muitos fatores, como por exemplo, densidade populacional, concentração de atividades, características em relação a atração e geração de viagens, etc... É necessário, contudo, que as zonas resultantes do processo de zoneamento da área de estudos, se apresentem as mais homogêneas possíveis, em termos das atividades que ocorrem dentro delas. Pode-se comentar, porém, que usualmente, em áreas urbanas, um bairro ou um grupo de bairros com características sociais e econômicas semelhantes, podem constituir uma zona de tráfego, possibilitando a coleta de informações homogêneas. A tendência natural é que as dimensões dessas zonas aumentem, à medida que vão se afastando da área central, e se aproximando do cordão externo, podendo assim serem constituídas até mesmo de um ou mais municípios.

Como forma de facilitar a materialização ou definição dos limites de cada zona de tráfego, podem ser usadas barreiras topográficas, tais como rios, canais, ferrovias, rodovias, etc... Pode-se considerar também os limites de áreas definidas segundo

as características de uso do solo, população e empregos. Em estudos mais recentes de transporte, têm sido levadas em conta, também áreas com mesmas características ambientais ou o agrupamento de várias dessas áreas. É possível também, e em muitos casos é a única alternativa disponível, usar-se a divisão zonal realizada anteriormente por instituições de pesquisa, como por exemplo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o que viria a facilitar a coleta de dados, uma vez que seria possível a utilização de informações censitárias.

Cada zona de tráfego, após devidamente delimitada, é representada por um ponto denominado centróide. O centróide é o ponto que melhor representa a concentração das atividades que são desenvolvidas na zona de tráfego. A partição da área de estudos, por conseguinte, torna finito o número de pontos de origens e destinos, que são representados, então, pelos centróides.

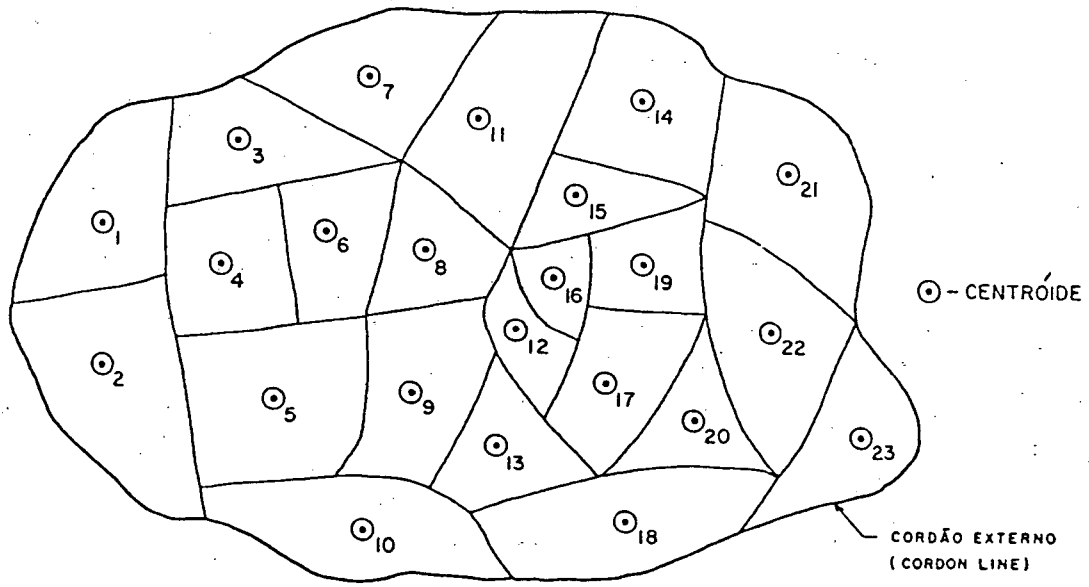


Figura 2.4 - Área de Estudos.

## 2.6 - Planejamento, Uso de Solo e Transportes

No capítulo I desta dissertação, mais precisamente no item 1.1, pôde-se observar, entre outras coisas, a proximidade das relações existentes entre uso do solo e transportes. Este binômio apresenta uma das relações mais importantes do espaço urbano, uma vez que os padrões de uso do solo influenciam grandemente na forma de funcionamento do transporte urbano, sendo o item fundamental a ser considerado no processo de planejamento dos sistemas de transportes. Todos os elementos a serem observados para a realização deste estudo, como demanda de viagens, frequência de viagens, e outros, dizem respeito e são variáveis dependentes da forma como a cidade se apresenta em termos dos padrões de uso do solo, principalmente os usos comercial e industrial. Como já comentado anteriormente, as áreas onde predominam estes tipos de ocupação do solo, exercem grande influência ou grande atratividade sobre as outras áreas, atraindo um grande número de viagens diariamente, sejam viagens para compras, ou viagens pendulares, do tipo casa-trabalho-casa, por exemplo.

Por outro lado, o uso do solo, sempre que analisado, deve ser relacionado diretamente ao sistema viário e facilidades de transportes existentes, para que se possa levar em consideração os efeitos de possíveis alterações sobre os padrões de acessibilidade sobre o uso do solo e definir as intervenções futuras de maneira a garantir um perfeito equilíbrio entre estes



dois fatores.

Sabendo-se da importância do inter-relacionamento destes e entre estes dois fatores, conclui-se que os estudos das interações espaciais que se processam nas áreas urbanas, obrigatoriamente devem considerar os impactos causados por um fator sobre o outro.

## **CAPÍTULO III**

### **USO DE MODELOS NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE USO DO SOLO E TRANSPORTES**

#### **3.1 - Modelos**

##### **3.1.1 - Alguns conceitos e propriedades dos modelos**

De maneira geral, um modelo pode ser visto como um instrumento ou ferramenta útil na tentativa de reprodução da realidade.

Conforme NOVAES (1982), "um modelo é a representação de um sistema ou de um de seus componentes. Tal representação pode ser realizada através de vários tipos de linguagem: matemática, lógica, gráfica, física, etc...".

Segundo LEE (1974), "essencialmente um modelo é uma representação da realidade. É geralmente uma reprodução simplificada e generalizada do que considera-se ser as características mais importantes de uma determinada situação do mundo real; um modelo é uma abstração da realidade o qual é

usado a fim de obter-se conceitos com clareza - reduzir a diversificação e complexidade do mundo real a um nível em que possamos entendê-lo e especificá-lo completamente. A utilidade de um modelo está no fato de que ele pode ser usado para ampliar nossa compreensão acerca das maneiras como um sistema se comporta em circunstâncias onde não é possível (por razões técnicas, econômicas, políticas ou morais) construir ou experimentar com uma situação do mundo real".

Um modelo, segundo CHADWICK (1974), pode ser expresso genericamente na forma matemática como segue:

$$V = f (x_i, y_j)$$

onde:

$V$  = é uma variável a qual se deseja explicar, ou predizer; isto é,  $V$  é um output.

$x_i$  = representa um conjunto de variáveis que estão sujeitas a controle.

$y_j$  = representa um conjunto de fatores, variáveis ou constantes, que afetam (alteram) o output mas que não estão sujeitos a controle. Ou seja,  $x_i$  e  $y_j$  são inputs, e  $y_j$  são parâmetros.

$f$  = é a relação funcional entre as variáveis independentes e constantes  $x_i$  e  $y_j$ , e a variável dependente  $V$ .

Como forma de esclarecimento, convém ressaltar que variáveis sujeitas a controle são aquelas sobre as quais o

planejador tem controle, podendo alterar o seu curso. Já as variáveis não sujeitas a controle são aquelas para as quais a interferência do planejador não pode modificar o seu curso.

As relações existentes entre as partes de um modelo podem ser representadas de forma esquemática como segue:

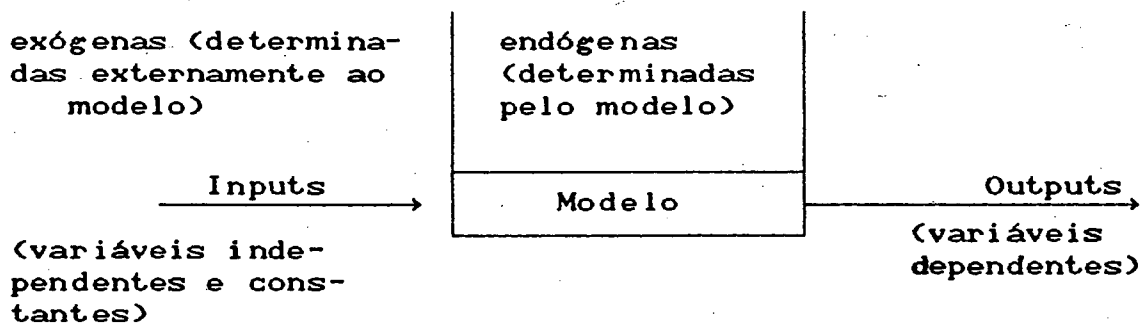


Figura 3.1 - Diagrama de relações de modelagem.

FONTE: CHADWICK (1974).

Os modelos, de forma geral, apresentam certas características básicas que refletem determinados aspectos de sua estrutura e funcionamento.

STOPHER e MEYBURG (1975) relacionaram algumas qualidades que deveriam ser encontradas nos modelos em geral. São elas:

- Simplicidade - A estrutura e a especificação de modelos devem ser tão simples quanto possível.
- Utilidade - Os modelos devem ser operacionais, de maneira que consigam desempenhar sua principal tarefa.
- Validade - Os modelos devem apresentar consistência

interna e serem aplicáveis em outras situações.

- Adequação - Os modelos devem aceitar dados possíveis de serem obtidos como inputs e fornecer informações claras como outputs.
- Precisão - Os modelos devem fornecer outputs dentro de uma margem de erro pré-especificada.
- Sensibilidade - Os modelos devem ser passíveis de serem utilizados na avaliação de políticas alternativas.
- Realismo - Os modelos devem ser capazes de reproduzir fielmente a evolução do segmento do mundo real que eles estão simulando.
- Economia - Os modelos devem ser capazes de serem formalizados e usados dentro dos limites de disponibilidade de recursos financeiros e humanos.
- Decisibilidade - Os modelos devem fornecer as respostas necessárias para propósitos de tomada de decisão.

Pode-se observar que algumas destas qualidades são conflitantes entre si. Assim sendo, durante o processo de seleção ou concepção de um modelo, é conveniente que sejam levadas em consideração aquelas propriedades que são julgadas prioritárias aos trabalhos que se deseja realizar.

Em relação ao contexto de planejamento de uso do solo e transportes, a utilização de modelos para explicar e prever a

evolução dos sistemas de interesse, tem sido feita de forma constante e sistemática.

Os modelos matemáticos, de maneira especial, têm se apresentado como ferramentas úteis nas mãos de pesquisadores, visando auxiliar nos trabalhos destinados principalmente ao entendimento e planejamento do espaço urbano.

O uso de modelos no processo de planejamento já vem sendo realizado há alguns anos. As primeiras aplicações sistemáticas de modelos ao contexto urbano datam do princípio da década de 50, principalmente nos Estados Unidos e Inglaterra, onde os estudos a este respeito tiveram seu início (NOVAES, 1982).

Os objetivos do uso de modelos no processo de planejamento podem ser citados e analisados sob diversos pontos de vista. Em particular, LEE (1974) cita dois objetivos básicos que, de maneira resumida, justificam o emprego de modelos no planejamento urbano. O primeiro deles diz respeito ao uso de modelos como forma de descrever ou explicar o comportamento dos sistemas existentes, podendo, desta maneira, serem muito relevantes nos trabalhos referentes à identificação e definição de problemas existentes, como também para uma descrição do sistema em estudo. O segundo objetivo visa o uso de modelos como meios úteis de prever o estado futuro dos sistemas urbanos, a fim de antecipar ou influenciar o curso do desenvolvimento urbano em acordo com políticas públicas.

Desta maneira, o uso de modelos no processo de

planejamento mostra-se importante para o entendimento do comportamento dos sistemas urbanos (descrição do sistema) como também para a elaboração de alternativas (previsão do sistema).

Além disso, VOORHEES (1959) menciona algumas vantagens do uso de modelos no processo de planejamento de transportes, que podem ser relacionadas como segue:

- Os modelos auxiliam na compreensão dos fatores que exercem influência sobre o desenvolvimento do solo e padrões de tráfego.
- Proporcionam uma melhor base real para os planos.
- Podem auxiliar na avaliação de planos alternativos.
- Proporcionam o desenvolvimento de planos mais realísticos.

### 3.1.2 - Classificação dos modelos

Os modelos podem ser classificados de diversas maneiras, sob vários aspectos diferentes. Cada pesquisador, em função de certas características principais, tende a reunir os modelos em diferentes grupos, a fim de organizá-los de maneira lógica.

A seguir será apresentado um tipo de classificação de modelos, que representa muito bem a grande maioria das técnicas de classificação encontradas na literatura.

A classificação sugerida por BATTY (1976), apresenta uma distinção entre aspectos substantivos, que são baseados no sistema sendo modelado, e aspectos de design, que refletem as

técnicas e estilos de modelagem.

Desta forma, com relação aos aspectos substantivos, os modelos podem ser assim classificados:

- Modelos Parciais - São aqueles destinados a simular um subsistema específico dentro do sistema urbano.
- Modelos Gerais - São aqueles destinados a simular dois ou mais subsistemas do sistema urbano.
- Modelos de Otimização - Apresentam um comportamento de otimização (maximização e minimização) onde as atividades são localizadas de maneira ótima.
- Modelos de não-otimização - Modelos que não apresentam comportamento de otimização, e conseqüentemente, não necessariamente há locação ótima de atividades.
- Modelos Estáticos - São modelos que descrevem a estrutura urbana em uma Cross-Section ou, no melhor dos casos, incorporam alguma comparação estática de longo prazo.
- Modelos Dinâmicos - Admitem que qualquer sistema tem uma estrutura, e um comportamento o qual muda esta estrutura através do tempo.
- Macro-Modelos - Tratam com grupos, instituições ou grandes agregações de atividades.
- Micro-Modelos - Trabalham com teorias destinadas a explicar os comportamentos individuais, sem agregações.



Com relação aos aspectos de design, que dizem respeito a fatores técnicos relativos a formulação matemática e procedimentos de solução usados, os modelos podem ser classificados em:

- Modelos lineares - Apresentam uma estrutura linear.
- Modelos não-lineares - Apresentam uma estrutura não-linear.
- Modelos simultâneos - São modelos que requerem uma solução simultânea.
- Modelos sequenciais - São modelos que necessitam ser resolvidos sequencialmente, ou seja, se processam em cadeia.
- Modelos analíticos - Suas soluções não envolvem qualquer forma de iteração.
- Modelos de simulação - As soluções são gradualmente obtidas em estágios.

É conveniente salientar que soluções analíticas e por simulação geralmente estão relacionadas aos processos simultâneos e sequenciais. De maneira geral, os parâmetros de sistemas lineares simultâneos podem ser obtidos analiticamente, enquanto que modelos sequenciais são resolvidos recursivamente ou sequencialmente por simulação.

### 3.1.3 - Precisão x Complexidade

No que diz respeito a modelos matemáticos, em

especial, desde a sua concepção, é necessário que o planejador, antes de mais nada, analise profundamente quais os aspectos mais importantes a serem considerados no âmbito de seu trabalho, a fim de poder definir de maneira correta quais as variáveis explicativas que são relevantes ao desenvolvimento dos estudos.

Este processo de definição das variáveis explicativas é de vital importância, uma vez que o sucesso ou fracasso dos trabalhos podem estar sendo decididos nesta etapa.

A decisão de incluir em um modelo um grande número de variáveis, com a finalidade de englobar praticamente a totalidade dos aspectos que se julga relacionados ao sistema em análise, pode fazer com que o modelo se torne altamente complexo, de grande porte, podendo, muitas vezes, trazer inúmeros inconvenientes, desvirtuando a real finalidade dos trabalhos. Segundo PROCIANOY (1976), "a introdução de maior número de componentes num modelo gera a ilusão que o maior detalhamento elimina os níveis de incerteza".

Quando da definição do conjunto de variáveis a serem incorporadas no modelo, além de se levar em consideração os objetivos do estudo, deve-se pesar também as dificuldades que geralmente são encontradas para obtenção dos dados necessários (bancos de dados precários, altos custos, falta de recursos, ...). Estas informações, quando encontradas, muitas vezes apresentam distorções em seus valores.

Desta forma, de nada adiantaria ter-se modelos grandes, complexos, se muitas das variáveis não pudessem ser

avaliadas, e outras tantas apresentassem erros de mensuração, introduzindo imprecisões nos modelos. Sobre isto, ULYSSÉA NETO (1989) afirma: "Na tentativa de se incorporar todas as variáveis causais que são responsáveis pela formação de uma certa distribuição espacial de viagens de passageiros, a complexidade do modelo de previsão torna-se maior. Os resultados gerados por este modelo, por outro lado, somente seriam mais precisos se as variáveis explicativas fossem medidas sem erro, o que na prática não ocorre".

Assim sendo, pode-se concluir que um grande número de variáveis em um modelo, não necessariamente aumentam a precisão do mesmo, podendo ocorrer exatamente o contrário, havendo a deterioração do modelo e conseqüentemente dos resultados obtidos através dele. Muitas vezes, modelos menores, com um pequeno número de variáveis explicativas, podem se apresentar bem mais convenientes, principalmente no que diz respeito a operacionalização (coleta de dados e possível implementação computacional) e aos resultados finais, que podem se mostrar mais confiáveis. É óbvio que a atitude de reduzir simplesmente o número de variáveis explicativas de um modelo a fim de torná-lo mais preciso e mais fácil de ser trabalhado, pode levar a um erro ainda mais grave, qual seja, a possibilidade de não incluir variáveis importantes para o estudo.

Para complementar as observações feitas até aqui, pode-se analisar alguns aspectos do estudo realizado a este respeito por ALONSO (1968). Segundo ele, o erro total de um

modelo é composto pela combinação de dois outros tipos de erros. O primeiro deles seria o erro de mensuração das variáveis, e o outro, o erro de especificação do próprio modelo. Este erro total, atinge o seu valor mínimo para um determinado grau de complexidade do modelo. Isto pode ser observado na figura 3.2, a seguir:

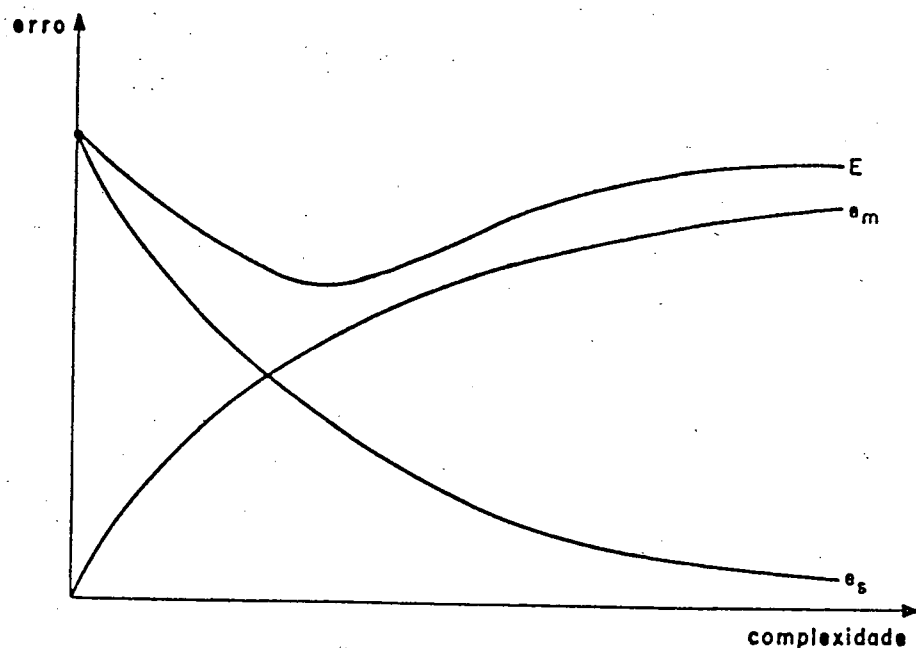


Figura 3.2 - Erro total de um modelo.

FONTE: ALONSO (1968).

onde tem-se:

$e_m$  - erro de mensuração, proveniente dos trabalhos de medição das variáveis explicativas.

$e_s$  - erro de especificação do modelo.

E - erro total previsto, que é a combinação dos dois tipos de erros anteriores, em uma relação multiplicativa, sendo

$$E = \left[ e_m^2 + e_s^2 \right]^{1/2}$$

Da mesma forma, pode-se observar na figura 3.3, a seguir, dois casos sujeitos a um mesmo erro de especificação ( $e_s$ ), porém com diferentes erros de mensuração ( $e_m$  e  $e_m^*$ , com  $e_m < e_m^*$ ). Pode-se notar facilmente que o maior erro total é aquele relacionado ao maior erro de mensuração ( $e_m^*$ ), ou seja,  $E^* > E$ . Porém, a principal conclusão que pode ser tirada desta situação é que, se dados considerados precisos são disponíveis, então modelos complexos, de grande porte, podem ser desejáveis. Nesse caso, com base no gráfico, o menor valor do erro total  $E$ , ou seja  $E'$ , ocorre para um maior grau de complexidade.

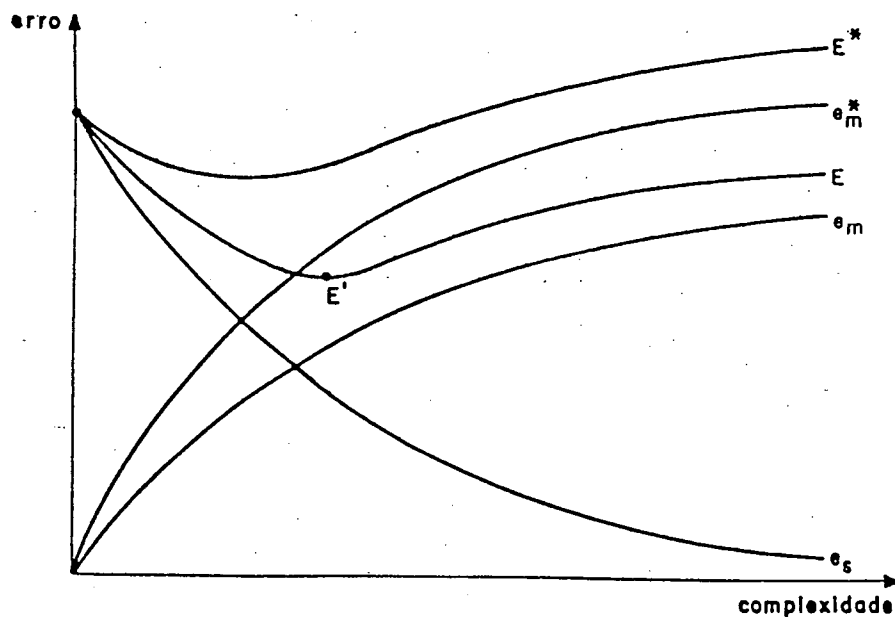


Figura 3.3 - Comparação entre erros totais de dois modelos.

FONTE: ALONSO (1968).

É claro que, na prática, uma análise como esta, feita

sobre estas figuras, é relativamente difícil de ser realizada, uma vez que a magnitude desses erros nem sempre podem ser obtidas. Segundo ULYSSÉA NETO (1989), "Desde que, na prática, os erros de mensuração das variáveis explicativas são quase sempre desconhecidos, o balanço ótimo entre o grau de complexidade do modelo e sua precisão, não é fácil de ser alcançado. Aqui, o conhecimento e a experiência do pesquisador sobre o sistema de interesse em estudo, devem ser utilizados ao máximo".

Durante os processos de estruturação de modelos e escolha de variáveis, diversos aspectos podem ser observados a fim de aprimorar os resultados dos trabalhos realizados. ALONSO (1968) relaciona alguns destes aspectos:

- Evitar variáveis explicativas que sejam inter-relacionadas.
- Nos modelos, adicionar sempre que possível.
- Se não for possível adicionar, deve-se multiplicar ou dividir.
- Evitar ao máximo possível tirar diferenças ou elevar uma variável a uma potência.
- Evitar ao máximo modelos sequenciais (isto é, que se processam em cadeia).

### 3.2 - Modelos de Previsão

Conforme mencionado no capítulo II, os trabalhos de previsão têm importância fundamental no processo de planejamento de transportes.

A etapa de previsão fornece informações essenciais

para que se possa formar uma base para a tomada de decisões que se fazem necessárias durante os trabalhos de planejamento do espaço urbano.

Conforme a finalidade principal do estudo, determina-se quais as variáveis que precisam ser previstas. Segundo CATANESE (1974), as previsões mais comumente realizadas durante o processo de planejamento de transportes, podem ser assim relacionadas:

- Previsão de População - A previsão de população é exigida para se obter uma estimativa do potencial total de viajantes para o período futuro.
- Previsão Econômica - Uma previsão da economia para uma comunidade indicará o nível de atividade econômica na área em estudo no ano de previsão. As previsões econômica e de população geram os inputs básicos necessários para as previsões de uso do solo e viagens.
- Previsão de Uso do Solo - A previsão de uso do solo em uma área - seu tipo, intensidade, distribuição espacial - é baseada sobre metas de longo-prazo e objetivos das comunidades, sobre as principais concepções de planejamento para a região urbana como um todo, e as forças de mercado referentes aos investimentos de capital público e privado.

- Previsão de Viagens - Os métodos de previsão de tráfego em áreas urbanas variam consideravelmente, mas praticamente a totalidade segue certos passos fundamentais. Primeiro, baseiam-se em previsões de uso do solo. Segundo, a conversão da previsão de uso do solo em previsão de tráfego é dividida em duas partes: estimativa do número de viagens geradas em cada zona, e determinação da distribuição destas viagens entre pares de origem-destino (O-D).

Estas previsões, de uma maneira ou de outra, são realizadas mediante o uso de modelos específicos (modelos de previsão), que têm se mostrado úteis para a realização desta etapa do planejamento.

Estes modelos de previsão, de forma geral, podem ser enfocados de várias maneiras diferentes, podendo, por exemplo, serem analisados em função da classificação de modelos mencionada anteriormente, neste capítulo. Além disso, a seção 3.1.3, destinada basicamente a expor a relação existente entre o nível de precisão de um modelo e o seu grau de complexidade, pode servir como base para avaliações complementares quando da aplicação destes modelos.

Por outro lado, torna-se importante fazer-se uma classificação adicional para esses modelos, qual seja, a de subdividir os modelos de previsão em modelos agregados e



desagregados.

Assim sendo, pode-se conceituar modelos agregados como sendo aqueles que procuram explicar a média coletiva, referente ao grupo de indivíduos que foram agregados, ou seja, a variável dependente representa um conjunto de observações. Por sua vez, modelos desagregados procuram explicar o comportamento de um indivíduo em relação ao sistema de interesse, levando em consideração as características peculiares deste indivíduo, e desta forma, a variável dependente representa a observação de uma única ocorrência.

A aplicação de modelos agregados ou desagregados gera uma certa controvérsia entre os planejadores. Como forma de esclarecimento, pode-se apresentar algumas observações acerca do uso destes modelos.

#### Modelos Agregados

- Explicam apenas as diferenças entre zonas.
- A variabilidade no interior de uma zona pode ser maior que a variabilidade entre as zonas, porém não é levada em consideração.
- Ao se tomar a média de um dado grupo de observações perde-se muita informação. O modelo deixa de refletir as atitudes comportamentais do indivíduo.

#### Modelos Desagregados

- Maior detalhamento das informações a serem observadas.

- Transferibilidade dos modelos de uma área para outra.
- Possibilidade do uso do mesmo conjunto de modelos para vários níveis de planejamento.

Ainda com relação do uso de modelos agregados e desagregados, ULYSSÉA NETO (1988) afirma: "modelos de demanda agregada têm vantagens fundamentais sobre os modelos de demanda desagregada, especialmente em situações onde as restrições de disponibilidade de dados desagregados se constituem num impedimento para que estes últimos modelos sejam efetivamente utilizados".

No que diz respeito ao período de tempo para o qual serão feitas as previsões, pode-se afirmar que sua definição depende de uma série de fatores, dentre os quais pode-se ressaltar o fim a que se destina o trabalho, a disponibilidade de dados, e principalmente a capacidade de previsão do modelo com precisão satisfatória.

Para um determinado modelo, pode-se afirmar que quanto maior for o espaço de tempo entre o ano-base e o ano-horizonte, menor será a precisão da previsão obtida.

É conveniente, porém, que reavaliações sejam feitas em períodos intermediários, especialmente nos casos em que o ano-base e o ano-horizonte estejam muito distantes (10, 15 ou 20 anos). Estas reavaliações permitem que sejam feitas eventuais correções de possíveis distorções ocorridas no processo de previsão, provocadas pelos mais diversos fatores ocorridos neste período.

Conforme mencionado anteriormente, neste capítulo, os processos de previsão em planejamento de transportes, principalmente no que diz respeito à previsões de tráfego, são caracterizados basicamente por duas partes, que são as etapas de geração e distribuição de atividades.

Estas duas etapas, da mesma forma que outros trabalhos de previsão, são realizadas com a utilização de modelos específicos, tratados como modelos de Geração de atividades e modelos de Alocação de atividades (BATTY, 1976).

Os planejadores podem dispor, de maneira geral, de modelos que são destinados somente a geração, outros destinados apenas a alocação, e ainda um terceiro tipo, relativamente mais complexo que os dois anteriores, e que reúne as duas etapas, ou seja, modelos que realizam os trabalhos de geração e alocação de atividades.

A seguir, será apresentado, de forma objetiva, um resumo acerca das etapas de geração e distribuição de atividades, na forma de modelos de Geração e modelos de Alocação, com a finalidade de completar esta abordagem acerca do processo de previsão no planejamento de transportes.

### 3.2.1 - Modelos de geração de atividades

Nos modelos de geração, de forma geral, a consideração do espaço é feita implicitamente, enquanto que o fator tempo é muitas vezes tido como parte da estrutura do modelo. A consideração do fator tempo é importante, uma vez que

as atividades são geradas a partir de outras atividades durante um determinado período de tempo.

Por outro lado, além desta forma tradicional de enfoque, existem outras técnicas muito difundidas para a geração de atividades urbanas. Uma delas, muito importante, e que será alvo deste trabalho, diz respeito a geração de atividades em uma cross-section.

O método aqui apresentado relaciona dois setores particulares de atividades em qualquer ponto no tempo. Estes dois setores considerados são a população e o setor de empregos, pois parte-se do princípio de que ambos são capazes de possibilitar o entendimento da estrutura e comportamento do sistema urbano. Este tipo de abordagem é conhecido como Teoria de Base Econômica (BATTY, 1976).

Neste processo de geração de atividades, são feitas algumas considerações acerca do setor de empregos. Assim sendo, este setor é subdividido em dois outros. O primeiro deles é denominado setor de Emprego Básico, que geralmente é definido como sendo o emprego orientado para exportação, envolvendo indústrias e processos de produção nos quais o produto final é exportado do sistema particular de interesse. Além disso, é assumido que a localização das indústrias básicas independe de outras atividades no sistema e que a forma de crescimento deste sistema está diretamente relacionado à mudanças neste setor de empregos. O segundo setor de empregos é denominado setor de Empregos não Básicos ou setor de serviços, que por sua vez é

dependente dos setores de Emprego Básico e população, uma vez que estes dois setores são os consumidores dos serviços. Por este motivo, supõe-se que a localização das indústrias não básicas está relacionada aos padrões locacionais dos outros setores.

De maneira geral, o objetivo do método de base econômica é expressar as variáveis derivadas de população e empregos em serviços, como uma função dos empregos básicos.

No Capítulo IV, serão feitos comentários mais detalhados sobre estes setores de atividades, nos quais o processo de geração em foco é embasado.

BATTY (1976) descreve uma maneira simples de se representar a hipótese de base econômica. Esta pode ser sucintamente estabelecida pelas seguintes equações:

$$P = f(E) \quad (3.1)$$

$$e^s = f(P) \quad (3.2)$$

onde:

P = população

E = número total de empregos, que é dado pela soma dos empregos básicos ( $e^b$ ) e empregos em serviços ( $e^s$ ).

A equação (3.1) sugere que a população P pode ser expressa como uma função do emprego total E. Já na equação (3.2), percebe-se que o número de empregos em serviços  $e^s$  é expresso como uma função da população P.

Estas duas equações representam a estrutura do método de base econômica, e, se forem tratadas linearmente, este método pode ser completamente estabelecido como:

$$P = a \cdot E \quad (3.3)$$

$$e^s = b \cdot P \quad (3.4)$$

$$E = e^b + e^s \quad (3.5)$$

onde a constante "a" é denominada o inverso da taxa de atividade e é obtida a partir da equação (3.3) como:

$$a = \frac{P}{E} \quad (3.6)$$

A partir da relação (3.6), percebe-se que a constante "a" deve assumir valores maiores que 1, ou seja,  $a > 1$ .

De maneira análoga, a constante "b" é chamada razão de serviço à população, sendo obtida a partir de (3.4):

$$b = \frac{e^s}{P} \quad (3.7)$$

Igualmente, a relação (3.7) nos dá o campo de variação de "b", que é:

$$0 < b < 1$$

As equações (3.3)-(3.5) representam as identidades fundamentais da hipótese de base econômica.

Neste método, os inputs necessários são o número de empregos básicos  $e^b$ , e as constantes a e b, para cada uma das zonas em estudo. Partindo-se destes dados, a resolução das identidades apresentadas anteriormente pode ser realizada utilizando-se um processo iterativo, entre outros, que é

denominado por BATTY (1976) como "A Forma Expandida do Método de Base Econômica". Este processo de resolução pode ser facilmente entendido na forma como segue:

Inicialmente, assume-se que o número de empregos em serviços seja igual a zero, ou seja, conforme a equação (3.5), tem-se  $E = e^b$ . Desta forma, determina-se primeiramente a população básica  $P(1)$ , isto é, aquela parcela da população total  $P$  que é dependente do setor de emprego básico, na forma:

$$P(1) = a \cdot e^b$$

Esta população irá gerar uma demanda por empregos em serviços, que pode ser obtida através da equação (3.4):

$$e^s(1) = b \cdot P(1)$$

Estes trabalhadores em empregos em serviços, por sua vez, dão origem a um novo incremento de população, que pode ser obtido como:

$$P(2) = a \cdot e^{s(1)}$$

Novamente, esta população adicional provoca uma demanda por serviços, que pode igualmente ser determinado por:

$$e^s(2) = b \cdot P(2)$$

Este processo é contínuo até que os incrementos gerados de população e serviços sejam pequenos o bastante para serem ignorados.

A população e empregos em serviços totais podem ser obtidos somando-se os incrementos gerados em cada iteração, ou seja:

$$P = P(1) + P(2) + \dots$$

$$e^s = e^s(1) + e^s(2) + \dots$$

O número total de empregos, por sua vez, é determinado como na equação (3.5).

Esta seqüência de operações pode ser observada no fluxograma a seguir.

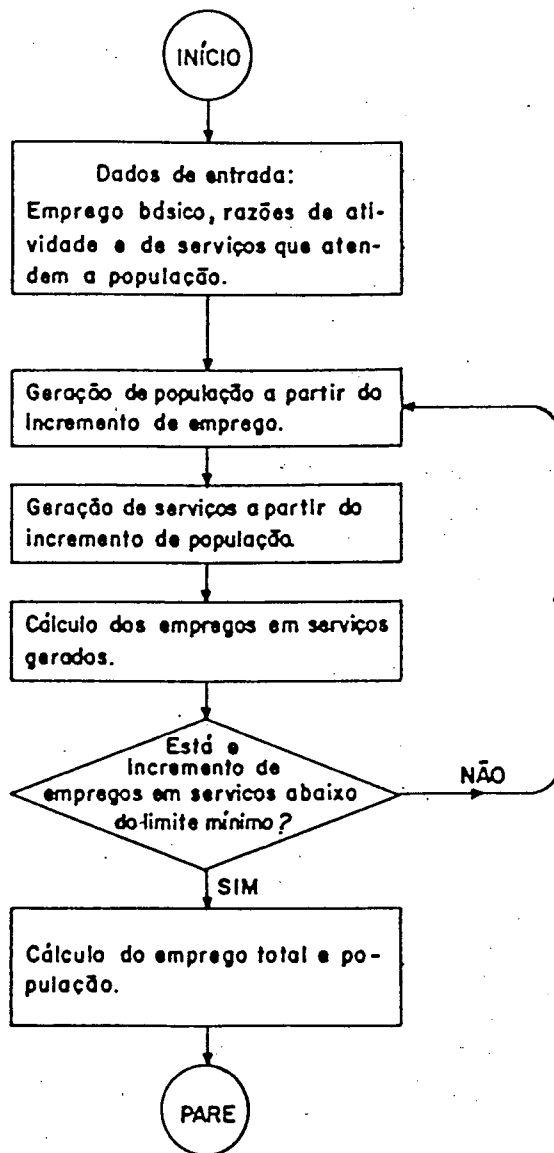


Figura 3.4 - Seqüência de operações da geração de população e empregos em serviços a partir de empregos básicos.



### 3.2.2 - Modelos de alocação de atividades

Como introdução a este item, convém apresentar-se dois conceitos básicos, que serão importantes no decorrer da explanação.

O primeiro deles diz respeito ao termo alocação, que envolve a disposição (colocação) de atividades em diferentes zonas do sistema espacial.

A segunda definição é relativa ao termo interação espacial, que pode ser conceituado como sendo o fluxo de atividades entre as diferentes zonas do sistema, e a soma destes fluxos dá origem a alocação das atividades.

Segundo BATTY (1976), o modelo de interação espacial mais bem conhecido é o Modelo Gravitacional, assim chamado devido a sua analogia ao modelo Newtoniano de Gravitação Universal.

O modelo gravitacional pode ser apresentado de forma simplificada como:

$$T_{ij} = \frac{f(M_i, M_j)}{f(d_{ij})}$$

onde:

$T_{ij}$  = interação entre as massas.

$M_i, M_j$  = massas representativas de dois pontos i e j.

$d_{ij}$  = distância entre i e j.

Os termos aqui apresentados recebem a seguinte

interpretação:

Massa - Como  $i$  e  $j$  são duas localidades, ou duas zonas, a massa será uma grandeza que as represente, podendo assumir uma gama muito variada de valores, como por exemplo a população destas duas localidades, número de veículos registrados, volume de vendas, etc... A escolha de uma ou outra forma de expressar a massa dependerá fundamentalmente da finalidade do estudo.

Distância - O conceito de distância é mais amplo do que uma simples separação física entre duas zonas. A distância aqui referida poderá ser o custo do transporte, o tempo de viagem, a distância virtual expressa em quilômetros equivalentes.

De maneira específica, o modelo gravitacional pode ser apresentado como:

$$T_{ij} = G \cdot O_i \cdot D_j \cdot f(C_{ij}) \quad (3.8)$$

onde:

$T_{ij}$  = interação espacial entre as zonas  $i$  e  $j$ .

$G$  = constante de proporcionalidade.

$O_i$  = atividade na zona de origem ou produção na zona  $i$ .

$D_j$  = atividade na zona de destino ou atração da zona  $j$ .

$f(C_{ij})$  = alguma função do custo de viagem generalizado ou impedância entre as zonas  $i$  e  $j$ .

No caso de  $T_{ij}$  representar o número de determinado tipo de viagens entre as zonas  $i$  e  $j$ , estas interações podem ser

agrupadas em forma de tabela, dando origem a uma representação matricial. Esta matriz é denominada matriz de origem-destino, ou simplesmente matriz O-D.

Esta formulação matricial é apresentada a seguir. Os valores de  $O_i$  e  $D_j$ , mencionados anteriormente são, na realidade, as somas de  $T_{ij}$  ao longo das linhas e colunas, respectivamente, da matriz O-D, ou seja:

$$\sum_j T_{ij} = O_i \quad (3.9)$$

$$\sum_i T_{ij} = D_j \quad (3.10)$$

As equações (3.9) e (3.10) constituem as equações de consistência de fluxo.

DESTINO j	1	2	3	.....	j	.....	J	$\sum_j T_{ij}$
i ORIGEM								
1	$T_{11}$	$T_{12}$	$T_{13}$	.....	$T_{1j}$	.....	$T_{1J}$	$O_1$
2	$T_{21}$	$T_{22}$	$T_{23}$	.....	$T_{2j}$	.....	$T_{2J}$	$O_2$
3	$T_{31}$	$T_{32}$	$T_{33}$	.....	$T_{3j}$	.....	$T_{3J}$	$O_3$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	$T_{i1}$	$T_{i2}$	$T_{i3}$	.....	$T_{ij}$	.....	$T_{iJ}$	$O_i$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
I	$T_{I1}$	$T_{I2}$	$T_{I3}$	.....	$T_{Ij}$	.....	$T_{IJ}$	$O_I$
$\sum_i T_{ij}$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	.....	$D_j$	.....	$DJ$	

Figura 3.5 - Matriz Origem-Destino.

A interação total  $T$  do sistema, conseqüentemente, é obtida através da soma de  $T_{ij}$  sobre todas as zonas de origem e destino, na forma:

$$T = \sum_i \sum_j T_{ij} \quad (3.11)$$

Os modelos do tipo gravitacional, podem ser classificados conforme o grau de restrições a que estão sujeitas, formando assim grupos ou famílias distintas de modelos. Esta classificação pode ser apresentada como segue:

a) Modelo Gravitacional sem Restrição

O modelo gravitacional apresentado na equação (3.8) representa um modelo sem restrições, uma vez que não apresenta restrições sobre a origem ou destino de atividades.

Nesse modelo a constante  $G$  pode ser determinada da seguinte forma: somando-se a equação (3.8) sobre as zonas de origem e destino, tem-se

$$\sum_i \sum_j T_{ij} = G \cdot \sum_i \sum_j O_i D_j \cdot f(C_{ij}) \quad (3.12)$$

Substituindo (3.12) em (3.11) e isolando a constante  $G$ , obtém-se:

$$G = \frac{T}{\sum_i \sum_j O_i D_j \cdot f(C_{ij})} \quad (3.13)$$

onde  $T$ , conforme mencionado anteriormente, é definido como o

número total de interações no sistema.

Desta forma, o modelo não apresenta restrições sobre a origem e destino de atividades, porém, é construído de maneira que o número total previsto de interações seja igual ao número total observado.

#### b) Modelo Gravitacional Duplamente Restrito

Esta forma constitui o outro extremo da família dos modelos gravitacionais. Neste caso há restrições tanto sobre a origem como sobre o destino das atividades, e esta situação pode ser exposta da seguinte maneira:

$$T_{ij} = A_i B_j O_i D_j \cdot f(C_{ij}) \quad (3.14)$$

$$\sum_j T_{ij} = O_i$$

$$\sum_i T_{ij} = D_j$$

Em (3.14), é apresentado o modelo gravitacional duplamente restrito, ou modelo gravitacional entrópico, como também é conhecido.

Os termos  $A_i$  e  $B_j$ , em (3.14), são os chamados fatores de balanceamento ou fatores de normalização, que garantem que as restrições (3.9) e (3.10) sejam atendidas. Esses fatores são obtidos por:

$$A_i = \frac{1}{\sum_j B_j D_j \cdot f(C_{ij})} \quad (3.15)$$

$$B_j = \frac{1}{\sum_i A_i O_i \cdot f(C_{ij})} \quad (3.16)$$

Esta versão do modelo gravitacional tem sido usada extensivamente como modelo de distribuição de viagens em planejamento de transportes (BATTY, 1976).

### c) Modelo Gravitacional com Restrição de Produção

Neste modelo, a restrição é imposta somente sobre a origem das atividades, e pode ser escrito na forma:

$$T_{ij} = A_i O_i D_j \cdot f(C_{ij}) \quad (3.17)$$

$$\sum_j T_{ij} = O_i$$

Onde o fator  $A_i$  é dado por:

$$A_i = \frac{1}{\sum_j D_j \cdot f(C_{ij})} \quad (3.18)$$

Como não existem restrições sobre os destinos das atividades, em geral as quantidades de atividades previstas e observadas nas zonas  $j$  de destino não são iguais, ou seja:

$$\sum_i T_{ij} \neq D_j$$

### d) Modelo Gravitacional com Restrição de Atração

Neste caso, a restrição é imposta apenas sobre o

destino das atividades, e o modelo pode ser expresso na forma:

$$T_{ij} = B_j O_i D_j \cdot f(C_{ij}) \quad (3.19)$$
$$\sum_i T_{ij} = D_j$$

O fator  $B_j$ , por sua vez, é dado por

$$B_j = \frac{1}{\sum_i O_i \cdot f(C_{ij})} \quad (3.20)$$

De forma análoga do caso anterior, as quantidades de atividades previstas e observadas nas zonas  $i$  de origem, em geral não são iguais, ou seja:

$$\sum_j T_{ij} \neq O_i$$

A partir do modelo gravitacional tradicional, diversos outros modelos foram desenvolvidos e aplicados.

A seguir, alguns destes modelos serão apresentados, como forma de complementação desta abordagem sobre modelos de distribuição.

#### e) Modelo de Hansen

O modelo de Hansen (HANSEN, 1959), é destinado basicamente à alocação de crescimentos da população residencial, denominados  $\Delta P$ , num determinado período de tempo, em zonas de uma área urbana, em proporção a uma medida de potencial de emprego.

Supõe-se que o potencial de emprego reflete a hipótese de que as pessoas tendem a viver próximas de seus locais de trabalho. Além disso, é considerado adicionalmente que a

disponibilidade de solo é também um fator que interfere na distribuição residencial.

Partindo destas considerações, o modelo é apresentado da seguinte maneira:

$$\Delta P_j = G L_j \sum_i E_i d_{ij}^\lambda \quad (3.21)$$

onde:

$\Delta P_j$  = aumento de população na zona j.

G = constante de proporcionalidade.

$E_i$  = número de empregos na zona i.

$L_j$  = solo disponível na zona j para ocupação residencial.

$d_{ij}$  = distância entre as zonas i e j.

$\lambda$  = parâmetro do modelo.

A equação (3.21) é sujeita à restrição:

$$\sum_j \Delta P_j = \Delta P \quad (3.22)$$

Onde  $\Delta P$  é o crescimento total da população residencial, já mencionado.

A constante de proporcionalidade G pode ser avaliada da seguinte forma:

Somando-se a equação (3.21) sobre j, tem-se:

$$\begin{aligned} \sum_j \Delta P_j &= G \sum_j L_j \cdot \sum_i E_i d_{ij}^\lambda \quad \dots \\ \sum_j \Delta P_j &= G \sum_i \sum_j E_i L_j d_{ij}^\lambda \quad (3.23) \end{aligned}$$

Substituindo (3.23) em (3.22) e isolando a constante G, fica:



$$G = \frac{\Delta P}{\sum_i \sum_j E_i L_j \cdot d_{ij}^\lambda} \quad (3.24)$$

f) Modelo de Wilson

O modelo de Wilson (WILSON, 1967; 1970), também formulado para alocação residencial, trata com a interação entre residências (origens) e locais de trabalho (destinos)  $T_{ij}$ , e pode ser formulado como segue:

$$T_{ij} = B_j W_i E_j \text{Exp}(-\lambda C_{ij}) \quad (3.25)$$

A equação (3.25) é sujeita à seguinte restrição:

$$\sum_i T_{ij} = E_j \quad (3.26)$$

Sendo o fator de balanceamento dado por:

$$B_j = \frac{1}{\sum_i W_i \text{exp}(-\lambda C_{ij})} \quad (3.27)$$

Onde  $W_i$  é uma medida de atração locacional da zona residencial  $i$ .

A população residencial em  $i$ ,  $P_i$ , pode ser obtida somando-se (3.25) sobre  $j$  e ponderando pelo inverso da taxa de atividade,  $\alpha$ , (da mesma maneira como mencionado na seção 3.2.1) na forma:

$$P_i = \alpha \sum_j T_{ij} \therefore P_i = \alpha W_i \sum_j B_j E_j \text{Exp}(-\lambda C_{ij}) \quad (3.28)$$

### g) Modelo de Oportunidades Intervenientes

Este modelo, inicialmente formulado por STOUFFER (1940), parte da suposição de que a escolha de um local de moradia não é necessariamente dependente da distância entre duas zonas  $i$  e  $j$ , mas é provável que esta tendência de escolha seja diretamente proporcional às oportunidades percebidas na zona de destino  $j$  e inversamente proporcional ao número de oportunidades intervenientes entre  $i$  e  $j$ .

Esta hipótese pode ser formulada como:

$$T_{ij} = \alpha \frac{D_j}{V_{ij-1}} \quad (3.29)$$

Onde:

$T_{ij}$  = interação entre as zonas  $i$  e  $j$ .

$D_j$  = número de oportunidades percebidas na zona de destino  $j$   
(em ordem decrescente de acessibilidade a partir de "i")

$V_{ij-1}$  = número de oportunidades intervenientes entre as zonas  $i$  e  $j$ .

O termo  $V_{ij-1}$  pode ser definido em termos das oportunidades nas várias zonas intervenientes, por:

$$V_{ij-1} = \sum_{k=i}^{j-1} D_k \quad (3.30)$$

onde o somatório  $i + j-1$  é feito sobre as zonas pertencentes à rota de viagem entre  $i$  e  $j$ .

Este modelo, com o passar do tempo tem sofrido algumas

mudanças, com a finalidade de torná-lo mais abrangente. Uma das formas mais comuns encontradas deste modelo, devida a SCHNEIDER (1959), é:

$$T_{ij} = A_i O_i \exp(-\lambda.V_{ij}) \left[ 1 - \exp(-\lambda.D_j) \right] \quad (3.31)$$

Sendo:

$A_i$  = fator de balanceamento que garante que toda viagem iniciada em  $i$  alcance um destino  $j$ .

$\lambda$  = parâmetro a ser ajustado.

## CAPÍTULO IV

### MODELOS DE USO DO SOLO E TRANSPORTES

De maneira geral, os modelos de uso do solo começaram a ser idealizados e utilizados a partir de 1958, nos Estados Unidos (NOVAES, 1982). Alguns exemplos básicos desse tipo de modelos, foram já apresentados no capítulo anterior, quando do comentário acerca de modelos destinados à alocação de atividades.

Tais modelos visavam suprir uma grande deficiência existente nos trabalhos de planejamento de transportes, uma vez que a especificação completa das atividades de uso do solo forma a base para qualquer estudo dentro desse processo de planejamento, e que a princípio, esta especificação era feita de forma irregular, quase empírica, produzindo resultados nem sempre confiáveis.

Com o passar do tempo, e com o desenvolvimento de novas técnicas de modelagem, os modelos de uso do solo foram sofrendo mudanças em suas estruturas, no sentido de incorporarem inter-relações diretas com os sistemas de transportes. Tais modelos passaram a ser usados para a obtenção dos padrões de uso do solo e, simultaneamente, obter as demandas de viagens na área em estudo.

Estes modelos de uso do solo e transportes, basicamente tiveram sua origem a partir do ano de 1964, com a publicação por Ira S. Lowry, do seu Modelo de Metrôpoles (LOWRY, 1964), ou

simplesmente modelo de Lowry, como também é conhecido, que constitui hoje uma base forte para a modelagem de uso do solo e transportes.

Como mencionado anteriormente, este trabalho, em linhas gerais, destina-se a utilizar a estrutura de modelagem apresentada no Modelo de Lowry, com a finalidade de propor um método de calibração simultânea dos parâmetros de impedância em modelos do uso do solo e transportes.

Assim sendo, a partir de agora será feita a apresentação do modelo de Lowry, com o objetivo de analisar e melhor entender a sua estrutura, a fim de, no decorrer deste trabalho, poder-se realizar uma aplicação prática da mesma.

Além do modelo de Lowry, serão apresentadas algumas versões feitas a partir deste modelo, que irão auxiliar na compreensão das formas como o modelo pode ser trabalhado.

#### 4.1 - Modelo de Lowry

O modelo desenvolvido por Ira S. Lowry teve sua apresentação formal no documento intitulado "A Model of Metropolis" (LOWRY, 1964), publicado em 1964 pela Rand Corporation, sendo desenvolvido inicialmente para aplicação no Pittsburg Comprehensive Renewal Program.

Como poderá ser observado a seguir neste capítulo, a estrutura de modelagem apresentada por este modelo é equivalente àquela descrita no capítulo anterior, quando da análise dos

modelos de geração de atividades, dentro do processo de previsão em planejamento de transportes. O enfoque dado naquele capítulo ao chamado Método de Base Econômica (BATTY, 1976), teve como finalidade principal dar uma introdução prévia à idéia central adotada no modelo de Lowry, a fim de especificar os padrões de uso do solo urbano, juntamente com sua inter-relação com os sistemas de transportes. O modelo de Lowry, como será visto, faz uma integração entre o método de base econômica e os mecanismos de alocação.

Assim sendo, através da apresentação e análise do modelo de Lowry, esta forma de modelagem será vista com mais detalhes, inclusive no que diz respeito aos setores de população e empregos, que foram abordados de forma superficial naquela oportunidade.

Este modelo analisa as principais propriedades espaciais de uma área urbana a partir da consideração de três setores de atividades, que são:

#### (i) Setor de Emprego Básico

Este setor relaciona os empregos nas indústrias básicas, ou seja, empregos nas indústrias cujos produtos ou serviços dependem de mercados externos à região em estudo (têm sua produção voltada para a exportação). Algumas indústrias que podem ser consideradas como básicas são as diversas indústrias primárias, manufaturas, atividades industriais e administrativas cujos clientes não sejam predominantemente locais.

### (ii) Setor de Emprego em Serviços

Neste setor estão incluídos os empregos nas indústrias que servem diretamente a população local. Como exemplos pode-se citar o comércio varejista, serviços pessoais, atividades administrativas que tratam predominantemente e diretamente com a população local.

### (iii) Setor Residencial

Este setor é constituído pela população residente.

A premissa básica do modelo é a de que o setor de emprego básico independe das distribuições de população e empregos em serviços dentro de uma região, não estando sujeito às condições locais de mão-de-obra e demanda. Os níveis de emprego básico, antes de mais nada, são dependentes de eventos externos à economia local. Desta forma, o número de empregos básicos em cada localidade é obtido exogenamente, constituindo-se em um input do modelo.

O setor de empregos em serviços, pelo fato de ser destinado ao atendimento da população local, tem sua localização e níveis de empregos dependentes da distribuição da população dentro da região. Desta forma, os empregos em serviços (ou serviços que atendem a população) e a população residente em cada zona, são determinados pelo modelo.

A seqüência de atividades do modelo de Lowry pode ser representada esquematicamente como segue, na figura 4.1.

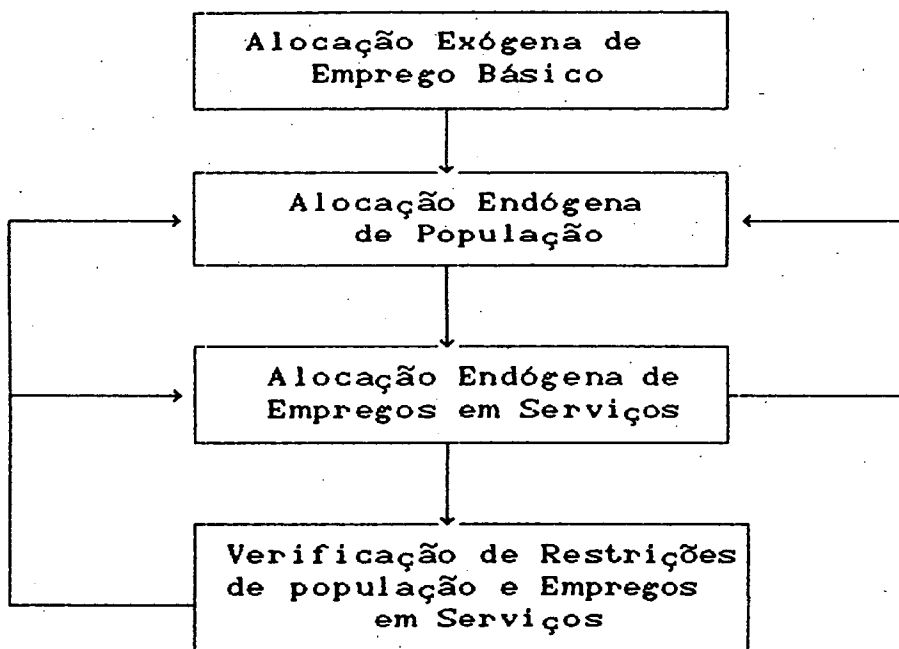


Figura 4.1 - Seqüência de atividades do Modelo de Lowry.

FONTE: HUTCHINSON (1974).

Com base nisso, a estrutura funcional do modelo pode ser definida da seguinte forma:

A partir de uma dada distribuição de empregos básicos, primeiramente é determinada pelo modelo a alocação residencial destes trabalhadores empregados no setor básico. Obtém-se, assim, a população associada a este setor de empregos (população básica). Um primeiro incremento de empregos em serviços é derivado desta população básica, sendo posteriormente alocado



para os centros de serviços. Estes trabalhadores requerem alocações residenciais e isto leva a mais incrementos de população, que por sua vez geram mais incrementos de empregos em serviços, e assim por diante. Aplicações contínuas desta seqüência de operações resultam na derivação de incrementos cada vez menores de população e empregos em serviços, e um limite é previamente estipulado, abaixo do qual os demais incrementos são pequenos o bastante para serem ignorados.

#### 4.1.1. - Estrutura do modelo

A estrutura deste modelo, será a seguir apresentada como um sistema de equações, onde foi mantida, de maneira geral, a notação original utilizada por Lowry.

Notação:

A = área de solo.

E = número de empregos (pessoas empregadas).

N = população.

T = índice de distribuição de viagens (fator de impedância).

Z = restrições.

Além destes símbolos, podem ser identificados os seguintes sobrescritos e subscritos:

U = não usado (solo).

B = setor de emprego básico.

R = setor de emprego em serviços.

H = setor residencial.

K = tipo de emprego em serviços.

m = número de tipos de empregos em serviços.

i, j = indicadores das zonas (pares potenciais). Tentou-se associar, sempre que possível, o indicador i às zonas quando se tratava de alocação de serviços, e o indicador j para o caso de alocação populacional.

$\eta$  - número total de zonas.

Os coeficientes constantes do Modelo, que são representados pelas letras minúsculas a, b, c, d, e, f e g, serão especificados a medida que forem sendo apresentados.

O sistema de equações, a pouco mencionado, é composto por um conjunto de nove equações e três desigualdades. O sistema pode ser reiterado inúmeras vezes até que os resultados finais sejam alcançados.

A seguir serão apresentadas as equações relativas aos vários setores contemplados pelo modelo:

#### a) Uso do Solo

Para cada uma das  $\eta$  zonas, é analisada a sua área total, partindo-se da determinação das parcelas desta área que têm alguns dos usos levados em consideração pelo modelo, e a determinação da parcela de solo disponível, ou seja, que não é usada por nenhum dos setores considerados.

Assim sendo, a área total de cada zona j é assim especificada:

$$A_j = A_j^U + A_j^B + A_j^R + A_j^H \quad (4.1)$$

A fração de área disponível em cada uma das zonas pode ser usada para estabelecimento do setor básico, setor de prestação de serviços ou setor residencial. Ao final, a parcela de solo ainda desocupada é considerada disponível para uso residencial.

#### b) Setor de Emprego Básico

Em cada zona  $i$ , é determinado exogenamente o número de empregos básicos existentes ( $E_i^B$ ), juntamente com a área ocupada pelos estabelecimentos que oferecem ou mantêm estes empregos ( $A_i^B$ ).

#### c) Setor de Empregos em Serviços

Os empregos em serviços são divididos em  $m$  grupos, cada um deles especificado por um tipo  $k$  e apresentando uma função característica, que é formada por diversos fatores tais como número mínimo de empregados por zona (tamanho mínimo eficiente do estabelecimento), número de clientes exigido para manter um empregado, e a área ocupada por cada empregado. Partindo do princípio de que este setor de serviços atende diretamente a população, e que a demanda dos consumidores locais provê o mercado com estabelecimentos deste setor, conclui-se, de maneira geral, que o número total de empregos em serviços apresenta-se como uma função do número de residências (população) da região, ou seja:

$$E^k = a^k \cdot N \quad (4.2)$$

onde,  $a^k$  é um coeficiente que relaciona o número de empregos em serviços de um tipo  $k$ , com a população que é por ele atendida, sendo obtido exogenamente.

Esses empregos em serviços são distribuídos entre as zonas conforme o comportamento do mercado em cada local. É assumido que as viagens realizadas pela população em busca desses serviços originam-se tanto nas residências como nos locais de trabalho, e o potencial de mercado para qualquer distribuição pode ser definido como uma função ponderada do número de residências (população) nas diversas zonas, sendo dado:

$$E_i^k = b^k \cdot \left[ \sum_{j=1}^{\eta} \left( \frac{C^k \cdot N_j}{T_{ij}^k} \right) + d^k \cdot E_i \right] \quad (4.3)$$

onde:

$b^k$  = fator de escala que ajusta o número de empregos em serviços do tipo  $k$  em cada zona ao número total da região, obtido na equação (4.2).

$C^k, d^k$  = coeficientes que refletem a importância relativa das residências e locais de trabalho como origens de viagens em busca de um determinado tipo  $k$  de serviços.

A variável  $T_{ij}^k$  representa uma função positiva da distância percorrida nas viagens em busca de atendimento por serviços, ajustada a partir de análises de viagens à serviços, com base residencial, por veículos.

Assim sendo, pode-se determinar a quantidade de empregos em serviços do tipo  $k$  existente na região, por:

$$E^k = \sum_{i=1}^n E_i^k \quad (4.4)$$

A soma de cada um destes tipos de empregos em serviços, adicionado ao número de empregos básicos alocado a cada zona, nos fornece a quantidade total de empregos na zona, ou seja:

$$E_i = E_i^B + \sum_{k=1}^m E_i^k \quad (4.5)$$

A área de cada zona, que deverá ser ocupada pelos estabelecimentos de prestação de serviços, pode ser determinada por:

$$A_i^R = \sum_{k=1}^m e^k \cdot E_i^k \quad (4.6)$$

onde  $e^k$  representa o coeficiente de densidade de empregos em serviços do tipo  $k$ , sendo expresso como o inverso da densidade, e é determinado exogenamente ao modelo.

As equações (4.2) a (4.6) do modelo, acima apresentadas, procuram descrever o comportamento dos empreendimentos de prestação de serviços, agregados por zonas. Assume-se que tais empreendimentos, como comércio, prestação direta de serviços, são governados pelo princípio da maximização do lucro, uma vez que o modelo requer, por exemplo, a definição de um tamanho mínimo eficiente do estabelecimento, como mencionado anteriormente.

Desta forma o problema de escolha locacional do estabelecimento de prestação de serviços é relativamente direto,

pois o lucro variando diretamente com a quantidade de serviços prestados, o estabelecimento tenderá a ser locado onde puder atrair o maior número de clientes.

O modelo de Lowry, como pode ser observado na equação (4.3), equação de potencial, incorpora em sua estrutura as idéias de competição e separação espacial como fatores relevantes na determinação da probabilidade de um dado consumidor utilizar os serviços disponíveis em uma determinada zona, uma vez que, nesta equação, o número de consumidores atraídos a uma certa zona  $i$  de empregos, depende da distribuição de população ao longo de toda a área de estudos, bem como do número de empregos existentes nesta zona  $i$ . Isto ocorre, devido ao fato de que Lowry, na aplicação de seu modelo, considerou que as viagens a serviços, com origem nos locais de trabalho, geralmente são curtas, realizadas basicamente a pé. Assim sendo, a origem relevante seria apenas aquela localizada na própria zona  $i$ . O equilíbrio do sistema é alcançado quando todos os estabelecimentos são locados, de maneira que esta competição entra em equilíbrio.

#### d) Setor Residencial

A quantidade total de residências na área de estudo é considerada como uma função do emprego total, sendo:

$$N = f \cdot \sum_{i=1}^{\eta} E_i \quad (4.7)$$

onde  $f$  é um coeficiente que expressa o grau ou a taxa de atividade, sendo obtido pela razão entre o número total de

residências (população) e o número total de empregos (pessoas empregadas).

O número de residências em cada uma das zonas  $j$ , por sua vez, é uma função da acessibilidade que a zona oferece às oportunidades de emprego. Desta forma, tem-se:

$$N_j = g \cdot \sum_{i=1}^{\eta} \frac{E_i}{T_{ij}} \quad (4.8)$$

Sendo o coeficiente  $g$  um fator de escala cujo valor é determinado pela exigência de que a soma das populações de cada zona deva ser igual à população total da região, anteriormente determinada na equação (4.7).

Assim sendo, o número total de residências (população total) na área de estudo pode também ser determinada por:

$$N = \sum_{j=1}^{\eta} N_j \quad (4.9)$$

As equações (4.7) a (4.9), acima apresentadas, destinam-se a obtenção do padrão de locação residencial, o qual é considerado como uma função da distribuição espacial das oportunidades de emprego, e restrito pela existência de solo disponível para uso residencial.

Desta forma, a população residente em uma determinada zona  $j$ , é composta por trabalhadores, empregados em centros de empregos próximos, juntamente com seus dependentes. Quanto maior for a separação espacial entre uma zona  $j$  e um centro de empregos em uma certa zona  $i$ , menor será o número de pessoas empregadas em  $i$  a fixar residência na zona  $j$ . Além disso, a restrição de

densidade máxima impõe um limite sobre a população residente nas diversas zonas, obrigando as populações excedentes a serem alocadas onde haja disponibilidade.

O processo iterativo que leva ao equilíbrio na distribuição espacial de população e empregos, desenvolve-se levando em conta as seguintes restrições:

(i) Restrições relativas a empregos em serviços

São impostas restrições sobre o tamanho mínimo de empregos em serviços ( $z^k$ ), que, com a finalidade de manter a coerência com as unidades com que o modelo trabalha, são expressas em termos de número de empregados. Se em uma determinada alocação, um certo estabelecimento de prestação de serviços, para um tipo  $k$ , não alcançar o tamanho mínimo estipulado, ou seja, o número mínimo de empregados necessários para que o estabelecimento consiga se manter, ele é anulado nesta zona. Conseqüentemente, os consumidores que são em número pequeno, não geram a demanda necessária para "utilizar" um número mínimo de empregados neste estabelecimento, e passam procurar atendimento em outra zona, onde o mesmo tipo de serviços estiver disponível.

Assim sendo, a análise é feita da seguinte maneira:

$$E_i^k \geq Z^k, \text{ ou então } E_i^k = 0 \quad (4.10)$$

Com relação a área ocupada pelos estabelecimentos de prestação de serviços, obtida através da equação (4.6), a mesma não deve exceder a quantidade disponível:



$$A_i^R = A_i - A_i^U - A_i^B \quad (4.11)$$

Esta restrição, analisada juntamente com a equação (4.1), previne a possibilidade de se atribuir valores negativos ao solo residencial.

#### (ii) Restrições relativas à população

Como forma de evitar que o modelo gere densidades populacionais excessivas em zonas com altos índices de acessibilidade, é imposta a restrição de densidade máxima ( $Z_j^H$ ). O valor desta restrição pode variar de uma zona para outra, conforme, por exemplo, com as leis de zoneamento.

Desta forma, tem-se:

$$N_j \leq Z_j^H \cdot A_j^H \quad (4.12)$$

Concluída a apresentação do conjunto de equações que compõe a estrutura básica do modelo, juntamente com as restrições a serem atendidas, será enfocada agora, de forma sucinta, a maneira pela qual o sistema é resolvido, sendo que para isto, torna-se necessário analisar-se o processo iterativo completo.

#### 4.1.2 - O processo iterativo

A primeira etapa do processo de resolução destina-se, de maneira geral, à obtenção da população residente em cada uma

das  $\eta$  zonas, e, conseqüentemente, à determinação da população total da região.

Para isto, faz-se inicialmente, o número de empregos em serviços ( $E_i^k$ ) ser igual a zero, ou seja, para cada zona  $i$  tem-se  $E_i = E_i^B$ , onde  $E_i^B$  é determinado exogenamente ao modelo. Em decorrência disto, a área ocupada pelos empregos em serviços é também anulada em toda a região, sendo  $A_i^R = 0$ .

Desta forma determina-se, primeiramente, a área disponível para locação residencial, em todas as zonas da área de estudo, através da equação (4.1):

$$A_j^H = A_j - A_j^U - A_j^B - A_j^R$$

onde o termo  $A_j^R$  é anulado nesta primeira aproximação.

Em seguida determina-se, para toda a região, a população básica, isto é, a parcela da população total que é dependente do setor básico de empregos, uma vez que o setor de empregos em serviços é anulado nesta primeira etapa. Assim sendo, com a aplicação da equação (4.7), tem-se:

$$N = f \cdot \sum_{i=1}^n E_i$$

sendo  $E_i = E_i^B$ .

A população básica em cada uma das  $\eta$  zonas pode ser determinada a partir da equação (4.8), como segue:

$$N_j^1 = \sum_{i=1}^{\eta} \frac{E_i}{T_{ij}}$$

onde tem-se novamente  $E_i = E_i^B$ , e  $N_j^1$  é o valor provisório da

população básica na zona  $j$ , uma vez que este valor deverá ser corrigido a seguir.

O fator de escala  $g$ , nesta primeira etapa, é determinado com relação a população básica, na forma:

$$g^1 = \frac{N}{\sum_{j=1}^{\eta} N_j^1}$$

Este fator  $g^1$  é então utilizado para corrigir a população em cada zona, como mencionado a pouco. Esta correção é feita no sentido de satisfazer a exigência de que a soma das populações em cada umas das  $\eta$  zonas deva ser igual à população total da região. Assim sendo, tem-se:

$$N_j^2 = g^1 \cdot N_j^1$$

Estes valores corrigidos são então verificados com relação a restrição de densidade máxima. Para as zonas onde esta restrição é violada, ou seja

$$N_j^2 > Z_j^H \cdot A_j^H$$

é efeito

$$N_j^3 = Z_j^H \cdot A_j^H$$

e o excesso de população nestas zonas, isto é,  $N_j^2 - N_j^3$ , é distribuído entre todas as outras que atenderam a restrição de densidade máxima, na proporção de seus potenciais de população. Para isso, determina-se o fator de escala  $g$  mais uma vez, e o

novo valor da população para essas zonas que atenderam a restrição de densidade máxima, passa a ser:

$$N_j^3 = \xi^2 \cdot N_j^2$$

Agora, com os valores corrigidos de  $N_j^3$ , a equação (4.9) deve ser satisfeita:

$$N = \sum_{i=1}^{\eta} N_j^3$$

Com a obtenção da população total e as populações de cada uma das zonas, e sabendo-se que todas as restrições foram atendidas, passa-se para a segunda fase do processo de resolução.

Esta segunda etapa de resolução do sistema destina-se a determinação dos empregos em serviços referentes a população determinada na etapa anterior.

A princípio considera-se, tal qual no passo anterior, os empregos totais iguais aos empregos básicos.

O número de empregos em serviços, dos diversos tipos  $k$ , exigidos pela população  $N$  anteriormente determinada, é obtido através da equação (4.2)

$$E^k = a^k \cdot N$$

Os potenciais de emprego de cada tipo  $k$ , em todas as  $\eta$  zonas, são determinados pela equação (4.3) na forma:

$$E_i^k = \sum_{j=1}^{\eta} \left( \frac{C_j^k \cdot N_j}{T_{ij}^k} \right) + d^k \cdot E_i$$

onde  $E_i^k$  é o número de empregos em serviços do tipo k na zona i, sendo este valor considerado como provisório, devido a ausência do fator de escala  $b^k$  na equação (4.3), reproduzida acima.

O valor de  $b^k$  pode ser determinado com base nos valores de  $E^k$  e  $E_i^k$  obtidas anteriormente, da seguinte maneira:

$$b^k = \frac{E^k}{\sum_{i=1}^{\eta} E_i^k}$$

Os valores provisórios de  $E_i^k$  são agora corrigidos ou normalizados pela aplicação do fator de escala  $b^k$ :

$$E_i^k = b^k \cdot E_i^k$$

Esta solução é então testada em relação a restrição de tamanho mínimo de empregos. Se, em alguma das zonas, um determinado tipo k de empregos em serviços não atender a esta restrição, procede-se de forma a localizar o menor  $E_i^k$ . Esta quantidade é então acrescida, de forma proporcional, ao número de empregos em serviços do mesmo tipo em todas as outras zonas, e, conseqüentemente,  $E_i^k$  é anulado naquela zona. Este processo, é repetido até que não haja casos onde  $E_i^k$  seja menor que  $Z^k$ .

Ao final, a equação (4.4) deve ser satisfeita:

$$\sum_{i=1}^{\eta} E_i^k = E^k$$

onde  $E^k$  já foi obtido com a utilização da equação (4.2).

Esses valores de empregos em serviços são a seguir analisados e trabalhados numa terceira etapa do processo de solução do sistema de equações.

Nesta terceira fase da solução, a variável  $A_i^R$ , relativa a empregos em serviços, e inicialmente igualada a zero, é agora determinada através da equação (4.6).

$$A_i^R = \sum_{k=1}^m e^k \cdot E_i^k$$

Esta quantidade é então testada em relação ao espaço realmente disponível para os estabelecimentos de empregos em serviços em cada zona.

Nos casos onde ocorrer

$$A_i^R > A_i - A_i^U - A_i^B$$

faz-se

$$A_i^R = A_i - A_i^U - A_i^B$$

O uso do solo para empregos em serviços tem prioridade sobre o uso residencial. Desta forma, a população que é alocada para uma determinada zona na primeira etapa de solução, é removida ou reduzida no próximo "Looping", do modelo pela restrição de densidade máxima. Isso ocorre devido ao fato de que, de acordo com a equação (4.1), havendo aumento no valor de  $A_i^R$ , tem-se, em contrapartida, uma redução no valor de  $A_i^H$ .

O número total de empregos, em cada uma das zonas, é dado pela equação (4.5):

$$E_i = E_i^B + \sum_{k=1}^m E_i^k$$

Esses valores, obviamente, serão iguais ou maiores que aqueles valores de  $E_i$  assumidos na primeira aproximação feita para o processo de solução do sistema. O mesmo ocorre com os valores de  $A_i^R$ .

O método de solução, desta forma, usa os padrões de empregos em serviços e uso do solo como determinantes da distribuição de população.

Pode-se agora retornar à primeira etapa do processo de resolução, aplicando os novos valores de  $A_i$  e  $A_i^R$ , iniciando uma segunda iteração do modelo como um todo.

O processo é reiterado até que se obtenha uma situação estável para os valores das variáveis.

Com relação a função de impedância ( $T_{ij}$ ) utilizada por Lowry em seu modelo, para a aplicação em Pittsburg, foi considerado que as atividades distribuíam-se de maneira uniforme sobre um anel circular, com centro em uma determinada zona  $i$ . Assim sendo, a probabilidade de ocorrência de uma certa atividade no interior deste anel, é função da distância  $r$ , que representa o raio do anel no ponto considerado, como também da área deste anel, que é dada por  $2\pi r dr$ , como exemplificado na figura 4.2, abaixo.

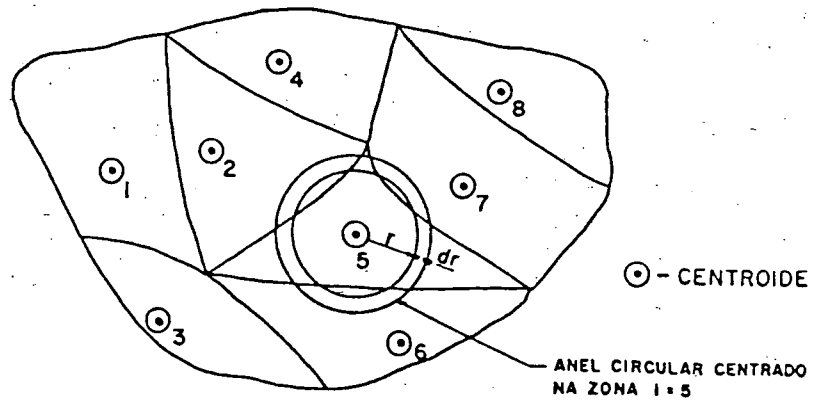


Figura 4.2 - Anel circular centrado em uma zona  $i$ .

Para a distribuição residencial, a partir do local de trabalho, foi considerada uma função de impedância do tipo:

$$dp^H = (\alpha_1 \cdot r^{-\alpha_2}) \cdot 2\pi r dr \quad (4.13)$$

onde  $dp^H$  é a probabilidade elementar de ocorrência de uma residência no anel circular e  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  são parâmetros a serem ajustados.

Para a distribuição dos empregos em serviços, foi adotada uma função do tipo:

$$dp^R = (\beta_1 - \beta_2 \cdot r + \beta_3 \cdot r^2)^{-1} \cdot 2\pi r dr \quad (4.14)$$

onde  $dp^R$  é a probabilidade elementar de ocorrência de um emprego em serviços no anel circular e  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_3$  são parâmetros a serem ajustados.



## 4.2 - Versão Iterativa de Batty

Para a estrutura de modelagem apresentada no modelo de Lowry, a seqüência de atividades mostrada na figura 4.1, segundo HUTCHINSON (1974), pode ser descrita pelo sistema de equações apresentado a seguir, onde, com o propósito de facilitar comparações, foram mantidas as notações utilizadas por HUTCHINSON:

$$[p] = [e] \cdot [A] \quad (4.15)$$

$$[e^s] = [p] \cdot [B] \quad (4.16)$$

$$[e] = [e^b] + [e^s] \quad (4.17)$$

onde:

$p$  = vetor linha de população ou domicílios em cada uma das  $\eta$  zonas.

$e$  = vetor linha de emprego total em cada zona.

$A$  = matriz  $\eta \times \eta$  das acessibilidades dos locais de trabalho às residências.

$e^s$  = vetor linha de empregos em serviços em cada zona.

$B$  = matriz  $\eta \times \eta$  das acessibilidades das residências aos centros de serviços.

$e^b$  = vetor linha de emprego básico em cada zona.

A matriz das acessibilidades  $[A]$  pode ser decomposta da seguinte maneira:

$$[A] = [a'_{ij}] \cdot [a_j] \quad (4.18)$$

sendo:

$a'_{ij}$  = matriz  $n \times n$  das probabilidades de um empregado trabalhar na zona  $i$  e residir na zona  $j$ .

$a_j$  = matriz  $n \times n$  (diagonal) dos inversos das taxas de participação no trabalho na zona  $j$ , expressas como habitantes/empregado ou domicílios/empregado.

Analogamente:

$$[B] = [b'_{ij}] \cdot [b_i] \quad (4.19)$$

sendo:

$b'_{ij}$  = matriz  $n \times n$  das probabilidades de que os habitantes de  $j$  serão servidos pelos empregos em serviços em  $i$ .

$b_i$  = matriz  $n \times n$  (diagonal) das razões entre empregos que atendem a população e a população, na zona  $i$ .

Os elementos  $a'_{ij}$  da matriz  $[A]$  podem ser estimados empiricamente da seguinte forma:

$$a'_{ij} = \frac{h_j \cdot f_{ij}^v}{\sum_j h_j \cdot f_{ij}^v} \quad (4.20)$$

onde:

$h_j$  = uma medida de atratividade da zona  $j$  para a locação domiciliar.

$f_{ij}^v$  = fator tempo de viagem entre as zonas  $i$  e  $j$  que reflete a maneira pela qual a separação espacial das zonas influencia a escolha de localização residencial pelos empregados.

Os elementos  $b'_{ij}$  podem ser estimados empiricamente de maneira similar à descrita anteriormente para os  $a'_{ij}$ . Porém, pode ser conveniente dividir os empregos em serviços em  $r$  tipos, resultando na expressão:

$$b'_{ij} = \frac{S_i^r \cdot f_{ij}^r}{\sum_i S_i^r \cdot f_{ij}^r} \quad (4.21)$$

onde:

$S_i^r$  = uma medida de atratividade da zona  $i$  para satisfazer às necessidades dos domicílios por serviços do tipo  $r$ .

$f_{ij}^r$  = fator tempo de viagem entre as zonas  $i$  e  $j$ , que reflete a maneira pela qual a separação espacial das zonas influencia a escolha dos locais de serviço tipo  $r$ , pelos domicílios.

Com base nisso, MICHAEL BATTY desenvolveu um método para resolução desse sistema de equações.

#### 4.2.1 - Método iterativo de Batty

Este método, que constitui-se num processo iterativo, será apresentado a seguir, conforme mencionado em HUTCHINSON (1974), sendo que para isso, será seguida a sequência de procedimentos mostrada no fluxograma do processo iterativo de BATTY, que pode ser visto na figura 4.3.

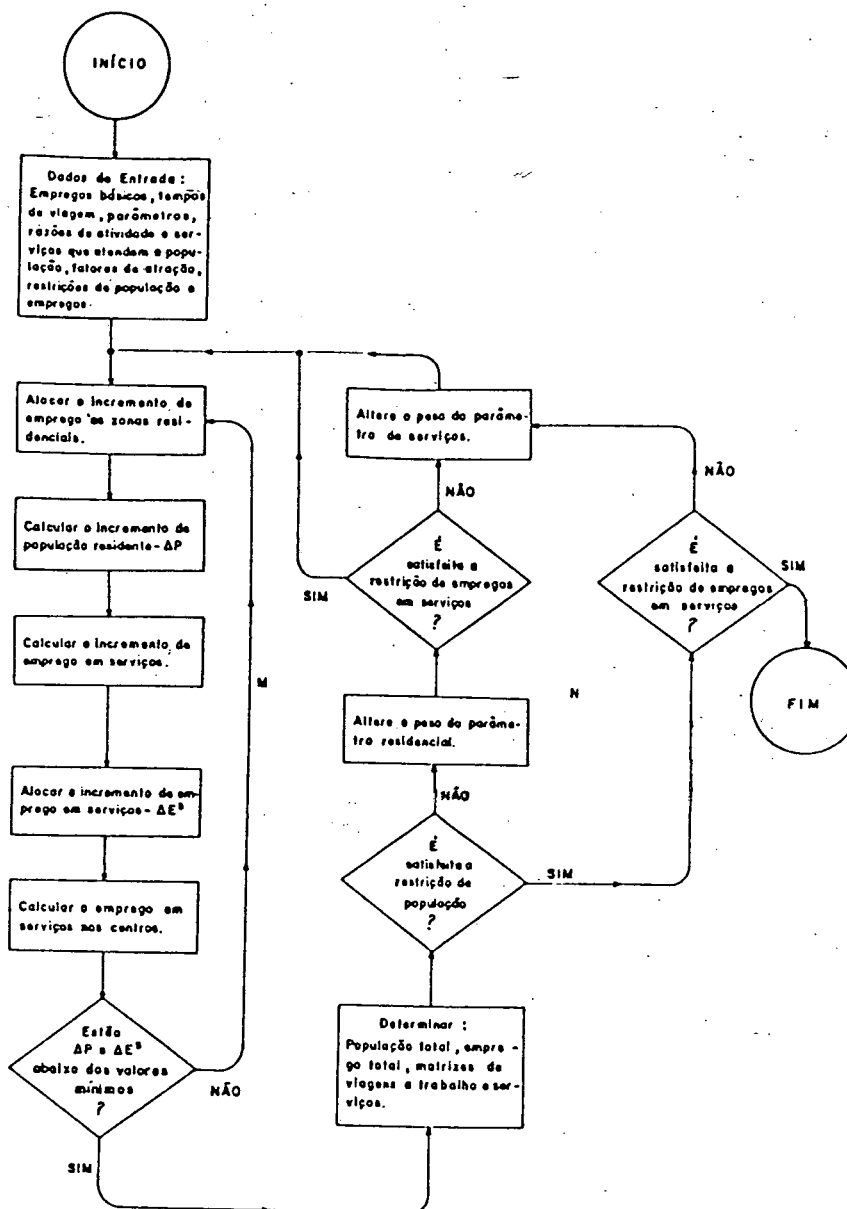


Figura 4.3 - Fluxograma do processo iterativo de BATTY.

FONTE: HUTCHINSON (1974).

Inicialmente, torna-se necessário um breve comentário acerca dos conjuntos de restrições que são impostas sobre a alocação residencial e de serviços.

A metodologia adotada por BATTY consiste na classificação das zonas de tráfego em quatro conjuntos, conforme

as restrições impostas. Assim sendo, pode-se definir:

$Z_1$  = é o conjunto de zonas onde não há restrições de alocação.

$Z_2$  = é o conjunto de zonas onde há somente restrições sobre população (alocação residencial).

$Z_3$  = é o conjunto de zonas onde há somente restrições sobre serviços (alocação de serviços).

$Z_4$  = é o conjunto de zonas onde há restrições tanto sobre população como serviços.

Desta forma, tem-se:

$p^c$  = capacidade de contenção de população em cada uma das  $\eta$  zonas (restrição residencial).

$e_{min}^s$  = limite de emprego que atende a população em cada uma das  $\eta$  zonas (restrição sobre empregos em serviços).

O processo iterativo envolve os seguintes passos:

- Primeiro passo:

Alocação do Incremento de Emprego às Zonas Residenciais

O processo iterativo é iniciado com os contadores  $M$  e  $N$  iguais a 1, sendo que  $M$  e  $N$  representam as iterações internas e externas, respectivamente, do fluxograma apresentado na figura 4.3. A princípio, com  $M = 1$ , o número total de empregos de cada zona  $i$  ( $e_i(M, N)$ ) é feito igual ao número de empregos básicos nestas mesmas zonas ( $e_i^b$ ), ou seja,  $e_i(1, N) = e_i^b$ . Assim sendo, os empregados são distribuídos aos locais de residência 'j' por:

$$w_{ij}(M, N) = k_i(N) \cdot k_j(N) \cdot e_i(M, N) \cdot f_{ij}^v \quad (4.22)$$

$$k_i(N) = \left[ \sum_j k_j(N) \cdot r_{ij}^v \right]^{-1} \quad (4.23)$$

onde:

$w_{ij}$  = número de trabalhadores empregados na zona i e morando na zona j.

$k_i, k_j$  = fatores de balanceamento.

Os fatores de balanceamento ' $k_j$ ' são inicialmente (para  $N=1$ ) iguais a unidade (i.e.  $k_j=1$ ).

- Segundo passo:

#### Determinação dos Incrementos de População Residente

Os incrementos de população residente nas diversas zonas j são obtidos somando-se  $w_{ij}$  sobre todas as zonas i de empregos:

$$p_j(M, N) = a_j \cdot \sum_i w_{ij}(M, N) \quad (4.24)$$

onde  $p_j$  é o incremento de população da zona j, e  $a_j$  é o fator de participação no trabalho na zona j, já mencionado.

- Terceiro passo:

#### Determinação dos Incrementos de Empregos em Serviços

O número de empregos em serviços exigido pela população residente na zona j é dado por:

$$S_j(M, N) = b_j \cdot p_j(M, N) \quad (4.25)$$

onde  $S_j$  é o número de empregados em serviços exigido pela

população de  $j$  e  $b_j$  é o fator de serviços requeridos pela zona  $j$ , já mencionado.

- Quarto passo:

#### Alocação do Incremento de Empregos em Serviços

Os empregados em serviços podem ser distribuídos aos locais de trabalho por:

$$S_{ij}^s(M, N) = k_j^s(N) \cdot k_i^s(N) \cdot S_j^s(M, N) \cdot f_{ij}^s \quad (4.26)$$

$$k_j^s(N) = \left[ \sum_i k_i^s(N) \cdot f_{ij}^s \right]^{-1} \quad (4.27)$$

sendo:

$S_{ij}^s$  = número de empregados em serviços trabalhando em  $i$  exigidos pela população de  $j$ .

$k_i^s, k_j^s$  = fatores de balanceamento.

Os fatores de balanceamento ' $k_i^s$ ' são inicialmente (para  $N=1$ ) também igualados a unidade.

- Quinto passo:

#### Determinação do Número de Empregos em Serviços

Os empregos em serviços nas zonas  $i$ , para a iteração  $M+1$ , podem ser obtidos somando-se  $S_{ij}^s$  sobre todas as zonas  $j$ , cujas populações demandam estes serviços, ou seja:

$$e_i^s(M+1, N) = \sum_j S_{ij}^s(M, N) \quad (4.28)$$

- Sexto passo:

#### Avaliação dos Incrementos

Neste estágio do processo, os principais incrementos de população ( $p_j$ ) e emprego em serviços ( $e_i^s$ ) foram determinados (com relação ao número de empregos em indústrias básicas).

Os empregados em serviços nas zonas  $i$ , obtidas no item anterior, equação (4.28), devem agora serem alocados às zonas residenciais. Tal alocação é obtida fazendo-se a igualdade  $e_i(M+1, N) = e_i^s(M+1, N)$ , na equação (4.22). Desta forma, as equações (4.22) a (4.28) são reiteradas até que:

$$\sum_{i=1}^{\eta} e_i^s(M+1, N) \leq Z_e \quad (4.29)$$

$$\sum_{j=1}^{\eta} p_j(M, N) \leq Z_p \quad (4.30)$$

onde  $\eta$  é o número de zonas,  $Z_e$  e  $Z_p$  são limites, previamente estabelecidos, abaixo dos quais mais incrementos de empregos em serviços e população são pequenos o bastante para serem ignorados.

- Sétimo passo:

#### Determinação da População e Empregos Totais

Uma vez os incrementos limites tenham sido alcançados, a população e empregos totais previstos podem ser determinados através da soma dos incrementos obtidos em cada iteração interna, ou seja:



$$p_j(N) = \sum_M p_j^c(M, N) \quad (4.31)$$

$$e_i(N) = e_i^b + \sum_M e_i^s(M, N) \quad (4.32)$$

- Oitavo passo:

#### Avaliação da População Total

Conforme as restrições impostas às zonas, aquelas pertencentes aos conjuntos  $Z_2$  ou  $Z_4$  podem ser cheçadas como segue:

$$p_j(N) \leq p_j^c \quad (4.33)$$

ou seja, a população total prevista da zona  $j$  ( $p_j$ ) deve ser no máximo igual a população máxima ( $p_j^c$ ) que a zona  $j$  deve conter. Se alguma das zonas pertencentes a estes conjuntos não atender a restrição avaliada em (4.33), o fator de balanceamento  $k_j$  (fator de atração residencial) de todas as zonas deve ser alterado da forma:

$$k_j(N+1) = \frac{k_j(N) \cdot p_j^c}{p_j(N)} \quad \text{se } j \in Z_2, Z_4 \quad (4.34)$$

$$k_j(N+1) = 1 \quad \text{se } j \in Z_1, Z_3 \quad (4.35)$$

Se todas as zonas pertencentes aos conjuntos  $Z_2$  ou  $Z_4$  atenderem a restrição residencial, os fatores  $k_i$  e  $k_j$  permanecem inalterados.

- Nono passo:

### Avaliação de Empregos em Serviços

Conforme as restrições impostas às zonas, aquelas pertencentes aos conjuntos  $Z_3$  ou  $Z_4$ , podem ser cheçadas como segue:

$$[e_i(N) - e_i^b] \geq e_{i \text{ min}}^s \quad (4.36)$$

ou seja, o número de empregos em serviços previsto na zona  $i$  ( $e_i(N) - e_i^b = e_i^s$ ) deve ser pelo menos igual ao número mínimo necessário de empregos em serviços ( $e_{i \text{ min}}^s$ ) na zona  $i$ . Se alguma das zonas pertencentes a estes conjuntos não atender a restrição avaliada em (4.36), o fator de balanceamento  $k_i^s$  (fator de atração de serviços) deve ser alterado da forma:

$$k_i^s(N+1) = 0 \quad \text{se } i \in Z_3, Z_4 \quad (4.37)$$

$$k_i^s(N+1) = 1 \quad \text{se } i \in Z_1, Z_2 \quad (4.38)$$

Da mesma forma, se as zonas pertencentes aos conjuntos  $Z_3$  ou  $Z_4$  atenderem a restrição sobre serviços, os fatores  $k_i^s$  e  $k_j^s$  permanecem inalterados.

Se nenhuma restrição imposta às zonas foi violada, ou seja, os fatores  $k_i$ ,  $k_j$ ,  $k_i^s$  e  $k_j^s$  permanecem inalterados, os valores obtidos para população, emprego em serviços e emprego total são aceitos como bons, e o processo é terminado. Caso contrário, soma-se uma unidade ao contador  $N$ , faz-se o contador  $M$  ter novamente valor 1, substitui-se os novos fatores de

balanceamento nas equações (4.23) e (4.27), e reinicia-se o processo.

Na apresentação desse processo iterativo, os setores de população e empregos em serviços foram trabalhados de forma agregada, como sendo apenas um conjunto de população e de empregos em serviços. Porém, facilmente pode ser observado que o método permite que sejam feitas desagregações nestes setores de atividades, sendo suficiente para este maior nível de detalhamento que dados observados sejam disponíveis e que pequenas alterações sejam efetuadas no conjunto de equações do processo iterativo.

Com relação aos fatores tempo de viagem,  $f_{ij}^v$  e  $f_{ij}^s$ , conforme mencionado em HUTCHINSON (1974), BATTY em seus estudos trabalhou com as seguintes funções:

$$f_{ij}^v = \exp(-\alpha \cdot d_{ij}) \quad (4.39)$$

$$f_{ij}^s = \exp(-\beta \cdot d_{ij}) \quad (4.40)$$

onde  $d_{ij}$  é a distância (tempo) que quantifica a separação espacial entre as zonas  $i$  e  $j$ , e  $\alpha$  e  $\beta$  são parâmetros obtidos previamente por calibração.

HUTCHINSON (1974) afirma que esta técnica de modelagem, nesta versão dada por BATTY, permite a obtenção, a nível simplificado, de matrizes de viagens a trabalho e aos centros de serviços.

A matriz de viagens a trabalho, com base residencial,

pode ser obtida a partir da equação (4.22), somando-se  $w_{ij}$  sobre as iterações internas M, na forma:

$$T_{ij}^v = \sum_M w_{ji}(M, N), V_{i,j} \quad (4.41)$$

onde  $T_{ij}^v$  é o número de viagens a trabalho, com base residencial, entre as zonas i e j.

A matriz de viagens aos centros de serviços, com base residencial, por sua vez, é obtida a partir da equação (4.26), somando-se  $S_{ij}$  sobre M:

$$T_{ij}^s = \sum_M S_{ji}(M, N), V_{i,j} \quad (4.42)$$

onde  $T_{ij}^s$  é o número de viagens a serviço, com base residencial, entre as zonas i e j.

#### 4.3 - Solução Matricial de Garin

GARIN (1966) introduz uma técnica importante no tratamento da estrutura de modelagem apresentada por Lowry, que consiste na resolução do sistema de equações mostrado em (4.15) a (4.17), eliminando a necessidade do processo iterativo. Esta proposta de solução pode ser resumida como segue:

Mantendo a representação matricial do sistema de equações acima mencionado, a seguinte situação foi analisada:

$$[p^b] = [e^b] \cdot [A] \quad (4.43)$$

$$[e^{s(1)}] = [p^b] \cdot [B] = [e^b] \cdot [A \cdot B] \quad (4.44)$$

onde  $p^b$  representa o vetor linha de população básica, e  $e^{s(1)}$  é o vetor linha composto pelo primeiro incremento de empregos em serviços, destinados a servir essa população básica. Assim sendo, tem-se:

$$[p^{s(1)}] = [e^{s(1)}] \cdot [A] = e^b \cdot [A \cdot B] \cdot [A] \quad (4.45)$$

sendo  $p^{s(1)}$  o incremento de população originado pelos empregos em serviços  $e^{s(1)}$ . Conseqüentemente, tem-se:

$$[e^{s(2)}] = [p^{s(1)}] \cdot [B] = e^{s(1)} \cdot [A \cdot B] = e^b \cdot [A \cdot B] \cdot [A \cdot B] = e^b \cdot [A \cdot B]^2 \quad (4.46)$$

onde  $e^{s(2)}$  é um novo incremento de empregos em serviços destinado a atender a população  $p^{s(1)}$ . Prosseguindo esta seqüência de geração de incrementos, ter-se-á, na  $x$ -ésima iteração:

$$[e^{s(x)}] = [e^b] \cdot [A \cdot B]^x \quad (4.47)$$

$$[p^{s(x)}] = [e^b] \cdot [A \cdot B]^x \cdot [A] \quad (4.48)$$

Nesses termos, o emprego total e a população total podem ser dados por:

$$[e] = [e^b] + [e^{s(1)}] + \dots + [e^{s(x)}] + \dots \quad \dots$$

$$[e] = [e^b] \cdot \left[ [I] + [A \cdot B] + [A \cdot B]^2 + \dots + [A \cdot B]^x + \dots \right] \quad (4.49)$$

$$[p] = [p^b] + [p^{s(1)}] + \dots + [p^{s(x)}] + \dots \quad \dots$$

$$[p] = [e^b] \cdot \left[ [I] + [A \cdot B] + [A \cdot B]^2 + \dots + [A \cdot B]^x + \dots \right] \cdot [A] \quad (4.50)$$

onde  $I$  é uma matriz identidade.

Em seu estudo, Garin observou que, se a soma dos elementos em cada linha do produto matricial  $[A.B]$  for menor que 1, este produto, no decorrer das iterações  $([A.B]^x)$  deve tender a zero. Nestas condições, a série de matrizes apresentada em (4.49) e (4.50) tende a  $([I]-[A.B])^{-1}$ . Logo, as seguintes equações são originadas:

$$[e] = [e^b] \cdot ([I] - [A.B])^{-1} \quad (4.51)$$

$$[p] = [e^b] \cdot ([I] - [A.B])^{-1} \cdot [A] \quad (4.52)$$

Se as condições acima não forem verificadas, o processo não levará a resultados aceitáveis, uma vez que, segundo GARIN (1966), se isso ocorrer, valores infinitos de população e empregos em serviços serão gerados a partir de quantidades finitas de empregos básicos, o que não se verifica na realidade.

Com isso, partindo-se dos empregos básicos e matrizes de acessibilidades, todos obtidos exogenamente, determina-se a população e empregos totais em cada zona, dispensando o processo iterativo de solução.

#### 4.4 - Comentários

Nas secções precedentes fez-se a apresentação da teoria básica da estrutura de modelagem, denominada de Método de base econômica, bem como analisou-se a sua utilização efetiva no modelo de Lowry.

Nessa apresentação foi enfocada a formulação original

do modelo de Lowry, que constitui-se num processo iterativo de resolução ou de representação de um sistema urbano em um determinado instante no tempo, baseado em alguns setores de atividades, que são considerados como hábeis para expressar o comportamento do uso do solo em áreas urbanas. A versão iterativa de BATTY, por sua vez, também constitui-se em um processo iterativo de resolução, porém apresenta-se de forma mais simplificada, mostrando mais claramente o funcionamento do método. Já a formulação matricial de Garin, elimina, dentro de certas condições, a necessidade de realizar-se o processo iterativo tradicional de resolução do modelo de Lowry. Esta abordagem, que possivelmente acelera o processo de solução, trabalha da mesma forma que as anteriores, tratando o sistema urbano em uma "cross-section", porém apresentando um inconveniente em relação às outras formulações. Este inconveniente diz respeito às restrições referentes à alocação residencial e de empregos em serviços. Estas não são consideradas nesta abordagem matricial, o que não acontece na formulação original do modelo de Lowry ou na versão iterativa de BATTY, onde as mesmas recebem um tratamento específico. Desta forma, a formulação matricial de Garin gera uma solução que, de maneira geral, pode ser considerada como sendo sem restrições.

O modelo de Lowry, como pode ser visto até este ponto, é um modelo comparativo-estático, ou seja, analisa o sistema urbano em um determinado instante no tempo. O modelo, desta forma, não gera diretamente padrões futuros de uso do solo e

transportes, porém pode fazê-lo a partir de variáveis exógenas projetadas para um ano horizonte. Muitos estudos, porém, têm sido feitos a fim de incorporar a variável tempo nesta estrutura de modelagem (HUTCHINSON, 1974), levando-a a concepções mais dinâmicas de modelagem.

Um outro aspecto importante a ser mencionado, é o de que este modelo é considerado como um modelo de equilíbrio (LEE, 1974), ou seja, parte da suposição de que todas as atividades consideradas pelo modelo estão em equilíbrio em toda a área de estudos, sendo que esta forma de modelagem não é capaz de detectar pequenos desequilíbrios encontrados no sistema urbano, provenientes da própria dinâmica apresentada por este sistema.

Apesar disso, o modelo de Lowry mostra-se muito atraente aos planejadores, principalmente por apresentar uma estrutura relativamente simples, exigindo um número pequeno de informações para analisar ou expressar os padrões de uso do solo e transportes. Estas informações, principalmente relativas à população e empregos, são elementos consideravelmente fáceis de serem obtidos, uma vez que muitos órgãos oficiais mantêm tais informações atualizadas, fazendo, desta forma, com que este modelo torne-se uma ferramenta útil nos trabalhos de planejamento.

Ao longo deste capítulo, na apresentação formal do modelo de Lowry, salientou-se que algumas informações eram obtidas exogenamente ao modelo. Entre estes inputs, encontram-se os parâmetros dos fatores de impedância, ou fatores tempo de



viagem. Estes parâmetros, denominados  $\alpha$  e  $\beta$  por BATTY (equações (4.39) e (4.40)), exprimem, respectivamente, as influências das acessibilidades aos locais de trabalho e centros de serviços, a partir das residências. Conforme mencionado naquela oportunidade, estes parâmetros são obtidos através de calibração, trabalho esse que consiste na determinação de seus valores com base em dados observados, ou seja, seus valores são determinados de forma a reproduzir, o mais fielmente possível, as informações observadas. Em BATTY (1970) podem ser vistos alguns detalhes a respeito desse processo de calibração, que consiste na resolução do modelo de Lowry para diversos valores de  $\alpha$  e  $\beta$ , ou várias combinações destes, e posterior avaliação estatística dos ajustes obtidos.

Neste trabalho, procura-se avaliar uma forma de calibração simultânea destes parâmetros. Isto será feito explorando-se a qualidade do modelo de Lowry, no que diz respeito a interação entre uso do solo e transportes, utilizando-se as matrizes de viagens que são geradas pelo modelo, como visto na secção 4.2.1.

No capítulo seguinte, esta formulação será melhor analisada, mostrando-se as mudanças realizadas na estrutura do modelo, bem como tecendo-se comentários acerca de sua aplicação e dos resultados obtidos.

## CAPÍTULO V

### O MÉTODO DE CALIBRAÇÃO PROPOSTO

Neste capítulo, é apresentado o processo de calibração do modelo de Lowry, fazendo-se uso das matrizes de viagens geradas pelo modelo quando da distribuição espacial de população e empregos em serviços.

Para a formulação deste processo de calibração, utilizou-se basicamente a versão iterativa de BATTY de resolução do modelo de Lowry, apresentada em detalhes no capítulo anterior, seção 4.2. Porém, algumas mudanças nesse processo iterativo fizeram-se necessárias, a fim de poder-se operacionalizar a calibração do modelo. O funcionamento do processo de calibração pode ser analisado na figura 5.1, apresentada a seguir.

#### 5.1 - Mudanças Realizadas no Modelo

Inicialmente, há a necessidade de ter-se dados disponíveis de população e empregos para cada uma das zonas de tráfego que compõem a área de estudos. Esses dados, por sua vez, são utilizados como restrições de alocação, que são, para fins deste estudo, tratadas como restrições de igualdade. Assim sendo, tornam-se necessárias alterações nos procedimentos de correção dos fatores de balanceamento. Com base na versão iterativa de BATTY, conforme apresentada em HUTCHINSON (1974), esses fatores

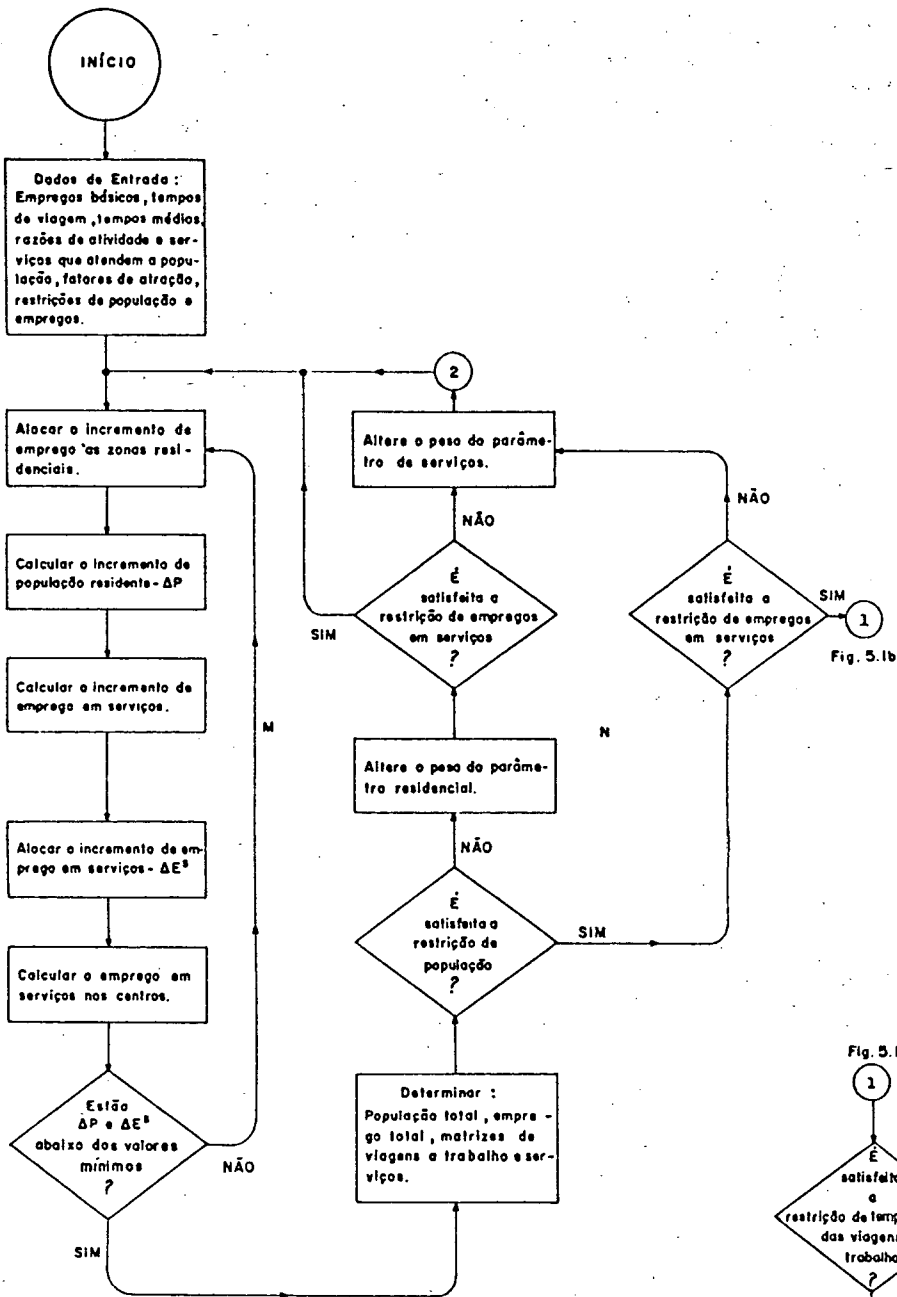


Figura 5.1a: SEQUÊNCIA DE CÁLCULOS EXECUTADOS NA CALIBRAÇÃO DO MODELO.

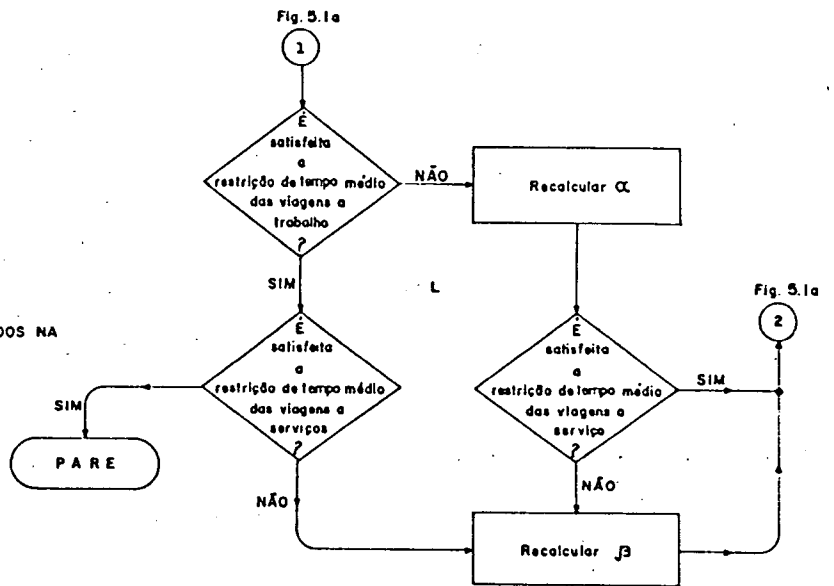


Figura 5.1b: SEQUÊNCIA DE CÁLCULOS EXECUTADOS NA CALIBRAÇÃO DO MODELO.

passam a ter as seguintes formas de correção:

i) Para o caso de alocação residencial, se alguma das  $\eta$  zonas tiver a restrição de população violada num valor acima do tolerável, o fator ' $k_j$ ', para todas as zonas  $j$  de residência, terá o seguinte valor para a iteração  $N+1$  do processo:

$$k_j(N+1) = \frac{k_j(N) \cdot P_j^c}{P_j(N)}, \text{ para } \forall_j = 1, n \quad (5.1)$$

onde:

$P_j^c$  = população observada da zona  $j$ .

$P_j$  = população prevista para a zona  $j$ .

Caso contrário, esses fatores permanecem inalterados.

ii) Para o caso de alocação de serviços, de forma análoga temos que se alguma das ' $\eta$ ' zonas tiver a restrição de empregos em serviços violada, num valor acima do tolerável, o fator ' $k_i^s$ ', para todas as zonas  $i$ , de empregos, terá a seguinte forma de correção:

$$k_i^s(N+1) = \frac{k_i^s(N) \cdot e_{i \min}^s}{e_i^s(N)}, \text{ para } \forall_i = 1, n \quad (5.2)$$

onde:

$e_{i \min}^s$  = número de empregos em serviços observado na zona  $i$ .

$e_i^s$  = número de empregos em serviços previsto para a zona  $i$ .

Analogamente, se nenhuma das  $\eta$  zonas tiver a restrição de empregos em serviços violada, esses fatores permanecem inalterados.

Para os fatores  $k_i$  e  $k_j^e$ , as formas de correção não sofrem alterações, permanecendo iguais as apresentadas nas equações (4.23) e (4.27).

Essas formas de correção foram adotadas por dois motivos básicos. O primeiro deles refere-se ao fato de que tentou-se manter, em linhas gerais, a mesma estrutura de correção adotada por BATTY, mostrada na equação (4.34), adaptando-a para o caso de restrições de igualdade. O segundo motivo diz respeito à velocidade de convergência obtida por este tipo de correção. Esta "rápida" convergência torna-se relevante no que tange ao tempo de processamento em computador.

Com relação às funções de impedância, foram as seguintes as utilizadas nesta aplicação:

$$f_{ij}^v = \exp(-\alpha \cdot C_{ij}) \quad (5.3)$$

$$f_{ij}^a = \exp(-\beta \cdot C_{ij}) \quad (5.4)$$

onde:

$C_{ij}$  = tempo de viagem, em minutos, entre as zonas  $i$  e  $j$ .

$\alpha, \beta$  = parâmetros de impedância obtidas por calibração.

Como pode ser notado, essas funções são as mesmas apresentadas na seção 4.2, sendo adotadas neste trabalho pelo fato de se adaptarem bem ao estudo de áreas urbanas. Os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ , cuja calibração constitui-se em objetivo deste trabalho, exprimem, de maneira geral, a influência da

acessibilidade aos locais de trabalho e centros de serviços, respectivamente.

Desta forma, estes parâmetros têm seus valores relacionados diretamente com os tempos médios de viagens a trabalho e viagens aos centros de serviços, ou seja, são os responsáveis pela correta distribuição de viagens dentro da área de estudos. O relacionamento destes parâmetros com os custos de viagens, neste processo de calibração, pode ser analisado na figura 5.1, onde a iteração externa "L" é responsável pelo ajuste destes parâmetros.

Neste processo de calibração, a aproximação inicial dos parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ , bem como a correção dos seus valores quando os mesmos não reproduzem os tempos médios observados, são obtidas através de um método matemático de convergência denominado Método das Secantes. Este método, juntamente com sua forma de aplicação, podem ser apresentados como segue:

Inicialmente, como primeira iteração (tendo-se  $L=1$ , no fluxograma da figura 5.1), pode-se obter uma primeira aproximação para os valores de  $\alpha$  e  $\beta$ , da seguinte forma:

$$\alpha(L) = 1,5/TMVT \quad (5.5)$$

$$\beta(L) = 1,5/TMVS \quad (5.6)$$

onde:

TMVT = tempo médio observado para as viagens a trabalho.

TMVS = tempo médio observado para as viagens aos centros de serviços.

As correções seguintes dos valores de  $\alpha$  e  $\beta$  podem ser obtidos a partir do seguinte conjunto de equações:

Para  $L=2$ :

$$\alpha(L) = \alpha(L-1) \cdot \frac{TMVTP(L-1)}{TMVT} \quad (5.7)$$

$$\beta(L) = \beta(L-1) \cdot \frac{TMVSP(L-1)}{TMVS} \quad (5.8)$$

Para  $L > 2$ :

$$\alpha(L) = \frac{\left\{ [TMVT - TMVTP(L-2)] \cdot \alpha(L-1) - [TMVT - TMVTP(L-1)] \cdot \alpha(L-2) \right\}}{[TMVTP(L-1) - TMVTP(L-2)]} \quad (5.9)$$

$$\beta(L) = \frac{\left\{ [TMVS - TMVSP(L-2)] \cdot \beta(L-1) - [TMVS - TMVSP(L-1)] \cdot \beta(L-2) \right\}}{[TMVSP(L-1) - TMVSP(L-2)]} \quad (5.10)$$

onde  $TMVTP$  e  $TMVSP$  representam os tempos médios previstos de viagens a trabalho e aos centros de serviços, respectivamente, determinados nas diferentes iterações 'L', sendo obtidos da seguinte forma:

$$TMVTP(L) = \frac{1}{\sum_i \sum_j T_{ij}^v(L)} \cdot \sum_i \sum_j T_{ij}^v(L) \cdot C_{ij} \quad (5.11)$$

$$TMVSP(L) = \frac{1}{\sum_i \sum_j T_{ij}^s(L)} \cdot \sum_i \sum_j T_{ij}^s(L) \cdot C_{ij} \quad (5.12)$$

sendo:

$T_{ij}^v$  = número previsto de viagens a trabalho, com base residencial, entre as zonas  $i$  e  $j$ , em cada iteração 'L'.

$T_{ij}^s$  = número previsto de viagens a serviço, com base residencial, entre as zonas  $i$  e  $j$ , em cada iteração 'L'.

Os valores de  $T_{ij}^v$  e  $T_{ij}^s$  são obtidos conforme apresentado nas equações (4.41) e (4.42).

O desempenho das mudanças realizadas no modelo, será comentado mais tarde neste capítulo, quando da análise dos resultados obtidos pelo método de calibração proposto.

## 5.2 - Aplicação do Método de Calibração Proposto

Para a aplicação prática do processo de calibração do modelo de Lowry, foram utilizados alguns dados obtidos a partir do Estudo de Transportes Urbanos da Grande Florianópolis - ETURB/Florianópolis (GEIPOT, 1978), sendo que estas informações dizem respeito ao ano base de 1977.

### 5.2.1 - Definição da área de estudos

A área de estudos considerada neste trabalho, juntamente com seu respectivo zoneamento, foram obtidos diretamente do Estudo de Transportes Urbanos da Grande Florianópolis, anteriormente mencionado. Esta área de estudos é



composta pelos municípios de Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu, Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, Antônio Carlos e Governador Celso Ramos, municípios esses que formam o chamado aglomerado urbano de Florianópolis. As figuras 5.2 e 5.3, a seguir, apresentam a localização da área de estudos em relação ao território catarinense, bem como a composição do Aglomerado Urbano de Florianópolis.

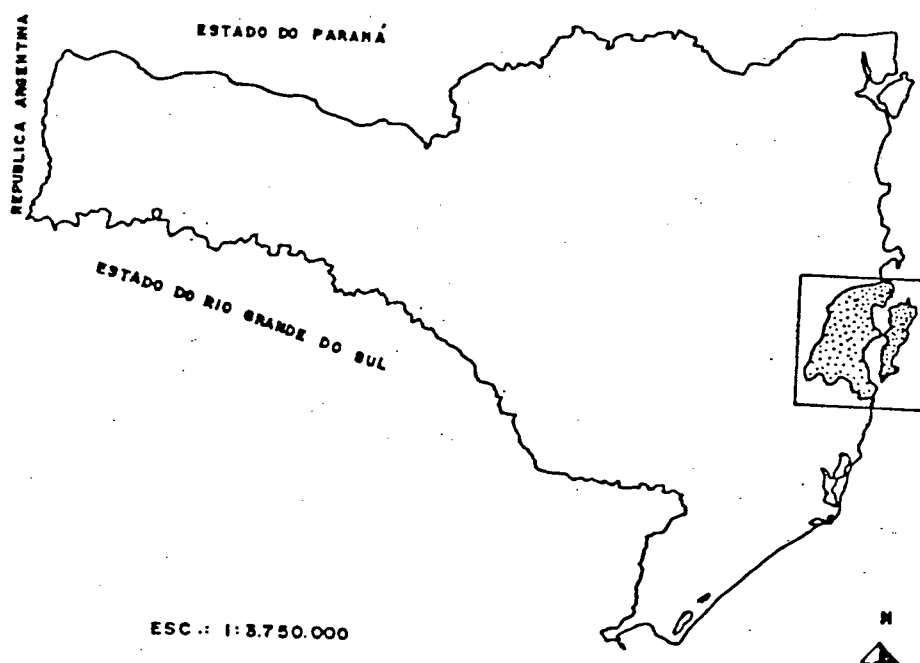


Figura 5.2 - Localização da área de estudos

FONTE: GEIPOT, 1978.

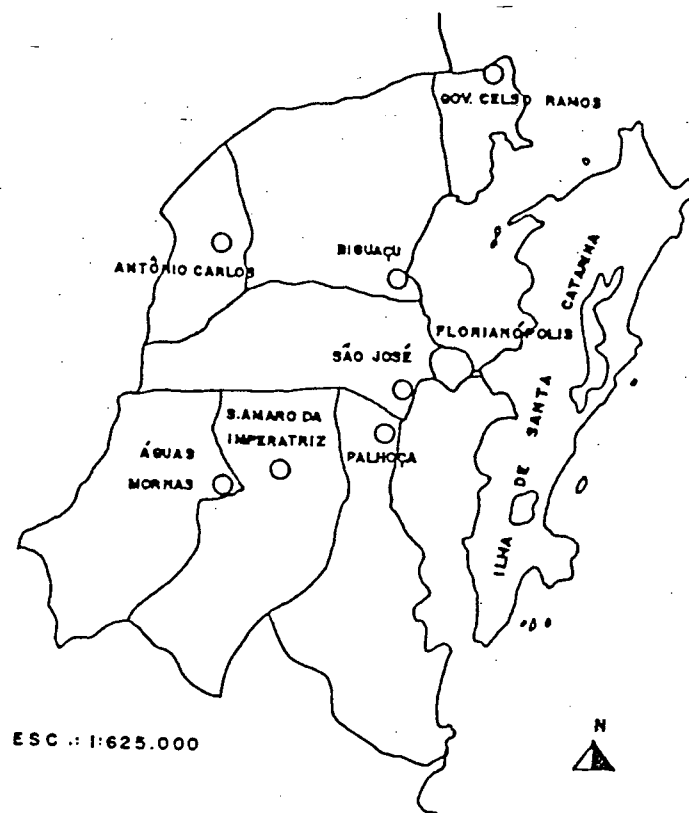


Figura 5.3 - Aglomerado Urbano de Florianópolis

No que diz respeito ao Aglomerado Urbano de Florianópolis, para o ano de 1977, o município de Florianópolis, na condição de sede administrativa do Estado, representa o principal núcleo polarizador da área de estudos, comportando 53% do seu contingente populacional. São José, com 21%, surge como um segundo polo, em decorrência de sua localização em relação aos demais municípios, e pelo fato de possuir, nesta época, áreas que oferecem oportunidades de moradia e de implantação de atividades industriais e comerciais. A tabela 5.1, a seguir, mostra a ocupação populacional destes municípios, em 1977:

TABELA 5.1 - Ocupação Populacional

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	DENSIDADE (HAB/KM <sup>2</sup> )
Águas Mornas	5.246	302	17,37
Antônio Carlos	6.220	205	30,34
Biguaçu	19.106	326	58,61
Florianópolis	164.446	451	364,63
Gov. Celso Ramos	9.434	82	115,05
Palhoça	25.905	361	71,76
Sto A. da Imperatriz	13.148	338	38,90
São José	65.425	274	238,78

FONTE: GEIPOT (1978).

Com relação ao zoneamento da área de estudos, o mesmo foi obtido, conforme mencionado no ETURB/Florianópolis, a partir de aglutinações de setores censitários, de modo que, quando necessário, pudessem ser feitas comparações entre informações levantadas pela equipe de projeto, em 1977 e os dados dos recenseamentos gerais, especialmente o de 1970. Outros critérios considerados foram a compatibilização com o uso do solo e com as intenções de ocupação previstas pelos órgãos de planejamento dos municípios, a observância à homogeneidade sócio-econômica, a

adequação à malha viária principal e o respeito à divisão tradicional dos bairros nas áreas urbanas. Determinaram-se, assim, 72 zonas de tráfego. Além dessas zonas, foram determinadas pelo Estudo, algumas outras zonas externas à área de estudos, localizadas dentro e fora do Estado de Santa Catarina. Porém, neste trabalho, foram consideradas apenas as zonas de tráfego internas. Além disso, neste zoneamento, foram definidas algumas zonas de tráfego especiais no município de Florianópolis, que apresentam características específicas, situando-se de modo bem definido no espaço geográfico, além de terem alto poder de atração de viagens, como é o caso, por exemplo, do Instituto Estadual de Educação (zona 6), Avenida Beira Mar Norte (zonas 9 e 10), Estação Rodoviária (antigo terminal rodoviário interestadual, localizado na Av. Mauro Ramos - zona 12), Universidade Federal de Santa Catarina (zona 23), e o Centro Comercial do Estreito (zonas 35 e 36). As figuras 5.4a e 5.4b, a seguir, apresentam a área de estudos de interesse deste trabalho, bem como seu respectivo zoneamento.

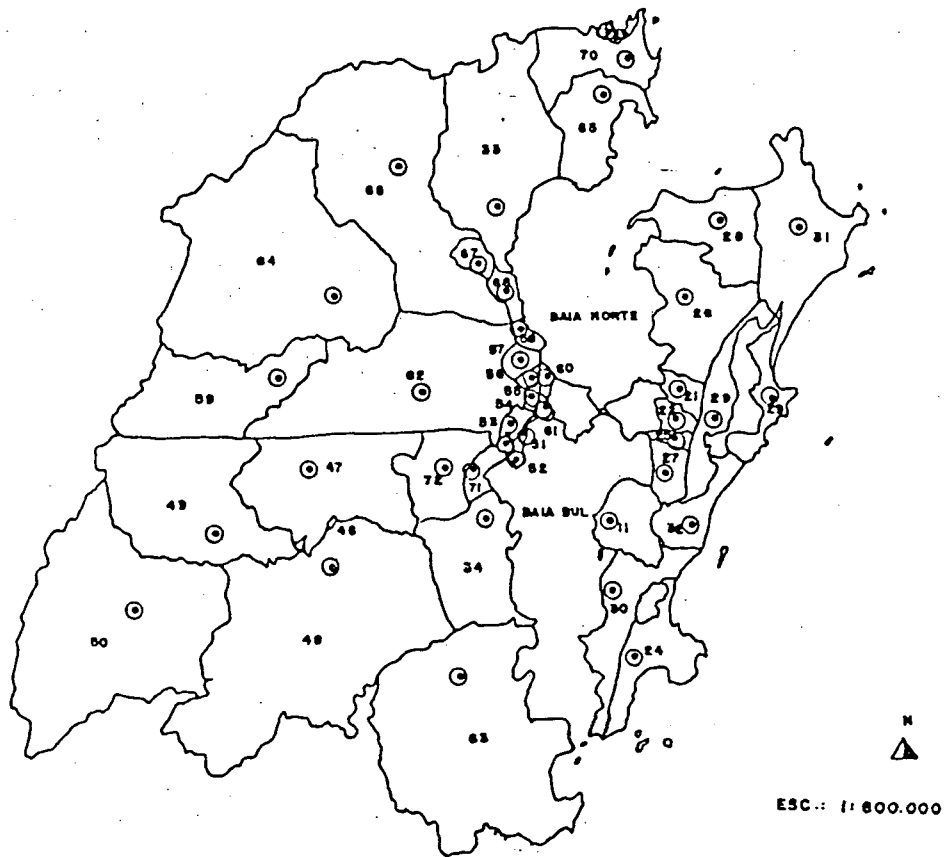


FIGURA 5.4. ZONEAMENTO DA ÁREA DE ESTUDOS.

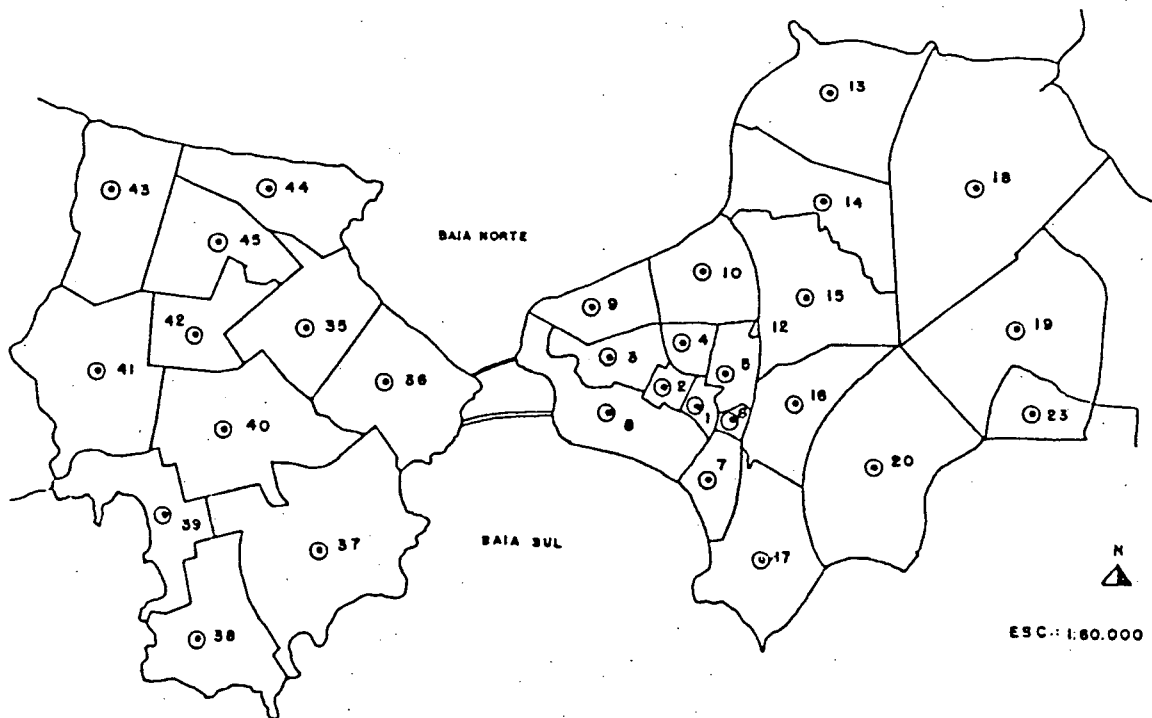


FIGURA 5.4b - ZONEAMENTO DA ÁREA DE ESTUDOS

## 5.2.2 - Dados Observados

Os dados de interesse para este trabalho, que puderam ser obtidos a partir do ETURB/Florianópolis, foram basicamente as informações referentes à população residente e número de empregos em cada uma das zonas de tráfego, bem como os tempos de viagens entre estas zonas. A seguir, serão indicadas as formas de obtenção destes dados, por parte da equipe técnica responsável pelo ETURB/Florianópolis, juntamente com os comentários acerca de seus usos neste trabalho.

### a) População Residente

A população residente na área de estudos, em 1977, a nível de zona de tráfego, foi estimada através da relação entre o número de domicílios e o número de habitantes/domicílio obtidos a partir da pesquisa domiciliar. Para os municípios não abrangidos, total ou parcialmente pela pesquisa, foram utilizadas taxas de crescimento obtidas com base na evolução populacional destes municípios em períodos anteriores. Estes valores estimados, a nível de município, foram distribuídos nas zonas de tráfego de acordo com suas participações percentuais em 1970.

Neste trabalho, em virtude da ausência de informações completas, principalmente sobre renda média familiar, a população residente foi tratada como um único conjunto, não havendo desagregações a nível de setor residencial. Apesar de ter sido feita esta simplificação, o processo de calibração é

perfeitamente capaz de trabalhar com diferentes classes de população, bastando para isto que sejam feitas algumas adaptações.

#### b) Empregos

Os dados relativos a empregos foram levantados em vários órgãos, de acordo com o nível de abrangência de cada um.

As informações sobre as empresas foram obtidas através de guias de recolhimento do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social - INAMPS. Os empregos públicos, não constantes nessas guias, foram obtidos junto ao Instituto de Previdência do Estado de Santa Catarina - IPESC, enquanto que as informações referentes aos economiários foram obtidas no Serviço de Assistência e Seguro Social aos Economiários - SASSE.

O número de trabalhadores autônomos foi fornecido pelas prefeituras municipais, tendo sido extraído do cadastro de contribuintes do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza.

Todas estas informações apresentavam-se disponíveis a nível de endereço, sendo, posteriormente, alocados às respectivas zonas de tráfego.

Originalmente, no ETURB/Florianópolis, os empregos foram agrupados nos setores secundário e terciário, tendo sido desprezados os empregos do setor primário, pela sua baixa participação no total de empregos da região e pouca influência na problemática de transportes urbanos.

O setor secundário, para o ano base de 1977,

encontrava-se formado, quase que exclusivamente, pela indústria da construção civil, como também, porém com participação consideravelmente menor, por algumas empresas de industrialização de pescado e beneficiamento de madeira. O setor terciário, por sua vez, formava-se basicamente por atividades comerciais, principalmente na área central de Florianópolis, e pela prestação de serviços.

Com base nessas informações, e tendo em vista a não obtenção de um maior detalhamento acerca de cada tipo específico de atividade desenvolvida na área de estudos, o setor básico de empregos, assim denominado por Lowry e comentado no capítulo anterior deste texto, foi considerado neste trabalho, com boa aproximação, como sendo formado pelas atividades componentes do setor secundário, mencionadas anteriormente. De maneira análoga, o setor de empregos em serviços, o qual foi também analisado no capítulo anterior, é formado pelas atividades do setor terciário. Porém, este setor de empregos também foi alvo de simplificações, uma vez que informações incompletas não permitiram desagregações. Assim sendo, os empregos em serviços foram tratados como pertencentes a um único conjunto.

#### c) Tempos de Viagens

Os tempos de viagens entre as diversas zonas de área de estudos, da mesma forma, foram retirados diretamente do ETURB/Florianópolis.

As informações referentes à população e empregos, para



cada zona de tráfego, são relacionadas a seguir, na tabela 5.2. Os tempos de viagens podem ser encontrados na seção de anexos, no final deste trabalho.

TABELA 5.2 - Dados Observados

MUNICÍPIOS	Z. T.	POPULAÇÃO RESIDENTE	EMPREGOS		
			BÁSICOS	EM SERVIÇOS	TOTAIS
AGUAS MORNAS	49	3.152	68	47	115
	50	2.094	4	14	18
Subtotal	-	5.246	72	61	133
ANTÔNIO CARLOS	64	6.220	90	63	153
Subtotal	-	6.220	90	63	153
BIGUAÇU	66	6.772	0	77	77
	67	2.033	76	382	458
	68	6.614	13	61	74
	33	3.687	0	101	101
Subtotal	-	19.106	89	621	710

TABELA 5.2 - Dados Observados

(Cont.)

MUNICÍPIOS	Z. T.	POPULAÇÃO RESIDENTE	EMPREGOS		
			BÁSICOS	EM SERVIÇOS	TOTAIS
FLORIANÓPOLIS	1	979	325	6.762	7.087
	2	1.705	551	10.741	11.292
	3	3.303	1.293	3.733	5.026
	4	2.062	157	2.905	3.052
	5	4.345	101	1.278	1.379
	6	0	0	510	510
	7	45	33	1.904	1.937
	8	32	31	191	222
	9	5.219	200	2.230	2.430
	10	6.099	105	3.627	3.732
	11	1.924	2	296	298
	12	0	0	37	37
	13	5.281	11	707	718
	14	3.015	267	476	743
	15	6.766	73	628	701
	16	5.895	68	383	451
	17	5.951	75	903	978
	18	4.046	129	556	685
	19	4.545	119	619	738
	20	4.891	20	481	501
	21	2.286	97	810	907

TABELA 5.2 - Dados Observados

(Cont.)

MUNICÍPIOS	Z. T.	POPULAÇÃO RESIDENTE	EMPREGOS		
			BÁSICOS	EM SERVIÇOS	TOTAIS
FLORIANÓPOLIS	22	2.518	129	544	673
	23	0	68	1.970	2.028
	24	1.385	24	63	87
	25	4.422	36	145	131
	26	6.654	122	392	514
	27	6.058	4	142	146
	28	3.425	49	81	130
	29	3.510	31	248	279
	30	3.435	15	83	98
	31	3.278	2	140	142
	32	1.620	74	39	113
	35	6.915	481	2.909	3.390
	36	3.012	263	1.365	1.628
	37	7.499	195	575	770
	38	3.445	74	256	330
	39	2.564	92	203	295
	40	9.469	801	864	1.665
	41	5.589	48	141	189
	42	4.151	20	139	159
	43	4.011	240	615	855
	44	5.538	127	912	1.039
45	7.559	199	597	796	
<b>Subtotal</b>	-	164.446	6.751	52.200	58.951

TABELA 5.2 - Dados Observados

(Cont.)

MUNICÍPIOS	Z.T.	POPULAÇÃO RESIDENTE	EMPREGOS		
			BÁSICOS	EM SERVIÇOS	TOTAIS
GOV. CELSO RAMOS	65	4.121	36	10	46
	69	3.681	54	27	81
	70	1.632	0	7	7
<b>Subtotal</b>	-	9.434	90	44	134
PALHOÇA	34	6.200	54	79	133
	63	4.074	24	17	41
	71	10.013	181	447	628
	72	5.618	88	52	140
<b>Subtotal</b>	-	25.905	347	595	942
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	46	2.610	151	315	466
	47	6.634	0	20	20
	48	3.904	19	28	47
<b>Subtotal</b>	-	13.148	170	363	533

TABELA 5.2 - Dados Observados

(Cont.)

MUNICÍPIOS	Z. T.	POPULAÇÃO	EMPREGOS		
		RESIDENTE	BÁSICOS	EM SERVIÇOS	TOTAIS
SÃO JOSÉ	51	4.866	134	834	968
	52	3.596	113	113	226
	53	0	131	3	134
	54	1.562	29	73	102
	55	5.846	161	189	350
	56	8.411	114	227	341
	57	5.838	40	210	250
	58	3.810	60	125	185
	59	1.819	58	79	137
	60	14.134	289	754	1.043
	61	9.095	641	941	1.582
	62	6.448	35	582	617
<b>Subtotal</b>	-	<b>65.425</b>	<b>1.805</b>	<b>4.130</b>	<b>5.935</b>
<b>TOTAL</b>	-	<b>308.930</b>	<b>9.414</b>	<b>58.077</b>	<b>67.491</b>

### 5.2.3 - Calibração do modelo

A partir dos dados observados, foram determinados e preparados os inputs necessários ao modelo, para poder-se dar início à execução do processo de calibração. Com base no fluxograma apresentado na figura 5.1, esses elementos podem ser assim relacionados:

#### a) Empregos básicos, tempos de viagem e tempos médios

Os empregos básicos e tempos de viagens foram utilizados diretamente a partir dos dados observados, conforme mencionado na seção anterior.

Quanto aos tempos médios, para as viagens a trabalho e aos centros de serviços, os mesmos foram determinados com base em informações obtidas a partir do ETURB/Florianópolis, sendo os seguintes os valores obtidos:

$$TMVT = 15,00 \text{ min}$$

$$TMVS = 13,80 \text{ min}$$

#### b) Razões de atividades

Estas razões, que exprimem os inversos das taxas de participação no trabalho, em cada uma das zonas  $j$  ( $a_j$ ), são expressas por habitantes/empregado ou domicílios/empregado.

Nos dados disponíveis para aplicação neste trabalho, as informações referentes à população empregada em cada uma das zonas de tráfego, encontravam-se distorcidas, uma vez que, a

nível de área de estudos, este valor não coincidia com o número total de empregos, apresentando-se cerca de 33% maior. A fonte de dados, o ETURB/Florianópolis, justificou esta diferença da seguinte forma:

. muitas pessoas que, durante a pesquisa domiciliar, haviam declarado desempenhar alguma atividade, na realidade estavam desempregadas.

. muitas pessoas que afirmavam estarem empregadas, estavam trabalhando sem registros, em subempregos, e como as informações a respeito do número de empregados foram obtidas a partir de órgãos oficiais, esses subempregos não foram levantados.

Desta forma, optou-se por abandonar as informações referentes à população empregada em cada zona, determinando-se um único valor para a razão de atividades para toda a área de estudos, levando-se em consideração a população residente total e o número total de empregos nesta área. Assim sendo, tem-se:

$$a = \frac{308.930}{67.491} = 4,57735 \frac{\text{habitantes}}{\text{empregado}}$$

Esta simplificação, que forçosamente teve que ser feita, indica que cada zona de tráfego da área de estudos, apresenta a mesma proporção em termos de habitantes e de habitantes que trabalham.

#### c) Razões de serviços que atendem a população

Estas razões representam os fatores de serviços requeridos pelas populações das diversas zonas  $j$  ( $b_j$ ), sendo

obtidos pela relação entre o número de empregos que atendem a população (empregos em serviços) e a população, nas diversas zonas.

Como mencionado anteriormente, o setor de empregos em serviços não sofreu qualquer tipo de desagregação, sendo suposto estarem distribuídos uniformemente ao longo da área de estudos. Com base nisto, foi determinado um único valor de  $b_j$  para toda a área de estudos, a partir da razão entre o número total de empregos em serviços e a população residente total, da seguinte forma:

$$b = \frac{58.077}{308.930} = 0,18799 \quad \frac{\text{empregos em serviços}}{\text{habitante}}$$

d) Fatores de balanceamento

Inicialmente, os fatores ' $k_j$ ' e ' $k_i^e$ ', para todas as zonas, receberam valor igual a unidade, conforme mencionado no capítulo IV.

e) Restrições de população e empregos

Estas restrições foram tratadas como igualdades, conforme mencionado anteriormente, na seção 5.1. Assim sendo, os valores observados de população residente e empregos em serviços, em cada uma das  $\eta$  zonas (tabela 5.2), foram considerados como restrições. Com isso, todas as zonas são classificadas no conjunto  $Z_4$ , onde existem restrições de população e empregos em serviços (ver capítulo IV, seção 4.2.1).



Com os dados de entrada preparados, o processo de calibração pôde então ser iniciado.

Como pode ser observado na figura 5.1, onde é apresentado o fluxo do processo de calibração, foi mantida a iteração interna M, apresentada inicialmente na versão iterativa de BATTY (capítulo IV, figura 4.3), apesar de dispor-se dos valores observados de emprego total para cada uma das  $\eta$  zonas. Optou-se, desta forma, pela adoção inicial apenas dos empregos básicos, deixando que o modelo gerasse os valores de população e empregos em serviços através de incrementos. Pôde-se assim, avaliar a convergência do processo iterativo em termos de população e empregos, através da redução paulatina destes incrementos.

Com relação aos incrementos limites de população e empregos ZP e ZS respectivamente, foram adotados os seguintes valores:

$$ZP = 900 \text{ habitantes}$$

$$ZS = 175 \text{ empregos}$$

que representam aproximadamente 0,3% dos valores totais observados.

Os resultados obtidos por este método de calibração serão apresentados na próxima seção.

### 5.3 - Análise do Desempenho do Método de Calibração

Para a execução do método de calibração, foi

desenvolvido um programa de computador, em linguagem Fortran 77, idealizado com base na seqüência de atividades apresentada na figura 5.1. Para esta aplicação, foi utilizado o sistema computacional do Núcleo de Processamento de Dados (NPD) da Universidade Federal de Santa Catarina, porém podendo ser adaptado para uso em microcomputadores.

Desta forma, o processo de calibração foi executado, gerando inicialmente os valores de população e empregos totais, para cada uma das zonas de tráfego.

Conforme mencionado em capítulos anteriores, estes valores de população e empregos vão sendo gerados através de incrementos, os quais, no início do processo, são baseados apenas no setor básico de empregos. Esta forma de geração de população e empregos, durante o processo de calibração, para a área de estudos, pode ser analisada nas figuras 5.5 e 5.6 na próxima página. Em seguida, as tabelas 5.3 e 5.4 apresentam os valores de população e empregos previstos com suas respectivas diferenças em relação aos valores observados. Estas diferenças, encontradas entre os valores previstos e observados, devem-se basicamente ao processo de refino dos incrementos, a possíveis arredondamentos e, naturalmente, ao relaxamento das restrições, que ficou em torno de 3%.

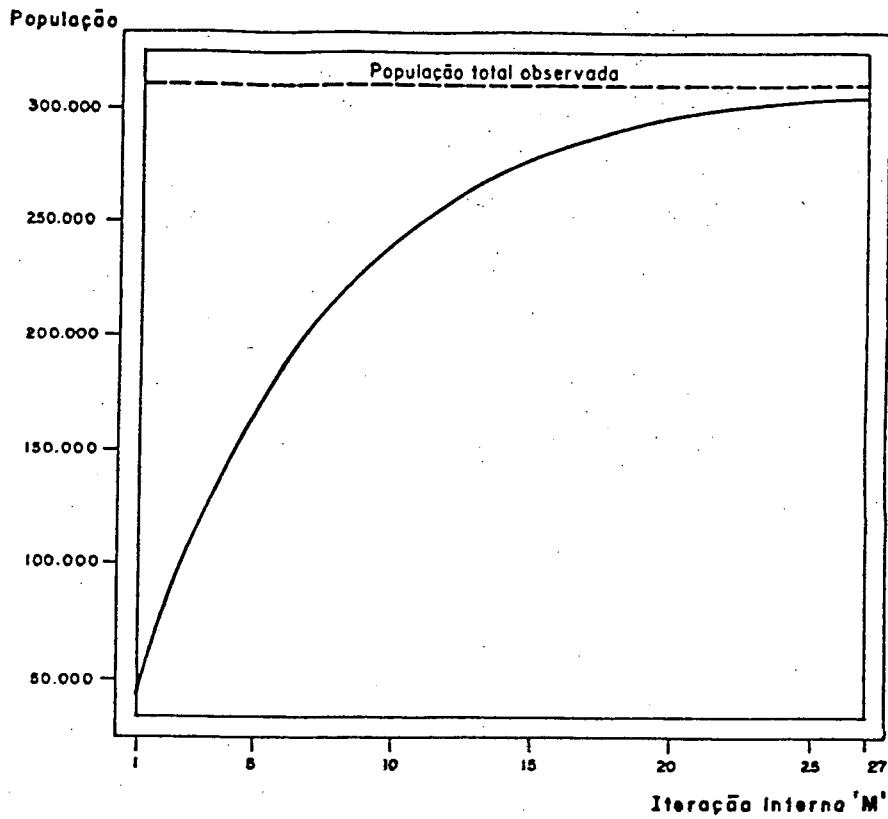


Figura 5.5 - Geração da população total através de incrementos.

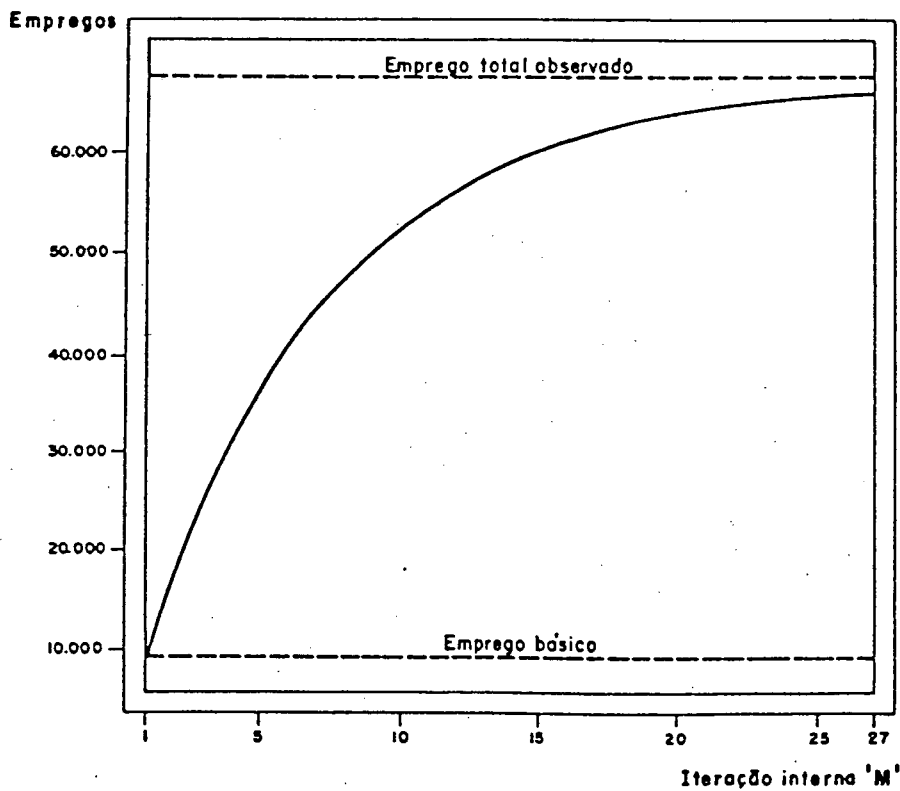


Figura 5.6 - Geração de emprego total através de incrementos.

TABELA 5 3 - POPULAÇÃO

I	Z. T.	I	A	I	POPULAÇÃO					
					I	PREVISTA	I	OBSERVADA	I	DIF. %
I	1	I	4.577	I	962.	I	979	I	1.73	I
I	2	I	4.577	I	1676.	I	1705	I	1.73	I
I	3	I	4.577	I	3246.	I	3303	I	1.73	I
I	4	I	4.577	I	2026.	I	2062	I	1.73	I
I	5	I	4.577	I	4270.	I	4345	I	1.73	I
I	6	I	4.577	I	0.	I	0	I	0.00	I
I	7	I	4.577	I	44.	I	45	I	1.73	I
I	8	I	4.577	I	31.	I	32	I	1.73	I
I	9	I	4.577	I	5129.	I	5219	I	1.73	I
I	10	I	4.577	I	5993.	I	6099	I	1.73	I
I	11	I	4.577	I	1890.	I	1924	I	1.75	I
I	12	I	4.577	I	0.	I	0	I	0.00	I
I	13	I	4.577	I	5189.	I	5281	I	1.74	I
I	14	I	4.577	I	2963.	I	3015	I	1.73	I
I	15	I	4.577	I	6649.	I	6766	I	1.73	I
I	16	I	4.577	I	5793.	I	5895	I	1.73	I
I	17	I	4.577	I	5848.	I	5951	I	1.73	I
I	18	I	4.577	I	3975.	I	4046	I	1.76	I
I	19	I	4.577	I	4465.	I	4545	I	1.76	I
I	20	I	4.577	I	4806.	I	4891	I	1.74	I
I	21	I	4.577	I	2246.	I	2286	I	1.76	I
I	22	I	4.577	I	2473.	I	2518	I	1.77	I
I	23	I	4.577	I	0.	I	0	I	0.00	I
I	24	I	4.577	I	1361.	I	1385	I	1.72	I
I	25	I	4.577	I	4344.	I	4422	I	1.75	I
I	26	I	4.577	I	6537.	I	6654	I	1.76	I
I	27	I	4.577	I	5952.	I	6058	I	1.75	I
I	28	I	4.577	I	3364.	I	3425	I	1.78	I
I	29	I	4.577	I	3448.	I	3510	I	1.77	I
I	30	I	4.577	I	3376.	I	3435	I	1.72	I
I	31	I	4.577	I	3220.	I	3278	I	1.77	I
I	32	I	4.577	I	1592.	I	1620	I	1.74	I
I	33	I	4.577	I	3624.	I	3687	I	1.71	I
I	34	I	4.577	I	6093.	I	6200	I	1.72	I
I	35	I	4.577	I	6796.	I	6915	I	1.72	I
I	36	I	4.577	I	2960.	I	3012	I	1.72	I
I	37	I	4.577	I	7370.	I	7499	I	1.72	I
I	38	I	4.577	I	3386.	I	3445	I	1.72	I
I	39	I	4.577	I	2520.	I	2564	I	1.72	I
I	40	I	4.577	I	9306.	I	9469	I	1.72	I
I	41	I	4.577	I	5493.	I	5589	I	1.72	I
I	42	I	4.577	I	4080.	I	4151	I	1.72	I
I	43	I	4.577	I	3942.	I	4011	I	1.72	I
I	44	I	4.577	I	5443.	I	5538	I	1.72	I
I	45	I	4.577	I	7429.	I	7559	I	1.72	I
I	46	I	4.577	I	2565.	I	2610	I	1.73	I
I	47	I	4.577	I	6520.	I	6634	I	1.72	I
I	48	I	4.577	I	3837.	I	3904	I	1.71	I
I	49	I	4.577	I	3098.	I	3152	I	1.71	I
I	50	I	4.577	I	2057.	I	2094	I	1.75	I
I	51	I	4.577	I	4782.	I	4866	I	1.72	I

TABELA 5.3 - POPULAÇÃO

(CONT.)

Z.T.	A	POPULAÇÃO PREVISTA	POPULAÇÃO OBSERVADA	DIF. %
52	4.577	3534	3596	1.72
53	4.577	0	0	0.00
54	4.577	1535	1562	1.72
55	4.577	5746	5846	1.72
56	4.577	8266	8411	1.72
57	4.577	5738	5838	1.72
58	4.577	3745	3810	1.72
59	4.577	1787	1819	1.76
60	4.577	13891	14134	1.72
61	4.577	8939	9095	1.72
62	4.577	6337	6448	1.72
63	4.577	4004	4074	1.72
64	4.577	6112	6220	1.73
65	4.577	4050	4121	1.72
66	4.577	6656	6772	1.71
67	4.577	1998	2033	1.72
68	4.577	6501	6614	1.71
69	4.577	3614	3681	1.81
70	4.577	1603	1632	1.78
71	4.577	9841	10013	1.72
72	4.577	5521	5618	1.72

TABELA 5.4 - EMPREGOS

Z.T.	B	EMPREGO BÁSICO	EMPREGO EM SERVIÇOS PREVISTO	EMPREGO EM SERVIÇOS OBSERVADO	DIF. %	EMPREGO TOTAL
1	0.188	325	6623	6762	2.05	6948
2	0.188	551	10523	10741	2.03	11074
3	0.188	1293	3657	3733	2.04	4950
4	0.188	157	2845	2905	2.07	3002
5	0.188	101	1251	1278	2.11	1352
6	0.188	0	499	510	2.08	499
7	0.188	33	1865	1904	2.03	1898
8	0.188	31	187	191	1.97	218
9	0.188	200	2185	2230	2.01	2385
10	0.188	105	3551	3627	2.10	3656
11	0.188	2	289	296	2.51	291
12	0.188	0	36	37	2.15	36
13	0.188	11	690	707	2.38	701
14	0.188	267	466	476	2.19	733
15	0.188	73	614	628	2.15	687
16	0.188	68	375	383	2.10	443
17	0.188	75	883	903	2.17	958
18	0.188	129	541	556	2.76	670
19	0.188	119	603	619	2.66	722
20	0.188	20	470	481	2.29	490
21	0.188	97	787	810	2.88	884

TABELA 5 4 - EMPREGOS

(CONT.)

Z. T.	B	EMPREGO		EMPREGO EM SERVIÇOS		EMPREGO TOTAL
		BÁSICO	PREVISTO	OBSERVADO	DIF. %	
22	0.188	129	529	544	2.78	658
23	0.188	68	1919	1970	2.58	1987
24	0.188	24	62	63	1.70	86
25	0.188	36	142	145	2.36	178
26	0.188	122	380	392	3.06	502
27	0.188	4	139	142	2.03	143
28	0.188	49	78	81	3.27	127
29	0.188	31	241	248	2.91	272
30	0.188	15	82	83	1.66	97
31	0.188	2	135	140	3.37	137
32	0.188	74	38	39	1.64	112
33	0.188	0	100	101	1.10	100
34	0.188	54	78	79	1.22	132
35	0.188	481	2856	2909	1.81	3337
36	0.188	263	1340	1365	1.86	1603
37	0.188	195	564	575	1.85	759
38	0.188	74	251	256	1.76	325
39	0.188	92	199	203	1.75	291
40	0.188	801	848	864	1.80	1649
41	0.188	48	139	141	1.67	187
42	0.188	20	137	139	1.75	157
43	0.188	240	605	615	1.67	845
44	0.188	127	896	912	1.72	1023
45	0.188	199	587	597	1.71	786
46	0.188	151	317	315	0.58	468
47	0.188	0	20	20	0.21	20
48	0.188	19	28	28	0.22	47
49	0.188	68	48	47	2.44	116
50	0.188	4	15	14	3.62	19
51	0.188	134	820	834	1.62	954
52	0.188	113	111	113	1.56	224
53	0.188	131	3	3	1.52	134
54	0.188	29	72	73	1.57	101
55	0.188	161	186	189	1.61	347
56	0.188	114	223	227	1.59	337
57	0.188	40	207	210	1.51	247
58	0.188	60	123	125	1.40	183
59	0.188	58	79	79	0.16	137
60	0.188	289	742	754	1.64	1031
61	0.188	641	925	941	1.69	1566
62	0.188	35	573	582	1.59	608
63	0.188	24	17	17	1.26	41
64	0.188	90	62	63	0.94	152
65	0.188	36	10	10	0.66	46
66	0.188	0	76	77	0.85	76
67	0.188	76	379	382	0.76	455
68	0.188	13	60	61	0.91	73
69	0.188	54	27	27	0.05	81
70	0.188	0	7	7	0.41	7
71	0.188	181	441	447	1.25	622
72	0.188	88	51	52	1.27	139

Os tempos médios estimados das viagens a trabalho e aos centros de serviços, a cada iteração externa 'L', convergiram para os valores observados dentro do limite de precisão previamente estabelecido (0,04%). A tabela 5.5, juntamente com as figuras 5.7 e 5.8, apresentadas a seguir, mostram o processo de convergência desses valores.

TABELA 5.5 - tempos Médios

ITERAÇÃO 'L'	TMVT	TMVTP	Dif(%)	TMVS	TMVSP	Dif(%)
	15,00000			13,80000		
1		14,15773	5,62		14,33533	3,88
2		14,32096	4,53		14,24485	3,22
3		15,05564	0,37		13,81233	0,09
4		15,03676	0,25		13,84581	0,33
5		14,91702	0,55		13,85871	0,43
6		14,99884	0,01		13,79344	0,05
7		14,99894	0,01		13,79999	0,00

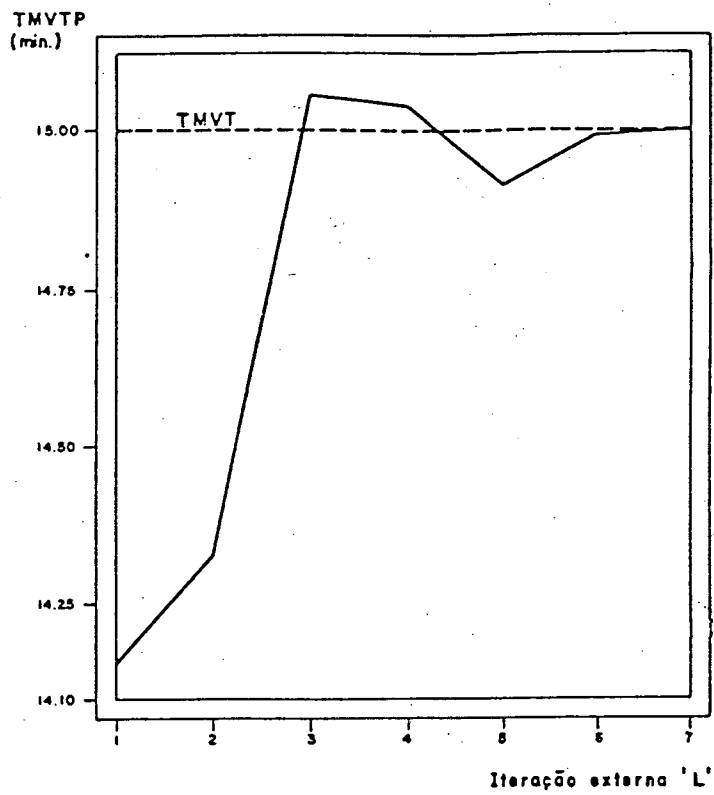


Figura 5.7 - Convergência do tempo médio de viagens a trabalho.

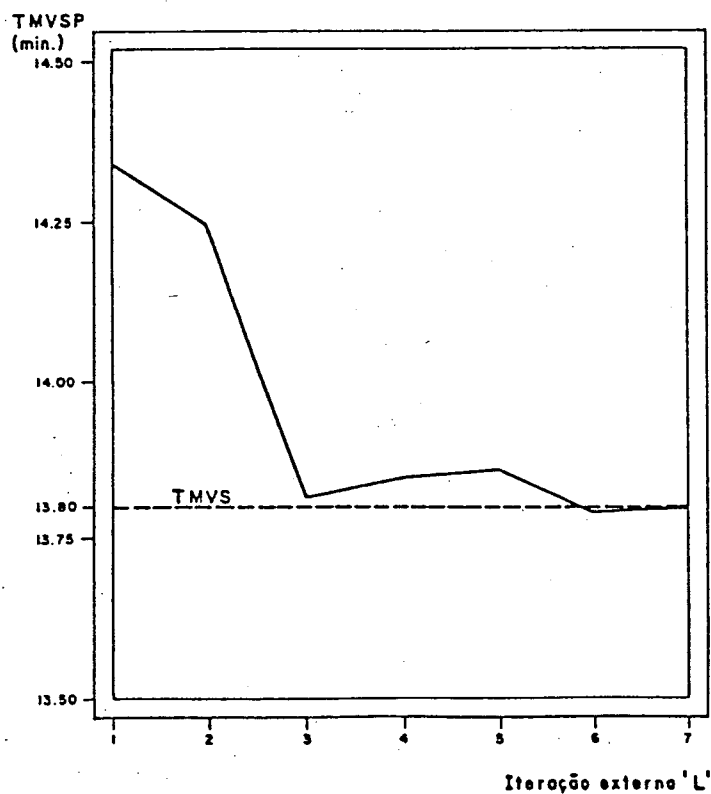


Figura 5.8 - Convergência do tempo médio de viagens a serviço.



As distribuições das viagens a trabalho e aos centros de serviços são apresentadas a seguir, nas figuras 5.9 e 5.10, na forma de histogramas de distribuição de frequência de viagens por intervalos de tempo (5 minutos). Esta representação compactada deve-se ao fato de não estarem sendo analisados especificamente os valores absolutos das viagens, destinando-se basicamente a avaliação dos padrões destas distribuições. Os totais marginais destas viagens, como complementação, são relacionados em seguida, na tabela 5.6.

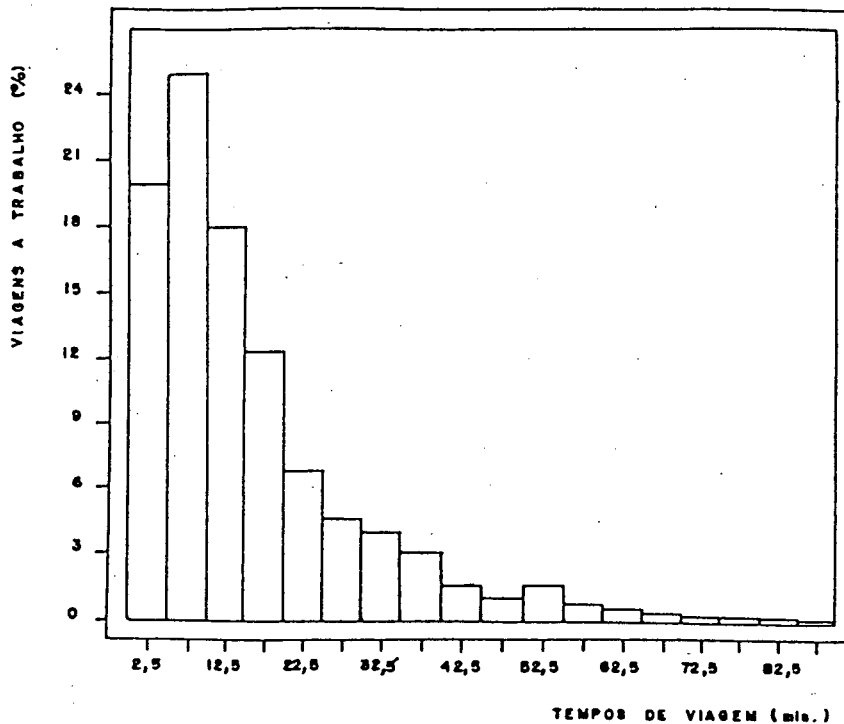


Figura 5.9 - Histograma de distribuição de frequência das viagens a trabalho estimadas.

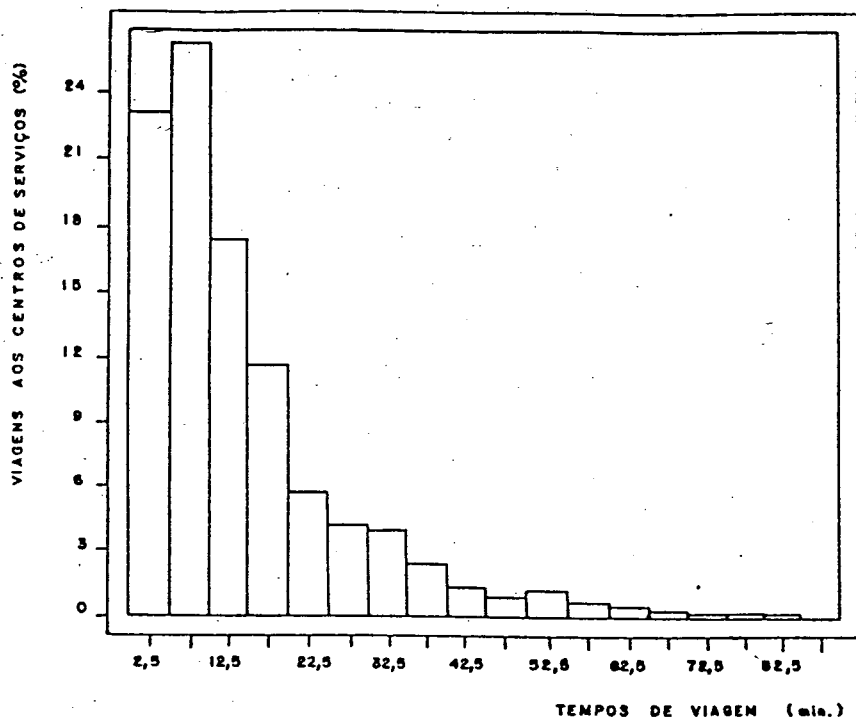


Figura 5.10 - Histograma de distribuição de frequência das viagens aos centros de serviços estimadas.

TABELA 5.6 - TOTAIS MARGINAIS

I	Z. T.	I VIAGENS A TRABALHO		I VIAGENS A SERVIÇOS	
		I OWI	I DWJ	I OSI	I DSJ
I	1	I 210.	I 6948.	I 181.	I 6623.
I	2	I 367.	I 11073.	I 314.	I 10522.
I	3	I 710.	I 4950.	I 609.	I 3657.
I	4	I 443.	I 3002.	I 380.	I 2845.
I	5	I 934.	I 1352.	I 802.	I 1251.
I	6	I 0.	I 499.	I 0.	I 499.
I	7	I 10.	I 1898.	I 8.	I 1865.
I	8	I 7.	I 218.	I 6.	I 187.
I	9	I 1122.	I 2385.	I 963.	I 2185.
I	10	I 1311.	I 3657.	I 1125.	I 3552.
I	11	I 414.	I 291.	I 355.	I 289.
I	12	I 0.	I 36.	I 0.	I 36.
I	13	I 1136.	I 702.	I 975.	I 691.
I	14	I 648.	I 733.	I 556.	I 466.
I	15	I 1455.	I 688.	I 1248.	I 615.
I	16	I 1268.	I 443.	I 1087.	I 375.
I	17	I 1280.	I 959.	I 1098.	I 884.
I	18	I 872.	I 671.	I 748.	I 542.
I	19	I 979.	I 723.	I 840.	I 604.
I	20	I 1052.	I 490.	I 903.	I 471.
I	21	I 492.	I 886.	I 422.	I 789.

TABELA 5.6 - TOTAIS MARGINAIS

(CONT.)

I	Z. T.	VIAGENS A TRABALHO		VIAGENS A SERVIÇOS	
		I OWI	I DWJ	I OSI	I DSJ
I	22	I 543	I 660	I 466	I 531
I	23	I 0	I 1992	I 0	I 1924
I	24	I 297	I 86	I 255	I 62
I	25	I 952	I 178	I 817	I 142
I	26	I 1434	I 504	I 1230	I 382
I	27	I 1304	I 143	I 1119	I 139
I	28	I 739	I 128	I 634	I 79
I	29	I 757	I 273	I 649	I 242
I	30	I 737	I 97	I 632	I 82
I	31	I 707	I 138	I 606	I 136
I	32	I 348	I 112	I 299	I 38
I	33	I 790	I 100	I 678	I 100
I	34	I 1329	I 132	I 1141	I 78
I	35	I 1486	I 3335	I 1275	I 2854
I	36	I 647	I 1602	I 555	I 1339
I	37	I 1611	I 759	I 1383	I 564
I	38	I 740	I 325	I 635	I 251
I	39	I 551	I 291	I 473	I 199
I	40	I 2034	I 1649	I 1745	I 848
I	41	I 1200	I 186	I 1030	I 138
I	42	I 891	I 156	I 765	I 136
I	43	I 861	I 844	I 739	I 604
I	44	I 1190	I 1022	I 1021	I 895
I	45	I 1624	I 785	I 1393	I 586
I	46	I 559	I 466	I 480	I 315
I	47	I 1421	I 20	I 1220	I 20
I	48	I 831	I 47	I 713	I 28
I	49	I 671	I 116	I 576	I 48
I	50	I 441	I 18	I 379	I 14
I	51	I 1045	I 953	I 896	I 819
I	52	I 772	I 224	I 662	I 111
I	53	I 0	I 134	I 0	I 3
I	54	I 335	I 101	I 288	I 72
I	55	I 1255	I 347	I 1077	I 186
I	56	I 1805	I 337	I 1549	I 223
I	57	I 1253	I 247	I 1075	I 207
I	58	I 817	I 183	I 701	I 123
I	59	I 389	I 137	I 334	I 79
I	60	I 3034	I 1030	I 2604	I 741
I	61	I 1953	I 1565	I 1676	I 924
I	62	I 1384	I 607	I 1187	I 572
I	63	I 874	I 41	I 750	I 17
I	64	I 1327	I 152	I 1139	I 62
I	65	I 881	I 46	I 756	I 10
I	66	I 1452	I 76	I 1246	I 76
I	67	I 436	I 454	I 374	I 378
I	68	I 1417	I 73	I 1216	I 60
I	69	I 786	I 81	I 674	I 27
I	70	I 349	I 7	I 300	I 7
I	71	I 2148	I 621	I 1844	I 440
I	72	I 1205	I 139	I 1034	I 51

Os valores finais dos parâmetros de calibração, após todas as restrições terem sido satisfeitas, podem ser observados na tabela 5.7, a seguir.

TABELA 5.7 - RESULTADOS DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO

I	Z.T.	I	ALFA	I	KI	I	KJ	I	BETA	I	KIS	I	KJS	I
I		I	4.43117	I		I		I	8.20398	I		I		I
I	1	I		I	0.03514	I	0.12288	I		I	7.67867	I	0.02402	I
I	2	I		I	0.03557	I	0.21186	I		I	12.44856	I	0.02358	I
I	3	I		I	0.03488	I	0.41089	I		I	4.18245	I	0.02384	I
I	4	I		I	0.03697	I	0.26090	I		I	3.62621	I	0.02416	I
I	5	I		I	0.03689	I	0.56786	I		I	1.59022	I	0.02586	I
I	6	I		I	0.03593	I	0.00000	I		I	0.60474	I	0.02842	I
I	7	I		I	0.03411	I	0.00582	I		I	2.03993	I	0.02584	I
I	8	I		I	0.03251	I	0.00430	I		I	0.18597	I	0.02901	I
I	9	I		I	0.03393	I	0.69957	I		I	2.36140	I	0.02828	I
I	10	I		I	0.03444	I	0.77398	I		I	3.97861	I	0.02519	I
I	11	I		I	0.08238	I	0.69585	I		I	1.12685	I	0.15287	I
I	12	I		I	0.03837	I	0.00000	I		I	0.04943	I	0.02753	I
I	13	I		I	0.04029	I	0.82142	I		I	0.99401	I	0.03651	I
I	14	I		I	0.03682	I	0.42317	I		I	0.58954	I	0.03067	I
I	15	I		I	0.03684	I	0.89770	I		I	0.78156	I	0.02696	I
I	16	I		I	0.03738	I	0.79153	I		I	0.48821	I	0.02729	I
I	17	I		I	0.03443	I	0.80230	I		I	0.97256	I	0.02832	I
I	18	I		I	0.05109	I	0.79863	I		I	1.01652	I	0.05074	I
I	19	I		I	0.05092	I	0.96308	I		I	1.18437	I	0.05768	I
I	20	I		I	0.04173	I	0.85923	I		I	0.70907	I	0.04603	I
I	21	I		I	0.05657	I	0.52964	I		I	1.64475	I	0.06883	I
I	22	I		I	0.05353	I	0.55843	I		I	1.04583	I	0.05954	I
I	23	I		I	0.04740	I	0.00000	I		I	3.40583	I	0.06940	I
I	24	I		I	0.21628	I	5.19375	I		I	0.39118	I	8.69489	I
I	25	I		I	0.04179	I	0.80550	I		I	0.19808	I	0.04668	I
I	26	I		I	0.07792	I	2.34048	I		I	1.19367	I	0.15123	I
I	27	I		I	0.05399	I	1.65147	I		I	0.21565	I	0.09919	I
I	28	I		I	0.09088	I	1.75093	I		I	0.16099	I	0.26616	I
I	29	I		I	0.09892	I	1.47794	I		I	1.21394	I	0.18636	I
I	30	I		I	0.18295	I	7.66489	I		I	0.45922	I	5.10351	I
I	31	I		I	0.18928	I	3.87063	I		I	1.22216	I	1.36335	I
I	32	I		I	0.06455	I	0.82579	I		I	0.03177	I	0.33570	I
I	33	I		I	0.03375	I	1.59853	I		I	0.04899	I	0.28626	I
I	34	I		I	0.03638	I	2.32224	I		I	0.04983	I	0.22089	I
I	35	I		I	0.02937	I	1.07168	I		I	2.20588	I	0.03901	I
I	36	I		I	0.02891	I	0.41389	I		I	1.03325	I	0.03127	I
I	37	I		I	0.03462	I	1.22027	I		I	0.60024	I	0.04226	I
I	38	I		I	0.03288	I	0.62237	I		I	0.23463	I	0.05305	I
I	39	I		I	0.02854	I	0.40509	I		I	0.14318	I	0.04168	I
I	40	I		I	0.02878	I	1.43802	I		I	0.63082	I	0.03855	I
I	41	I		I	0.02654	I	0.92515	I		I	0.08276	I	0.04655	I
I	42	I		I	0.03111	I	0.75027	I		I	0.11233	I	0.05418	I

TABELA 5.7 - RESULTADOS DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO

(CONT.)

I	Z.T.	I	ALFA	I	KI	I	KJ	I	BETA	I	KIS	I	KJS	I
I	43	I		I	0.02869	I	0.77361	I		I	0.40453	I	0.06123	I
I	44	I		I	0.02928	I	0.88872	I		I	0.65879	I	0.04197	I
I	45	I		I	0.02941	I	1.26664	I		I	0.42634	I	0.04597	I
I	46	I		I	0.06567	I	2.59538	I		I	0.17120	I	1.30764	I
I	47	I		I	0.05077	I	3.87768	I		I	0.01468	I	0.52332	I
I	48	I		I	0.06842	I	4.05792	I		I	0.01444	I	1.49461	I
I	49	I		I	0.09135	I	6.16769	I		I	0.02540	I	4.78928	I
I	50	I		I	0.04549	I	19.33819	I		I	0.00040	I	93.52167	I
I	51	I		I	0.03083	I	1.07663	I		I	0.59100	I	0.08057	I
I	52	I		I	0.03693	I	0.99488	I		I	0.10744	I	0.12126	I
I	53	I		I	0.03052	I	0.00000	I		I	0.00190	I	0.10455	I
I	54	I		I	0.03040	I	0.36655	I		I	0.04906	I	0.09071	I
I	55	I		I	0.02928	I	1.31721	I		I	0.12129	I	0.08402	I
I	56	I		I	0.03463	I	2.23959	I		I	0.19745	I	0.11387	I
I	57	I		I	0.02894	I	1.40256	I		I	0.12361	I	0.09474	I
I	58	I		I	0.03147	I	1.08901	I		I	0.07834	I	0.13113	I
I	59	I		I	0.09820	I	5.08605	I		I	0.03613	I	9.03221	I
I	60	I		I	0.02919	I	2.86221	I		I	0.49229	I	0.06775	I
I	61	I		I	0.02641	I	1.54001	I		I	0.53861	I	0.04833	I
I	62	I		I	0.03314	I	1.65788	I		I	0.45622	I	0.10649	I
I	63	I		I	0.06734	I	2.61407	I		I	0.03745	I	0.58825	I
I	64	I		I	0.06316	I	8.08149	I		I	0.02162	I	2.28832	I
I	65	I		I	0.06234	I	17.17133	I		I	0.00120	I	18.17545	I
I	66	I		I	0.03232	I	2.82200	I		I	0.02783	I	0.26697	I
I	67	I		I	0.03681	I	1.04827	I		I	0.16183	I	0.39660	I
I	68	I		I	0.06785	I	6.89966	I		I	0.07754	I	1.45808	I
I	69	I		I	0.03312	I	23.15336	I		I	0.00082	I	46.93736	I
I	70	I		I	0.05499	I	9.98673	I		I	0.00083	I	42.80231	I
I	71	I		I	0.03344	I	3.27114	I		I	0.30193	I	0.16962	I
I	72	I		I	0.03130	I	1.73778	I		I	0.03051	I	0.15239	I

Com a finalidade de avaliar-se a consistência teórica do método de calibração proposto, realizou-se uma verificação do comportamento dos tempos médios de viagens a trabalho e aos centros de serviços gerados pelo modelo. Esta verificação consistiu na análise dos valores obtidos para os tempos médios, conforme a variação dos parâmetros das funções de impedância, e comparando estes valores com os valores limites obtidos pela

resolução do problema de transportes da programação linear.

Este trabalho foi realizado inicialmente, a partir da aplicação do método a uma situação hipotética, com uma área de estudos composta por um conjunto de seis zonas de tráfego.

Para a solução do problema de transportes utilizou-se os valores 'observados' de geração e atração de viagens, que foram obtidos da seguinte forma:

i) Para o caso de viagens a trabalho:

$$O_i^v = \sum_j T_{ij}^v$$

$$D_j^v = \sum_i T_{ij}^v$$

onde:

$O_i^v$  = número 'observado' de viagens a trabalho originadas na zona i.

$D_j^v$  = número 'observado' de viagens a trabalho atraídas pela zona j.

ii) Para o caso de viagens a serviços:

$$O_i^s = \sum_j T_{ij}^s$$

$$D_j^s = \sum_i T_{ij}^s$$

onde:

$O_i^o$  = número 'observado' de viagens aos centros de serviços originadas na zona  $i$ .

$D_j^o$  = número 'observado' de viagens aos centros de serviços atraídas pela zona  $j$ .

Concluído o teste, constatou-se que os tempos médios mantiveram-se dentro dos valores limites, verificando-se a convergência destes tempos médios para os valores extremos do problema de transportes.

A verificação desta convergência para a área de estudos considerada nesta dissertação foi realizada de forma análoga, obtendo-se os valores dos tempos médios de viagens apresentados nas figuras 5.11 e 5.12. Constata-se que estes tempos médios tendem para valores máximo e mínimo, a medida que os valores de  $\alpha$  e  $\beta$  tendem para  $-\infty$  e  $+\infty$ , respectivamente. Para o caso das viagens a trabalho, os tempos médios máximo e mínimo permaneceram próximos dos valores de 22,25 minutos e 10,90 minutos, respectivamente. Já para o caso das viagens aos centros de serviços, estes valores ficaram em torno de 21,55 minutos e 11,20 minutos.

Estas situações analisadas comprovam a robustez operacional do método proposto de calibração simultânea dos parâmetros de impedância.

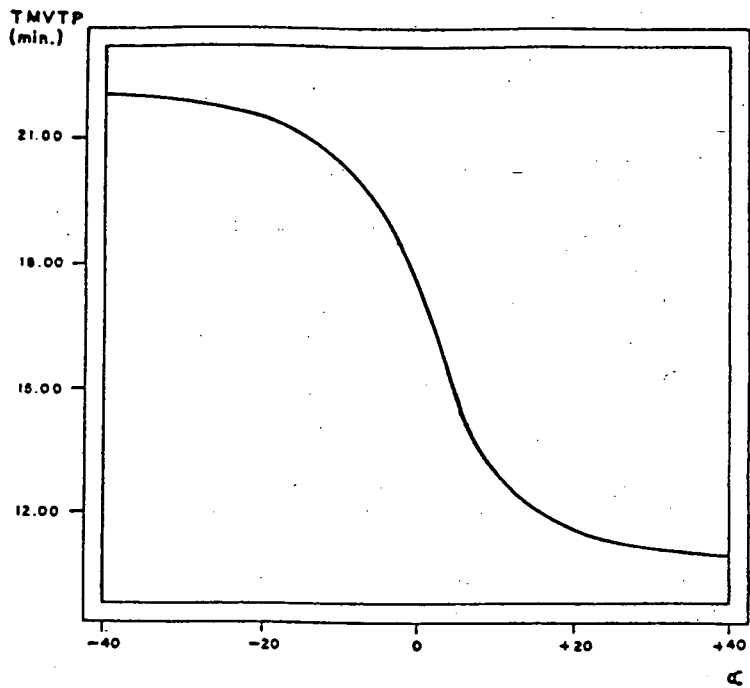


Figura 5.11 - Comportamento do tempo médio de viagens a trabalho conforme a variação de  $\alpha$ .

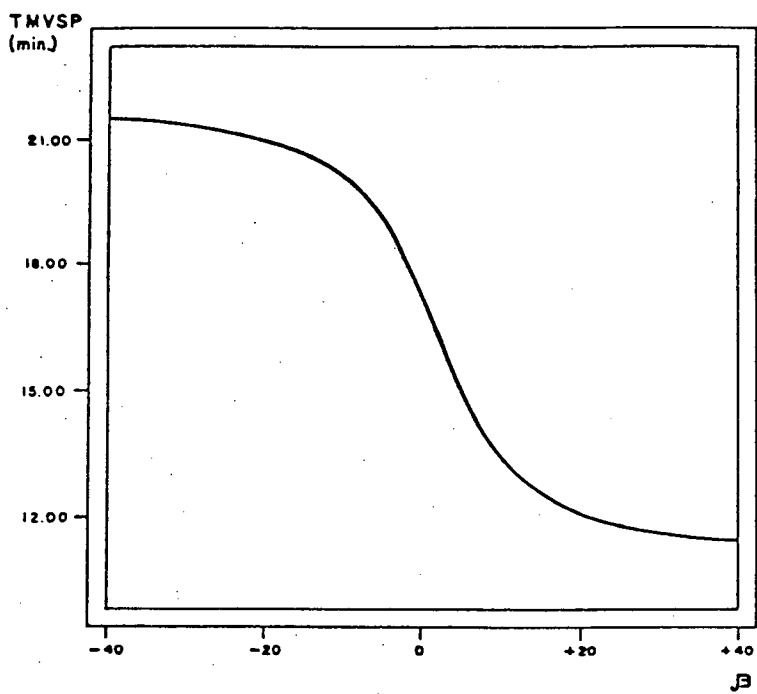


Figura 5.12 - Comportamento do tempo médio de viagens a serviço conforme a variação de  $\beta$ .



Finalmente, o número de iterações necessárias para a calibração do modelo pode ser visto na tabela 5.8.

TABELA 5.8 - Processo de execução

---

NÚMERO DE ITERAÇÕES REALIZADAS	
Iterações externas	(L) = 7
Iterações intermediárias	(N) = 53
Iterações internas	(M) = 1.431

---

#### 5.4 - Comentários

Como pôde ser verificado na seção anterior, o método de calibração proposto mostrou-se consistente, apresentando boa convergência em direção aos valores observados.

As formas de correção dos fatores de balanceamento, alteradas para esta aplicação, como foi comentado na seção 5.1, mostraram-se eficientes, gerando fatores capazes de conduzir os valores de população e empregos previstos, para os valores observados.

Com relação ao uso do método das secantes para a calibração dos valores dos parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ , pôde-se observar, com base na tabela 5.5 e figuras 5.7 e 5.8, que o mesmo apresentou boa adaptação, fazendo com que os tempos médios

previstos alcançassem os valores observados, dentro da precisão desejada, em apenas 7 iterações.

É conveniente, porém, fazer-se um comentário acerca dos valores previstos de população e empregos em serviços. Como pôde ser observado nas tabelas 5.3 e 5.4, esses valores apresentam-se para a grande maioria das zonas de tráfego da área de estudos abaixo dos respectivos valores previstos. Uma análise superficial desta situação, poderia levar à conclusão de que o modelo, nesta forma de aplicação, subestima os valores observados. Porém, isto não se verifica na realidade. Analisando-se com atenção as figuras 5.5 e 5.6, observa-se que, como as quantidades de população e emprego totais vão sendo gerados a partir de incrementos sucessivos (iteração interna 'M'), os valores previstos tendem para os valores observados "por baixo", chegando tão próximos desses últimos quanto se queira. Como nesta aplicação permitiu-se que o processo fosse interrompido com uma pequena margem de erro, os valores previstos, de forma geral, ficaram abaixo dos valores observados.

Um outro ponto importante a ser analisado diz respeito a qualidade das matrizes de viagens geradas pelo modelo. Apesar de terem sido utilizadas neste trabalho, na forma simplificada como foi apresentada em HUTCHINSON (1974), torna-se necessário que sejam feitos estudos mais aprofundados a respeito do embasamento teórico das mesmas, de forma a torná-las mais consistentes.

Uma última observação a ser feita é relativa a área de

estudos destinada a aplicação prática deste método de calibração. Esta área, pelo fato de ser relativamente extensa, apresentando zonas de tráfego consideravelmente distantes entre si e, em alguns casos, com características distintas em termos de padrões de urbanização, possivelmente contribuiu para a ocorrência de pequenas imprecisões a nível de distribuição espacial de população e empregos. Uma área urbana menor, mais compacta e homogênea, poderia mostrar-se mais favorável à aplicação desta estrutura de modelagem. Porém, apesar do conhecimento deste fato, optou-se em analisar toda a área compreendida pelo chamado Aglomerado Urbano de Florianópolis, pois uma aplicação deste tipo, ainda que apresentando certas distorções, traria informações relevantes acerca do desempenho do método de calibração proposto.

#### **5.5 - Generalização do Método Proposto**

Uma análise mais detalhada da aplicação do processo de calibração utilizando-se restrições de igualdade, leva-nos a constatação de existência de uma insensibilidade do modelo à mudanças no vetor de empregos básicos, uma vez que estas restrições de igualdade fazem com que os valores observados de população e empregos sejam reproduzidos.

Com o intuito de generalizar o modelo no sentido de também obter-se uma alocação espacial de atividades, concomitantemente à calibração dos parâmetros de impedância, é

importante que sua estrutura seja alterada e uma aplicação complementar do mesmo seja realizada. Dessa forma, assumiu-se ser relevante realizar-se uma aplicação adicional do processo, porém considerando-se como desigualdades as restrições relativas à população e empregos. Como consequência, tornam-se necessárias modificações no processo de correção dos fatores de balanceamento. Estas alterações foram realizadas conforme a seção 4.2.1, equações (4.33)-(4.38).

Assim sendo, e com o objetivo de englobar todas as situações possíveis, foram realizadas quatro aplicações, estando assim caracterizadas:

Primeira Aplicação - Sem restrições de alocação.

Segunda Aplicação - Apenas restrições sobre o setor de população.

Terceira Aplicação - Apenas restrições sobre o setor de empregos.

Quarta Aplicação - Restrições sobre os setores de população e empregos.

Estas aplicações foram realizadas, a fim de poder-se observar o desempenho do método de calibração, quando do relaxamento das restrições, impostas aos dois setores de atividades abordados nesta dissertação.

Dessa forma, a seguir podem ser observados os resultados obtidos nas aplicações anteriormente mencionadas.

#### - Primeira Aplicação

Para o primeiro caso, onde o modelo foi aplicado à situação sem restrições, os resultados obtidos são apresentados na tabela 5.9, a seguir, onde obteve-se os parâmetros de impedância  $\alpha = 2,21919$  e  $\beta = 3,29595$ . Ressalte-se que os tempos médios de viagem observados foram mantidos com os mesmos valores anteriormente estabelecidos.

Nesta situação, a distribuição de atividades encontrou seus valores de equilíbrio normalmente, para valores dos parâmetros de impedância bastante inferiores aos obtidos no modelo com restrições de igualdade. Neste caso, a importância do tempo de viagem em relação à conformação espacial de atividades foi consideravelmente atenuada.

As zonas com maior população estimada são aquelas situadas no município de Florianópolis, uma vez que ali concentram-se o maior número de empregos básicos e, de maneira geral, os tempos de viagem entre as zonas são relativamente pequenos.

TABELA 5.9 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- PRIMEIRA APLICAÇÃO

I	Z.T.	I	POPULAÇÃO	I	EMPREGOS		I	
					I	EM SERVIÇOS		TOTAIS
I	1	I	5469.	I	1078.	I	1403.	I
I	2	I	5446.	I	1068.	I	1619.	I
I	3	I	5478.	I	1077.	I	2370.	I
I	4	I	5360.	I	1045.	I	1202.	I
I	5	I	5370.	I	1054.	I	1155.	I
I	6	I	5392.	I	1061.	I	1061.	I
I	7	I	5508.	I	1092.	I	1125.	I
I	8	I	5548.	I	1096.	I	1127.	I
I	9	I	5476.	I	1078.	I	1278.	I
I	10	I	5504.	I	1089.	I	1194.	I
I	11	I	3393.	I	564.	I	566.	I
I	12	I	5274.	I	1028.	I	1028.	I
I	13	I	5045.	I	977.	I	988.	I
I	14	I	5313.	I	1041.	I	1308.	I
I	15	I	5372.	I	1057.	I	1130.	I
I	16	I	5328.	I	1043.	I	1111.	I
I	17	I	5471.	I	1092.	I	1167.	I
I	18	I	4393.	I	826.	I	955.	I
I	19	I	4383.	I	820.	I	939.	I
I	20	I	4900.	I	939.	I	959.	I
I	21	I	4076.	I	743.	I	840.	I
I	22	I	4235.	I	789.	I	918.	I
I	23	I	4459.	I	835.	I	903.	I
I	24	I	1369.	I	171.	I	195.	I
I	25	I	4808.	I	930.	I	966.	I
I	26	I	3364.	I	567.	I	689.	I
I	27	I	4086.	I	746.	I	750.	I
I	28	I	2798.	I	442.	I	491.	I
I	29	I	2982.	I	484.	I	515.	I
I	30	I	1697.	I	218.	I	233.	I
I	31	I	1919.	I	255.	I	257.	I
I	32	I	3121.	I	514.	I	588.	I
I	33	I	3890.	I	702.	I	702.	I
I	34	I	4076.	I	746.	I	800.	I
I	35	I	5550.	I	1108.	I	1589.	I
I	36	I	5704.	I	1147.	I	1410.	I

TABELA 5.9 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- PRIMEIRA APLICAÇÃO (CONT.)

I Z.T. I		POPULAÇÃO	EMPREGOS					
I	I		I	EM SERVIÇOS	TOTAIS	I		
I	37	I	5229.	I	1012.	I	1207.	I
I	38	I	5172.	I	998.	I	1072.	I
I	39	I	5533.	I	1102.	I	1194.	I
I	40	I	5601.	I	1118.	I	1919.	I
I	41	I	5572.	I	1121.	I	1169.	I
I	42	I	5226.	I	1012.	I	1032.	I
I	43	I	5230.	I	1025.	I	1265.	I
I	44	I	5404.	I	1067.	I	1194.	I
I	45	I	5355.	I	1057.	I	1256.	I
I	46	I	2422.	I	372.	I	523.	I
I	47	I	3213.	I	536.	I	536.	I
I	48	I	2312.	I	352.	I	371.	I
I	49	I	1766.	I	245.	I	313.	I
I	50	I	911.	I	132.	I	136.	I
I	51	I	5027.	I	973.	I	1107.	I
I	52	I	4508.	I	831.	I	944.	I
I	53	I	4792.	I	918.	I	1049.	I
I	54	I	4952.	I	956.	I	985.	I
I	55	I	5052.	I	983.	I	1144.	I
I	56	I	4621.	I	861.	I	975.	I
I	57	I	4923.	I	951.	I	991.	I
I	58	I	4567.	I	859.	I	919.	I
I	59	I	1443.	I	182.	I	240.	I
I	60	I	5152.	I	1004.	I	1293.	I
I	61	I	5584.	I	1128.	I	1769.	I
I	62	I	4728.	I	893.	I	928.	I
I	63	I	3100.	I	490.	I	514.	I
I	64	I	2277.	I	357.	I	447.	I
I	65	I	1351.	I	192.	I	228.	I
I	66	I	3893.	I	705.	I	705.	I
I	67	I	3524.	I	611.	I	687.	I
I	68	I	2506.	I	375.	I	388.	I
I	69	I	1119.	I	163.	I	217.	I
I	70	I	1098.	I	142.	I	142.	I
I	71	I	4385.	I	818.	I	999.	I
I	72	I	4482.	I	844.	I	932.	I

## - Segunda Aplicação

Nesta segunda aplicação, foram impostas restrições apenas sobre o setor de população, estando os resultados obtidos apresentados na tabela B.10. Os valores dos parâmetros de impedância são dados por  $\alpha = 3,45378$  e  $\beta = 4,27023$ . Pode-se perceber um aumento nos valores desses parâmetros, em relação ao caso anterior, uma vez que as restrições impostas fizeram com que os tempos de viagem entre as zonas fossem mais ativamente considerados.

As populações estimadas mantiveram-se menores ou iguais aos valores estipulados nas restrições, conforme a exigência da relação de desigualdade. O setor de empregos em serviços, devido a distribuição conjunta de atividades realizada pelo modelo, sofreu variações em relação à primeira aplicação, ajustando-se a nova distribuição de população.



TABELA 5.10 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- SEGUNDA APLICAÇÃO

I	Z.T.	I	POPULAÇÃO	I	EMPREGOS	I	I	
I		I		I	EM SERVIÇOS	TOTAIS	I	
I	1	I	979.	I	1013.	I	1338.	I
I	2	I	1705.	I	1000.	I	1551.	I
I	3	I	3303.	I	1018.	I	2311.	I
I	4	I	2062.	I	969.	I	1126.	I
I	5	I	4345.	I	975.	I	1076.	I
I	6	I	0.	I	995.	I	995.	I
I	7	I	45.	I	1038.	I	1071.	I
I	8	I	32.	I	1075.	I	1106.	I
I	9	I	5219.	I	1038.	I	1238.	I
I	10	I	6099.	I	1038.	I	1143.	I
I	11	I	1924.	I	443.	I	445.	I
I	12	I	0.	I	944.	I	944.	I
I	13	I	5281.	I	906.	I	917.	I
I	14	I	3015.	I	979.	I	1246.	I
I	15	I	6766.	I	981.	I	1054.	I
I	16	I	5895.	I	962.	I	1030.	I
I	17	I	5951.	I	1035.	I	1110.	I
I	18	I	4046.	I	739.	I	868.	I
I	19	I	4545.	I	732.	I	851.	I
I	20	I	4891.	I	862.	I	882.	I
I	21	I	2286.	I	670.	I	767.	I
I	22	I	2518.	I	704.	I	833.	I
I	23	I	0.	I	775.	I	843.	I
I	24	I	1385.	I	140.	I	164.	I
I	25	I	4422.	I	859.	I	895.	I
I	26	I	6654.	I	481.	I	603.	I
I	27	I	6058.	I	642.	I	646.	I
I	28	I	3425.	I	409.	I	458.	I
I	29	I	3510.	I	384.	I	417.	I
I	30	I	3221.	I	164.	I	179.	I
I	31	I	3278.	I	199.	I	201.	I
I	32	I	1620.	I	481.	I	555.	I
I	33	I	3687.	I	801.	I	801.	I
I	34	I	6200.	I	824.	I	878.	I
I	35	I	6915.	I	1137.	I	1618.	I
I	36	I	3012.	I	1171.	I	1434.	I

TABELA 5.10 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- SEGUNDA APLICAÇÃO (CONT...)

I	Z.T.	I	POPULAÇÃO	I	EMPREGOS	I	
I	I	I	I	I	EM SERVIÇOS	TOTAIS	I
I	37	I	7499.	I	976.	I 1171.	I
I	38	I	3445.	I	1007.	I 1081.	I
I	39	I	2564.	I	1154.	I 1246.	I
I	40	I	9469.	I	1159.	I 1960.	I
I	41	I	5589.	I	1211.	I 1259.	I
I	42	I	4151.	I	1055.	I 1075.	I
I	43	I	4011.	I	1116.	I 1356.	I
I	44	I	5538.	I	1115.	I 1242.	I
I	45	I	7559.	I	1105.	I 1304.	I
I	46	I	2610.	I	414.	I 565.	I
I	47	I	6634.	I	557.	I 557.	I
I	48	I	3904.	I	384.	I 403.	I
I	49	I	3152.	I	253.	I 321.	I
I	50	I	1682.	I	228.	I 232.	I
I	51	I	4866.	I	1024.	I 1158.	I
I	52	I	3596.	I	850.	I 963.	I
I	53	I	0.	I	1012.	I 1143.	I
I	54	I	1562.	I	1025.	I 1054.	I
I	55	I	5846.	I	1066.	I 1227.	I
I	56	I	8411.	I	901.	I 1015.	I
I	57	I	5838.	I	1053.	I 1093.	I
I	58	I	3810.	I	944.	I 1004.	I
I	59	I	1819.	I	225.	I 283.	I
I	60	I	14134.	I	1084.	I 1373.	I
I	61	I	9095.	I	1216.	I 1857.	I
I	62	I	6448.	I	944.	I 979.	I
I	63	I	4074.	I	455.	I 479.	I
I	64	I	5290.	I	395.	I 485.	I
I	65	I	2576.	I	246.	I 282.	I
I	66	I	6772.	I	791.	I 791.	I
I	67	I	2033.	I	690.	I 766.	I
I	68	I	5834.	I	368.	I 381.	I
I	69	I	2189.	I	278.	I 332.	I
I	70	I	1632.	I	202.	I 202.	I
I	71	I	10013.	I	881.	I 1062.	I
I	72	I	5618.	I	938.	I 1026.	I

- Terceira Aplicação

A tabela 5.11, a seguir, apresenta os resultados obtidos na terceira aplicação do método, onde as restrições foram impostas apenas sobre o setor de serviços. Os valores obtidos para os parâmetros de impedância são  $\alpha = 2,52295$  e  $\beta = 3,64513$ .

Nesta forma de distribuição de empregos em serviços, em algumas zonas, os mesmos foram anulados, seguindo-se a premissa de que se esses empregos não alcançassem os valores mínimos necessários, eram cancelados nestas zonas e distribuídos para outras zonas.

TABELA 5.11 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- TERCEIRA APLICAÇÃO

Z.T.	POPULAÇÃO	EMPREGOS EM SERVIÇOS	TOTAIS
1	5372.	0.	325.
2	5336.	0.	551.
3	5370.	0.	1293.
4	5219.	0.	157.
5	5264.	0.	101.
6	5328.	1406.	1406.
7	5467.	0.	33.
8	5535.	1451.	1482.
9	5432.	0.	200.
10	5419.	0.	105.
11	3221.	701.	703.
12	5149.	1362.	1362.
13	4930.	1284.	1295.
14	5225.	1377.	1644.
15	5267.	1403.	1476.
16	5225.	1381.	1449.
17	5446.	1448.	1523.
18	4246.	1075.	1204.
19	4265.	1061.	1180.
20	4860.	1226.	1246.
21	3953.	0.	97.
22	4111.	1022.	1151.
23	4442.	0.	68.
24	1295.	187.	211.
25	4772.	1213.	1249.
26	3146.	706.	828.

TABELA 5.11 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- TERCEIRA APLICAÇÃO (CONT.)

I	Z.T.	I	POPULAÇÃO	I	EMPREGOS		I	
					I	EM SERVIÇOS		I
I	27	I	4001.	I	948.	I	952.	I
I	28	I	2580.	I	537.	I	586.	I
I	29	I	2758.	I	597.	I	628.	I
I	30	I	1584.	I	242.	I	257.	I
I	31	I	1701.	I	292.	I	294.	I
I	32	I	3007.	I	623.	I	697.	I
I	33	I	4036.	I	871.	I	871.	I
I	34	I	4214.	I	933.	I	987.	I
I	35	I	5722.	I	0.	I	481.	I
I	36	I	5776.	I	0.	I	263.	I
I	37	I	5234.	I	1321.	I	1516.	I
I	38	I	5260.	I	1296.	I	1370.	I
I	39	I	5671.	I	1447.	I	1539.	I
I	40	I	5736.	I	1473.	I	2274.	I
I	41	I	5790.	I	1471.	I	1519.	I
I	42	I	5348.	I	1318.	I	1338.	I
I	43	I	5414.	I	1333.	I	1573.	I
I	44	I	5473.	I	1397.	I	1524.	I
I	45	I	5454.	I	1382.	I	1581.	I
I	46	I	2301.	I	435.	I	586.	I
I	47	I	3188.	I	643.	I	643.	I
I	48	I	2206.	I	409.	I	428.	I
I	49	I	1650.	I	274.	I	342.	I
I	50	I	832.	I	143.	I	147.	I
I	51	I	5230.	I	1256.	I	1390.	I
I	52	I	4638.	I	1054.	I	1167.	I
I	53	I	5006.	I	1176.	I	1307.	I
I	54	I	5176.	I	1230.	I	1259.	I
I	55	I	5301.	I	1270.	I	1431.	I
I	56	I	4780.	I	1096.	I	1210.	I
I	57	I	5159.	I	1223.	I	1263.	I
I	58	I	4758.	I	1091.	I	1151.	I
I	59	I	1306.	I	201.	I	259.	I
I	60	I	5353.	I	1303.	I	1592.	I
I	61	I	5834.	I	1482.	I	2123.	I
I	62	I	4920.	I	1143.	I	1178.	I
I	63	I	3085.	I	587.	I	611.	I
I	64	I	2233.	I	413.	I	503.	I
I	65	I	1257.	I	210.	I	246.	I
I	66	I	4011.	I	875.	I	875.	I
I	67	I	3586.	I	747.	I	823.	I
I	68	I	2446.	I	435.	I	448.	I
I	69	I	1032.	I	178.	I	232.	I
I	70	I	991.	I	151.	I	151.	I
I	71	I	4570.	I	1033.	I	1214.	I
I	72	I	4684.	I	1069.	I	1157.	I

- Quarta Aplicação

Finalmente, impondo-se restrições sobre os setores de população e empregos, obteve-se os resultados relacionados na tabela 5.12, onde obteve-se  $\alpha = 3,59343$  e  $\beta = 4,49457$ .

Novamente teve-se um aumento nos parâmetros de impedância, que alcançaram os maiores valores das quatro aplicações. Isto se explica exatamente pelas restrições impostas aos dois setores de atividades, uma vez que os tempos de viagem, mais do que nos casos anteriores, apresenta influência relevante na conformação espacial de atividades.

TABELA 5.12 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- QUARTA APLICAÇÃO

I	Z.T.	I	POPULAÇÃO	I	EMPREGOS	I	
I		I		I	EM SERVIÇOS	TOTAIS	I
I	1	I	979.	I	0.	I 325.	I
I	2	I	1705.	I	0.	I 551.	I
I	3	I	3303.	I	0.	I 1293.	I
I	4	I	2062.	I	0.	I 157.	I
I	5	I	4345.	I	0.	I 101.	I
I	6	I	0.	I	1308.	I 1308.	I
I	7	I	45.	I	0.	I 33.	I
I	8	I	32.	I	1405.	I 1436.	I
I	9	I	5219.	I	0.	I 200.	I
I	10	I	6099.	I	0.	I 105.	I
I	11	I	1924.	I	573.	I 575.	I
I	12	I	0.	I	1247.	I 1247.	I
I	13	I	5281.	I	1197.	I 1208.	I
I	14	I	3015.	I	1291.	I 1558.	I
I	15	I	6766.	I	1295.	I 1368.	I
I	16	I	5895.	I	1266.	I 1334.	I
I	17	I	5951.	I	1360.	I 1435.	I
I	18	I	4046.	I	984.	I 1113.	I
I	19	I	4545.	I	968.	I 1087.	I
I	20	I	4891.	I	1130.	I 1150.	I
I	21	I	2286.	I	0.	I 97.	I
I	22	I	2518.	I	936.	I 1065.	I
I	23	I	0.	I	0.	I 68.	I
I	24	I	1385.	I	168.	I 192.	I
I	25	I	4422.	I	1127.	I 1163.	I
I	26	I	6654.	I	632.	I 754.	I
I	27	I	6058.	I	829.	I 833.	I

TABELA 5.12 - POPULAÇÃO E EMPREGOS ESTIMADOS  
- QUARTA APLICAÇÃO (CONT.)

I	Z. T.	I	POPULAÇÃO	I	EMPREGOS	I	I	
I	I	I	I	I	EM SERVIÇOS	I	TOTAIS	
I	28	I	3425.	I	538.	I	587.	I
I	29	I	3510.	I	509.	I	540.	I
I	30	I	3138.	I	196.	I	211.	I
I	31	I	3278.	I	257.	I	259.	I
I	32	I	1620.	I	602.	I	676.	I
I	33	I	3687.	I	983.	I	983.	I
I	34	I	6200.	I	1031.	I	1085.	I
I	35	I	6915.	I	0.	I	481.	I
I	36	I	3012.	I	0.	I	263.	I
I	37	I	7499.	I	1259.	I	1454.	I
I	38	I	3445.	I	1291.	I	1365.	I
I	39	I	2564.	I	1483.	I	1575.	I
I	40	I	9469.	I	1495.	I	2296.	I
I	41	I	5589.	I	1548.	I	1596.	I
I	42	I	4151.	I	1350.	I	1370.	I
I	43	I	4011.	I	1422.	I	1662.	I
I	44	I	5538.	I	1431.	I	1558.	I
I	45	I	7559.	I	1415.	I	1614.	I
I	46	I	2610.	I	0.	I	151.	I
I	47	I	6634.	I	695.	I	695.	I
I	48	I	3904.	I	479.	I	498.	I
I	49	I	3152.	I	313.	I	381.	I
I	50	I	1696.	I	267.	I	271.	I
I	51	I	4866.	I	1294.	I	1428.	I
I	52	I	3596.	I	1066.	I	1179.	I
I	53	I	0.	I	1270.	I	1401.	I
I	54	I	1562.	I	1290.	I	1319.	I
I	55	I	5846.	I	1344.	I	1505.	I
I	56	I	8411.	I	1131.	I	1245.	I
I	57	I	5838.	I	1328.	I	1362.	I
I	58	I	3810.	I	1176.	I	1236.	I
I	59	I	1819.	I	267.	I	325.	I
I	60	I	14134.	I	1373.	I	1662.	I
I	61	I	9095.	I	1551.	I	2192.	I
I	62	I	6448.	I	1187.	I	1222.	I
I	63	I	4074.	I	560.	I	584.	I
I	64	I	5340.	I	470.	I	560.	I
I	65	I	2600.	I	280.	I	316.	I
I	66	I	6772.	I	965.	I	965.	I
I	67	I	2033.	I	837.	I	913.	I
I	68	I	5779.	I	437.	I	450.	I
I	69	I	2239.	I	314.	I	368.	I
I	70	I	1632.	I	229.	I	229.	I
I	71	I	10013.	I	1096.	I	1277.	I
I	72	I	5618.	I	1169.	I	1257.	I

O modelo com restrições de desigualdades fornece uma distribuição espacial de atividades ao mesmo tempo em que leva em conta a influência das acessibilidades entre residências e locais de empregos e residências e centros de serviços. Presta-se, pois, para análise de cenários de planejamento estratégico urbano.

Nas quatro aplicações complementares a calibração do modelo foi devidamente alcançada para os níveis de precisão pré-estabelecidos. Evidencia-se, pois, que a generalização pretendida do modelo atesta sua robustez operacional, qualificando-o, também, como um modelo de uso-do-solo e transportes.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÕES

#### 6.1 - Conclusões

O presente trabalho apresentou um método de calibração dos parâmetros de impedância em modelos de uso do solo e transportes, onde esses parâmetros aparecem de forma explícita na composição das matrizes de acessibilidade das zonas residenciais aos locais de trabalho e aos centros de serviços.

As modificações introduzidas no processo de calibração dos parâmetros de impedância permitiram que estes últimos fossem determinados simultaneamente à distribuição espacial de empregos e de população.

A aplicação deste método de calibração a uma situação real, envolvendo os municípios que compõem o Aglomerado Urbano de Florianópolis, sendo estes representados por um conjunto de 72 zonas de tráfego, mostrou que o método é operacional. Os valores observados de população e empregos, juntamente com os tempos médios de viagens a trabalho e serviços, foram todos reproduzidos pelo modelo e nos níveis de precisão pré-estabelecidos.

O modelo, no decorrer do processo de calibração, é capaz de estimar matrizes de viagens a trabalho e aos centros de serviços, com base residencial. Estas matrizes, principalmente a matriz de viagens aos centros de serviços, receberam um



tratamento simplificado nesta aplicação, conforme a formulação teórica apresentada no capítulo IV deste trabalho. Apesar disso, estas matrizes podem ser usadas, para análise espacial de fluxo de pessoas a nível de planejamento estratégico urbano. Um melhor tratamento destas matrizes, como mencionado no capítulo V deste texto, pode ampliar de forma significativa, a consistência teórica das mesmas.

Convém salientar, ainda, a importância de ter sido feita uma aplicação prática do método de calibração proposto. Aplicações práticas, de maneira geral, sejam com dados reais ou mesmo hipotéticos, são de extrema relevância, uma vez que permitem uma visão detalhada do real desempenho do método proposto. Este nível de detalhamento, apresenta-se relativamente prejudicado, quando é dado um tratamento puramente teórico.

Com isso, conclui-se que, apesar das várias simplificações que se fizeram necessárias ao longo dos trabalhos, em face da não obtenção de algumas informações e, em determinados momentos, da relativa inconsistência dos dados disponíveis, pode-se afirmar que uma forma de calibração do modelo de Lowry como esta mostrada neste trabalho, é viável, uma vez que os resultados obtidos foram consistentes. O método de calibração como um todo, mostrou-se, pois, coerente, concluindo-se portanto que o mesmo poderá auxiliar nos trabalhos destinados à análise da influência da acessibilidade na distribuição espacial de população e empregos em áreas urbanas.

## 6.2 - Sugestões para Futuras Pesquisas

Após a realização deste trabalho, é possível sugerir-se tópicos que podem ser alvo de futuras pesquisas. As sugestões que se seguem são tidas como as mais importantes no sentido de obter-se um maior aperfeiçoamento dos modelos de uso do solo e transportes.

- A primeira delas diz respeito a um estudo mais detalhado acerca das matrizes de viagens, simplificadas, geradas por este modelo. Para o caso da matriz de viagens aos centros de serviços, em especial, poderia ser dado um tratamento mais elaborado, no sentido de incorporar, na sua formulação, uma variável relativa a uma taxa de geração destes tipos de viagens, conforme mencionado anteriormente.

- Um outro ponto que pode ser analisado, refere-se a estrutura tipicamente gravitacional apresentada pela formulação de Batty para distribuição de população e empregos em serviços, como pôde ser observado no capítulo IV deste texto, na seção 4.2.1. Esta estrutura poderia ser trabalhada, tentando-se incluir os efeitos das oportunidades intervenientes como componentes dos fatores de acessibilidade, uma vez que estas duas concepções se complementam, dando origem a uma nova estrutura para o processo de distribuição de atividades.

- Uma outra sugestão apresentada, é relativa a uma possível integração deste processo de calibração com métodos de alocação de fluxos em redes de transportes. Isto seria feito,

levando-se em conta critérios baseados em equilíbrio de fluxos em redes, para a partir daí definir-se um processo iterativo e mais dinâmico de distribuição espacial de atividades.

- Uma última sugestão diz respeito ao tratamento das restrições impostas sobre a alocação de atividades. Seria relevante verificar-se a possibilidade de manter essas restrições na forma de desigualdades, como na versão original do modelo, considerando-as, desta forma, como "variáveis de planejamento". Seus valores poderiam ser obtidos, por exemplo, a partir de critérios estabelecidos em leis de zoneamento. Com isso, poderia-se analisar, de forma geral, a consistência das soluções geradas pelo modelo.

### 6.3 - Referências Bibliográficas

Alonso, W. "Predicting Best with Imperfect Data", JOURNAL OF THE AMERICAN INSTITUTE OF PLANNERS, Vol. 34, n.4, p.248-255, 1968.

Batty, M. "Some Problems of Calibrating the Lowry Model", ENVIRONMENT AND PLANNING, Vol.2, p.95-119, 1970.

Batty, M. Urban Modelling - Algorithms, Calibrations, Predictions - Cambridge, Cambridge University Press, 1976.

- Calihman, S. Alguns Aspectos e Concepções da Estrutura Urbana no Século XX. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1975.
- Catanese, A.J. (editor). New Perspectives in Urban Transportation Research, Lexington, Lexington Books, 1974.
- Chadwick, G. A Systems View of Planning-Towards a Theory of the Urban and Regional Planning Process, Oxford, Pergamon Press, 1974.
- Ferrari, C. Curso de Planejamento Municipal Integrado, São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1984.
- Garin, R.A. "Matriz Formulation of the Lowry Model for Intra-Metropolitan Activity Allocation", JOURNAL OF THE AMERICAN INSTITUTE OF PLANNERS, Vol.32, n.6, p.361-364, 1966.
- GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes), "Estudo de Transportes Urbanos da Grande Florianópolis", Florianópolis, 1978.
- Graciano, M.L. Transporte, Integração e Desenvolvimento - Ministério dos Transportes. Serviço de Documentação, Rio de Janeiro, 1971.

- Hansen, W.G. "How accessibility shapes land use", JOURNAL OF THE AMERICAN INSTITUTE OF PLANNERS, n.25, pp.73-76, 1959.
- Hutchinson, B.G. Principles of Urban Transport Systems Planning. New York, McGraw-Hill, 1974.
- Lee, C. Models in Planning - An Introduction to the Use of Quantitative Models in Planning, Oxford, Pergamon Press, 1974.
- Lowry, I.S. "A Model of Metropolis", Technical Memorandum RM-4035 - RC, The Rand Corporation, Santa Monica, California, 1964.
- Mello, J.C. Planejamento dos Transportes Urbanos, Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda., 1981.
- Novaes, A.G. Modelos em Planejamento Urbano, Regional e de Transportes. São Paulo, Edgard Blücher Ltda., 1982.
- Procianoy, S.M.S. Estudo Analítico dos Modelos de Uso do Solo Urbano, Dissertação de Mestrado, PUR/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1976.
- Schneider, M. "Gravity models and trip distribution theory", PAPERS AND PROCEEDINGS OF THE REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION, Vol.5, pp.51-56, 1959.

Silva Leme, R.A. Contribuições à Teoria da Localização Industrial, Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), São Paulo, 1982.

Stopher, P.R. & Meyburg, A.H. Urban Transportation Modelling and Planning, Lexington, Lexington Books, 1975.

Stouffer, S.A. "Intervening opportunities: a theory relating mobility and distance", AMERICAN SOCIOLOGICAL REVIEW, Vol.5, n.6, p.845-867, 1940.

Ulysséa Neto, I. The Development and Testing of a Non-Recursive Aggregate Passenger Travel Demand Modelling Approach. Tese de Doutorado. Universidade de Bristol, 1988.

Ulysséa Neto, I. "Modelos Simplificados de Planejamento de Transportes de Passageiros - Uma Necessidade de Curto Prazo em Países em Desenvolvimento", III Encontro Nacional da ANPET, Salvador, 1989.

Ulysséa Neto, I. "Caracterização das estruturas urbanas e seus sistemas viários no âmbito do planejamento de transportes urbanos", GEOSUL, Ano VI, Número 11, p.121-132, 1991.

Ulysséa Neto, I. "O Processo de planejamento de transportes e sua adequação ao contexto sócio-econômico dos países em desenvolvimento". REVISTA DE TRANSPORTE E

TECNOLOGIA, Ano IV, Número 8, p.11-26, 1992.

Voorhees, A.M. "The Nature and Uses of Models in City Planning", JOURNAL OF THE AMERICAN INSTITUTE OF PLANNERS, Vol.25, n.2, p.57-60, 1959.

Wilson, A.G. "A statistical theory of spatial distribution models", TRANSPORTATION RESEARCH, Vol.1, p.253-269, 1967.

Wilson, A.G. Entropy in Urban and Regional Modelling, London, Pion, 1970.

#### 6.4 - Bibliografia Complementar

Blunden, W.R. The Land Use/Transporte System - Analysis and Synthesis, New York, Pergamon Press, 1973.

Bruton, M.J. Introduction to Transportation Planning, London, Hutchinson Technical Education, 1970.

Cereda, R.L.D. & Maldonado, J.C. Introdução ao Fortran 77 para Microcomputadores, São Paulo, McGraw-Hill, 1987.

Claire, W.H. (editor). Handbook on Urban Planning, New York, Van Nestrland Reinhold Company, 1973.

Creighton, R.L. - Urban Transportation Planning, Illinois, University of Illinois Press, 1972.

Dunin, L.F. (coordenador). "Estudo da Inter-relação Uso do Solo/Transporte", Revista Paranaense de Desenvolvimento, n.70, p.9-53, 1980.

Fleisher, A. "Comments on a Model of Metropolis", Journal of The American Institute of Planners, maio, p.175-176, 1965.

Hehl, M.E. Linguagem de Programação Estruturada - Fortran 77, São Paulo, McGraw-Hill, 1987.

Lowry, I.S. "A Short Course in model design", Journal of The American Institute of Planners, maio, p.158-166, 1965.

Meyer, J.R. & Straszheim, M.R. Techniques of Transport Planning, Vol.I, Washington, Brookings Institution, 1971.

Mota, F.O. Manual de Localização Industrial, Rio de Janeiro, Apec Editora S/A, 1968.

Putman, S.H. "Urban Land Use and Transportation Models: A State-of-the-art summary", TRANSPORTATION RESEARCH, Vol.9, p.187-202, 1975.



Walsh, P.K. & Gibberd, R.W. - "Developments of an Entropy model for residential location with maximum zonal population constraints", ENVIRONMENT AND PLANING A, Vol.12, p.1253-1268, 1980.

## 6.5 - Anexos

**MATRIZ DE TEMPOS DE VIAGEM ENTRE ZONAS**  
**(EM MINUTOS)**

C( 1, 1)=	0.00	C( 1, 2)=	0.83	C( 1, 3)=	1.57	C( 1, 4)=	0.71
C( 1, 5)=	0.46	C( 1, 6)=	1.59	C( 1, 7)=	0.49	C( 1, 8)=	4.44
C( 1, 9)=	3.71	C( 1,10)=	2.87	C( 1,11)=	16.75	C( 1,12)=	2.15
C( 1,13)=	6.55	C( 1,14)=	4.42	C( 1,15)=	2.05	C( 1,16)=	1.03
C( 1,17)=	1.85	C( 1,18)=	11.25	C( 1,19)=	13.07	C( 1,20)=	6.67
C( 1,21)=	13.26	C( 1,22)=	14.23	C( 1,23)=	13.25	C( 1,24)=	64.43
C( 1,25)=	8.48	C( 1,26)=	19.40	C( 1,27)=	12.29	C( 1,28)=	25.61
C( 1,29)=	22.91	C( 1,30)=	50.21	C( 1,31)=	37.33	C( 1,32)=	23.53
C( 1,33)=	23.94	C( 1,34)=	19.96	C( 1,35)=	5.53	C( 1,36)=	4.16
C( 1,37)=	5.78	C( 1,38)=	8.00	C( 1,39)=	6.47	C( 1,40)=	5.94
C( 1,41)=	7.61	C( 1,42)=	9.15	C( 1,43)=	10.18	C( 1,44)=	6.68
C( 1,45)=	7.54	C( 1,46)=	31.99	C( 1,47)=	25.69	C( 1,48)=	34.49
C( 1,49)=	43.37	C( 1,50)=	67.37	C( 1,51)=	11.89	C( 1,52)=	15.27
C( 1,53)=	14.38	C( 1,54)=	13.09	C( 1,55)=	12.63	C( 1,56)=	15.23
C( 1,57)=	14.03	C( 1,58)=	16.55	C( 1,59)=	47.62	C( 1,60)=	11.10
C( 1,61)=	7.91	C( 1,62)=	14.47	C( 1,63)=	27.24	C( 1,64)=	39.15
C( 1,65)=	54.44	C( 1,66)=	21.99	C( 1,67)=	24.75	C( 1,68)=	34.58
C( 1,69)=	60.31	C( 1,70)=	59.44	C( 1,71)=	17.96	C( 1,72)=	17.36
C( 2, 1)=	0.83	C( 2, 2)=	0.00	C( 2, 3)=	0.43	C( 2, 4)=	0.93
C( 2, 5)=	2.27	C( 2, 6)=	3.21	C( 2, 7)=	1.47	C( 2, 8)=	2.54
C( 2, 9)=	2.57	C( 2,10)=	1.72	C( 2,11)=	17.45	C( 2,12)=	2.71
C( 2,13)=	6.37	C( 2,14)=	4.34	C( 2,15)=	2.80	C( 2,16)=	2.65
C( 2,17)=	2.56	C( 2,18)=	11.08	C( 2,19)=	12.90	C( 2,20)=	7.37
C( 2,21)=	13.09	C( 2,22)=	14.06	C( 2,23)=	13.96	C( 2,24)=	65.13
C( 2,25)=	9.18	C( 2,26)=	19.22	C( 2,27)=	19.99	C( 2,28)=	25.43
C( 2,29)=	22.74	C( 2,30)=	50.91	C( 2,31)=	37.15	C( 2,32)=	24.23
C( 2,33)=	23.50	C( 2,34)=	19.81	C( 2,35)=	5.48	C( 2,36)=	4.11
C( 2,37)=	5.73	C( 2,38)=	8.05	C( 2,39)=	6.43	C( 2,40)=	5.89
C( 2,41)=	7.56	C( 2,42)=	9.10	C( 2,43)=	10.13	C( 2,44)=	6.63
C( 2,45)=	7.49	C( 2,46)=	31.94	C( 2,47)=	25.64	C( 2,48)=	34.44
C( 2,49)=	43.32	C( 2,50)=	67.32	C( 2,51)=	11.84	C( 2,52)=	15.22
C( 2,53)=	14.33	C( 2,54)=	13.04	C( 2,55)=	12.58	C( 2,56)=	15.19
C( 2,57)=	13.99	C( 2,58)=	16.51	C( 2,59)=	47.57	C( 2,60)=	11.05
C( 2,61)=	7.86	C( 2,62)=	14.42	C( 2,63)=	27.19	C( 2,64)=	39.10
C( 2,65)=	54.40	C( 2,66)=	21.94	C( 2,67)=	24.70	C( 2,68)=	34.54
C( 2,69)=	60.26	C( 2,70)=	59.39	C( 2,71)=	17.91	C( 2,72)=	17.31
C( 3, 1)=	1.57	C( 3, 2)=	0.43	C( 3, 3)=	0.00	C( 3, 4)=	0.38
C( 3, 5)=	1.72	C( 3, 6)=	3.64	C( 3, 7)=	2.84	C( 3, 8)=	1.79
C( 3, 9)=	1.66	C( 3,10)=	1.17	C( 3,11)=	18.82	C( 3,12)=	2.16
C( 3,13)=	5.82	C( 3,14)=	3.79	C( 3,15)=	2.25	C( 3,16)=	2.89
C( 3,17)=	3.93	C( 3,18)=	10.52	C( 3,19)=	12.35	C( 3,20)=	8.75
C( 3,21)=	12.53	C( 3,22)=	13.51	C( 3,23)=	13.91	C( 3,24)=	66.50
C( 3,25)=	10.55	C( 3,26)=	18.67	C( 3,27)=	14.36	C( 3,28)=	24.38
C( 3,29)=	22.19	C( 3,30)=	52.28	C( 3,31)=	36.60	C( 3,32)=	25.60
C( 3,33)=	22.79	C( 3,34)=	20.02	C( 3,35)=	4.78	C( 3,36)=	3.68
C( 3,37)=	6.82	C( 3,38)=	8.77	C( 3,39)=	6.53	C( 3,40)=	6.00
C( 3,41)=	7.67	C( 3,42)=	8.40	C( 3,43)=	9.42	C( 3,44)=	5.92
C( 3,45)=	6.78	C( 3,46)=	32.05	C( 3,47)=	25.75	C( 3,48)=	34.55
C( 3,49)=	43.43	C( 3,50)=	67.43	C( 3,51)=	11.95	C( 3,52)=	15.33
C( 3,53)=	14.44	C( 3,54)=	13.15	C( 3,55)=	12.69	C( 3,56)=	14.48
C( 3,57)=	13.28	C( 3,58)=	15.80	C( 3,59)=	47.68	C( 3,60)=	10.34
C( 3,61)=	7.97	C( 3,62)=	14.53	C( 3,63)=	27.30	C( 3,64)=	38.39
C( 3,65)=	53.69	C( 3,66)=	21.23	C( 3,67)=	23.99	C( 3,68)=	33.83
C( 3,69)=	59.56	C( 3,70)=	58.69	C( 3,71)=	18.02	C( 3,72)=	17.42

C( 4, 1)=	0.71	C( 4, 2)=	0.93	C( 4, 3)=	0.38	C( 4, 4)=	0.00
C( 4, 5)=	1.34	C( 4, 6)=	3.26	C( 4, 7)=	2.56	C( 4, 8)=	3.40
C( 4, 9)=	2.44	C( 4,10)=	0.79	C( 4,11)=	18.54	C( 4,12)=	1.78
C( 4,13)=	6.17	C( 4,14)=	4.04	C( 4,15)=	1.87	C( 4,16)=	2.51
C( 4,17)=	3.65	C( 4,18)=	10.88	C( 4,19)=	12.70	C( 4,20)=	8.47
C( 4,21)=	12.89	C( 4,22)=	13.86	C( 4,23)=	14.26	C( 4,24)=	66.22
C( 4,25)=	10.27	C( 4,26)=	19.03	C( 4,27)=	14.04	C( 4,28)=	25.24
C( 4,29)=	22.54	C( 4,30)=	52.00	C( 4,31)=	36.95	C( 4,32)=	25.32
C( 4,33)=	24.40	C( 4,34)=	21.01	C( 4,35)=	6.39	C( 4,36)=	5.20
C( 4,37)=	6.82	C( 4,38)=	9.14	C( 4,39)=	7.52	C( 4,40)=	6.98
C( 4,41)=	8.65	C( 4,42)=	10.01	C( 4,43)=	11.03	C( 4,44)=	7.54
C( 4,45)=	8.39	C( 4,46)=	33.03	C( 4,47)=	26.73	C( 4,48)=	35.53
C( 4,49)=	44.41	C( 4,50)=	68.41	C( 4,51)=	12.94	C( 4,52)=	16.31
C( 4,53)=	15.42	C( 4,54)=	14.14	C( 4,55)=	13.67	C( 4,56)=	16.09
C( 4,57)=	14.89	C( 4,58)=	17.41	C( 4,59)=	48.67	C( 4,60)=	11.96
C( 4,61)=	8.95	C( 4,62)=	15.52	C( 4,63)=	28.28	C( 4,64)=	40.01
C( 4,65)=	55.30	C( 4,66)=	22.85	C( 4,67)=	25.61	C( 4,68)=	35.44
C( 4,69)=	61.17	C( 4,70)=	60.30	C( 4,71)=	19.00	C( 4,72)=	18.40

C( 5, 1)=	0.46	C( 5, 2)=	2.27	C( 5, 3)=	1.72	C( 5, 4)=	1.34
C( 5, 5)=	0.00	C( 5, 6)=	0.49	C( 5, 7)=	1.22	C( 5, 8)=	4.73
C( 5, 9)=	4.00	C( 5,10)=	2.66	C( 5,11)=	17.48	C( 5,12)=	0.44
C( 5,13)=	5.31	C( 5,14)=	3.18	C( 5,15)=	0.12	C( 5,16)=	0.83
C( 5,17)=	2.59	C( 5,18)=	10.01	C( 5,19)=	11.84	C( 5,20)=	7.40
C( 5,21)=	12.02	C( 5,22)=	13.00	C( 5,23)=	13.40	C( 5,24)=	65.16
C( 5,25)=	9.21	C( 5,26)=	18.16	C( 5,27)=	13.02	C( 5,28)=	24.37
C( 5,29)=	21.68	C( 5,30)=	50.94	C( 5,31)=	36.09	C( 5,32)=	24.26
C( 5,33)=	24.84	C( 5,34)=	20.26	C( 5,35)=	6.83	C( 5,36)=	5.45
C( 5,37)=	7.07	C( 5,38)=	9.39	C( 5,39)=	7.77	C( 5,40)=	7.24
C( 5,41)=	8.90	C( 5,42)=	10.45	C( 5,43)=	11.47	C( 5,44)=	7.97
C( 5,45)=	8.83	C( 5,46)=	33.28	C( 5,47)=	26.98	C( 5,48)=	35.78
C( 5,49)=	44.66	C( 5,50)=	68.66	C( 5,51)=	13.19	C( 5,52)=	16.57
C( 5,53)=	15.67	C( 5,54)=	14.39	C( 5,55)=	13.93	C( 5,56)=	16.53
C( 5,57)=	15.33	C( 5,58)=	17.85	C( 5,59)=	48.92	C( 5,60)=	12.40
C( 5,61)=	9.20	C( 5,62)=	15.77	C( 5,63)=	28.54	C( 5,64)=	40.45
C( 5,65)=	55.74	C( 5,66)=	23.29	C( 5,67)=	26.05	C( 5,68)=	35.88
C( 5,69)=	61.61	C( 5,70)=	60.74	C( 5,71)=	19.25	C( 5,72)=	18.65

C( 6, 1)=	1.59	C( 6, 2)=	3.21	C( 6, 3)=	3.64	C( 6, 4)=	3.26
C( 6, 5)=	0.49	C( 6, 6)=	0.00	C( 6, 7)=	0.31	C( 6, 8)=	5.86
C( 6, 9)=	4.90	C( 6,10)=	3.20	C( 6,11)=	16.56	C( 6,12)=	1.43
C( 6,13)=	5.69	C( 6,14)=	3.56	C( 6,15)=	0.46	C( 6,16)=	0.85
C( 6,17)=	1.67	C( 6,18)=	10.39	C( 6,19)=	12.22	C( 6,20)=	6.49
C( 6,21)=	12.40	C( 6,22)=	13.37	C( 6,23)=	13.07	C( 6,24)=	64.24
C( 6,25)=	8.29	C( 6,26)=	18.54	C( 6,27)=	12.10	C( 6,28)=	24.75
C( 6,29)=	22.06	C( 6,30)=	50.02	C( 6,31)=	36.47	C( 6,32)=	23.34
C( 6,33)=	24.14	C( 6,34)=	20.56	C( 6,35)=	6.13	C( 6,36)=	4.76
C( 6,37)=	6.38	C( 6,38)=	8.69	C( 6,39)=	7.07	C( 6,40)=	6.54
C( 6,41)=	8.21	C( 6,42)=	9.75	C( 6,43)=	10.78	C( 6,44)=	7.28
C( 6,45)=	8.14	C( 6,46)=	32.59	C( 6,47)=	26.29	C( 6,48)=	35.09
C( 6,49)=	43.97	C( 6,50)=	67.97	C( 6,51)=	12.49	C( 6,52)=	15.87
C( 6,53)=	14.98	C( 6,54)=	13.69	C( 6,55)=	13.23	C( 6,56)=	15.83
C( 6,57)=	14.63	C( 6,58)=	17.15	C( 6,59)=	48.22	C( 6,60)=	11.70
C( 6,61)=	8.51	C( 6,62)=	15.07	C( 6,63)=	27.84	C( 6,64)=	39.75
C( 6,65)=	55.04	C( 6,66)=	22.59	C( 6,67)=	25.35	C( 6,68)=	35.16
C( 6,69)=	60.91	C( 6,70)=	60.04	C( 6,71)=	18.56	C( 6,72)=	17.96

C( 7, 1)=	0.49	C( 7, 2)=	1.47	C( 7, 3)=	2.84	C( 7, 4)=	2.56
C( 7, 5)=	1.22	C( 7, 6)=	0.31	C( 7, 7)=	0.00	C( 7, 8)=	5.69
C( 7, 9)=	5.99	C( 7,10)=	4.30	C( 7,11)=	15.98	C( 7,12)=	2.53
C( 7,13)=	6.79	C( 7,14)=	4.66	C( 7,15)=	1.55	C( 7,16)=	0.54
C( 7,17)=	1.09	C( 7,18)=	11.49	C( 7,19)=	13.31	C( 7,20)=	5.90
C( 7,21)=	13.50	C( 7,22)=	13.60	C( 7,23)=	12.49	C( 7,24)=	63.66
C( 7,25)=	7.71	C( 7,26)=	19.64	C( 7,27)=	11.52	C( 7,28)=	25.86
C( 7,29)=	23.15	C( 7,30)=	49.44	C( 7,31)=	37.57	C( 7,32)=	22.76
C( 7,33)=	22.87	C( 7,34)=	19.29	C( 7,35)=	4.86	C( 7,36)=	3.49
C( 7,37)=	5.11	C( 7,38)=	7.42	C( 7,39)=	5.80	C( 7,40)=	5.27
C( 7,41)=	6.94	C( 7,42)=	8.10	C( 7,43)=	9.50	C( 7,44)=	6.01
C( 7,45)=	6.86	C( 7,46)=	31.31	C( 7,47)=	25.01	C( 7,48)=	33.82
C( 7,49)=	42.70	C( 7,50)=	66.70	C( 7,51)=	11.22	C( 7,52)=	14.60
C( 7,53)=	13.70	C( 7,54)=	12.42	C( 7,55)=	11.96	C( 7,56)=	14.56
C( 7,57)=	13.36	C( 7,58)=	15.88	C( 7,59)=	46.95	C( 7,60)=	10.43
C( 7,61)=	7.24	C( 7,62)=	13.80	C( 7,63)=	26.57	C( 7,64)=	38.46
C( 7,65)=	53.77	C( 7,66)=	21.32	C( 7,67)=	24.08	C( 7,68)=	33.91
C( 7,69)=	59.64	C( 7,70)=	58.77	C( 7,71)=	17.29	C( 7,72)=	16.69

C( 8, 1)=	4.44	C( 8, 2)=	2.54	C( 8, 3)=	1.79	C( 8, 4)=	3.40
C( 8, 5)=	4.73	C( 8, 6)=	5.86	C( 8, 7)=	5.69	C( 8, 8)=	0.00
C( 8, 9)=	0.92	C( 8,10)=	2.32	C( 8,11)=	19.44	C( 8,12)=	4.73
C( 8,13)=	5.62	C( 8,14)=	4.13	C( 8,15)=	4.82	C( 8,16)=	4.34
C( 8,17)=	4.25	C( 8,18)=	10.32	C( 8,19)=	12.14	C( 8,20)=	9.07
C( 8,21)=	12.33	C( 8,22)=	13.30	C( 8,23)=	13.70	C( 8,24)=	66.82
C( 8,25)=	10.87	C( 8,26)=	18.87	C( 8,27)=	14.68	C( 8,28)=	24.68
C( 8,29)=	21.98	C( 8,30)=	52.60	C( 8,31)=	36.40	C( 8,32)=	25.92
C( 8,33)=	21.00	C( 8,34)=	18.23	C( 8,35)=	2.99	C( 8,36)=	1.89
C( 8,37)=	5.03	C( 8,38)=	6.98	C( 8,39)=	4.75	C( 8,40)=	4.21
C( 8,41)=	5.88	C( 8,42)=	6.61	C( 8,43)=	7.61	C( 8,44)=	4.13
C( 8,45)=	4.99	C( 8,46)=	30.26	C( 8,47)=	23.96	C( 8,48)=	32.76
C( 8,49)=	41.64	C( 8,50)=	65.64	C( 8,51)=	10.16	C( 8,52)=	13.54
C( 8,53)=	12.65	C( 8,54)=	11.36	C( 8,55)=	10.90	C( 8,56)=	12.69
C( 8,57)=	11.49	C( 8,58)=	14.01	C( 8,59)=	45.89	C( 8,60)=	8.56
C( 8,61)=	6.12	C( 8,62)=	12.74	C( 8,63)=	25.51	C( 8,64)=	36.61
C( 8,65)=	51.90	C( 8,66)=	19.45	C( 8,67)=	22.21	C( 8,68)=	32.04
C( 8,69)=	57.77	C( 8,70)=	56.90	C( 8,71)=	16.23	C( 8,72)=	15.63

C( 9, 1)=	3.71	C( 9, 2)=	2.57	C( 9, 3)=	1.66	C( 9, 4)=	2.44
C( 9, 5)=	4.00	C( 9, 6)=	4.90	C( 9, 7)=	5.99	C( 9, 8)=	0.92
C( 9, 9)=	0.00	C( 9,10)=	1.12	C( 9,11)=	21.10	C( 9,12)=	3.14
C( 9,13)=	4.48	C( 9,14)=	2.93	C( 9,15)=	3.23	C( 9,16)=	3.87
C( 9,17)=	6.21	C( 9,18)=	9.19	C( 9,19)=	11.01	C( 9,20)=	11.03
C( 9,21)=	11.20	C( 9,22)=	12.17	C( 9,23)=	12.57	C( 9,24)=	68.78
C( 9,25)=	12.83	C( 9,26)=	17.33	C( 9,27)=	16.64	C( 9,28)=	23.54
C( 9,29)=	20.85	C( 9,30)=	54.56	C( 9,31)=	35.26	C( 9,32)=	27.86
C( 9,33)=	21.88	C( 9,34)=	19.12	C( 9,35)=	7.87	C( 9,36)=	2.77
C( 9,37)=	5.91	C( 9,38)=	7.87	C( 9,39)=	5.63	C( 9,40)=	5.09
C( 9,41)=	6.76	C( 9,42)=	7.49	C( 9,43)=	8.51	C( 9,44)=	5.02
C( 9,45)=	5.87	C( 9,46)=	31.14	C( 9,47)=	24.84	C( 9,48)=	33.64
C( 9,49)=	42.52	C( 9,50)=	66.52	C( 9,51)=	11.05	C( 9,52)=	14.42
C( 9,53)=	13.53	C( 9,54)=	12.25	C( 9,55)=	11.78	C( 9,56)=	13.57
C( 9,57)=	12.37	C( 9,58)=	14.89	C( 9,59)=	46.78	C( 9,60)=	9.44
C( 9,61)=	7.06	C( 9,62)=	13.63	C( 9,63)=	26.39	C( 9,64)=	37.49
C( 9,65)=	52.78	C( 9,66)=	20.33	C( 9,67)=	23.09	C( 9,68)=	32.92
C( 9,69)=	58.65	C( 9,70)=	57.78	C( 9,71)=	17.11	C( 9,72)=	16.51

C(10, 1)=	2.87	C(10, 2)=	1.72	C(10, 3)=	1.17	C(10, 4)=	0.79
C(10, 5)=	2.66	C(10, 6)=	3.20	C(10, 7)=	4.30	C(10, 8)=	2.32
C(10, 9)=	1.12	C(10, 10)=	0.00	C(10, 11)=	20.06	C(10, 12)=	1.63
C(10, 13)=	2.60	C(10, 14)=	0.47	C(10, 15)=	1.67	C(10, 16)=	2.32
C(10, 17)=	5.17	C(10, 18)=	7.31	C(10, 19)=	9.13	C(10, 20)=	9.98
C(10, 21)=	9.32	C(10, 22)=	10.29	C(10, 23)=	10.69	C(10, 24)=	67.74
C(10, 25)=	11.79	C(10, 26)=	15.46	C(10, 27)=	15.60	C(10, 28)=	21.67
C(10, 29)=	18.67	C(10, 30)=	53.52	C(10, 31)=	33.38	C(10, 32)=	26.84
C(10, 33)=	23.07	C(10, 34)=	20.30	C(10, 35)=	5.06	C(10, 36)=	3.96
C(10, 37)=	7.10	C(10, 38)=	9.05	C(10, 39)=	6.82	C(10, 40)=	6.28
C(10, 41)=	7.95	C(10, 42)=	8.68	C(10, 43)=	9.70	C(10, 44)=	6.20
C(10, 45)=	7.06	C(10, 46)=	32.33	C(10, 47)=	26.03	C(10, 48)=	34.83
C(10, 49)=	43.71	C(10, 50)=	67.71	C(10, 51)=	12.23	C(10, 52)=	15.61
C(10, 53)=	14.72	C(10, 54)=	13.43	C(10, 55)=	12.97	C(10, 56)=	14.76
C(10, 57)=	13.56	C(10, 58)=	16.08	C(10, 59)=	47.76	C(10, 60)=	10.63
C(10, 61)=	8.25	C(10, 62)=	14.81	C(10, 63)=	27.58	C(10, 64)=	38.68
C(10, 65)=	53.97	C(10, 66)=	21.52	C(10, 67)=	24.28	C(10, 68)=	34.11
C(10, 69)=	59.84	C(10, 70)=	58.97	C(10, 71)=	18.30	C(10, 72)=	17.70

C(11, 1)=	16.75	C(11, 2)=	17.45	C(11, 3)=	18.82	C(11, 4)=	18.54
C(11, 5)=	17.48	C(11, 6)=	16.56	C(11, 7)=	15.98	C(11, 8)=	19.44
C(11, 9)=	21.10	C(11, 10)=	20.06	C(11, 11)=	0.00	C(11, 12)=	19.01
C(11, 13)=	23.27	C(11, 14)=	21.14	C(11, 15)=	18.04	C(11, 16)=	17.03
C(11, 17)=	11.64	C(11, 18)=	18.65	C(11, 19)=	17.29	C(11, 20)=	10.56
C(11, 21)=	19.61	C(11, 22)=	15.88	C(11, 23)=	14.77	C(11, 24)=	57.49
C(11, 25)=	9.99	C(11, 26)=	28.58	C(11, 27)=	5.35	C(11, 28)=	34.79
C(11, 29)=	27.34	C(11, 30)=	43.27	C(11, 31)=	46.51	C(11, 32)=	16.59
C(11, 33)=	39.43	C(11, 34)=	35.84	C(11, 35)=	21.41	C(11, 36)=	20.04
C(11, 37)=	21.66	C(11, 38)=	23.98	C(11, 39)=	22.36	C(11, 40)=	21.84
C(11, 41)=	23.49	C(11, 42)=	23.03	C(11, 43)=	26.06	C(11, 44)=	22.56
C(11, 45)=	23.42	C(11, 46)=	47.87	C(11, 47)=	41.57	C(11, 48)=	50.37
C(11, 49)=	59.25	C(11, 50)=	83.25	C(11, 51)=	27.77	C(11, 52)=	31.15
C(11, 53)=	30.26	C(11, 54)=	28.97	C(11, 55)=	28.51	C(11, 56)=	31.12
C(11, 57)=	29.92	C(11, 58)=	32.44	C(11, 59)=	63.50	C(11, 60)=	26.98
C(11, 61)=	23.79	C(11, 62)=	30.35	C(11, 63)=	43.12	C(11, 64)=	55.03
C(11, 65)=	70.33	C(11, 66)=	37.87	C(11, 67)=	40.63	C(11, 68)=	50.47
C(11, 69)=	76.19	C(11, 70)=	75.32	C(11, 71)=	33.84	C(11, 72)=	33.24

C(12, 1)=	2.15	C(12, 2)=	2.71	C(12, 3)=	2.16	C(12, 4)=	1.78
C(12, 5)=	0.44	C(12, 6)=	1.43	C(12, 7)=	2.53	C(12, 8)=	4.73
C(12, 9)=	3.14	C(12, 10)=	1.63	C(12, 11)=	19.01	C(12, 12)=	0.00
C(12, 13)=	4.34	C(12, 14)=	2.21	C(12, 15)=	0.04	C(12, 16)=	0.69
C(12, 17)=	3.53	C(12, 18)=	9.05	C(12, 19)=	10.87	C(12, 20)=	8.35
C(12, 21)=	11.06	C(12, 22)=	12.03	C(12, 23)=	12.43	C(12, 24)=	66.11
C(12, 25)=	10.16	C(12, 26)=	17.20	C(12, 27)=	13.97	C(12, 28)=	23.41
C(12, 29)=	20.71	C(12, 30)=	51.89	C(12, 31)=	35.12	C(12, 32)=	25.21
C(12, 33)=	25.54	C(12, 34)=	22.43	C(12, 35)=	7.53	C(12, 36)=	6.43
C(12, 37)=	8.24	C(12, 38)=	10.56	C(12, 39)=	8.94	C(12, 40)=	8.41
C(12, 41)=	10.07	C(12, 42)=	11.15	C(12, 43)=	12.17	C(12, 44)=	8.68
C(12, 45)=	9.53	C(12, 46)=	34.45	C(12, 47)=	28.15	C(12, 48)=	36.95
C(12, 49)=	45.83	C(12, 50)=	69.83	C(12, 51)=	14.36	C(12, 52)=	17.74
C(12, 53)=	16.84	C(12, 54)=	15.56	C(12, 55)=	15.10	C(12, 56)=	17.23
C(12, 57)=	16.03	C(12, 58)=	18.55	C(12, 59)=	50.09	C(12, 60)=	13.10
C(12, 61)=	10.37	C(12, 62)=	16.94	C(12, 63)=	29.71	C(12, 64)=	41.15
C(12, 65)=	56.44	C(12, 66)=	23.99	C(12, 67)=	26.75	C(12, 68)=	36.58
C(12, 69)=	62.31	C(12, 70)=	61.44	C(12, 71)=	20.42	C(12, 72)=	19.82

C(13, 1)=	6.55	C(13, 2)=	6.37	C(13, 3)=	5.82	C(13, 4)=	6.17
C(13, 5)=	5.31	C(13, 6)=	5.69	C(13, 7)=	6.79	C(13, 8)=	5.62
C(13, 9)=	4.48	C(13,10)=	2.60	C(13,11)=	23.27	C(13,12)=	4.34
C(13,13)=	0.00	C(13,14)=	2.64	C(13,15)=	6.15	C(13,16)=	6.80
C(13,17)=	9.64	C(13,18)=	2.05	C(13,19)=	3.88	C(13,20)=	11.91
C(13,21)=	4.06	C(13,22)=	5.03	C(13,23)=	5.44	C(13,24)=	67.34
C(13,25)=	6.73	C(13,26)=	10.20	C(13,27)=	15.20	C(13,28)=	16.41
C(13,29)=	13.72	C(13,30)=	53.12	C(13,31)=	28.13	C(13,32)=	26.44
C(13,33)=	22.27	C(13,34)=	24.50	C(13,35)=	9.26	C(13,36)=	8.16
C(13,37)=	11.30	C(13,38)=	13.25	C(13,39)=	11.02	C(13,40)=	10.48
C(13,41)=	12.15	C(13,42)=	12.88	C(13,43)=	13.90	C(13,44)=	10.40
C(13,45)=	11.26	C(13,46)=	36.53	C(13,47)=	30.23	C(13,48)=	39.03
C(13,49)=	47.91	C(13,50)=	71.91	C(13,51)=	16.43	C(13,52)=	19.81
C(13,53)=	18.92	C(13,54)=	17.63	C(13,55)=	17.17	C(13,56)=	18.96
C(13,57)=	17.76	C(13,58)=	20.28	C(13,59)=	52.16	C(13,60)=	14.83
C(13,61)=	12.45	C(13,62)=	19.01	C(13,63)=	31.78	C(13,64)=	42.88
C(13,65)=	58.17	C(13,66)=	25.72	C(13,67)=	28.48	C(13,68)=	38.31
C(13,69)=	64.04	C(13,70)=	63.17	C(13,71)=	22.50	C(13,72)=	21.90

C(14, 1)=	4.42	C(14, 2)=	4.34	C(14, 3)=	3.79	C(14, 4)=	4.04
C(14, 5)=	3.18	C(14, 6)=	3.56	C(14, 7)=	4.66	C(14, 8)=	4.13
C(14, 9)=	2.93	C(14,10)=	0.47	C(14,11)=	21.14	C(14,12)=	2.21
C(14,13)=	2.64	C(14,14)=	0.00	C(14,15)=	2.46	C(14,16)=	3.10
C(14,17)=	5.95	C(14,18)=	5.29	C(14,19)=	7.11	C(14,20)=	10.76
C(14,21)=	7.30	C(14,22)=	8.27	C(14,23)=	8.67	C(14,24)=	68.52
C(14,25)=	9.96	C(14,26)=	13.43	C(14,27)=	16.38	C(14,28)=	19.64
C(14,29)=	16.95	C(14,30)=	54.30	C(14,31)=	31.36	C(14,32)=	27.62
C(14,33)=	24.63	C(14,34)=	21.86	C(14,35)=	6.62	C(14,36)=	5.52
C(14,37)=	8.66	C(14,38)=	10.61	C(14,39)=	8.34	C(14,40)=	7.84
C(14,41)=	9.51	C(14,42)=	10.28	C(14,43)=	11.26	C(14,44)=	7.76
C(14,45)=	8.62	C(14,46)=	33.89	C(14,47)=	27.59	C(14,48)=	36.39
C(14,49)=	45.27	C(14,50)=	69.27	C(14,51)=	13.79	C(14,52)=	17.17
C(14,53)=	16.28	C(14,54)=	14.99	C(14,55)=	14.53	C(14,56)=	16.32
C(14,57)=	15.12	C(14,58)=	17.64	C(14,59)=	49.52	C(14,60)=	12.19
C(14,61)=	9.81	C(14,62)=	16.37	C(14,63)=	29.14	C(14,64)=	40.24
C(14,65)=	55.53	C(14,66)=	23.08	C(14,67)=	25.84	C(14,68)=	35.67
C(14,69)=	61.40	C(14,70)=	60.53	C(14,71)=	19.86	C(14,72)=	19.26

C(15, 1)=	2.05	C(15, 2)=	2.80	C(15, 3)=	2.25	C(15, 4)=	1.87
C(15, 5)=	0.12	C(15, 6)=	0.46	C(15, 7)=	1.55	C(15, 8)=	4.82
C(15, 9)=	3.23	C(15,10)=	1.67	C(15,11)=	18.04	C(15,12)=	0.04
C(15,13)=	6.15	C(15,14)=	2.46	C(15,15)=	0.00	C(15,16)=	0.71
C(15,17)=	2.71	C(15,18)=	7.78	C(15,19)=	9.61	C(15,20)=	7.52
C(15,21)=	9.79	C(15,22)=	10.76	C(15,23)=	11.17	C(15,24)=	65.26
C(15,25)=	9.33	C(15,26)=	15.93	C(15,27)=	13.14	C(15,28)=	22.14
C(15,29)=	19.45	C(15,30)=	51.06	C(15,31)=	33.86	C(15,32)=	24.36
C(15,33)=	25.18	C(15,34)=	21.60	C(15,35)=	7.16	C(15,36)=	5.80
C(15,37)=	7.42	C(15,38)=	9.73	C(15,39)=	8.11	C(15,40)=	7.58
C(15,41)=	9.25	C(15,42)=	10.79	C(15,43)=	11.81	C(15,44)=	8.31
C(15,45)=	9.17	C(15,46)=	33.62	C(15,47)=	27.32	C(15,48)=	36.13
C(15,49)=	45.01	C(15,50)=	69.01	C(15,51)=	13.53	C(15,52)=	16.91
C(15,53)=	16.01	C(15,54)=	14.73	C(15,55)=	14.27	C(15,56)=	16.87
C(15,57)=	15.67	C(15,58)=	18.19	C(15,59)=	49.26	C(15,60)=	12.73
C(15,61)=	9.55	C(15,62)=	16.11	C(15,63)=	28.88	C(15,64)=	40.78
C(15,65)=	56.08	C(15,66)=	23.62	C(15,67)=	26.38	C(15,68)=	36.22
C(15,69)=	61.94	C(15,70)=	61.07	C(15,71)=	19.60	C(15,72)=	19.00



C(16, 1)=	1.03	C(16, 2)=	2.65	C(16, 3)=	2.89	C(16, 4)=	2.51
C(16, 5)=	0.83	C(16, 6)=	0.85	C(16, 7)=	0.54	C(16, 8)=	4.34
C(16, 9)=	3.87	C(16, 10)=	2.32	C(16, 11)=	17.03	C(16, 12)=	0.69
C(16, 13)=	6.80	C(16, 14)=	3.10	C(16, 15)=	0.71	C(16, 16)=	0.00
C(16, 17)=	2.78	C(16, 18)=	10.31	C(16, 19)=	12.14	C(16, 20)=	7.60
C(16, 21)=	12.32	C(16, 22)=	13.30	C(16, 23)=	13.70	C(16, 24)=	65.35
C(16, 25)=	9.40	C(16, 26)=	18.44	C(16, 27)=	13.21	C(16, 28)=	24.67
C(16, 29)=	21.98	C(16, 30)=	51.13	C(16, 31)=	36.39	C(16, 32)=	24.45
C(16, 33)=	24.93	C(16, 34)=	21.35	C(16, 35)=	6.92	C(16, 36)=	5.54
C(16, 37)=	7.16	C(16, 38)=	9.48	C(16, 39)=	7.84	C(16, 40)=	7.33
C(16, 41)=	8.99	C(16, 42)=	10.54	C(16, 43)=	11.56	C(16, 44)=	8.06
C(16, 45)=	8.92	C(16, 46)=	33.37	C(16, 47)=	27.07	C(16, 48)=	35.87
C(16, 49)=	44.75	C(16, 50)=	68.75	C(16, 51)=	13.28	C(16, 52)=	16.66
C(16, 53)=	15.76	C(16, 54)=	14.48	C(16, 55)=	14.02	C(16, 56)=	16.62
C(16, 57)=	15.42	C(16, 58)=	17.94	C(16, 59)=	49.01	C(16, 60)=	12.49
C(16, 61)=	9.29	C(16, 62)=	15.84	C(16, 63)=	28.63	C(16, 64)=	40.54
C(16, 65)=	55.83	C(16, 66)=	23.38	C(16, 67)=	26.14	C(16, 68)=	35.97
C(16, 69)=	61.70	C(16, 70)=	60.83	C(16, 71)=	19.34	C(16, 72)=	18.74

C(17, 1)=	1.85	C(17, 2)=	2.56	C(17, 3)=	3.93	C(17, 4)=	3.65
C(17, 5)=	2.59	C(17, 6)=	1.67	C(17, 7)=	1.09	C(17, 8)=	4.25
C(17, 9)=	6.21	C(17, 10)=	5.17	C(17, 11)=	11.64	C(17, 12)=	3.53
C(17, 13)=	9.64	C(17, 14)=	5.95	C(17, 15)=	2.71	C(17, 16)=	2.78
C(17, 17)=	3.86	C(17, 18)=	10.47	C(17, 19)=	9.10	C(17, 20)=	0.81
C(17, 21)=	11.42	C(17, 22)=	7.69	C(17, 23)=	6.58	C(17, 24)=	57.76
C(17, 25)=	1.81	C(17, 26)=	20.39	C(17, 27)=	5.62	C(17, 28)=	26.60
C(17, 29)=	9.16	C(17, 30)=	43.54	C(17, 31)=	38.32	C(17, 32)=	16.85
C(17, 33)=	24.04	C(17, 34)=	20.46	C(17, 35)=	6.03	C(17, 36)=	4.66
C(17, 37)=	6.28	C(17, 38)=	8.59	C(17, 39)=	6.97	C(17, 40)=	6.44
C(17, 41)=	8.11	C(17, 42)=	9.69	C(17, 43)=	10.67	C(17, 44)=	7.18
C(17, 45)=	8.03	C(17, 46)=	32.48	C(17, 47)=	26.18	C(17, 48)=	34.99
C(17, 49)=	43.87	C(17, 50)=	67.87	C(17, 51)=	12.39	C(17, 52)=	15.77
C(17, 53)=	14.87	C(17, 54)=	13.59	C(17, 55)=	13.13	C(17, 56)=	15.73
C(17, 57)=	14.53	C(17, 58)=	17.05	C(17, 59)=	48.12	C(17, 60)=	11.60
C(17, 61)=	8.41	C(17, 62)=	14.97	C(17, 63)=	27.74	C(17, 64)=	39.65
C(17, 65)=	54.94	C(17, 66)=	22.49	C(17, 67)=	25.25	C(17, 68)=	35.08
C(17, 69)=	60.81	C(17, 70)=	59.94	C(17, 71)=	18.46	C(17, 72)=	17.86

C(18, 1)=	11.25	C(18, 2)=	11.08	C(18, 3)=	10.52	C(18, 4)=	10.88
C(18, 5)=	10.01	C(18, 6)=	10.39	C(18, 7)=	11.49	C(18, 8)=	10.32
C(18, 9)=	9.19	C(18, 10)=	7.31	C(18, 11)=	18.65	C(18, 12)=	9.05
C(18, 13)=	2.05	C(18, 14)=	5.29	C(18, 15)=	7.78	C(18, 16)=	10.31
C(18, 17)=	10.47	C(18, 18)=	0.19	C(18, 19)=	0.19	C(18, 20)=	8.23
C(18, 21)=	3.05	C(18, 22)=	1.35	C(18, 23)=	1.75	C(18, 24)=	63.65
C(18, 25)=	3.05	C(18, 26)=	9.10	C(18, 27)=	11.51	C(18, 28)=	15.40
C(18, 29)=	10.96	C(18, 30)=	49.43	C(18, 31)=	27.12	C(18, 32)=	22.75
C(18, 33)=	34.49	C(18, 34)=	31.73	C(18, 35)=	16.48	C(18, 36)=	15.36
C(18, 37)=	18.25	C(18, 38)=	20.40	C(18, 39)=	18.24	C(18, 40)=	17.71
C(18, 41)=	19.37	C(18, 42)=	20.11	C(18, 43)=	21.13	C(18, 44)=	17.63
C(18, 45)=	18.49	C(18, 46)=	43.75	C(18, 47)=	37.45	C(18, 48)=	46.25
C(18, 49)=	55.13	C(18, 50)=	79.13	C(18, 51)=	23.66	C(18, 52)=	27.04
C(18, 53)=	26.14	C(18, 54)=	24.86	C(18, 55)=	24.40	C(18, 56)=	26.18
C(18, 57)=	24.98	C(18, 58)=	27.50	C(18, 59)=	59.39	C(18, 60)=	22.05
C(18, 61)=	19.67	C(18, 62)=	26.24	C(18, 63)=	39.01	C(18, 64)=	50.10
C(18, 65)=	65.39	C(18, 66)=	32.94	C(18, 67)=	35.70	C(18, 68)=	45.53
C(18, 69)=	71.26	C(18, 70)=	70.39	C(18, 71)=	29.72	C(18, 72)=	29.12

C(19, 1)=	13.07	C(19, 2)=	12.90	C(19, 3)=	12.35	C(19, 4)=	12.70
C(19, 5)=	11.84	C(19, 6)=	12.22	C(19, 7)=	13.31	C(19, 8)=	12.14
C(19, 9)=	11.01	C(19, 10)=	9.13	C(19, 11)=	17.29	C(19, 12)=	10.87
C(19, 13)=	3.88	C(19, 14)=	7.11	C(19, 15)=	9.61	C(19, 16)=	12.14
C(19, 17)=	9.10	C(19, 18)=	0.19	C(19, 19)=	9.55	C(19, 20)=	5.80
C(19, 21)=	2.32	C(19, 22)=	0.45	C(19, 23)=	0.85	C(19, 24)=	61.70
C(19, 25)=	2.14	C(19, 26)=	11.29	C(19, 27)=	9.56	C(19, 28)=	17.50
C(19, 29)=	10.06	C(19, 30)=	47.48	C(19, 31)=	29.22	C(19, 32)=	20.80
C(19, 33)=	33.59	C(19, 34)=	30.01	C(19, 35)=	15.58	C(19, 36)=	14.20
C(19, 37)=	15.82	C(19, 38)=	18.14	C(19, 39)=	16.52	C(19, 40)=	15.98
C(19, 41)=	17.65	C(19, 42)=	19.19	C(19, 43)=	20.22	C(19, 44)=	16.72
C(19, 45)=	17.58	C(19, 46)=	42.03	C(19, 47)=	35.73	C(19, 48)=	44.53
C(19, 49)=	53.41	C(19, 50)=	77.41	C(19, 51)=	21.94	C(19, 52)=	25.31
C(19, 53)=	24.42	C(19, 54)=	23.14	C(19, 55)=	22.67	C(19, 56)=	25.28
C(19, 57)=	24.08	C(19, 58)=	26.60	C(19, 59)=	57.67	C(19, 60)=	21.14
C(19, 61)=	17.95	C(19, 62)=	24.52	C(19, 63)=	37.28	C(19, 64)=	49.19
C(19, 65)=	64.49	C(19, 66)=	32.03	C(19, 67)=	34.79	C(19, 68)=	44.63
C(19, 69)=	70.36	C(19, 70)=	69.49	C(19, 71)=	28.00	C(19, 72)=	27.40

C(20, 1)=	6.67	C(20, 2)=	7.37	C(20, 3)=	8.75	C(20, 4)=	8.47
C(20, 5)=	7.40	C(20, 6)=	6.49	C(20, 7)=	5.90	C(20, 8)=	9.07
C(20, 9)=	11.03	C(20, 10)=	9.98	C(20, 11)=	10.56	C(20, 12)=	8.35
C(20, 13)=	11.91	C(20, 14)=	10.76	C(20, 15)=	7.52	C(20, 16)=	7.60
C(20, 17)=	0.81	C(20, 18)=	8.23	C(20, 19)=	5.80	C(20, 20)=	0.00
C(20, 21)=	10.43	C(20, 22)=	6.70	C(20, 23)=	5.59	C(20, 24)=	56.76
C(20, 25)=	0.81	C(20, 26)=	19.40	C(20, 27)=	4.62	C(20, 28)=	25.61
C(20, 29)=	18.16	C(20, 30)=	42.54	C(20, 31)=	37.33	C(20, 32)=	15.86
C(20, 33)=	27.79	C(20, 34)=	24.20	C(20, 35)=	9.77	C(20, 36)=	8.40
C(20, 37)=	10.02	C(20, 38)=	12.34	C(20, 39)=	10.72	C(20, 40)=	10.18
C(20, 41)=	11.85	C(20, 42)=	13.39	C(20, 43)=	14.42	C(20, 44)=	10.94
C(20, 45)=	11.78	C(20, 46)=	36.23	C(20, 47)=	29.93	C(20, 48)=	38.73
C(20, 49)=	47.61	C(20, 50)=	71.61	C(20, 51)=	16.13	C(20, 52)=	19.51
C(20, 53)=	18.62	C(20, 54)=	17.33	C(20, 55)=	16.87	C(20, 56)=	19.48
C(20, 57)=	18.28	C(20, 58)=	20.80	C(20, 59)=	51.86	C(20, 60)=	15.34
C(20, 61)=	12.15	C(20, 62)=	18.71	C(20, 63)=	31.46	C(20, 64)=	43.39
C(20, 65)=	58.69	C(20, 66)=	26.23	C(20, 67)=	28.99	C(20, 68)=	38.83
C(20, 69)=	64.55	C(20, 70)=	63.68	C(20, 71)=	22.20	C(20, 72)=	21.60

C(21, 1)=	13.26	C(21, 2)=	13.09	C(21, 3)=	12.53	C(21, 4)=	12.89
C(21, 5)=	12.02	C(21, 6)=	12.40	C(21, 7)=	13.50	C(21, 8)=	12.33
C(21, 9)=	11.20	C(21, 10)=	9.32	C(21, 11)=	19.61	C(21, 12)=	11.06
C(21, 13)=	4.06	C(21, 14)=	7.30	C(21, 15)=	9.79	C(21, 16)=	12.32
C(21, 17)=	11.42	C(21, 18)=	3.05	C(21, 19)=	2.32	C(21, 20)=	10.43
C(21, 21)=	17.30	C(21, 22)=	1.08	C(21, 23)=	5.49	C(21, 24)=	61.39
C(21, 25)=	6.78	C(21, 26)=	6.14	C(21, 27)=	15.25	C(21, 28)=	12.35
C(21, 29)=	7.73	C(21, 30)=	53.17	C(21, 31)=	24.07	C(21, 32)=	26.49
C(21, 33)=	36.55	C(21, 34)=	33.79	C(21, 35)=	18.54	C(21, 36)=	17.44
C(21, 37)=	20.58	C(21, 38)=	22.54	C(21, 39)=	20.30	C(21, 40)=	19.76
C(21, 41)=	21.43	C(21, 42)=	22.16	C(21, 43)=	23.18	C(21, 44)=	19.69
C(21, 45)=	20.54	C(21, 46)=	45.81	C(21, 47)=	39.51	C(21, 48)=	48.31
C(21, 49)=	57.19	C(21, 50)=	81.19	C(21, 51)=	25.72	C(21, 52)=	29.09
C(21, 53)=	28.20	C(21, 54)=	26.92	C(21, 55)=	26.45	C(21, 56)=	28.24
C(21, 57)=	27.04	C(21, 58)=	29.56	C(21, 59)=	61.45	C(21, 60)=	24.11
C(21, 61)=	21.73	C(21, 62)=	28.30	C(21, 63)=	41.06	C(21, 64)=	52.16
C(21, 65)=	67.45	C(21, 66)=	35.00	C(21, 67)=	37.76	C(21, 68)=	47.59
C(21, 69)=	73.32	C(21, 70)=	72.45	C(21, 71)=	31.78	C(21, 72)=	31.18

C(22, 1)=	14.23	C(22, 2)=	14.06	C(22, 3)=	13.51	C(22, 4)=	13.86
C(22, 5)=	13.00	C(22, 6)=	13.37	C(22, 7)=	13.60	C(22, 8)=	13.30
C(22, 9)=	12.17	C(22, 10)=	10.29	C(22, 11)=	15.88	C(22, 12)=	12.03
C(22, 13)=	5.03	C(22, 14)=	8.27	C(22, 15)=	10.76	C(22, 16)=	13.30
C(22, 17)=	7.69	C(22, 18)=	1.35	C(22, 19)=	0.45	C(22, 20)=	6.70
C(22, 21)=	1.08	C(22, 22)=	1.11	C(22, 23)=	1.11	C(22, 24)=	62.20
C(22, 25)=	1.59	C(22, 26)=	9.51	C(22, 27)=	10.06	C(22, 28)=	15.72
C(22, 29)=	8.27	C(22, 30)=	47.98	C(22, 31)=	37.44	C(22, 32)=	21.30
C(22, 33)=	35.69	C(22, 34)=	32.11	C(22, 35)=	17.68	C(22, 36)=	16.30
C(22, 37)=	17.92	C(22, 38)=	20.24	C(22, 39)=	18.62	C(22, 40)=	18.08
C(22, 41)=	19.75	C(22, 42)=	21.29	C(22, 43)=	22.32	C(22, 44)=	18.82
C(22, 45)=	19.68	C(22, 46)=	44.13	C(22, 47)=	37.83	C(22, 48)=	46.63
C(22, 49)=	55.51	C(22, 50)=	79.51	C(22, 51)=	24.04	C(22, 52)=	27.41
C(22, 53)=	26.52	C(22, 54)=	25.24	C(22, 55)=	24.77	C(22, 56)=	27.38
C(22, 57)=	26.18	C(22, 58)=	28.70	C(22, 59)=	59.77	C(22, 60)=	23.24
C(22, 61)=	20.05	C(22, 62)=	26.62	C(22, 63)=	39.38	C(22, 64)=	51.29
C(22, 65)=	66.59	C(22, 66)=	34.13	C(22, 67)=	36.89	C(22, 68)=	46.73
C(22, 69)=	72.46	C(22, 70)=	71.59	C(22, 71)=	30.10	C(22, 72)=	29.50

C(23, 1)=	13.25	C(23, 2)=	13.96	C(23, 3)=	13.91	C(23, 4)=	14.26
C(23, 5)=	13.40	C(23, 6)=	13.07	C(23, 7)=	12.49	C(23, 8)=	13.70
C(23, 9)=	12.57	C(23, 10)=	10.69	C(23, 11)=	14.77	C(23, 12)=	12.43
C(23, 13)=	5.44	C(23, 14)=	8.67	C(23, 15)=	11.17	C(23, 16)=	13.70
C(23, 17)=	6.58	C(23, 18)=	1.75	C(23, 19)=	0.85	C(23, 20)=	5.59
C(23, 21)=	5.49	C(23, 22)=	1.11	C(23, 23)=	10.31	C(23, 24)=	59.69
C(23, 25)=	0.48	C(23, 26)=	12.68	C(23, 27)=	7.55	C(23, 28)=	18.89
C(23, 29)=	11.45	C(23, 30)=	45.47	C(23, 31)=	30.61	C(23, 32)=	18.79
C(23, 33)=	31.58	C(23, 34)=	28.00	C(23, 35)=	13.57	C(23, 36)=	12.19
C(23, 37)=	13.81	C(23, 38)=	16.13	C(23, 39)=	14.51	C(23, 40)=	13.97
C(23, 41)=	15.64	C(23, 42)=	17.18	C(23, 43)=	18.21	C(23, 44)=	14.71
C(23, 45)=	15.57	C(23, 46)=	40.02	C(23, 47)=	33.72	C(23, 48)=	42.52
C(23, 49)=	51.40	C(23, 50)=	75.40	C(23, 51)=	19.93	C(23, 52)=	23.30
C(23, 53)=	22.41	C(23, 54)=	21.13	C(23, 55)=	20.66	C(23, 56)=	23.27
C(23, 57)=	22.07	C(23, 58)=	24.59	C(23, 59)=	55.66	C(23, 60)=	19.13
C(23, 61)=	15.94	C(23, 62)=	22.51	C(23, 63)=	35.27	C(23, 64)=	47.18
C(23, 65)=	62.48	C(23, 66)=	30.02	C(23, 67)=	32.78	C(23, 68)=	42.62
C(23, 69)=	68.35	C(23, 70)=	67.48	C(23, 71)=	25.99	C(23, 72)=	25.39

C(24, 1)=	64.43	C(24, 2)=	65.13	C(24, 3)=	66.50	C(24, 4)=	66.22
C(24, 5)=	65.16	C(24, 6)=	64.24	C(24, 7)=	63.66	C(24, 8)=	66.82
C(24, 9)=	68.78	C(24, 10)=	67.74	C(24, 11)=	57.49	C(24, 12)=	66.11
C(24, 13)=	67.34	C(24, 14)=	68.52	C(24, 15)=	65.28	C(24, 16)=	65.35
C(24, 17)=	57.76	C(24, 18)=	63.65	C(24, 19)=	61.70	C(24, 20)=	56.76
C(24, 21)=	61.39	C(24, 22)=	62.20	C(24, 23)=	59.69	C(24, 24)=	33.53
C(24, 25)=	25.48	C(24, 26)=	44.07	C(24, 27)=	17.48	C(24, 28)=	50.28
C(24, 29)=	37.42	C(24, 30)=	25.13	C(24, 31)=	62.00	C(24, 32)=	16.12
C(24, 33)=	54.92	C(24, 34)=	51.34	C(24, 35)=	36.91	C(24, 36)=	35.53
C(24, 37)=	37.15	C(24, 38)=	39.47	C(24, 39)=	37.85	C(24, 40)=	37.31
C(24, 41)=	38.98	C(24, 42)=	40.52	C(24, 43)=	41.55	C(24, 44)=	38.05
C(24, 45)=	38.91	C(24, 46)=	63.36	C(24, 47)=	57.06	C(24, 48)=	65.86
C(24, 49)=	74.74	C(24, 50)=	98.74	C(24, 51)=	43.27	C(24, 52)=	46.64
C(24, 53)=	45.75	C(24, 54)=	44.47	C(24, 55)=	44.00	C(24, 56)=	46.61
C(24, 57)=	45.41	C(24, 58)=	47.93	C(24, 59)=	79.00	C(24, 60)=	42.47
C(24, 61)=	39.28	C(24, 62)=	45.85	C(24, 63)=	58.61	C(24, 64)=	70.52
C(24, 65)=	85.82	C(24, 66)=	53.36	C(24, 67)=	56.12	C(24, 68)=	65.96
C(24, 69)=	91.69	C(24, 70)=	90.82	C(24, 71)=	49.33	C(24, 72)=	48.73

C(25, 1)=	8.48	C(25, 2)=	9.18	C(25, 3)=	10.55	C(25, 4)=	10.27
C(25, 5)=	9.21	C(25, 6)=	8.29	C(25, 7)=	7.71	C(25, 8)=	10.87
C(25, 9)=	12.83	C(25, 10)=	11.79	C(25, 11)=	9.99	C(25, 12)=	10.16
C(25, 13)=	6.73	C(25, 14)=	9.96	C(25, 15)=	9.33	C(25, 16)=	9.40
C(25, 17)=	1.81	C(25, 18)=	3.05	C(25, 19)=	2.14	C(25, 20)=	0.81
C(25, 21)=	6.78	C(25, 22)=	1.59	C(25, 23)=	0.48	C(25, 24)=	25.48
C(25, 25)=	6.36	C(25, 26)=	14.39	C(25, 27)=	4.09	C(25, 28)=	20.60
C(25, 29)=	13.15	C(25, 30)=	42.01	C(25, 31)=	32.32	C(25, 32)=	15.33
C(25, 33)=	29.54	C(25, 34)=	25.96	C(25, 35)=	11.53	C(25, 36)=	10.15
C(25, 37)=	11.77	C(25, 38)=	14.09	C(25, 39)=	12.47	C(25, 40)=	11.93
C(25, 41)=	13.60	C(25, 42)=	15.14	C(25, 43)=	16.17	C(25, 44)=	12.67
C(25, 45)=	13.53	C(25, 46)=	37.98	C(25, 47)=	31.68	C(25, 48)=	40.48
C(25, 49)=	49.36	C(25, 50)=	73.36	C(25, 51)=	17.89	C(25, 52)=	21.26
C(25, 53)=	20.37	C(25, 54)=	19.09	C(25, 55)=	18.62	C(25, 56)=	21.23
C(25, 57)=	20.03	C(25, 58)=	22.55	C(25, 59)=	53.62	C(25, 60)=	17.09
C(25, 61)=	13.90	C(25, 62)=	20.47	C(25, 63)=	33.23	C(25, 64)=	45.14
C(25, 65)=	60.44	C(25, 66)=	27.98	C(25, 67)=	30.74	C(25, 68)=	40.58
C(25, 69)=	66.31	C(25, 70)=	65.44	C(25, 71)=	23.95	C(25, 72)=	23.35

C(26, 1)=	19.40	C(26, 2)=	19.22	C(26, 3)=	18.67	C(26, 4)=	19.03
C(26, 5)=	18.16	C(26, 6)=	18.54	C(26, 7)=	19.64	C(26, 8)=	18.87
C(26, 9)=	17.33	C(26, 10)=	15.46	C(26, 11)=	28.58	C(26, 12)=	17.20
C(26, 13)=	10.20	C(26, 14)=	13.43	C(26, 15)=	15.93	C(26, 16)=	18.46
C(26, 17)=	20.39	C(26, 18)=	9.10	C(26, 19)=	11.29	C(26, 20)=	19.40
C(26, 21)=	6.14	C(26, 22)=	9.51	C(26, 23)=	12.68	C(26, 24)=	44.07
C(26, 25)=	14.39	C(26, 26)=	17.48	C(26, 27)=	21.05	C(26, 28)=	6.21
C(26, 29)=	14.30	C(26, 30)=	58.97	C(26, 31)=	17.93	C(26, 32)=	32.29
C(26, 33)=	41.16	C(26, 34)=	38.39	C(26, 35)=	23.15	C(26, 36)=	22.05
C(26, 37)=	25.19	C(26, 38)=	27.14	C(26, 39)=	24.91	C(26, 40)=	24.37
C(26, 41)=	26.04	C(26, 42)=	26.77	C(26, 43)=	27.79	C(26, 44)=	24.29
C(26, 45)=	25.15	C(26, 46)=	50.42	C(26, 47)=	44.12	C(26, 48)=	52.92
C(26, 49)=	61.80	C(26, 50)=	85.80	C(26, 51)=	30.32	C(26, 52)=	33.70
C(26, 53)=	32.81	C(26, 54)=	31.52	C(26, 55)=	31.06	C(26, 56)=	32.85
C(26, 57)=	31.65	C(26, 58)=	34.17	C(26, 59)=	66.05	C(26, 60)=	28.72
C(26, 61)=	26.34	C(26, 62)=	32.90	C(26, 63)=	45.67	C(26, 64)=	56.77
C(26, 65)=	72.06	C(26, 66)=	39.61	C(26, 67)=	42.37	C(26, 68)=	52.20
C(26, 69)=	77.93	C(26, 70)=	77.06	C(26, 71)=	36.39	C(26, 72)=	35.79

C(27, 1)=	12.29	C(27, 2)=	19.99	C(27, 3)=	14.36	C(27, 4)=	14.04
C(27, 5)=	13.02	C(27, 6)=	12.10	C(27, 7)=	11.52	C(27, 8)=	14.68
C(27, 9)=	16.64	C(27, 10)=	15.60	C(27, 11)=	5.35	C(27, 12)=	13.97
C(27, 13)=	15.20	C(27, 14)=	16.38	C(27, 15)=	13.14	C(27, 16)=	13.21
C(27, 17)=	5.62	C(27, 18)=	11.51	C(27, 19)=	9.56	C(27, 20)=	4.62
C(27, 21)=	15.25	C(27, 22)=	10.06	C(27, 23)=	7.55	C(27, 24)=	17.48
C(27, 25)=	4.09	C(27, 26)=	21.05	C(27, 27)=	16.24	C(27, 28)=	29.44
C(27, 29)=	19.44	C(27, 30)=	29.52	C(27, 31)=	41.15	C(27, 32)=	2.84
C(27, 33)=	34.07	C(27, 34)=	30.49	C(27, 35)=	16.06	C(27, 36)=	14.69
C(27, 37)=	16.31	C(27, 38)=	18.62	C(27, 39)=	17.00	C(27, 40)=	16.47
C(27, 41)=	18.14	C(27, 42)=	19.68	C(27, 43)=	20.71	C(27, 44)=	17.21
C(27, 45)=	18.07	C(27, 46)=	42.52	C(27, 47)=	36.22	C(27, 48)=	45.02
C(27, 49)=	53.90	C(27, 50)=	77.90	C(27, 51)=	22.42	C(27, 52)=	25.80
C(27, 53)=	24.91	C(27, 54)=	23.62	C(27, 55)=	23.16	C(27, 56)=	25.76
C(27, 57)=	24.56	C(27, 58)=	27.08	C(27, 59)=	58.15	C(27, 60)=	21.63
C(27, 61)=	18.44	C(27, 62)=	25.00	C(27, 63)=	37.77	C(27, 64)=	49.66
C(27, 65)=	64.97	C(27, 66)=	32.52	C(27, 67)=	35.28	C(27, 68)=	45.11
C(27, 69)=	70.84	C(27, 70)=	69.97	C(27, 71)=	28.49	C(27, 72)=	27.89

C(28, 1)=	25.61	C(28, 2)=	25.43	C(28, 3)=	24.38	C(28, 4)=	25.24
C(28, 5)=	24.37	C(28, 6)=	24.75	C(28, 7)=	25.86	C(28, 8)=	24.68
C(28, 9)=	23.54	C(28, 10)=	21.67	C(28, 11)=	34.79	C(28, 12)=	23.41
C(28, 13)=	16.41	C(28, 14)=	19.64	C(28, 15)=	22.14	C(28, 16)=	24.67
C(28, 17)=	26.60	C(28, 18)=	15.40	C(28, 19)=	17.50	C(28, 20)=	25.61
C(28, 21)=	12.35	C(28, 22)=	15.72	C(28, 23)=	18.89	C(28, 24)=	50.28
C(28, 25)=	20.60	C(28, 26)=	6.21	C(28, 27)=	29.44	C(28, 28)=	26.22
C(28, 29)=	18.96	C(28, 30)=	63.63	C(28, 31)=	6.84	C(28, 32)=	36.99
C(28, 33)=	45.82	C(28, 34)=	43.06	C(28, 35)=	27.81	C(28, 36)=	26.71
C(28, 37)=	29.85	C(28, 38)=	31.81	C(28, 39)=	29.57	C(28, 40)=	29.03
C(28, 41)=	30.70	C(28, 42)=	31.43	C(28, 43)=	32.45	C(28, 44)=	28.96
C(28, 45)=	29.81	C(28, 46)=	55.08	C(28, 47)=	48.78	C(28, 48)=	37.58
C(28, 49)=	66.46	C(28, 50)=	90.46	C(28, 51)=	34.99	C(28, 52)=	38.36
C(28, 53)=	37.47	C(28, 54)=	36.19	C(28, 55)=	35.72	C(28, 56)=	37.51
C(28, 57)=	36.31	C(28, 58)=	38.83	C(28, 59)=	70.72	C(28, 60)=	33.38
C(28, 61)=	31.00	C(28, 62)=	37.57	C(28, 63)=	50.33	C(28, 64)=	61.43
C(28, 65)=	76.72	C(28, 66)=	44.27	C(28, 67)=	47.03	C(28, 68)=	56.86
C(28, 69)=	82.59	C(28, 70)=	81.72	C(28, 71)=	41.05	C(28, 72)=	40.45
C(29, 1)=	22.91	C(29, 2)=	22.74	C(29, 3)=	22.19	C(29, 4)=	22.54
C(29, 5)=	21.68	C(29, 6)=	22.06	C(29, 7)=	23.15	C(29, 8)=	21.98
C(29, 9)=	20.85	C(29, 10)=	18.67	C(29, 11)=	27.34	C(29, 12)=	20.71
C(29, 13)=	13.72	C(29, 14)=	16.95	C(29, 15)=	19.45	C(29, 16)=	21.98
C(29, 17)=	9.16	C(29, 18)=	10.96	C(29, 19)=	10.06	C(29, 20)=	18.16
C(29, 21)=	7.73	C(29, 22)=	8.27	C(29, 23)=	11.45	C(29, 24)=	37.42
C(29, 25)=	13.15	C(29, 26)=	14.30	C(29, 27)=	19.44	C(29, 28)=	18.96
C(29, 29)=	10.94	C(29, 30)=	61.28	C(29, 31)=	30.79	C(29, 32)=	34.60
C(29, 33)=	47.49	C(29, 34)=	44.27	C(29, 35)=	29.48	C(29, 36)=	28.38
C(29, 37)=	30.00	C(29, 38)=	32.41	C(29, 39)=	30.79	C(29, 40)=	30.25
C(29, 41)=	31.92	C(29, 42)=	33.10	C(29, 43)=	34.12	C(29, 44)=	30.62
C(29, 45)=	31.48	C(29, 46)=	56.30	C(29, 47)=	50.00	C(29, 48)=	58.80
C(29, 49)=	67.68	C(29, 50)=	91.68	C(29, 51)=	36.20	C(29, 52)=	39.58
C(29, 53)=	38.69	C(29, 54)=	37.40	C(29, 55)=	36.94	C(29, 56)=	39.18
C(29, 57)=	37.98	C(29, 58)=	40.50	C(29, 59)=	71.93	C(29, 60)=	35.05
C(29, 61)=	32.22	C(29, 62)=	38.79	C(29, 63)=	51.55	C(29, 64)=	63.10
C(29, 65)=	78.39	C(29, 66)=	45.94	C(29, 67)=	48.70	C(29, 68)=	58.53
C(29, 69)=	84.26	C(29, 70)=	83.39	C(29, 71)=	42.27	C(29, 72)=	41.67
C(30, 1)=	50.21	C(30, 2)=	50.91	C(30, 3)=	52.28	C(30, 4)=	52.00
C(30, 5)=	50.94	C(30, 6)=	50.02	C(30, 7)=	49.44	C(30, 8)=	52.60
C(30, 9)=	54.56	C(30, 10)=	53.52	C(30, 11)=	43.27	C(30, 12)=	51.89
C(30, 13)=	53.12	C(30, 14)=	54.30	C(30, 15)=	51.06	C(30, 16)=	51.13
C(30, 17)=	43.54	C(30, 18)=	49.43	C(30, 19)=	47.48	C(30, 20)=	42.54
C(30, 21)=	53.17	C(30, 22)=	47.98	C(30, 23)=	45.47	C(30, 24)=	25.13
C(30, 25)=	42.01	C(30, 26)=	58.97	C(30, 27)=	29.52	C(30, 28)=	63.63
C(30, 29)=	61.28	C(30, 30)=	28.88	C(30, 31)=	56.32	C(30, 32)=	10.44
C(30, 33)=	49.24	C(30, 34)=	45.66	C(30, 35)=	31.23	C(30, 36)=	29.86
C(30, 37)=	31.48	C(30, 38)=	33.79	C(30, 39)=	32.17	C(30, 40)=	31.64
C(30, 41)=	33.31	C(30, 42)=	34.85	C(30, 43)=	35.87	C(30, 44)=	32.38
C(30, 45)=	33.23	C(30, 46)=	57.68	C(30, 47)=	51.38	C(30, 48)=	60.19
C(30, 49)=	69.07	C(30, 50)=	93.07	C(30, 51)=	37.59	C(30, 52)=	40.97
C(30, 53)=	40.07	C(30, 54)=	38.79	C(30, 55)=	38.33	C(30, 56)=	40.93
C(30, 57)=	39.73	C(30, 58)=	42.25	C(30, 59)=	73.32	C(30, 60)=	36.80
C(30, 61)=	33.61	C(30, 62)=	40.17	C(30, 63)=	52.94	C(30, 64)=	64.85
C(30, 65)=	80.14	C(30, 66)=	47.69	C(30, 67)=	50.45	C(30, 68)=	60.28
C(30, 69)=	86.01	C(30, 70)=	85.14	C(30, 71)=	43.66	C(30, 72)=	43.06

C(31, 1)=	37.33	C(31, 2)=	37.15	C(31, 3)=	36.60	C(31, 4)=	36.95
C(31, 5)=	36.09	C(31, 6)=	36.47	C(31, 7)=	37.57	C(31, 8)=	36.40
C(31, 9)=	35.26	C(31, 10)=	33.38	C(31, 11)=	46.51	C(31, 12)=	35.12
C(31, 13)=	28.13	C(31, 14)=	31.36	C(31, 15)=	33.86	C(31, 16)=	36.39
C(31, 17)=	38.32	C(31, 18)=	27.12	C(31, 19)=	29.22	C(31, 20)=	37.33
C(31, 21)=	24.07	C(31, 22)=	37.44	C(31, 23)=	30.61	C(31, 24)=	62.00
C(31, 25)=	32.32	C(31, 26)=	17.93	C(31, 27)=	41.15	C(31, 28)=	6.84
C(31, 29)=	30.79	C(31, 30)=	56.32	C(31, 31)=	31.83	C(31, 32)=	45.74
C(31, 33)=	54.61	C(31, 34)=	51.85	C(31, 35)=	36.60	C(31, 36)=	35.50
C(31, 37)=	38.64	C(31, 38)=	40.60	C(31, 39)=	38.36	C(31, 40)=	37.82
C(31, 41)=	39.49	C(31, 42)=	40.22	C(31, 43)=	41.24	C(31, 44)=	37.75
C(31, 45)=	38.60	C(31, 46)=	63.87	C(31, 47)=	57.57	C(31, 48)=	66.37
C(31, 49)=	75.25	C(31, 50)=	99.25	C(31, 51)=	43.78	C(31, 52)=	47.15
C(31, 53)=	46.26	C(31, 54)=	44.98	C(31, 55)=	44.51	C(31, 56)=	46.30
C(31, 57)=	45.10	C(31, 58)=	47.62	C(31, 59)=	79.51	C(31, 60)=	42.17
C(31, 61)=	39.79	C(31, 62)=	46.36	C(31, 63)=	59.12	C(31, 64)=	70.22
C(31, 65)=	85.51	C(31, 66)=	53.06	C(31, 67)=	55.82	C(31, 68)=	65.65
C(31, 69)=	91.38	C(31, 70)=	90.51	C(31, 71)=	49.84	C(31, 72)=	49.24

C(32, 1)=	23.53	C(32, 2)=	24.23	C(32, 3)=	25.60	C(32, 4)=	25.32
C(32, 5)=	24.26	C(32, 6)=	23.34	C(32, 7)=	22.76	C(32, 8)=	25.92
C(32, 9)=	27.88	C(32, 10)=	26.84	C(32, 11)=	16.59	C(32, 12)=	25.21
C(32, 13)=	26.44	C(32, 14)=	27.62	C(32, 15)=	24.38	C(32, 16)=	24.45
C(32, 17)=	16.85	C(32, 18)=	22.75	C(32, 19)=	20.80	C(32, 20)=	15.86
C(32, 21)=	26.49	C(32, 22)=	21.30	C(32, 23)=	18.79	C(32, 24)=	16.12
C(32, 25)=	15.33	C(32, 26)=	32.29	C(32, 27)=	2.84	C(32, 28)=	36.99
C(32, 29)=	34.60	C(32, 30)=	10.44	C(32, 31)=	45.74	C(32, 32)=	21.86
C(32, 33)=	38.80	C(32, 34)=	35.22	C(32, 35)=	20.79	C(32, 36)=	19.42
C(32, 37)=	21.04	C(32, 38)=	23.35	C(32, 39)=	21.73	C(32, 40)=	21.20
C(32, 41)=	22.87	C(32, 42)=	24.41	C(32, 43)=	25.43	C(32, 44)=	21.94
C(32, 45)=	22.79	C(32, 46)=	47.24	C(32, 47)=	40.94	C(32, 48)=	49.75
C(32, 49)=	58.63	C(32, 50)=	82.63	C(32, 51)=	27.15	C(32, 52)=	30.53
C(32, 53)=	29.63	C(32, 54)=	28.35	C(32, 55)=	27.89	C(32, 56)=	30.49
C(32, 57)=	29.29	C(32, 58)=	31.81	C(32, 59)=	62.88	C(32, 60)=	26.36
C(32, 61)=	23.17	C(32, 62)=	29.73	C(32, 63)=	42.50	C(32, 64)=	54.41
C(32, 65)=	69.70	C(32, 66)=	37.25	C(32, 67)=	40.01	C(32, 68)=	49.84
C(32, 69)=	75.57	C(32, 70)=	74.70	C(32, 71)=	33.22	C(32, 72)=	32.62

C(33, 1)=	23.94	C(33, 2)=	23.50	C(33, 3)=	22.79	C(33, 4)=	24.40
C(33, 5)=	24.84	C(33, 6)=	24.14	C(33, 7)=	22.87	C(33, 8)=	21.00
C(33, 9)=	21.88	C(33, 10)=	23.07	C(33, 11)=	39.43	C(33, 12)=	25.54
C(33, 13)=	22.27	C(33, 14)=	24.63	C(33, 15)=	25.18	C(33, 16)=	24.93
C(33, 17)=	24.04	C(33, 18)=	34.49	C(33, 19)=	33.59	C(33, 20)=	27.79
C(33, 21)=	36.55	C(33, 22)=	35.69	C(33, 23)=	31.58	C(33, 24)=	54.92
C(33, 25)=	29.54	C(33, 26)=	41.16	C(33, 27)=	34.07	C(33, 28)=	45.82
C(33, 29)=	47.49	C(33, 30)=	49.24	C(33, 31)=	54.61	C(33, 32)=	38.80
C(33, 33)=	37.68	C(33, 34)=	19.42	C(33, 35)=	15.49	C(33, 36)=	16.40
C(33, 37)=	19.40	C(33, 38)=	17.38	C(33, 39)=	15.54	C(33, 40)=	15.83
C(33, 41)=	11.39	C(33, 42)=	13.26	C(33, 43)=	10.44	C(33, 44)=	12.25
C(33, 45)=	11.35	C(33, 46)=	31.45	C(33, 47)=	25.15	C(33, 48)=	33.95
C(33, 49)=	42.83	C(33, 50)=	66.83	C(33, 51)=	14.24	C(33, 52)=	16.40
C(33, 53)=	13.84	C(33, 54)=	12.64	C(33, 55)=	10.98	C(33, 56)=	9.67
C(33, 57)=	6.70	C(33, 58)=	5.43	C(33, 59)=	47.17	C(33, 60)=	9.33
C(33, 61)=	11.17	C(33, 62)=	14.02	C(33, 63)=	26.70	C(33, 64)=	17.61
C(33, 65)=	30.90	C(33, 66)=	0.26	C(33, 67)=	3.21	C(33, 68)=	11.04
C(33, 69)=	36.77	C(33, 70)=	35.90	C(33, 71)=	17.42	C(33, 72)=	16.82

C(34, 1)=	19.96	C(34, 2)=	19.81	C(34, 3)=	20.02	C(34, 4)=	21.01
C(34, 5)=	20.26	C(34, 6)=	20.56	C(34, 7)=	19.29	C(34, 8)=	18.23
C(34, 9)=	19.12	C(34, 10)=	20.30	C(34, 11)=	35.84	C(34, 12)=	22.43
C(34, 13)=	24.50	C(34, 14)=	21.86	C(34, 15)=	21.60	C(34, 16)=	21.35
C(34, 17)=	20.46	C(34, 18)=	31.73	C(34, 19)=	30.01	C(34, 20)=	24.20
C(34, 21)=	33.79	C(34, 22)=	32.11	C(34, 23)=	28.00	C(34, 24)=	51.34
C(34, 25)=	25.96	C(34, 26)=	38.39	C(34, 27)=	30.49	C(34, 28)=	43.06
C(34, 29)=	44.27	C(34, 30)=	45.66	C(34, 31)=	51.85	C(34, 32)=	35.22
C(34, 33)=	19.42	C(34, 34)=	23.54	C(34, 35)=	16.79	C(34, 36)=	17.24
C(34, 37)=	17.56	C(34, 38)=	15.54	C(34, 39)=	14.00	C(34, 40)=	15.16
C(34, 41)=	11.83	C(34, 42)=	17.21	C(34, 43)=	15.78	C(34, 44)=	17.59
C(34, 45)=	16.69	C(34, 46)=	12.90	C(34, 47)=	6.60	C(34, 48)=	15.40
C(34, 49)=	24.28	C(34, 50)=	48.28	C(34, 51)=	9.14	C(34, 52)=	8.71
C(34, 53)=	5.14	C(34, 54)=	7.87	C(34, 55)=	10.13	C(34, 56)=	15.55
C(34, 57)=	14.23	C(34, 58)=	16.75	C(34, 59)=	42.40	C(34, 60)=	14.67
C(34, 61)=	10.47	C(34, 62)=	9.25	C(34, 63)=	7.28	C(34, 64)=	39.34
C(34, 65)=	54.64	C(34, 66)=	22.18	C(34, 67)=	24.94	C(34, 68)=	34.78
C(34, 69)=	60.50	C(34, 70)=	59.63	C(34, 71)=	2.14	C(34, 72)=	1.36
C(35, 1)=	5.53	C(35, 2)=	5.48	C(35, 3)=	4.78	C(35, 4)=	6.39
C(35, 5)=	6.83	C(35, 6)=	6.13	C(35, 7)=	4.86	C(35, 8)=	2.99
C(35, 9)=	7.87	C(35, 10)=	5.06	C(35, 11)=	21.41	C(35, 12)=	7.53
C(35, 13)=	9.26	C(35, 14)=	6.62	C(35, 15)=	7.16	C(35, 16)=	6.92
C(35, 17)=	6.03	C(35, 18)=	16.48	C(35, 19)=	15.58	C(35, 20)=	9.77
C(35, 21)=	18.54	C(35, 22)=	17.68	C(35, 23)=	13.57	C(35, 24)=	36.91
C(35, 25)=	11.53	C(35, 26)=	23.15	C(35, 27)=	16.06	C(35, 28)=	27.81
C(35, 29)=	29.48	C(35, 30)=	31.23	C(35, 31)=	36.60	C(35, 32)=	20.79
C(35, 33)=	15.49	C(35, 34)=	16.79	C(35, 35)=	18.23	C(35, 36)=	0.44
C(35, 37)=	3.56	C(35, 38)=	4.42	C(35, 39)=	2.18	C(35, 40)=	0.95
C(35, 41)=	3.32	C(35, 42)=	2.98	C(35, 43)=	4.39	C(35, 44)=	0.89
C(35, 45)=	1.75	C(35, 46)=	27.70	C(35, 47)=	21.40	C(35, 48)=	30.20
C(35, 49)=	39.08	C(35, 50)=	63.08	C(35, 51)=	7.60	C(35, 52)=	10.98
C(35, 53)=	10.09	C(35, 54)=	8.80	C(35, 55)=	8.34	C(35, 56)=	9.45
C(35, 57)=	6.25	C(35, 58)=	10.77	C(35, 59)=	43.33	C(35, 60)=	5.32
C(35, 61)=	3.62	C(35, 62)=	10.18	C(35, 63)=	22.95	C(35, 64)=	33.37
C(35, 65)=	48.64	C(35, 66)=	16.21	C(35, 67)=	18.97	C(35, 68)=	28.80
C(35, 69)=	54.53	C(35, 70)=	53.66	C(35, 71)=	13.67	C(35, 72)=	13.07
C(36, 1)=	4.16	C(36, 2)=	4.11	C(36, 3)=	3.68	C(36, 4)=	5.20
C(36, 5)=	5.45	C(36, 6)=	4.76	C(36, 7)=	3.49	C(36, 8)=	1.89
C(36, 9)=	2.77	C(36, 10)=	3.96	C(36, 11)=	20.04	C(36, 12)=	6.43
C(36, 13)=	8.16	C(36, 14)=	5.52	C(36, 15)=	5.80	C(36, 16)=	5.54
C(36, 17)=	4.66	C(36, 18)=	15.38	C(36, 19)=	14.20	C(36, 20)=	8.40
C(36, 21)=	17.44	C(36, 22)=	16.30	C(36, 23)=	12.19	C(36, 24)=	35.53
C(36, 25)=	10.15	C(36, 26)=	22.05	C(36, 27)=	14.69	C(36, 28)=	26.71
C(36, 29)=	28.38	C(36, 30)=	29.86	C(36, 31)=	35.50	C(36, 32)=	19.42
C(36, 33)=	16.40	C(36, 34)=	17.24	C(36, 35)=	0.44	C(36, 36)=	0.00
C(36, 37)=	2.60	C(36, 38)=	4.55	C(36, 39)=	2.32	C(36, 40)=	1.78
C(36, 41)=	3.45	C(36, 42)=	4.72	C(36, 43)=	5.74	C(36, 44)=	2.24
C(36, 45)=	3.10	C(36, 46)=	27.83	C(36, 47)=	21.53	C(36, 48)=	30.33
C(36, 49)=	39.21	C(36, 50)=	63.21	C(36, 51)=	7.73	C(36, 52)=	11.11
C(36, 53)=	10.22	C(36, 54)=	8.93	C(36, 55)=	8.47	C(36, 56)=	10.80
C(36, 57)=	9.60	C(36, 58)=	12.12	C(36, 59)=	43.46	C(36, 60)=	6.67
C(36, 61)=	3.75	C(36, 62)=	10.31	C(36, 63)=	23.08	C(36, 64)=	34.72
C(36, 65)=	50.01	C(36, 66)=	17.56	C(36, 67)=	20.32	C(36, 68)=	30.15
C(36, 69)=	55.88	C(36, 70)=	55.01	C(36, 71)=	13.80	C(36, 72)=	13.20

C(37, 1)=	5.78	C(37, 2)=	5.73	C(37, 3)=	6.82	C(37, 4)=	6.82
C(37, 5)=	7.07	C(37, 6)=	6.38	C(37, 7)=	5.11	C(37, 8)=	5.03
C(37, 9)=	5.91	C(37, 10)=	7.10	C(37, 11)=	21.66	C(37, 12)=	8.24
C(37, 13)=	11.30	C(37, 14)=	8.66	C(37, 15)=	7.42	C(37, 16)=	7.16
C(37, 17)=	6.28	C(37, 18)=	18.25	C(37, 19)=	15.82	C(37, 20)=	10.02
C(37, 21)=	20.58	C(37, 22)=	17.92	C(37, 23)=	13.81	C(37, 24)=	37.15
C(37, 25)=	11.77	C(37, 26)=	25.19	C(37, 27)=	16.31	C(37, 28)=	29.85
C(37, 29)=	30.00	C(37, 30)=	31.48	C(37, 31)=	38.64	C(37, 32)=	21.04
C(37, 33)=	19.40	C(37, 34)=	17.56	C(37, 35)=	3.56	C(37, 36)=	2.60
C(37, 37)=	16.43	C(37, 38)=	0.32	C(37, 39)=	3.64	C(37, 40)=	3.86
C(37, 41)=	5.53	C(37, 42)=	7.07	C(37, 43)=	9.05	C(37, 44)=	5.56
C(37, 45)=	6.41	C(37, 46)=	29.91	C(37, 47)=	23.61	C(37, 48)=	32.41
C(37, 49)=	41.29	C(37, 50)=	65.29	C(37, 51)=	9.82	C(37, 52)=	13.19
C(37, 53)=	12.30	C(37, 54)=	11.02	C(37, 55)=	10.55	C(37, 56)=	13.39
C(37, 57)=	12.07	C(37, 58)=	14.59	C(37, 59)=	45.55	C(37, 60)=	9.98
C(37, 61)=	5.83	C(37, 62)=	12.40	C(37, 63)=	25.16	C(37, 64)=	37.18
C(37, 65)=	52.48	C(37, 66)=	20.02	C(37, 67)=	22.78	C(37, 68)=	32.62
C(37, 69)=	58.34	C(37, 70)=	57.47	C(37, 71)=	15.88	C(37, 72)=	15.28

C(38, 1)=	8.00	C(38, 2)=	8.05	C(38, 3)=	8.77	C(38, 4)=	9.14
C(38, 5)=	9.39	C(38, 6)=	8.69	C(38, 7)=	7.42	C(38, 8)=	6.98
C(38, 9)=	7.87	C(38, 10)=	9.05	C(38, 11)=	23.98	C(38, 12)=	10.56
C(38, 13)=	13.25	C(38, 14)=	10.61	C(38, 15)=	9.73	C(38, 16)=	9.48
C(38, 17)=	8.59	C(38, 18)=	20.40	C(38, 19)=	18.14	C(38, 20)=	12.34
C(38, 21)=	22.54	C(38, 22)=	20.24	C(38, 23)=	16.13	C(38, 24)=	39.47
C(38, 25)=	14.09	C(38, 26)=	27.14	C(38, 27)=	18.62	C(38, 28)=	31.81
C(38, 29)=	32.41	C(38, 30)=	33.79	C(38, 31)=	40.60	C(38, 32)=	23.35
C(38, 33)=	17.38	C(38, 34)=	15.54	C(38, 35)=	4.42	C(38, 36)=	4.55
C(38, 37)=	0.32	C(38, 38)=	18.94	C(38, 39)=	0.74	C(38, 40)=	4.12
C(38, 41)=	3.20	C(38, 42)=	6.17	C(38, 43)=	7.00	C(38, 44)=	6.96
C(38, 45)=	7.82	C(38, 46)=	27.58	C(38, 47)=	21.28	C(38, 48)=	30.08
C(38, 49)=	38.96	C(38, 50)=	62.92	C(38, 51)=	7.49	C(38, 52)=	10.87
C(38, 53)=	9.97	C(38, 54)=	8.69	C(38, 55)=	8.23	C(38, 56)=	11.06
C(38, 57)=	9.74	C(38, 58)=	12.26	C(38, 59)=	43.22	C(38, 60)=	10.18
C(38, 61)=	3.50	C(38, 62)=	10.07	C(38, 63)=	22.84	C(38, 64)=	34.85
C(38, 65)=	50.15	C(38, 66)=	17.69	C(38, 67)=	20.45	C(38, 68)=	30.29
C(38, 69)=	56.02	C(38, 70)=	55.15	C(38, 71)=	13.55	C(38, 72)=	12.95

C(39, 1)=	6.47	C(39, 2)=	6.43	C(39, 3)=	6.53	C(39, 4)=	7.52
C(39, 5)=	7.77	C(39, 6)=	7.07	C(39, 7)=	5.80	C(39, 8)=	4.75
C(39, 9)=	5.63	C(39, 10)=	6.82	C(39, 11)=	22.36	C(39, 12)=	8.94
C(39, 13)=	11.02	C(39, 14)=	8.34	C(39, 15)=	8.11	C(39, 16)=	7.86
C(39, 17)=	6.97	C(39, 18)=	18.24	C(39, 19)=	16.52	C(39, 20)=	10.72
C(39, 21)=	20.30	C(39, 22)=	18.62	C(39, 23)=	14.51	C(39, 24)=	37.85
C(39, 25)=	12.47	C(39, 26)=	24.91	C(39, 27)=	17.00	C(39, 28)=	29.57
C(39, 29)=	30.79	C(39, 30)=	32.17	C(39, 31)=	38.36	C(39, 32)=	21.73
C(39, 33)=	15.54	C(39, 34)=	14.00	C(39, 35)=	2.18	C(39, 36)=	2.32
C(39, 37)=	3.64	C(39, 38)=	0.74	C(39, 39)=	18.32	C(39, 40)=	1.16
C(39, 41)=	0.47	C(39, 42)=	3.21	C(39, 43)=	4.03	C(39, 44)=	5.89
C(39, 45)=	6.26	C(39, 46)=	25.51	C(39, 47)=	19.21	C(39, 48)=	28.01
C(39, 49)=	36.89	C(39, 50)=	60.89	C(39, 51)=	5.42	C(39, 52)=	8.80
C(39, 53)=	7.90	C(39, 54)=	6.62	C(39, 55)=	6.16	C(39, 56)=	8.99
C(39, 57)=	7.67	C(39, 58)=	10.19	C(39, 59)=	41.15	C(39, 60)=	8.11
C(39, 61)=	1.43	C(39, 62)=	8.00	C(39, 63)=	20.77	C(39, 64)=	32.78
C(39, 65)=	48.08	C(39, 66)=	15.15	C(39, 67)=	18.38	C(39, 68)=	28.22
C(39, 69)=	53.95	C(39, 70)=	53.08	C(39, 71)=	11.48	C(39, 72)=	10.88



C(40, 1)=	5.94	C(40, 2)=	5.89	C(40, 3)=	6.00	C(40, 4)=	6.98
C(40, 5)=	7.24	C(40, 6)=	6.54	C(40, 7)=	5.27	C(40, 8)=	4.21
C(40, 9)=	5.09	C(40,10)=	6.28	C(40,11)=	21.84	C(40,12)=	8.41
C(40,13)=	10.48	C(40,14)=	7.84	C(40,15)=	7.58	C(40,16)=	7.33
C(40,17)=	6.44	C(40,18)=	17.71	C(40,19)=	15.98	C(40,20)=	10.18
C(40,21)=	19.76	C(40,22)=	18.08	C(40,23)=	13.97	C(40,24)=	37.31
C(40,25)=	11.93	C(40,26)=	24.37	C(40,27)=	16.47	C(40,28)=	29.03
C(40,29)=	30.25	C(40,30)=	31.64	C(40,31)=	37.82	C(40,32)=	21.20
C(40,33)=	15.83	C(40,34)=	15.16	C(40,35)=	0.95	C(40,36)=	1.78
C(40,37)=	3.86	C(40,38)=	4.12	C(40,39)=	1.16	C(40,40)=	0.00
C(40,41)=	1.55	C(40,42)=	1.88	C(40,43)=	4.34	C(40,44)=	2.65
C(40,45)=	3.50	C(40,46)=	26.62	C(40,47)=	20.32	C(40,48)=	29.12
C(40,49)=	38.00	C(40,50)=	62.00	C(40,51)=	6.53	C(40,52)=	9.91
C(40,53)=	9.01	C(40,54)=	7.73	C(40,55)=	7.27	C(40,56)=	10.10
C(40,57)=	8.78	C(40,58)=	11.30	C(40,59)=	42.26	C(40,60)=	7.07
C(40,61)=	2.54	C(40,62)=	9.11	C(40,63)=	21.88	C(40,64)=	33.89
C(40,65)=	49.19	C(40,66)=	16.73	C(40,67)=	19.49	C(40,68)=	29.33
C(40,69)=	55.06	C(40,70)=	54.19	C(40,71)=	12.59	C(40,72)=	11.99

C(41, 1)=	7.61	C(41, 2)=	7.56	C(41, 3)=	7.67	C(41, 4)=	8.65
C(41, 5)=	8.90	C(41, 6)=	8.21	C(41, 7)=	6.94	C(41, 8)=	5.88
C(41, 9)=	6.76	C(41,10)=	7.95	C(41,11)=	23.49	C(41,12)=	10.07
C(41,13)=	12.15	C(41,14)=	9.51	C(41,15)=	9.25	C(41,16)=	8.99
C(41,17)=	8.11	C(41,18)=	19.37	C(41,19)=	17.65	C(41,20)=	11.83
C(41,21)=	21.43	C(41,22)=	19.75	C(41,23)=	15.64	C(41,24)=	38.98
C(41,25)=	13.60	C(41,26)=	26.04	C(41,27)=	18.14	C(41,28)=	30.70
C(41,29)=	31.92	C(41,30)=	33.31	C(41,31)=	39.49	C(41,32)=	22.87
C(41,33)=	11.39	C(41,34)=	11.83	C(41,35)=	3.32	C(41,36)=	3.45
C(41,37)=	5.53	C(41,38)=	3.20	C(41,39)=	0.47	C(41,40)=	1.55
C(41,41)=	26.95	C(41,42)=	1.42	C(41,43)=	1.99	C(41,44)=	4.61
C(41,45)=	4.22	C(41,46)=	23.51	C(41,47)=	17.21	C(41,48)=	26.01
C(41,49)=	34.89	C(41,50)=	58.89	C(41,51)=	4.97	C(41,52)=	8.35
C(41,53)=	5.90	C(41,54)=	4.70	C(41,55)=	3.04	C(41,56)=	5.88
C(41,57)=	4.55	C(41,58)=	7.07	C(41,59)=	39.23	C(41,60)=	5.00
C(41,61)=	0.22	C(41,62)=	6.08	C(41,63)=	18.76	C(41,64)=	29.67
C(41,65)=	44.96	C(41,66)=	12.51	C(41,67)=	15.27	C(41,68)=	25.10
C(41,69)=	50.83	C(41,70)=	49.96	C(41,71)=	9.48	C(41,72)=	8.88

C(42, 1)=	9.15	C(42, 2)=	9.10	C(42, 3)=	8.40	C(42, 4)=	10.01
C(42, 5)=	10.45	C(42, 6)=	9.75	C(42, 7)=	8.10	C(42, 8)=	6.61
C(42, 9)=	7.49	C(42,10)=	8.68	C(42,11)=	23.03	C(42,12)=	11.15
C(42,13)=	12.88	C(42,14)=	10.28	C(42,15)=	10.79	C(42,16)=	10.54
C(42,17)=	9.69	C(42,18)=	20.11	C(42,19)=	19.19	C(42,20)=	13.39
C(42,21)=	22.16	C(42,22)=	21.29	C(42,23)=	17.18	C(42,24)=	40.52
C(42,25)=	15.14	C(42,26)=	26.77	C(42,27)=	19.68	C(42,28)=	31.43
C(42,29)=	33.10	C(42,30)=	34.85	C(42,31)=	40.22	C(42,32)=	24.41
C(42,33)=	13.26	C(42,34)=	17.21	C(42,35)=	2.98	C(42,36)=	4.72
C(42,37)=	7.07	C(42,38)=	6.17	C(42,39)=	3.21	C(42,40)=	1.88
C(42,41)=	1.42	C(42,42)=	29.35	C(42,43)=	0.58	C(42,44)=	2.72
C(42,45)=	1.96	C(42,46)=	27.82	C(42,47)=	21.52	C(42,48)=	30.32
C(42,49)=	39.20	C(42,50)=	63.20	C(42,51)=	7.72	C(42,52)=	11.10
C(42,53)=	10.21	C(42,54)=	8.92	C(42,55)=	8.46	C(42,56)=	8.98
C(42,57)=	7.78	C(42,58)=	10.30	C(42,59)=	43.45	C(42,60)=	4.83
C(42,61)=	3.74	C(42,62)=	10.30	C(42,63)=	23.07	C(42,64)=	32.90
C(42,65)=	48.19	C(42,66)=	15.74	C(42,67)=	18.50	C(42,68)=	28.33
C(42,69)=	54.06	C(42,70)=	53.19	C(42,71)=	13.79	C(42,72)=	13.19

C(43, 1)=	10.18	C(43, 2)=	10.13	C(43, 3)=	9.42	C(43, 4)=	-11.03
C(43, 5)=	11.47	C(43, 6)=	10.78	C(43, 7)=	9.50	C(43, 8)=	7.61
C(43, 9)=	8.51	C(43, 10)=	9.70	C(43, 11)=	26.06	C(43, 12)=	12.17
C(43, 13)=	13.90	C(43, 14)=	11.26	C(43, 15)=	11.81	C(43, 16)=	11.56
C(43, 17)=	10.67	C(43, 18)=	21.13	C(43, 19)=	20.22	C(43, 20)=	14.42
C(43, 21)=	23.18	C(43, 22)=	22.32	C(43, 23)=	18.21	C(43, 24)=	41.55
C(43, 25)=	16.17	C(43, 26)=	27.79	C(43, 27)=	20.71	C(43, 28)=	32.45
C(43, 29)=	34.12	C(43, 30)=	35.87	C(43, 31)=	41.24	C(43, 32)=	25.43
C(43, 33)=	10.44	C(43, 34)=	15.78	C(43, 35)=	4.39	C(43, 36)=	5.74
C(43, 37)=	9.05	C(43, 38)=	7.00	C(43, 39)=	4.03	C(43, 40)=	4.34
C(43, 41)=	1.99	C(43, 42)=	0.58	C(43, 43)=	22.81	C(43, 44)=	1.81
C(43, 45)=	0.91	C(43, 46)=	26.83	C(43, 47)=	20.35	C(43, 48)=	29.33
C(43, 49)=	38.21	C(43, 50)=	62.21	C(43, 51)=	8.36	C(43, 52)=	11.74
C(43, 53)=	9.22	C(43, 54)=	8.02	C(43, 55)=	6.37	C(43, 56)=	5.06
C(43, 57)=	3.86	C(43, 58)=	6.38	C(43, 59)=	42.55	C(43, 60)=	0.71
C(43, 61)=	3.61	C(43, 62)=	9.40	C(43, 63)=	22.09	C(43, 64)=	28.97
C(43, 65)=	44.27	C(43, 66)=	11.81	C(43, 67)=	14.57	C(43, 68)=	24.41
C(43, 69)=	50.14	C(43, 70)=	49.27	C(43, 71)=	12.80	C(43, 72)=	12.20

C(44, 1)=	6.68	C(44, 2)=	6.63	C(44, 3)=	5.92	C(44, 4)=	7.54
C(44, 5)=	7.97	C(44, 6)=	7.28	C(44, 7)=	6.01	C(44, 8)=	4.13
C(44, 9)=	5.02	C(44, 10)=	6.20	C(44, 11)=	22.56	C(44, 12)=	8.68
C(44, 13)=	10.40	C(44, 14)=	7.76	C(44, 15)=	8.31	C(44, 16)=	8.06
C(44, 17)=	7.18	C(44, 18)=	17.63	C(44, 19)=	16.72	C(44, 20)=	10.94
C(44, 21)=	19.69	C(44, 22)=	18.82	C(44, 23)=	14.71	C(44, 24)=	38.05
C(44, 25)=	12.67	C(44, 26)=	24.29	C(44, 27)=	17.21	C(44, 28)=	28.96
C(44, 29)=	30.62	C(44, 30)=	32.38	C(44, 31)=	37.75	C(44, 32)=	21.94
C(44, 33)=	12.25	C(44, 34)=	17.59	C(44, 35)=	0.89	C(44, 36)=	2.24
C(44, 37)=	5.56	C(44, 38)=	6.96	C(44, 39)=	5.89	C(44, 40)=	2.65
C(44, 41)=	4.61	C(44, 42)=	2.72	C(44, 43)=	1.81	C(44, 44)=	42.97
C(44, 45)=	2.00	C(44, 46)=	28.72	C(44, 47)=	22.42	C(44, 48)=	31.22
C(44, 49)=	40.10	C(44, 50)=	64.10	C(44, 51)=	10.40	C(44, 52)=	13.68
C(44, 53)=	11.11	C(44, 54)=	9.91	C(44, 55)=	8.26	C(44, 56)=	6.95
C(44, 57)=	5.75	C(44, 58)=	8.27	C(44, 59)=	44.44	C(44, 60)=	2.81
C(44, 61)=	6.42	C(44, 62)=	11.29	C(44, 63)=	23.98	C(44, 64)=	30.86
C(44, 65)=	40.16	C(44, 66)=	13.70	C(44, 67)=	16.46	C(44, 68)=	26.30
C(44, 69)=	52.03	C(44, 70)=	51.16	C(44, 71)=	14.69	C(44, 72)=	14.09

C(45, 1)=	7.54	C(45, 2)=	7.49	C(45, 3)=	6.78	C(45, 4)=	8.39
C(45, 5)=	8.83	C(45, 6)=	8.14	C(45, 7)=	6.86	C(45, 8)=	4.99
C(45, 9)=	5.87	C(45, 10)=	7.06	C(45, 11)=	23.42	C(45, 12)=	9.53
C(45, 13)=	11.26	C(45, 14)=	8.62	C(45, 15)=	9.17	C(45, 16)=	8.92
C(45, 17)=	8.03	C(45, 18)=	18.49	C(45, 19)=	17.58	C(45, 20)=	11.78
C(45, 21)=	20.54	C(45, 22)=	19.68	C(45, 23)=	15.57	C(45, 24)=	38.91
C(45, 25)=	13.53	C(45, 26)=	25.15	C(45, 27)=	18.07	C(45, 28)=	29.81
C(45, 29)=	31.48	C(45, 30)=	33.23	C(45, 31)=	38.60	C(45, 32)=	22.79
C(45, 33)=	11.35	C(45, 34)=	16.69	C(45, 35)=	1.75	C(45, 36)=	3.10
C(45, 37)=	6.41	C(45, 38)=	7.82	C(45, 39)=	6.26	C(45, 40)=	3.50
C(45, 41)=	4.22	C(45, 42)=	1.96	C(45, 43)=	0.91	C(45, 44)=	2.00
C(45, 45)=	42.97	C(45, 46)=	27.95	C(45, 47)=	21.65	C(45, 48)=	30.45
C(45, 49)=	39.33	C(45, 50)=	63.33	C(45, 51)=	9.63	C(45, 52)=	12.91
C(45, 53)=	10.34	C(45, 54)=	9.14	C(45, 55)=	7.48	C(45, 56)=	6.17
C(45, 57)=	4.97	C(45, 58)=	7.49	C(45, 59)=	43.67	C(45, 60)=	2.04
C(45, 61)=	5.65	C(45, 62)=	10.52	C(45, 63)=	23.20	C(45, 64)=	30.09
C(45, 65)=	45.38	C(45, 66)=	12.93	C(45, 67)=	15.69	C(45, 68)=	25.52
C(45, 69)=	51.25	C(45, 70)=	50.38	C(45, 71)=	13.92	C(45, 72)=	13.32

C(46, 1)=	31.99	C(46, 2)=	31.94	C(46, 3)=	32.05	C(46, 4)=	33.03
C(46, 5)=	33.28	C(46, 6)=	32.59	C(46, 7)=	31.31	C(46, 8)=	30.26
C(46, 9)=	31.14	C(46, 10)=	32.33	C(46, 11)=	47.87	C(46, 12)=	34.45
C(46, 13)=	36.53	C(46, 14)=	33.89	C(46, 15)=	33.62	C(46, 16)=	33.37
C(46, 17)=	32.48	C(46, 18)=	43.75	C(46, 19)=	42.03	C(46, 20)=	36.23
C(46, 21)=	45.81	C(46, 22)=	44.13	C(46, 23)=	40.02	C(46, 24)=	63.36
C(46, 25)=	37.98	C(46, 26)=	50.42	C(46, 27)=	42.52	C(46, 28)=	55.08
C(46, 29)=	56.30	C(46, 30)=	57.68	C(46, 31)=	63.87	C(46, 32)=	47.24
C(46, 33)=	31.45	C(46, 34)=	12.90	C(46, 35)=	27.70	C(46, 36)=	27.83
C(46, 37)=	29.91	C(46, 38)=	27.58	C(46, 39)=	25.51	C(46, 40)=	26.62
C(46, 41)=	23.51	C(46, 42)=	27.82	C(46, 43)=	26.83	C(46, 44)=	28.72
C(46, 45)=	27.95	C(46, 46)=	66.75	C(46, 47)=	12.60	C(46, 48)=	2.50
C(46, 49)=	11.38	C(46, 50)=	35.38	C(46, 51)=	33.44	C(46, 52)=	33.01
C(46, 53)=	29.44	C(46, 54)=	32.17	C(46, 55)=	34.43	C(46, 56)=	39.85
C(46, 57)=	38.53	C(46, 58)=	41.05	C(46, 59)=	47.40	C(46, 60)=	38.97
C(46, 61)=	34.77	C(46, 62)=	33.55	C(46, 63)=	32.45	C(46, 64)=	48.90
C(46, 65)=	78.94	C(46, 66)=	46.48	C(46, 67)=	49.24	C(46, 68)=	59.08
C(46, 69)=	84.80	C(46, 70)=	83.93	C(46, 71)=	26.44	C(46, 72)=	25.66

C(47, 1)=	25.69	C(47, 2)=	25.64	C(47, 3)=	25.75	C(47, 4)=	26.73
C(47, 5)=	26.98	C(47, 6)=	26.29	C(47, 7)=	25.01	C(47, 8)=	23.96
C(47, 9)=	24.84	C(47, 10)=	26.03	C(47, 11)=	41.57	C(47, 12)=	28.15
C(47, 13)=	30.23	C(47, 14)=	27.59	C(47, 15)=	27.32	C(47, 16)=	27.07
C(47, 17)=	26.18	C(47, 18)=	37.45	C(47, 19)=	35.73	C(47, 20)=	29.93
C(47, 21)=	39.51	C(47, 22)=	37.83	C(47, 23)=	33.72	C(47, 24)=	57.06
C(47, 25)=	31.68	C(47, 26)=	44.12	C(47, 27)=	36.22	C(47, 28)=	48.78
C(47, 29)=	50.00	C(47, 30)=	51.38	C(47, 31)=	57.57	C(47, 32)=	40.94
C(47, 33)=	25.15	C(47, 34)=	6.60	C(47, 35)=	21.40	C(47, 36)=	21.53
C(47, 37)=	23.61	C(47, 38)=	21.28	C(47, 39)=	19.21	C(47, 40)=	20.32
C(47, 41)=	17.21	C(47, 42)=	21.52	C(47, 43)=	20.35	C(47, 44)=	22.42
C(47, 45)=	21.65	C(47, 46)=	12.60	C(47, 47)=	45.68	C(47, 48)=	8.80
C(47, 49)=	17.68	C(47, 50)=	41.68	C(47, 51)=	20.64	C(47, 52)=	20.41
C(47, 53)=	16.84	C(47, 54)=	19.57	C(47, 55)=	21.83	C(47, 56)=	27.25
C(47, 57)=	25.93	C(47, 58)=	28.45	C(47, 59)=	22.20	C(47, 60)=	26.37
C(47, 61)=	22.17	C(47, 62)=	20.95	C(47, 63)=	19.85	C(47, 64)=	23.70
C(47, 65)=	66.34	C(47, 66)=	33.88	C(47, 67)=	36.64	C(47, 68)=	46.48
C(47, 69)=	72.20	C(47, 70)=	71.33	C(47, 71)=	13.84	C(47, 72)=	13.06

C(48, 1)=	34.49	C(48, 2)=	34.44	C(48, 3)=	34.55	C(48, 4)=	35.53
C(48, 5)=	35.78	C(48, 6)=	35.09	C(48, 7)=	33.82	C(48, 8)=	32.76
C(48, 9)=	33.64	C(48, 10)=	34.83	C(48, 11)=	50.37	C(48, 12)=	36.95
C(48, 13)=	39.03	C(48, 14)=	36.39	C(48, 15)=	36.13	C(48, 16)=	35.87
C(48, 17)=	34.99	C(48, 18)=	46.25	C(48, 19)=	44.53	C(48, 20)=	38.73
C(48, 21)=	48.31	C(48, 22)=	46.63	C(48, 23)=	42.52	C(48, 24)=	65.86
C(48, 25)=	40.48	C(48, 26)=	52.92	C(48, 27)=	45.02	C(48, 28)=	37.58
C(48, 29)=	58.80	C(48, 30)=	60.19	C(48, 31)=	66.37	C(48, 32)=	49.75
C(48, 33)=	33.95	C(48, 34)=	15.40	C(48, 35)=	30.20	C(48, 36)=	30.33
C(48, 37)=	32.41	C(48, 38)=	30.08	C(48, 39)=	28.01	C(48, 40)=	29.12
C(48, 41)=	26.01	C(48, 42)=	30.32	C(48, 43)=	29.33	C(48, 44)=	31.22
C(48, 45)=	30.45	C(48, 46)=	2.50	C(48, 47)=	8.80	C(48, 48)=	58.69
C(48, 49)=	8.88	C(48, 50)=	32.88	C(48, 51)=	34.69	C(48, 52)=	34.25
C(48, 53)=	30.68	C(48, 54)=	33.41	C(48, 55)=	35.68	C(48, 56)=	41.10
C(48, 57)=	39.77	C(48, 58)=	42.29	C(48, 59)=	48.65	C(48, 60)=	40.22
C(48, 61)=	36.02	C(48, 62)=	34.79	C(48, 63)=	33.70	C(48, 64)=	50.15
C(48, 65)=	80.18	C(48, 66)=	47.73	C(48, 67)=	50.49	C(48, 68)=	60.32
C(48, 69)=	86.05	C(48, 70)=	85.18	C(48, 71)=	27.68	C(48, 72)=	26.90

C(49, 1)=	43.37	C(49, 2)=	43.32	C(49, 3)=	43.43	C(49, 4)=	44.41
C(49, 5)=	44.66	C(49, 6)=	43.97	C(49, 7)=	42.70	C(49, 8)=	41.64
C(49, 9)=	42.52	C(49, 10)=	43.71	C(49, 11)=	59.25	C(49, 12)=	45.83
C(49, 13)=	47.91	C(49, 14)=	45.27	C(49, 15)=	45.01	C(49, 16)=	44.75
C(49, 17)=	43.87	C(49, 18)=	55.13	C(49, 19)=	53.41	C(49, 20)=	47.61
C(49, 21)=	57.19	C(49, 22)=	55.51	C(49, 23)=	51.40	C(49, 24)=	74.74
C(49, 25)=	49.36	C(49, 26)=	61.80	C(49, 27)=	53.90	C(49, 28)=	66.46
C(49, 29)=	67.68	C(49, 30)=	69.07	C(49, 31)=	75.25	C(49, 32)=	58.63
C(49, 33)=	42.83	C(49, 34)=	24.28	C(49, 35)=	39.08	C(49, 36)=	39.21
C(49, 37)=	41.27	C(49, 38)=	38.96	C(49, 39)=	36.89	C(49, 40)=	38.00
C(49, 41)=	34.89	C(49, 42)=	39.20	C(49, 43)=	38.21	C(49, 44)=	40.10
C(49, 45)=	39.33	C(49, 46)=	11.38	C(49, 47)=	17.68	C(49, 48)=	8.88
C(49, 49)=	98.81	C(49, 50)=	24.00	C(49, 51)=	38.39	C(49, 52)=	37.96
C(49, 53)=	34.39	C(49, 54)=	37.12	C(49, 55)=	39.38	C(49, 56)=	44.80
C(49, 57)=	43.48	C(49, 58)=	46.00	C(49, 59)=	52.35	C(49, 60)=	43.92
C(49, 61)=	39.72	C(49, 62)=	38.50	C(49, 63)=	37.40	C(49, 64)=	53.85
C(49, 65)=	83.89	C(49, 66)=	51.43	C(49, 67)=	54.19	C(49, 68)=	64.03
C(49, 69)=	89.75	C(49, 70)=	88.88	C(49, 71)=	31.39	C(49, 72)=	30.61

C(50, 1)=	67.37	C(50, 2)=	67.32	C(50, 3)=	67.43	C(50, 4)=	68.41
C(50, 5)=	68.66	C(50, 6)=	67.97	C(50, 7)=	66.70	C(50, 8)=	65.64
C(50, 9)=	66.52	C(50, 10)=	67.71	C(50, 11)=	83.25	C(50, 12)=	69.83
C(50, 13)=	71.91	C(50, 14)=	69.27	C(50, 15)=	69.01	C(50, 16)=	68.75
C(50, 17)=	67.87	C(50, 18)=	79.13	C(50, 19)=	77.41	C(50, 20)=	71.61
C(50, 21)=	81.19	C(50, 22)=	79.51	C(50, 23)=	75.40	C(50, 24)=	98.74
C(50, 25)=	73.36	C(50, 26)=	85.80	C(50, 27)=	77.90	C(50, 28)=	90.46
C(50, 29)=	91.68	C(50, 30)=	93.07	C(50, 31)=	99.25	C(50, 32)=	82.63
C(50, 33)=	66.83	C(50, 34)=	48.28	C(50, 35)=	63.08	C(50, 36)=	63.21
C(50, 37)=	65.29	C(50, 38)=	62.92	C(50, 39)=	60.89	C(50, 40)=	62.00
C(50, 41)=	58.89	C(50, 42)=	63.20	C(50, 43)=	62.21	C(50, 44)=	64.10
C(50, 45)=	63.33	C(50, 46)=	35.38	C(50, 47)=	41.68	C(50, 48)=	32.88
C(50, 49)=	24.00	C(50, 50)=	0.00	C(50, 51)=	53.39	C(50, 52)=	52.96
C(50, 53)=	49.39	C(50, 54)=	52.12	C(50, 55)=	54.38	C(50, 56)=	59.80
C(50, 57)=	58.48	C(50, 58)=	61.00	C(50, 59)=	67.35	C(50, 60)=	58.92
C(50, 61)=	54.72	C(50, 62)=	53.50	C(50, 63)=	52.40	C(50, 64)=	68.85
C(50, 65)=	98.89	C(50, 66)=	66.43	C(50, 67)=	69.19	C(50, 68)=	79.03
C(50, 69)=	104.75	C(50, 70)=	103.88	C(50, 71)=	46.39	C(50, 72)=	45.61

C(51, 1)=	11.89	C(51, 2)=	11.84	C(51, 3)=	11.95	C(51, 4)=	12.94
C(51, 5)=	13.19	C(51, 6)=	12.49	C(51, 7)=	11.22	C(51, 8)=	10.16
C(51, 9)=	11.05	C(51, 10)=	12.23	C(51, 11)=	27.77	C(51, 12)=	14.36
C(51, 13)=	16.43	C(51, 14)=	13.79	C(51, 15)=	13.53	C(51, 16)=	13.28
C(51, 17)=	12.39	C(51, 18)=	23.66	C(51, 19)=	21.94	C(51, 20)=	16.13
C(51, 21)=	25.72	C(51, 22)=	24.04	C(51, 23)=	19.93	C(51, 24)=	43.27
C(51, 25)=	17.89	C(51, 26)=	30.32	C(51, 27)=	22.42	C(51, 28)=	34.99
C(51, 29)=	36.20	C(51, 30)=	37.59	C(51, 31)=	43.78	C(51, 32)=	27.15
C(51, 33)=	14.24	C(51, 34)=	9.14	C(51, 35)=	7.60	C(51, 36)=	7.73
C(51, 37)=	9.82	C(51, 38)=	7.49	C(51, 39)=	5.42	C(51, 40)=	6.53
C(51, 41)=	4.97	C(51, 42)=	7.72	C(51, 43)=	8.36	C(51, 44)=	10.40
C(51, 45)=	9.63	C(51, 46)=	33.44	C(51, 47)=	20.84	C(51, 48)=	34.69
C(51, 49)=	38.39	C(51, 50)=	53.39	C(51, 51)=	14.91	C(51, 52)=	2.06
C(51, 53)=	2.48	C(51, 54)=	1.20	C(51, 55)=	3.53	C(51, 56)=	8.95
C(51, 57)=	7.63	C(51, 58)=	10.15	C(51, 59)=	35.73	C(51, 60)=	8.07
C(51, 61)=	1.33	C(51, 62)=	2.58	C(51, 63)=	15.35	C(51, 64)=	32.74
C(51, 65)=	48.04	C(51, 66)=	15.58	C(51, 67)=	18.34	C(51, 68)=	28.18
C(51, 69)=	53.90	C(51, 70)=	53.03	C(51, 71)=	6.07	C(51, 72)=	5.47

C(52, 1)=	15.27	C(52, 2)=	15.22	C(52, 3)=	15.33	C(52, 4)=	16.31
C(52, 5)=	16.57	C(52, 6)=	15.87	C(52, 7)=	14.60	C(52, 8)=	13.54
C(52, 9)=	14.42	C(52, 10)=	15.61	C(52, 11)=	31.15	C(52, 12)=	17.74
C(52, 13)=	19.81	C(52, 14)=	17.17	C(52, 15)=	16.91	C(52, 16)=	16.66
C(52, 17)=	15.77	C(52, 18)=	27.04	C(52, 19)=	25.31	C(52, 20)=	19.51
C(52, 21)=	29.09	C(52, 22)=	27.41	C(52, 23)=	23.30	C(52, 24)=	46.64
C(52, 25)=	21.26	C(52, 26)=	33.70	C(52, 27)=	25.60	C(52, 28)=	38.36
C(52, 29)=	39.58	C(52, 30)=	40.97	C(52, 31)=	47.15	C(52, 32)=	30.53
C(52, 33)=	16.40	C(52, 34)=	8.71	C(52, 35)=	10.98	C(52, 36)=	11.11
C(52, 37)=	13.19	C(52, 38)=	10.87	C(52, 39)=	8.80	C(52, 40)=	9.91
C(52, 41)=	8.35	C(52, 42)=	11.10	C(52, 43)=	11.74	C(52, 44)=	13.68
C(52, 45)=	12.91	C(52, 46)=	33.01	C(52, 47)=	20.41	C(52, 48)=	34.25
C(52, 49)=	37.96	C(52, 50)=	52.96	C(52, 51)=	2.06	C(52, 52)=	18.13
C(52, 53)=	5.71	C(52, 54)=	4.42	C(52, 55)=	6.75	C(52, 56)=	12.17
C(52, 57)=	10.65	C(52, 58)=	13.37	C(52, 59)=	38.95	C(52, 60)=	11.29
C(52, 61)=	4.55	C(52, 62)=	5.80	C(52, 63)=	17.30	C(52, 64)=	35.96
C(52, 65)=	51.26	C(52, 66)=	18.80	C(52, 67)=	21.56	C(52, 68)=	31.40
C(52, 69)=	57.13	C(52, 70)=	56.26	C(52, 71)=	6.44	C(52, 72)=	7.42

C(53, 1)=	14.38	C(53, 2)=	14.33	C(53, 3)=	14.44	C(53, 4)=	15.42
C(53, 5)=	15.67	C(53, 6)=	14.98	C(53, 7)=	13.70	C(53, 8)=	12.65
C(53, 9)=	13.53	C(53, 10)=	14.72	C(53, 11)=	30.26	C(53, 12)=	16.84
C(53, 13)=	18.92	C(53, 14)=	16.28	C(53, 15)=	16.01	C(53, 16)=	15.76
C(53, 17)=	14.87	C(53, 18)=	26.14	C(53, 19)=	24.42	C(53, 20)=	18.62
C(53, 21)=	28.20	C(53, 22)=	26.52	C(53, 23)=	22.41	C(53, 24)=	45.75
C(53, 25)=	20.37	C(53, 26)=	32.61	C(53, 27)=	24.91	C(53, 28)=	37.47
C(53, 29)=	38.69	C(53, 30)=	40.07	C(53, 31)=	46.26	C(53, 32)=	29.63
C(53, 33)=	13.84	C(53, 34)=	5.14	C(53, 35)=	10.09	C(53, 36)=	10.22
C(53, 37)=	12.30	C(53, 38)=	9.97	C(53, 39)=	7.90	C(53, 40)=	9.01
C(53, 41)=	5.90	C(53, 42)=	10.21	C(53, 43)=	9.22	C(53, 44)=	11.11
C(53, 45)=	10.34	C(53, 46)=	29.44	C(53, 47)=	16.84	C(53, 48)=	30.68
C(53, 49)=	34.39	C(53, 50)=	49.39	C(53, 51)=	2.48	C(53, 52)=	5.71
C(53, 53)=	15.97	C(53, 54)=	1.73	C(53, 55)=	3.99	C(53, 56)=	9.41
C(53, 57)=	8.09	C(53, 58)=	10.61	C(53, 59)=	36.26	C(53, 60)=	8.53
C(53, 61)=	4.33	C(53, 62)=	3.11	C(53, 63)=	12.11	C(53, 64)=	33.20
C(53, 65)=	48.50	C(53, 66)=	16.04	C(53, 67)=	18.80	C(53, 68)=	28.64
C(53, 69)=	54.37	C(53, 70)=	53.50	C(53, 71)=	2.83	C(53, 72)=	2.23

C(54, 1)=	13.09	C(54, 2)=	13.04	C(54, 3)=	13.15	C(54, 4)=	14.14
C(54, 5)=	14.39	C(54, 6)=	13.69	C(54, 7)=	12.42	C(54, 8)=	11.36
C(54, 9)=	12.25	C(54, 10)=	13.43	C(54, 11)=	28.97	C(54, 12)=	15.56
C(54, 13)=	17.63	C(54, 14)=	14.99	C(54, 15)=	14.73	C(54, 16)=	14.48
C(54, 17)=	13.59	C(54, 18)=	24.86	C(54, 19)=	23.14	C(54, 20)=	17.33
C(54, 21)=	26.92	C(54, 22)=	25.24	C(54, 23)=	21.13	C(54, 24)=	44.47
C(54, 25)=	19.09	C(54, 26)=	31.52	C(54, 27)=	23.62	C(54, 28)=	36.19
C(54, 29)=	37.40	C(54, 30)=	38.79	C(54, 31)=	44.98	C(54, 32)=	28.35
C(54, 33)=	12.64	C(54, 34)=	7.87	C(54, 35)=	8.80	C(54, 36)=	8.93
C(54, 37)=	11.02	C(54, 38)=	8.69	C(54, 39)=	6.62	C(54, 40)=	7.73
C(54, 41)=	4.70	C(54, 42)=	8.92	C(54, 43)=	8.02	C(54, 44)=	9.91
C(54, 45)=	9.14	C(54, 46)=	32.17	C(54, 47)=	19.57	C(54, 48)=	33.41
C(54, 49)=	37.12	C(54, 50)=	32.12	C(54, 51)=	1.20	C(54, 52)=	4.42
C(54, 53)=	1.73	C(54, 54)=	6.76	C(54, 55)=	2.66	C(54, 56)=	8.09
C(54, 57)=	6.76	C(54, 58)=	9.28	C(54, 59)=	33.15	C(54, 60)=	7.21
C(54, 61)=	2.94	C(54, 62)=	10.00	C(54, 63)=	14.15	C(54, 64)=	30.75
C(54, 65)=	47.17	C(54, 66)=	14.72	C(54, 67)=	17.48	C(54, 68)=	27.31
C(54, 69)=	53.04	C(54, 70)=	52.17	C(54, 71)=	4.87	C(54, 72)=	4.27

C(55, 1)=	12.63	C(55, 2)=	12.58	C(55, 3)=	12.69	C(55, 4)=	13.67
C(55, 5)=	13.93	C(55, 6)=	13.23	C(55, 7)=	11.96	C(55, 8)=	10.90
C(55, 9)=	11.78	C(55, 10)=	12.97	C(55, 11)=	28.51	C(55, 12)=	15.10
C(55, 13)=	17.17	C(55, 14)=	14.53	C(55, 15)=	14.27	C(55, 16)=	14.02
C(55, 17)=	13.13	C(55, 18)=	24.40	C(55, 19)=	22.67	C(55, 20)=	16.87
C(55, 21)=	26.45	C(55, 22)=	24.77	C(55, 23)=	20.66	C(55, 24)=	44.00
C(55, 25)=	18.62	C(55, 26)=	31.06	C(55, 27)=	23.16	C(55, 28)=	35.72
C(55, 29)=	36.94	C(55, 30)=	38.33	C(55, 31)=	44.51	C(55, 32)=	27.89
C(55, 33)=	10.98	C(55, 34)=	10.13	C(55, 35)=	8.34	C(55, 36)=	8.47
C(55, 37)=	10.55	C(55, 38)=	8.23	C(55, 39)=	6.16	C(55, 40)=	7.27
C(55, 41)=	3.04	C(55, 42)=	8.46	C(55, 43)=	6.37	C(55, 44)=	8.26
C(55, 45)=	7.46	C(55, 46)=	34.43	C(55, 47)=	21.83	C(55, 48)=	35.68
C(55, 49)=	39.38	C(55, 50)=	54.38	C(55, 51)=	3.53	C(55, 52)=	6.75
C(55, 53)=	3.99	C(55, 54)=	2.66	C(55, 55)=	2.03	C(55, 56)=	6.04
C(55, 57)=	4.71	C(55, 58)=	7.23	C(55, 59)=	36.37	C(55, 60)=	5.15
C(55, 61)=	1.72	C(55, 62)=	3.22	C(55, 63)=	15.90	C(55, 64)=	29.83
C(55, 65)=	45.12	C(55, 66)=	12.67	C(55, 67)=	15.43	C(55, 68)=	25.26
C(55, 69)=	50.99	C(55, 70)=	50.12	C(55, 71)=	6.62	C(55, 72)=	6.02

C(56, 1)=	15.23	C(56, 2)=	15.19	C(56, 3)=	14.48	C(56, 4)=	16.09
C(56, 5)=	16.53	C(56, 6)=	15.83	C(56, 7)=	14.56	C(56, 8)=	12.69
C(56, 9)=	13.57	C(56, 10)=	14.76	C(56, 11)=	31.12	C(56, 12)=	17.23
C(56, 13)=	18.96	C(56, 14)=	16.32	C(56, 15)=	16.67	C(56, 16)=	16.62
C(56, 17)=	15.73	C(56, 18)=	26.18	C(56, 19)=	25.28	C(56, 20)=	19.48
C(56, 21)=	28.24	C(56, 22)=	27.38	C(56, 23)=	23.27	C(56, 24)=	46.61
C(56, 25)=	21.23	C(56, 26)=	32.85	C(56, 27)=	25.76	C(56, 28)=	37.51
C(56, 29)=	39.18	C(56, 30)=	40.93	C(56, 31)=	46.30	C(56, 32)=	30.49
C(56, 33)=	9.67	C(56, 34)=	15.55	C(56, 35)=	9.45	C(56, 36)=	10.80
C(56, 37)=	13.39	C(56, 38)=	11.06	C(56, 39)=	8.99	C(56, 40)=	10.10
C(56, 41)=	5.88	C(56, 42)=	8.98	C(56, 43)=	5.06	C(56, 44)=	6.95
C(56, 45)=	6.17	C(56, 46)=	39.85	C(56, 47)=	27.25	C(56, 48)=	41.10
C(56, 49)=	44.80	C(56, 50)=	59.80	C(56, 51)=	8.95	C(56, 52)=	12.17
C(56, 53)=	9.41	C(56, 54)=	8.09	C(56, 55)=	6.04	C(56, 56)=	9.74
C(56, 57)=	4.17	C(56, 58)=	6.69	C(56, 59)=	42.32	C(56, 60)=	3.71
C(56, 61)=	6.33	C(56, 62)=	9.17	C(56, 63)=	21.86	C(56, 64)=	29.29
C(56, 65)=	44.58	C(56, 66)=	12.13	C(56, 67)=	14.89	C(56, 68)=	24.72
C(56, 69)=	50.45	C(56, 70)=	49.58	C(56, 71)=	12.58	C(56, 72)=	11.98

C(57, 1)=	14.03	C(57, 2)=	13.99	C(57, 3)=	13.28	C(57, 4)=	14.89
C(57, 5)=	15.33	C(57, 6)=	14.63	C(57, 7)=	13.36	C(57, 8)=	11.49
C(57, 9)=	12.37	C(57, 10)=	13.56	C(57, 11)=	29.92	C(57, 12)=	16.03
C(57, 13)=	17.76	C(57, 14)=	15.12	C(57, 15)=	15.67	C(57, 16)=	15.42
C(57, 17)=	14.53	C(57, 18)=	24.98	C(57, 19)=	24.08	C(57, 20)=	18.28
C(57, 21)=	27.04	C(57, 22)=	26.18	C(57, 23)=	22.07	C(57, 24)=	45.41
C(57, 25)=	20.03	C(57, 26)=	31.65	C(57, 27)=	24.56	C(57, 28)=	36.31
C(57, 29)=	37.98	C(57, 30)=	39.73	C(57, 31)=	45.10	C(57, 32)=	29.29
C(57, 33)=	6.70	C(57, 34)=	14.23	C(57, 35)=	8.25	C(57, 36)=	9.60
C(57, 37)=	12.07	C(57, 38)=	9.74	C(57, 39)=	7.67	C(57, 40)=	8.78
C(57, 41)=	4.55	C(57, 42)=	7.78	C(57, 43)=	3.86	C(57, 44)=	5.75
C(57, 45)=	4.97	C(57, 46)=	38.53	C(57, 47)=	25.93	C(57, 48)=	39.77
C(57, 49)=	43.48	C(57, 50)=	58.48	C(57, 51)=	7.63	C(57, 52)=	10.85
C(57, 53)=	8.09	C(57, 54)=	6.76	C(57, 55)=	4.71	C(57, 56)=	4.17
C(57, 57)=	5.92	C(57, 58)=	1.69	C(57, 59)=	39.85	C(57, 60)=	2.01
C(57, 61)=	3.85	C(57, 62)=	6.70	C(57, 63)=	19.38	C(57, 64)=	24.29
C(57, 65)=	39.58	C(57, 66)=	7.13	C(57, 67)=	9.89	C(57, 68)=	19.72
C(57, 69)=	45.45	C(57, 70)=	44.58	C(57, 71)=	10.10	C(57, 72)=	9.50

C(58, 1)=	16.55	C(58, 2)=	16.51	C(58, 3)=	15.80	C(58, 4)=	17.41
C(58, 5)=	17.85	C(58, 6)=	17.15	C(58, 7)=	15.88	C(58, 8)=	14.01
C(58, 9)=	14.89	C(58, 10)=	16.08	C(58, 11)=	32.44	C(58, 12)=	18.55
C(58, 13)=	20.28	C(58, 14)=	17.64	C(58, 15)=	18.19	C(58, 16)=	17.94
C(58, 17)=	17.05	C(58, 18)=	27.50	C(58, 19)=	26.60	C(58, 20)=	20.80
C(58, 21)=	29.56	C(58, 22)=	28.70	C(58, 23)=	24.59	C(58, 24)=	47.93
C(58, 25)=	22.55	C(58, 26)=	34.17	C(58, 27)=	27.06	C(58, 28)=	38.83
C(58, 29)=	40.50	C(58, 30)=	42.25	C(58, 31)=	47.62	C(58, 32)=	31.81
C(58, 33)=	5.43	C(58, 34)=	16.75	C(58, 35)=	10.77	C(58, 36)=	12.12
C(58, 37)=	14.59	C(58, 38)=	12.26	C(58, 39)=	10.19	C(58, 40)=	11.30
C(58, 41)=	7.07	C(58, 42)=	10.30	C(58, 43)=	6.38	C(58, 44)=	8.27
C(58, 45)=	7.49	C(58, 46)=	41.05	C(58, 47)=	28.45	C(58, 48)=	42.29
C(58, 49)=	46.00	C(58, 50)=	61.00	C(58, 51)=	10.15	C(58, 52)=	13.37
C(58, 53)=	10.61	C(58, 54)=	9.28	C(58, 55)=	7.23	C(58, 56)=	6.69
C(58, 57)=	1.69	C(58, 58)=	7.26	C(58, 59)=	41.74	C(58, 60)=	3.90
C(58, 61)=	5.74	C(58, 62)=	8.59	C(58, 63)=	21.27	C(58, 64)=	22.60
C(58, 65)=	37.89	C(58, 66)=	5.44	C(58, 67)=	8.20	C(58, 68)=	18.03
C(58, 69)=	43.76	C(58, 70)=	42.89	C(58, 71)=	11.99	C(58, 72)=	11.39

C(59, 1)=	47.62	C(59, 2)=	47.57	C(59, 3)=	47.68	C(59, 4)=	48.67
C(59, 5)=	48.92	C(59, 6)=	48.22	C(59, 7)=	46.95	C(59, 8)=	45.89
C(59, 9)=	46.78	C(59, 10)=	47.96	C(59, 11)=	63.50	C(59, 12)=	50.09
C(59, 13)=	52.16	C(59, 14)=	49.52	C(59, 15)=	49.26	C(59, 16)=	49.01
C(59, 17)=	48.12	C(59, 18)=	59.39	C(59, 19)=	57.67	C(59, 20)=	51.86
C(59, 21)=	61.45	C(59, 22)=	59.77	C(59, 23)=	55.66	C(59, 24)=	79.00
C(59, 25)=	53.62	C(59, 26)=	66.05	C(59, 27)=	58.15	C(59, 28)=	70.72
C(59, 29)=	71.93	C(59, 30)=	73.32	C(59, 31)=	79.51	C(59, 32)=	62.88
C(59, 33)=	47.17	C(59, 34)=	42.40	C(59, 35)=	43.33	C(59, 36)=	43.46
C(59, 37)=	45.55	C(59, 38)=	43.22	C(59, 39)=	41.15	C(59, 40)=	42.26
C(59, 41)=	39.23	C(59, 42)=	43.45	C(59, 43)=	42.55	C(59, 44)=	44.44
C(59, 45)=	43.67	C(59, 46)=	47.40	C(59, 47)=	22.20	C(59, 48)=	48.65
C(59, 49)=	52.35	C(59, 50)=	67.35	C(59, 51)=	35.73	C(59, 52)=	38.95
C(59, 53)=	36.26	C(59, 54)=	33.15	C(59, 55)=	36.37	C(59, 56)=	42.32
C(59, 57)=	39.85	C(59, 58)=	41.74	C(59, 59)=	59.59	C(59, 60)=	59.92
C(59, 61)=	55.66	C(59, 62)=	50.70	C(59, 63)=	66.87	C(59, 64)=	1.50
C(59, 65)=	99.89	C(59, 66)=	67.43	C(59, 67)=	70.19	C(59, 68)=	80.03
C(59, 69)=	105.76	C(59, 70)=	104.89	C(59, 71)=	57.59	C(59, 72)=	56.99

C(60, 1)=	11.10	C(60, 2)=	11.05	C(60, 3)=	10.34	C(60, 4)=	11.96
C(60, 5)=	12.40	C(60, 6)=	11.70	C(60, 7)=	10.43	C(60, 8)=	8.56
C(60, 9)=	9.44	C(60, 10)=	10.63	C(60, 11)=	26.98	C(60, 12)=	13.10
C(60, 13)=	14.83	C(60, 14)=	12.19	C(60, 15)=	12.73	C(60, 16)=	12.49
C(60, 17)=	11.60	C(60, 18)=	22.05	C(60, 19)=	21.14	C(60, 20)=	15.34
C(60, 21)=	24.11	C(60, 22)=	23.24	C(60, 23)=	19.13	C(60, 24)=	42.47
C(60, 25)=	17.09	C(60, 26)=	28.72	C(60, 27)=	21.63	C(60, 28)=	33.38
C(60, 29)=	35.05	C(60, 30)=	36.80	C(60, 31)=	42.17	C(60, 32)=	26.36
C(60, 33)=	9.33	C(60, 34)=	14.67	C(60, 35)=	5.32	C(60, 36)=	6.67
C(60, 37)=	9.98	C(60, 38)=	10.18	C(60, 39)=	8.11	C(60, 40)=	7.07
C(60, 41)=	5.00	C(60, 42)=	4.85	C(60, 43)=	0.71	C(60, 44)=	2.81
C(60, 45)=	2.04	C(60, 46)=	38.97	C(60, 47)=	26.37	C(60, 48)=	40.22
C(60, 49)=	43.92	C(60, 50)=	58.92	C(60, 51)=	8.07	C(60, 52)=	11.29
C(60, 53)=	8.53	C(60, 54)=	7.21	C(60, 55)=	5.15	C(60, 56)=	3.71
C(60, 57)=	2.01	C(60, 58)=	3.90	C(60, 59)=	59.92	C(60, 60)=	3.41
C(60, 61)=	2.90	C(60, 62)=	7.98	C(60, 63)=	20.66	C(60, 64)=	27.55
C(60, 65)=	42.85	C(60, 66)=	10.39	C(60, 67)=	13.15	C(60, 68)=	22.99
C(60, 69)=	48.71	C(60, 70)=	47.84	C(60, 71)=	11.38	C(60, 72)=	10.78

C(61, 1)=	7.91	C(61, 2)=	7.86	C(61, 3)=	7.97	C(61, 4)=	8.95
C(61, 5)=	9.20	C(61, 6)=	8.51	C(61, 7)=	7.24	C(61, 8)=	6.18
C(61, 9)=	7.06	C(61, 10)=	8.25	C(61, 11)=	23.79	C(61, 12)=	10.37
C(61, 13)=	12.45	C(61, 14)=	9.81	C(61, 15)=	9.55	C(61, 16)=	9.29
C(61, 17)=	8.41	C(61, 18)=	19.67	C(61, 19)=	17.95	C(61, 20)=	12.15
C(61, 21)=	21.73	C(61, 22)=	20.05	C(61, 23)=	15.94	C(61, 24)=	39.28
C(61, 25)=	13.90	C(61, 26)=	26.34	C(61, 27)=	18.44	C(61, 28)=	31.00
C(61, 29)=	32.22	C(61, 30)=	33.61	C(61, 31)=	39.79	C(61, 32)=	23.17
C(61, 33)=	11.17	C(61, 34)=	10.47	C(61, 35)=	3.62	C(61, 36)=	3.75
C(61, 37)=	5.83	C(61, 38)=	3.50	C(61, 39)=	1.43	C(61, 40)=	2.54
C(61, 41)=	0.22	C(61, 42)=	3.74	C(61, 43)=	3.61	C(61, 44)=	6.42
C(61, 45)=	5.65	C(61, 46)=	34.77	C(61, 47)=	22.17	C(61, 48)=	36.02
C(61, 49)=	39.72	C(61, 50)=	54.72	C(61, 51)=	1.33	C(61, 52)=	4.55
C(61, 53)=	4.33	C(61, 54)=	2.94	C(61, 55)=	1.72	C(61, 56)=	6.33
C(61, 57)=	3.85	C(61, 58)=	5.74	C(61, 59)=	55.66	C(61, 60)=	2.90
C(61, 61)=	5.33	C(61, 62)=	4.30	C(61, 63)=	17.07	C(61, 64)=	29.45
C(61, 65)=	44.74	C(61, 66)=	12.29	C(61, 67)=	15.05	C(61, 68)=	24.88
C(61, 69)=	50.61	C(61, 70)=	49.74	C(61, 71)=	7.79	C(61, 72)=	7.19
C(62, 1)=	14.47	C(62, 2)=	14.42	C(62, 3)=	14.53	C(62, 4)=	15.52
C(62, 5)=	15.77	C(62, 6)=	15.07	C(62, 7)=	13.80	C(62, 8)=	12.74
C(62, 9)=	13.63	C(62, 10)=	14.81	C(62, 11)=	30.35	C(62, 12)=	16.94
C(62, 13)=	19.01	C(62, 14)=	16.37	C(62, 15)=	16.11	C(62, 16)=	15.86
C(62, 17)=	14.97	C(62, 18)=	26.24	C(62, 19)=	24.52	C(62, 20)=	18.71
C(62, 21)=	28.30	C(62, 22)=	26.62	C(62, 23)=	22.51	C(62, 24)=	45.85
C(62, 25)=	20.47	C(62, 26)=	32.90	C(62, 27)=	25.00	C(62, 28)=	37.57
C(62, 29)=	38.79	C(62, 30)=	40.17	C(62, 31)=	46.36	C(62, 32)=	29.73
C(62, 33)=	14.02	C(62, 34)=	9.25	C(62, 35)=	10.18	C(62, 36)=	10.31
C(62, 37)=	12.40	C(62, 38)=	10.07	C(62, 39)=	8.00	C(62, 40)=	9.11
C(62, 41)=	6.08	C(62, 42)=	10.30	C(62, 43)=	9.40	C(62, 44)=	11.29
C(62, 45)=	10.52	C(62, 46)=	33.55	C(62, 47)=	20.93	C(62, 48)=	34.79
C(62, 49)=	38.50	C(62, 50)=	53.50	C(62, 51)=	2.58	C(62, 52)=	5.80
C(62, 53)=	3.11	C(62, 54)=	10.00	C(62, 55)=	3.22	C(62, 56)=	9.17
C(62, 57)=	6.70	C(62, 58)=	8.59	C(62, 59)=	50.70	C(62, 60)=	7.98
C(62, 61)=	4.30	C(62, 62)=	2.21	C(62, 63)=	16.17	C(62, 64)=	30.75
C(62, 65)=	49.19	C(62, 66)=	16.73	C(62, 67)=	19.49	C(62, 68)=	29.33
C(62, 69)=	55.06	C(62, 70)=	54.19	C(62, 71)=	6.89	C(62, 72)=	6.29
C(63, 1)=	27.24	C(63, 2)=	27.19	C(63, 3)=	27.30	C(63, 4)=	28.28
C(63, 5)=	26.54	C(63, 6)=	27.84	C(63, 7)=	26.57	C(63, 8)=	25.51
C(63, 9)=	26.39	C(63, 10)=	27.58	C(63, 11)=	43.12	C(63, 12)=	29.71
C(63, 13)=	31.78	C(63, 14)=	29.14	C(63, 15)=	28.88	C(63, 16)=	28.63
C(63, 17)=	27.74	C(63, 18)=	39.01	C(63, 19)=	37.28	C(63, 20)=	31.48
C(63, 21)=	41.06	C(63, 22)=	39.38	C(63, 23)=	35.27	C(63, 24)=	58.61
C(63, 25)=	33.23	C(63, 26)=	45.67	C(63, 27)=	37.77	C(63, 28)=	50.33
C(63, 29)=	51.53	C(63, 30)=	52.94	C(63, 31)=	59.12	C(63, 32)=	42.50
C(63, 33)=	26.70	C(63, 34)=	7.28	C(63, 35)=	22.95	C(63, 36)=	23.08
C(63, 37)=	25.16	C(63, 38)=	22.84	C(63, 39)=	20.77	C(63, 40)=	21.86
C(63, 41)=	18.76	C(63, 42)=	23.07	C(63, 43)=	22.09	C(63, 44)=	23.98
C(63, 45)=	23.20	C(63, 46)=	32.45	C(63, 47)=	19.83	C(63, 48)=	33.70
C(63, 49)=	37.40	C(63, 50)=	52.40	C(63, 51)=	15.35	C(63, 52)=	17.30
C(63, 53)=	12.11	C(63, 54)=	14.15	C(63, 55)=	15.90	C(63, 56)=	21.86
C(63, 57)=	19.38	C(63, 58)=	21.27	C(63, 59)=	66.87	C(63, 60)=	20.66
C(63, 61)=	17.07	C(63, 62)=	16.17	C(63, 63)=	26.95	C(63, 64)=	49.04
C(63, 65)=	64.34	C(63, 66)=	31.88	C(63, 67)=	34.64	C(63, 68)=	44.48
C(63, 69)=	70.21	C(63, 70)=	69.34	C(63, 71)=	11.84	C(63, 72)=	11.06



C(64, 1)=	39.15	C(64, 2)=	39.10	C(64, 3)=	38.39	C(64, 4)=	40.01
C(64, 5)=	40.45	C(64, 6)=	39.75	C(64, 7)=	38.48	C(64, 8)=	36.61
C(64, 9)=	37.49	C(64, 10)=	38.68	C(64, 11)=	55.03	C(64, 12)=	41.15
C(64, 13)=	42.88	C(64, 14)=	40.24	C(64, 15)=	40.78	C(64, 16)=	40.54
C(64, 17)=	39.65	C(64, 18)=	50.10	C(64, 19)=	49.19	C(64, 20)=	43.39
C(64, 21)=	52.16	C(64, 22)=	51.29	C(64, 23)=	47.18	C(64, 24)=	70.52
C(64, 25)=	45.14	C(64, 26)=	56.77	C(64, 27)=	49.66	C(64, 28)=	61.43
C(64, 29)=	63.10	C(64, 30)=	64.85	C(64, 31)=	70.22	C(64, 32)=	54.41
C(64, 33)=	17.61	C(64, 34)=	39.34	C(64, 35)=	33.37	C(64, 36)=	34.72
C(64, 37)=	37.18	C(64, 38)=	34.85	C(64, 39)=	32.78	C(64, 40)=	33.89
C(64, 41)=	29.67	C(64, 42)=	32.90	C(64, 43)=	28.97	C(64, 44)=	30.86
C(64, 45)=	30.09	C(64, 46)=	48.90	C(64, 47)=	23.70	C(64, 48)=	50.15
C(64, 49)=	53.85	C(64, 50)=	68.85	C(64, 51)=	32.74	C(64, 52)=	35.96
C(64, 53)=	33.20	C(64, 54)=	30.75	C(64, 55)=	29.83	C(64, 56)=	29.29
C(64, 57)=	24.29	C(64, 58)=	22.60	C(64, 59)=	1.50	C(64, 60)=	27.55
C(64, 61)=	29.45	C(64, 62)=	30.75	C(64, 63)=	49.04	C(64, 64)=	26.26
C(64, 65)=	44.06	C(64, 66)=	11.91	C(64, 67)=	9.00	C(64, 68)=	24.20
C(64, 69)=	49.93	C(64, 70)=	49.06	C(64, 71)=	28.19	C(64, 72)=	27.59

C(65, 1)=	54.44	C(65, 2)=	54.40	C(65, 3)=	53.69	C(65, 4)=	55.30
C(65, 5)=	55.74	C(65, 6)=	55.04	C(65, 7)=	53.77	C(65, 8)=	51.90
C(65, 9)=	52.78	C(65, 10)=	53.97	C(65, 11)=	70.33	C(65, 12)=	56.44
C(65, 13)=	58.17	C(65, 14)=	55.53	C(65, 15)=	56.08	C(65, 16)=	55.83
C(65, 17)=	54.94	C(65, 18)=	65.39	C(65, 19)=	64.49	C(65, 20)=	58.69
C(65, 21)=	67.45	C(65, 22)=	66.59	C(65, 23)=	62.48	C(65, 24)=	85.82
C(65, 25)=	60.44	C(65, 26)=	72.06	C(65, 27)=	64.97	C(65, 28)=	76.72
C(65, 29)=	78.39	C(65, 30)=	80.14	C(65, 31)=	85.51	C(65, 32)=	69.70
C(65, 33)=	30.90	C(65, 34)=	54.64	C(65, 35)=	48.66	C(65, 36)=	50.01
C(65, 37)=	52.48	C(65, 38)=	50.15	C(65, 39)=	48.08	C(65, 40)=	49.19
C(65, 41)=	44.96	C(65, 42)=	48.19	C(65, 43)=	44.27	C(65, 44)=	40.16
C(65, 45)=	45.38	C(65, 46)=	78.94	C(65, 47)=	66.34	C(65, 48)=	80.18
C(65, 49)=	83.89	C(65, 50)=	98.89	C(65, 51)=	48.04	C(65, 52)=	51.26
C(65, 53)=	48.50	C(65, 54)=	47.17	C(65, 55)=	45.12	C(65, 56)=	44.58
C(65, 57)=	39.58	C(65, 58)=	37.89	C(65, 59)=	99.89	C(65, 60)=	42.85
C(65, 61)=	44.74	C(65, 62)=	49.19	C(65, 63)=	64.34	C(65, 64)=	44.06
C(65, 65)=	38.01	C(65, 66)=	20.89	C(65, 67)=	23.84	C(65, 68)=	31.67
C(65, 69)=	21.80	C(65, 70)=	5.00	C(65, 71)=	38.05	C(65, 72)=	37.45

C(66, 1)=	21.99	C(66, 2)=	21.94	C(66, 3)=	21.23	C(66, 4)=	22.85
C(66, 5)=	23.29	C(66, 6)=	22.59	C(66, 7)=	21.32	C(66, 8)=	19.45
C(66, 9)=	20.33	C(66, 10)=	21.52	C(66, 11)=	37.87	C(66, 12)=	23.99
C(66, 13)=	25.72	C(66, 14)=	23.08	C(66, 15)=	23.62	C(66, 16)=	23.38
C(66, 17)=	22.49	C(66, 18)=	32.94	C(66, 19)=	32.03	C(66, 20)=	26.23
C(66, 21)=	35.00	C(66, 22)=	34.13	C(66, 23)=	30.02	C(66, 24)=	53.36
C(66, 25)=	27.98	C(66, 26)=	39.61	C(66, 27)=	32.52	C(66, 28)=	44.27
C(66, 29)=	45.94	C(66, 30)=	47.69	C(66, 31)=	53.06	C(66, 32)=	37.25
C(66, 33)=	0.26	C(66, 34)=	22.18	C(66, 35)=	16.21	C(66, 36)=	17.56
C(66, 37)=	20.02	C(66, 38)=	17.69	C(66, 39)=	15.15	C(66, 40)=	16.73
C(66, 41)=	12.51	C(66, 42)=	15.74	C(66, 43)=	11.61	C(66, 44)=	13.70
C(66, 45)=	12.93	C(66, 46)=	46.48	C(66, 47)=	33.88	C(66, 48)=	47.73
C(66, 49)=	51.43	C(66, 50)=	66.43	C(66, 51)=	15.58	C(66, 52)=	18.80
C(66, 53)=	16.04	C(66, 54)=	14.72	C(66, 55)=	12.67	C(66, 56)=	12.13
C(66, 57)=	7.13	C(66, 58)=	5.44	C(66, 59)=	67.43	C(66, 60)=	10.39
C(66, 61)=	12.29	C(66, 62)=	16.73	C(66, 63)=	31.88	C(66, 64)=	11.91
C(66, 65)=	20.89	C(66, 66)=	10.29	C(66, 67)=	2.38	C(66, 68)=	11.36
C(66, 69)=	37.11	C(66, 70)=	36.24	C(66, 71)=	16.31	C(66, 72)=	15.71

C(67, 1)=	24.75	C(67, 2)=	24.70	C(67, 3)=	23.99	C(67, 4)=	25.61
C(67, 5)=	26.05	C(67, 6)=	25.35	C(67, 7)=	24.08	C(67, 8)=	22.21
C(67, 9)=	23.09	C(67, 10)=	24.28	C(67, 11)=	40.63	C(67, 12)=	26.75
C(67, 13)=	28.48	C(67, 14)=	25.84	C(67, 15)=	26.38	C(67, 16)=	26.14
C(67, 17)=	25.25	C(67, 18)=	35.70	C(67, 19)=	34.79	C(67, 20)=	28.99
C(67, 21)=	37.76	C(67, 22)=	36.89	C(67, 23)=	32.78	C(67, 24)=	56.12
C(67, 25)=	30.74	C(67, 26)=	42.37	C(67, 27)=	35.28	C(67, 28)=	47.03
C(67, 29)=	48.70	C(67, 30)=	50.45	C(67, 31)=	55.82	C(67, 32)=	40.01
C(67, 33)=	3.21	C(67, 34)=	24.94	C(67, 35)=	18.97	C(67, 36)=	20.32
C(67, 37)=	22.78	C(67, 38)=	20.45	C(67, 39)=	18.38	C(67, 40)=	19.49
C(67, 41)=	15.27	C(67, 42)=	18.50	C(67, 43)=	14.57	C(67, 44)=	16.46
C(67, 45)=	15.69	C(67, 46)=	49.24	C(67, 47)=	36.64	C(67, 48)=	50.49
C(67, 49)=	54.19	C(67, 50)=	69.19	C(67, 51)=	18.34	C(67, 52)=	21.56
C(67, 53)=	18.80	C(67, 54)=	17.48	C(67, 55)=	15.43	C(67, 56)=	14.89
C(67, 57)=	9.89	C(67, 58)=	8.20	C(67, 59)=	70.19	C(67, 60)=	13.15
C(67, 61)=	15.05	C(67, 62)=	19.49	C(67, 63)=	34.64	C(67, 64)=	9.00
C(67, 65)=	23.84	C(67, 66)=	2.38	C(67, 67)=	16.06	C(67, 68)=	15.20
C(67, 69)=	40.93	C(67, 70)=	40.06	C(67, 71)=	19.19	C(67, 72)=	18.59

C(68, 1)=	34.58	C(68, 2)=	34.54	C(68, 3)=	33.83	C(68, 4)=	35.44
C(68, 5)=	35.88	C(68, 6)=	35.18	C(68, 7)=	33.91	C(68, 8)=	32.04
C(68, 9)=	32.92	C(68, 10)=	34.11	C(68, 11)=	50.47	C(68, 12)=	36.58
C(68, 13)=	38.31	C(68, 14)=	35.67	C(68, 15)=	36.22	C(68, 16)=	35.97
C(68, 17)=	35.08	C(68, 18)=	45.53	C(68, 19)=	44.63	C(68, 20)=	38.83
C(68, 21)=	47.59	C(68, 22)=	46.73	C(68, 23)=	42.62	C(68, 24)=	65.96
C(68, 25)=	40.58	C(68, 26)=	52.20	C(68, 27)=	45.11	C(68, 28)=	56.86
C(68, 29)=	58.53	C(68, 30)=	60.28	C(68, 31)=	65.65	C(68, 32)=	49.84
C(68, 33)=	11.04	C(68, 34)=	34.78	C(68, 35)=	28.80	C(68, 36)=	30.15
C(68, 37)=	32.62	C(68, 38)=	30.29	C(68, 39)=	28.22	C(68, 40)=	29.33
C(68, 41)=	25.10	C(68, 42)=	28.33	C(68, 43)=	24.41	C(68, 44)=	26.30
C(68, 45)=	25.52	C(68, 46)=	59.08	C(68, 47)=	46.46	C(68, 48)=	60.32
C(68, 49)=	64.03	C(68, 50)=	79.03	C(68, 51)=	28.18	C(68, 52)=	31.40
C(68, 53)=	28.64	C(68, 54)=	27.31	C(68, 55)=	25.26	C(68, 56)=	24.72
C(68, 57)=	19.72	C(68, 58)=	18.03	C(68, 59)=	80.03	C(68, 60)=	22.99
C(68, 61)=	24.88	C(68, 62)=	29.33	C(68, 63)=	44.48	C(68, 64)=	24.20
C(68, 65)=	31.67	C(68, 66)=	11.38	C(68, 67)=	15.20	C(68, 68)=	17.02
C(68, 69)=	43.67	C(68, 70)=	42.80	C(68, 71)=	24.32	C(68, 72)=	23.72

C(69, 1)=	60.31	C(69, 2)=	60.26	C(69, 3)=	59.56	C(69, 4)=	61.17
C(69, 5)=	61.61	C(69, 6)=	60.91	C(69, 7)=	59.64	C(69, 8)=	57.77
C(69, 9)=	58.65	C(69, 10)=	59.84	C(69, 11)=	76.19	C(69, 12)=	62.31
C(69, 13)=	64.04	C(69, 14)=	61.40	C(69, 15)=	61.94	C(69, 16)=	61.70
C(69, 17)=	60.81	C(69, 18)=	71.26	C(69, 19)=	70.36	C(69, 20)=	64.55
C(69, 21)=	73.32	C(69, 22)=	72.46	C(69, 23)=	68.35	C(69, 24)=	91.69
C(69, 25)=	66.31	C(69, 26)=	77.93	C(69, 27)=	70.84	C(69, 28)=	82.59
C(69, 29)=	84.26	C(69, 30)=	86.01	C(69, 31)=	91.38	C(69, 32)=	75.57
C(69, 33)=	36.77	C(69, 34)=	60.50	C(69, 35)=	54.53	C(69, 36)=	55.88
C(69, 37)=	58.34	C(69, 38)=	56.02	C(69, 39)=	53.95	C(69, 40)=	55.06
C(69, 41)=	50.83	C(69, 42)=	54.06	C(69, 43)=	50.14	C(69, 44)=	52.03
C(69, 45)=	51.25	C(69, 46)=	84.80	C(69, 47)=	72.20	C(69, 48)=	86.05
C(69, 49)=	89.75	C(69, 50)=	104.75	C(69, 51)=	53.90	C(69, 52)=	57.13
C(69, 53)=	54.37	C(69, 54)=	53.04	C(69, 55)=	50.99	C(69, 56)=	50.45
C(69, 57)=	45.45	C(69, 58)=	43.76	C(69, 59)=	105.76	C(69, 60)=	48.71
C(69, 61)=	50.61	C(69, 62)=	55.06	C(69, 63)=	70.21	C(69, 64)=	49.93
C(69, 65)=	21.80	C(69, 66)=	37.11	C(69, 67)=	40.93	C(69, 68)=	43.67
C(69, 69)=	0.00	C(69, 70)=	22.80	C(69, 71)=	48.67	C(69, 72)=	48.07

C(70, 1)=	59.44	C(70, 2)=	59.39	C(70, 3)=	58.69	C(70, 4)=	60.30
C(70, 5)=	60.74	C(70, 6)=	60.04	C(70, 7)=	58.77	C(70, 8)=	56.90
C(70, 9)=	57.78	C(70, 10)=	58.97	C(70, 11)=	75.32	C(70, 12)=	61.44
C(70, 13)=	63.17	C(70, 14)=	60.53	C(70, 15)=	61.07	C(70, 16)=	60.83
C(70, 17)=	59.94	C(70, 18)=	70.39	C(70, 19)=	69.49	C(70, 20)=	63.68
C(70, 21)=	72.45	C(70, 22)=	71.59	C(70, 23)=	67.48	C(70, 24)=	90.82
C(70, 25)=	65.44	C(70, 26)=	77.06	C(70, 27)=	69.97	C(70, 28)=	81.72
C(70, 29)=	83.39	C(70, 30)=	85.14	C(70, 31)=	90.51	C(70, 32)=	74.70
C(70, 33)=	35.90	C(70, 34)=	59.63	C(70, 35)=	53.66	C(70, 36)=	55.01
C(70, 37)=	57.47	C(70, 38)=	55.15	C(70, 39)=	53.08	C(70, 40)=	54.19
C(70, 41)=	49.96	C(70, 42)=	53.19	C(70, 43)=	49.27	C(70, 44)=	51.16
C(70, 45)=	50.38	C(70, 46)=	83.93	C(70, 47)=	71.33	C(70, 48)=	85.18
C(70, 49)=	88.88	C(70, 50)=	103.88	C(70, 51)=	53.03	C(70, 52)=	56.26
C(70, 53)=	53.50	C(70, 54)=	52.17	C(70, 55)=	50.12	C(70, 56)=	49.58
C(70, 57)=	44.58	C(70, 58)=	42.89	C(70, 59)=	104.89	C(70, 60)=	47.84
C(70, 61)=	49.74	C(70, 62)=	54.19	C(70, 63)=	69.34	C(70, 64)=	49.06
C(70, 65)=	5.00	C(70, 66)=	36.24	C(70, 67)=	40.06	C(70, 68)=	42.80
C(70, 69)=	22.80	C(70, 70)=	53.01	C(70, 71)=	53.05	C(70, 72)=	52.45

C(71, 1)=	17.96	C(71, 2)=	17.91	C(71, 3)=	18.02	C(71, 4)=	19.00
C(71, 5)=	19.25	C(71, 6)=	18.56	C(71, 7)=	17.29	C(71, 8)=	16.23
C(71, 9)=	17.11	C(71, 10)=	18.30	C(71, 11)=	33.84	C(71, 12)=	20.42
C(71, 13)=	22.50	C(71, 14)=	19.86	C(71, 15)=	19.60	C(71, 16)=	19.34
C(71, 17)=	18.46	C(71, 18)=	29.72	C(71, 19)=	28.00	C(71, 20)=	22.20
C(71, 21)=	31.78	C(71, 22)=	30.10	C(71, 23)=	25.99	C(71, 24)=	49.33
C(71, 25)=	23.95	C(71, 26)=	36.39	C(71, 27)=	28.49	C(71, 28)=	41.05
C(71, 29)=	42.27	C(71, 30)=	43.66	C(71, 31)=	49.84	C(71, 32)=	33.22
C(71, 33)=	17.42	C(71, 34)=	2.14	C(71, 35)=	13.67	C(71, 36)=	13.80
C(71, 37)=	15.88	C(71, 38)=	13.55	C(71, 39)=	11.48	C(71, 40)=	12.59
C(71, 41)=	9.48	C(71, 42)=	13.79	C(71, 43)=	12.80	C(71, 44)=	14.69
C(71, 45)=	13.92	C(71, 46)=	26.44	C(71, 47)=	13.84	C(71, 48)=	27.68
C(71, 49)=	31.39	C(71, 50)=	46.39	C(71, 51)=	6.07	C(71, 52)=	6.44
C(71, 53)=	2.83	C(71, 54)=	4.87	C(71, 55)=	6.62	C(71, 56)=	12.58
C(71, 57)=	10.10	C(71, 58)=	11.99	C(71, 59)=	57.59	C(71, 60)=	11.38
C(71, 61)=	7.79	C(71, 62)=	6.89	C(71, 63)=	11.84	C(71, 64)=	28.19
C(71, 65)=	38.05	C(71, 66)=	16.31	C(71, 67)=	19.19	C(71, 68)=	24.32
C(71, 69)=	48.67	C(71, 70)=	53.05	C(71, 71)=	11.00	C(71, 72)=	0.97

C(72, 1)=	17.36	C(72, 2)=	17.31	C(72, 3)=	17.42	C(72, 4)=	18.40
C(72, 5)=	18.65	C(72, 6)=	17.96	C(72, 7)=	16.69	C(72, 8)=	15.63
C(72, 9)=	16.51	C(72, 10)=	17.70	C(72, 11)=	33.24	C(72, 12)=	19.82
C(72, 13)=	21.90	C(72, 14)=	19.26	C(72, 15)=	19.00	C(72, 16)=	18.74
C(72, 17)=	17.86	C(72, 18)=	29.12	C(72, 19)=	27.40	C(72, 20)=	21.60
C(72, 21)=	31.18	C(72, 22)=	29.50	C(72, 23)=	25.39	C(72, 24)=	48.73
C(72, 25)=	23.35	C(72, 26)=	35.79	C(72, 27)=	27.69	C(72, 28)=	40.45
C(72, 29)=	41.67	C(72, 30)=	43.06	C(72, 31)=	49.24	C(72, 32)=	32.62
C(72, 33)=	16.82	C(72, 34)=	1.36	C(72, 35)=	13.07	C(72, 36)=	13.20
C(72, 37)=	15.28	C(72, 38)=	12.95	C(72, 39)=	10.88	C(72, 40)=	11.99
C(72, 41)=	8.88	C(72, 42)=	13.19	C(72, 43)=	12.20	C(72, 44)=	14.09
C(72, 45)=	13.32	C(72, 46)=	25.66	C(72, 47)=	13.06	C(72, 48)=	26.90
C(72, 49)=	30.61	C(72, 50)=	45.61	C(72, 51)=	5.47	C(72, 52)=	7.42
C(72, 53)=	2.23	C(72, 54)=	4.27	C(72, 55)=	6.02	C(72, 56)=	11.98
C(72, 57)=	9.50	C(72, 58)=	11.39	C(72, 59)=	56.99	C(72, 60)=	10.78
C(72, 61)=	7.19	C(72, 62)=	6.29	C(72, 63)=	11.06	C(72, 64)=	27.59
C(72, 65)=	37.45	C(72, 66)=	15.71	C(72, 67)=	18.59	C(72, 68)=	23.72
C(72, 69)=	48.07	C(72, 70)=	52.45	C(72, 71)=	0.97	C(72, 72)=	9.98