

OTIMIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE ÔNIBUS URBANO
UTILIZANDO SIMULAÇÃO DIGITAL

Eldemir Pereira de Oliveira



048o Oliveira, Eldemir Pereira de.
Otimização de um sistema de ônibus urbano utilizando simulação digital / Eldemir Pereira de Oliveira. - Campina Grande, 1977.
86 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1977.
"Orientação : Prof. M.Sc. Soheil Rahnemay Rabbani, Prof. M.Sc. Govind Prasad Gupta".
Referências.

1. Transporte Urbano - Simulação (Matemática). 2. Transporte Urbano - Otimização - Matemática. 3. Dissertação - Ciências. I. Rabbani, Soheil Rahnemay. II. Gupta, Govind Prasad. III. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). IV. Título

CDU 656.132:519.876.5(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Engº Civil - ELDEMIR PEREIRA DE OLIVEIRA

OTIMIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE ÔNIBUS URBANO
UTILIZANDO SIMULAÇÃO DIGITAL


DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DO CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

ORIENTADORES:


Prof. GOVIND PRASAD GUPTA
M.Sc. em Sistemas


Prof. SOHEIL RAHNEMAY RABBANI
M.Sc. em Transportes

EXAMINADOR:


Prof. JOSE SILVINO SOBRINHO
M.Sc. em Transportes

CAMPINA GRANDE-Pb
AGOSTO/77

A meus pais e irmãos,
À DILÊNIA
e
à minha sobrinha HÉLIDA

R E S U M O

Neste estudo um modelo de simulação na linguagem GPSS foi desenvolvido para a otimização de um sistema de ônibus urbano.

A aplicação do modelo foi demonstrada para uma rede viária com demanda de passageiros hipotética, utilizando dois diferentes tipos de alocação de rotas e diferentes capacidades de ônibus. O modelo pode ser aplicado para simular diferentes conjuntos de rotas e comparando seus desempenhos pode-se alcançar um conjunto ótimo de rotas de ônibus para o sistema.

A B S T R A C T

In this study a simulation model in GPSS programming language has been developed for the optimization of an urban bus route system.

The application of the model has been demonstrated for a road network with a hypothetical passenger demand utilizing two different types of routes assignments and different bus capacities. The model can be applied to simulate different set of routes and by comparing their performance one can achieve an optimal set of bus routes for the system.

A G R A D E C I M E N T O S

O autor, pela assistência assídua e profícua, agradece, de modo especial, aos professores SOHEIL RAHNEMAY RABBANI e GOVIND PRASAD GUPTA, que não mediram esforços na orientação deste trabalho.

Agradece ainda.

Aos professores HEBER CARLOS FERREIRA, JOSÉ SILVINO SOBRINHO, HERONIDES DIAS BARROS e FRANCISCO MONTE ALVERNE pela valiosa atenção.

À Universidade Federal de Mato Grosso pela oportunidade oferecida, particularmente à Prof. MARIA DE LOURDES DE LAMÔNICA FREIRE, Coordenadora do PICD/UFMT e aos professores CLÁUDIO MELLADO e WALTER CAVALHEIROS TEIXEIRA, res-

pectivamente, Coordenador do CCT e Chefe do Departamento de Engenharia Civil da Universidade supra mencionada.

Aos amigos ANTONIO LUIZ CAUS, MOACIR GUILHERMINO DA SILVA, JONAS PEREIRA DE ANDRADE, LUIZ CARLOS MARCONDES e MARIZÉ DANTAS que, de uma forma ou de outra, deram sua parcela de contribuição neste trabalho.

Aos funcionários do D.E.C. do CCT-UFpb, pela presteza nas informações solicitadas.

I N D I C E

| | |
|---|-----|
| DEDICATÓRIA | ii |
| RESUMO | iii |
| ABSTRACT | iv |
| AGRADECIMENTOS | v |
| | |
| CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO | 01 |
| CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 04 |
| II.1 - Bibliografia Consultada a Respeito de um Serviço de Ônibus Urbano | 05 |
| II.2 - Conceitos Gerais sobre Simulação e seu <u>U</u> so em Transportes | 08 |
| II.3 - A Linguagem GPSS (GENERAL PURPOSE SI- MULATING SYSTEM) | 13 |
| | |
| CAPÍTULO III - OBJETIVOS DA PESQUISA | 16 |
| | |
| CAPÍTULO IV - DESCRIÇÃO DO MODELO | 18 |
| IV.1 - Estrutura do Modelo | 18 |
| IV.2 - Desenvolvimento do Programa de Computador | 26 |
| IV.3 - Estatísticas Coletadas na Simulação do <u>Mo</u> delo | 31 |
| | |
| CAPÍTULO V - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 34 |
| | |
| FIGURAS | 43 |
| | |
| CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS <u>FU</u> TURAS | 54 |
| | |
| APÊNDICE A - Processo de Chegada de Poisson | 56 |
| B - Listagem dos Programas de Computador | 59 |
| C - Comentários Sobre os Dados de Saída do <u>Pro</u> grama | 76 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 85 |

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento acelerado das áreas urbanas, observado nos últimos tempos, surgiram, em consequência disto, numerosos problemas com o tráfego urbano, tornando-se imprescindível planejar sistemas de transportes que viessem sanar tais problemas.

Entretanto, para se planejar um sistema de transporte é preciso se estar atento às duas principais inconveniências: a consideração de todas as variáveis do sistema e a coleta de dados. Na consideração das variáveis, é, às vezes, impossível considerar todas as variáveis do sistema e isto faz com que cada planejador, dependendo de seu ponto de vista, considere somente aquelas variáveis que julga mais importantes para o seu trabalho e exclua as restantes, após ana

lisar se esta exclusão não viria prejudicar a validade dos resultados. O problema da coleta de dados é um processo muito demorado e dispendioso. Por esta razão, os planejadores são induzidos a utilizarem os métodos estatísticos nesta etapa de seu trabalho. Dentre estes, a simulação digital é um dos mais utilizados atualmente.

Em nosso trabalho, onde enfocamos o planejamento de um sistema de ônibus urbano, consideramos duas variáveis e simulamos o sistema para coletar estatísticas que nos permitissem analisar a minimização do tempo total de viagem dos usuários do sistema. As duas variáveis que empregamos foram: o número de ônibus e as rotas. As estatísticas analisadas foram: o tempo total de viagem, a utilização média dos ônibus e o número de passageiros transportados.

Este trabalho tem início no Capítulo II, com uma revisão bibliográfica de alguns trabalhos anteriores que enfocaram a otimização do transporte de massa e conceitos sobre a simulação, seu uso em transportes e a linguagem a ser utilizada. Os objetivos deste trabalho são expostos no Capítulo III. No Capítulo IV é apresentada uma explicação do modelo simulado. Os resultados são apresentados e discutidos no Capítulo V. No Capítulo VI apresentamos as conclusões sobre o trabalho e as sugestões para pesquisas futuras. No Apêndice A, apresentamos o Processo de Chegada de Poisson ,

descrito por NOVAES (6). A listagem do programa de computador é apresentada no Apêndice B. No Apêndice C é feitos comentários sobre os dados de saída do programa.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta etapa, selecionamos diversos trabalhos publicados a respeito de um serviço de ônibus urbano, simulação e sua importância em transportes, a fim de que nos inteirássemos de alguns detalhes do tema a ser desenvolvido. Consultamos, portanto, publicações referentes ao tempo de espera na fila das paradas, tempo de embarque e desembarque de passageiros num sistema de transporte público, tempo de chegada de passageiros e ônibus nas paradas, tempo de viagem dos ônibus e as estratégias de controle para evitar o emparelhamento dos mesmos. Finalmente, fizemos uma revisão geral sobre a simulação, seu uso em sistema de transportes e a linguagem a ser utilizada.

II.1 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA A RESPEITO DE UM SERVIÇO DE ONIBUS URBANO

NEWELL (1) teve como objetivo minimizar o tempo médio de espera dos passageiros, planejando uma estratégia de controle para corrigir as flutuações aleatórias no tempo de viagem, de tal forma que os tempos entre chegadas nas paradas (headway) sejam aproximadamente iguais e, com isso, evitando o emparelhamento dos veículos.

Em seu argumento, ele afirmou que, se o tempo requerido para um veículo (particularmente, ônibus ou elevadores) carregar ou descarregar passageiros é uma função crescente do número de passageiros; então, numa rota servida por mais de um veículo, eles tenderão a formar pares.

Para evitar isto, ele sugeriu uma estratégia de controle objetivando absorver os distúrbios causados pela carga e descarga dos passageiros. Portanto, se um veículo está adiantado no horário, é preciso mantê-lo sob controle durante algum tempo na parada; no caso contrário, deve-se liberá-lo imediatamente a fim de que o mesmo ganhe tempo relativo em relação ao veículo da frente.

RABBANI (2) desenvolveu alguns modelos matemáticos para a otimização de um sistema de ônibus urbano, visando minimizar os "custos indiretos a curto prazo", repre

sentados pelo tempo total de viagem (tempo de caminhada, de espera e de deslocamento) dos usuários do sistema, pela alteração, em cada linha, do número de ônibus e da posição das paradas, com a restrição de que o número de ônibus é constante para todo o sistema.

Dentre os principais resultados de sua pesquisa, destaca-se, para o nosso trabalho, a minimização do tempo total de viagem pela determinação do número ótimo de ônibus em cada linha e distribuição racional dos ônibus nas linhas, sem e com a consideração do congestionamento médio dos passageiros dos ônibus.

HOLROYD E SCRAGGS (3) - argumentaram que para a medida da eficiência de um transporte público, uma consideração importante é o tempo que um passageiro terá que esperar para tomar um veículo (ônibus, trem, etc.). Assume-se frequentemente que o valor médio do tempo de espera é a metade do "intervalo de serviço", isto é, a metade do intervalo médio entre chegadas de veículos sucessivos. Isto é baseado na hipótese de que:

- (i) - Os passageiros chegam aleatoriamente
- (ii) - Os passageiros sempre tomarão o primeiro veículo que chega à parada
- (iii) - Os veículos chegam regularmente.

Em termos práticos, as duas primeiras hipóteses são aproximações aceitáveis, mas, por nenhum meio, pode-se justificar a validade da terceira hipótese.

No artigo consultado, os autores trataram unicamente dos efeitos da irregularidade das chegadas dos veículos no tempo de espera dos passageiros nas paradas. Denotando por t o intervalo entre chegada e por \bar{t} o intervalo médio entre chegada dos ônibus numa parada; e por \bar{w} , o tempo médio de espera dos passageiros que chegam a parada aleatoriamente, considerando três casos:

- Quando os ônibus chegam à parada regularmente (isto é, se t é constante, então

$$\bar{w} = \frac{1}{2} \bar{t} \quad (1)$$

- Quando os ônibus chegam em grupo de n , a intervalos de tempo regulares nt , então

$$\bar{w} = \frac{1}{2} n\bar{t} \quad (2)$$

- Se as chegadas de ônibus e passageiros são aleatórias, então o tempo médio de espera daqueles passageiros que chegam logo após a partida de um ônibus será:

$$\bar{w} = \bar{t} \quad (3)$$

Daí, encontraram que o tempo de espera médio \bar{w} é dado por:

$$\bar{w} = \frac{\bar{t}}{2} \left(1 + \frac{\text{var } t}{\bar{t}^2} \right) \quad (4)$$

onde $\text{var } t$ é a variância de t .

LEWIS (4), objetivando encontrar um modelo teórico para explicar a relação entre $\text{var } t$ e \bar{t} , examinou a distribuição de intervalos entre sucessivos eventos, os quais são planejados para ocorrerem a intervalos regulares mais sujeitos a deslocamento aleatórios independentes. Este modelo, contudo, não é inteiramente aplicável a chegada de ônibus, pois, quando os ônibus não são da mesma rota, seus tempos de chegadas planejados não são necessariamente regulares, ou mesmo quando são, nem sempre eles correm para alcançar o da frente como implícito em seu modelo.

II.2 - CONCEITOS GERAIS SOBRE SIMULAÇÃO E O SEU USO EM TRANSPORTES

NAYLOR (5) descreve a simulação como um método científico que consiste em representar em um modelo a situação de um sistema real. Um modelo científico pode ser definido como uma abstração de um sistema real, que possa ser

utilizada com os propósitos de predição e controle. Para se desenvolver algum trabalho útil e profícuo neste ramo experimental, é necessário seguir a quatro principais etapas, como seguem:

1. Observação do sistema físico
2. Formulação de um modelo matemático que tente explicar o sistema observado
3. Solução do modelo matemático visando predizer o comportamento do sistema
4. Execução de experiências para testar a validade do modelo matemático para o sistema a que representa.

Entretanto, seguir estas quatro etapas é às vezes, simplesmente impraticável, quando nos deparamos com determinado tipo de problema ou sistema, em virtude de certas dificuldades:

Primeiramente, a observação de certos processos do mundo real pode ser impossível ou extremamente oneroso captar os dados para a formulação dos modelos.

Em segundo lugar, o sistema observado pode ser tão complexo que se torne impossível descrevê-lo em termos de um conjunto de equações matemáticas e para o qual seja possível obtermos soluções analíticas, que enfim seriam usadas para fins preditivos.

Em terceiro lugar, mesmo que um modelo matemático possa ser desenvolvido para descrever um sistema de interesse, pode não ser possível obtermos uma solução para o modelo, através de técnicas analíticas diretas e, em consequência, prevermos o comportamento do sistema.

Em quarto lugar, pode ser tanto impossível quanto oneroso realizar experiências válidas nos modelos matemáticos que descrevem o sistema, com os dados obtidos e necessários para testar o modelo formulado.

Daí, graças ao advento e aperfeiçoamento do computador eletrônico, com sua velocidade de cálculo, poder de armazenagem de dados e a capacidade para tomar decisões lógicas, veio proporcionar à simulação capacidade para sobrepujar todas as dificuldades supra-expostas.

Ainda que esta suficiência foi atingida para justificar a escolha da simulação em computadores, pode-se acrescentar ainda outras razões que também influem na escolha deste magnífico ramo experimental que ultimamente vem ganhando lugar de grande importância em trabalhos de pesquisa e planejamento. Dentre muitas citaremos apenas algumas delas:

1. A simulação em computadores permite estudar e experimentar complexas interações

internas de um sistema de dado.

2. As observações detalhadas do sistema que está sendo simulado pode conduzir à sua melhor compreensão e às sugestões para melhorá-lo, o que de outra forma não seria possível.
3. Utilizando o método de Monte Carlo na solução de certos problemas estocásticos talvez seja a única maneira satisfatória de prover as informações necessárias sobre valores ou momentos esperados na sequência de eventos.
4. Quando novos componentes são introduzidos num sistema, a simulação em computadores pode ser usada para ajudar a prever áreas de estrangulamento e outros problemas que poderão surgir na operação do sistema.
5. A simulação generaliza mais que especializa. Os analistas são forçados a uma apreciação e entendimento de todas as facetas do sistema, resultando que as conclusões são menos propensas a se-

rem influenciadas por inclinações particulares e menos propensas à impraticabilidade dentro de um sistema de referência.

Resumindo, em face do exposto são diversos os fatores que recomendam o emprego das técnicas de simulação em computadores em vez de experimentação direta ou de cálculos matemáticos. Como foi visto, em certos casos a experimentação do sistema é impossível. Em outros, é desaconselhável por implicar em grandes gastos ou riscos não desprezíveis. Em outros ainda, os resultados obtidos pela simulação podem ser obtidos com a precisão desejada e em tempo bem menor.

De acordo com SHIMZU (6), para se construir um modelo de simulação de um sistema de transporte é necessário imaginá-lo com o tráfego "real". Um método seria coletar uma porção de dados de situações de tráfego semelhante às aquelas experimentadas no modelo e então usar estes dados. O tráfego "real", contudo, ajusta, pelo menos aproximadamente, às distribuições estatísticas - a distribuição aleatória, por exemplo.

Na simulação de problemas de tráfego, as unidades de tráfego envolvidas são veículos (com motorista) e

pedestres, e o movimento destas unidades envolve considerações de velocidade, volume, capacidade da estrada e a concentração e distribuição dos veículos. Fora estes, espera-se obter resultados sobre atraso, tempo de viagem, tempo de espera e assim por diante.

II.3 - A LINGUAGEM GPSS

Em nosso trabalho utilizamos a linguagem GPSS para a simulação do sistema. SCHRIBER (7) afirma que GPSS, como uma linguagem de simulação, tem características especiais para reproduzir o comportamento dinâmico de sistemas que operam no tempo, e nos quais as mudanças de estado ocorrem com pontos discretos no tempo. Esta linguagem ainda fornece grande conveniência na programação devido a seu simulador GPSS, por si só, executar muitos trabalhos automaticamente, poupando o construtor do modelo de tal evento. Como exemplo, temos as estatísticas sumarizadas no fim da simulação, as quais descrevem o comportamento do modelo simulado. O construtor do modelo não precisa fornecer declarações computacionais para coletar e sumarizar dados, ou introduzir declarações de FORMATO para indicar como os resumos de dados devem ser impressos.

Nessa linguagem, a estrutura do sistema que

estã sendo simulado ẽ descrita sob forma de diagrama de blocos. Cada tipo de bloco representa certa operaçã**o** básica que pode ocorrer no sistema e a conexã**o** entre os blocos indicam a sequê**nc**ia de açõ**e**s. Quando houver opçã**o** entre diferentes açõ**e**s mais de uma conexã**o** ẽ feita, a partir de um bloco para indicar esta escolha. Movendo-se no modelo de simulaçã**o** existem as transaçõ**e**s, as quais sã**o** entidades que representam as unidades básicas do sistema que estã sendo simulado. A sequê**nc**ia de açõ**e**s do sistema real ocorridas no tempo sã**o** registradas pelo "relógio simulado". O "tempo de relógio" ẽ representado por um número inteiro, correspondendo o intervalo de tempo real a uma variaçã**o** unitária do "tempo de relógio", escolhido arbitrariamente pelo usuário do programa. O programa calcula um "tempo de açã**o**" para cada "transaçã**o**" que entra num bloco, a fim de representar o tempo gasto pela açã**o** do sistema.

Resumiremos aqui os principais blocos utilizados em nosso modelo, para representar as diferentes açõ**e**s:

As transaçõ**e**s (passageiros e õ**n**ibus) sã**o** criadas e inseridas no sistema atravês do bloco GENERATE e removidas do sistema atravês do bloco TERMINATE. O bloco ADVANCE ẽ utilizado para representar qualquer açã**o** que leve tempo (tempo de viagem, embarque ou desembarque de passageiros, tempo de permanê**nc**ia nas paradas extremas).

Quando uma transação (ou transações) ocupam uma facilidade (no caso, o embarque de passageiros), representa-se esta ação pelo bloco ENTER; e quando a desocupam usa-se o bloco LEAVE. Se, na sequência de ações, houver mais de uma opção (por exemplo, testagem das filas com o número de vagas), esta conexão é feita através do bloco TEST. Finalmente, para registrar o tempo gasto pela ação de determinada transação, usa-se o bloco MARK.

CAPÍTULO III

OBJETIVOS DA PESQUISA

Uma vez conhecida a rede viária de uma cidade, a localização de seus pontos de demanda e a demanda dos passageiros na rede, o nosso objetivo é fornecer subsídios para se conseguir um melhor arranjo das rotas que servirão o sistema, de modo a minimizar o tempo total de viagem (tempo de espera + tempo de deslocamento) dos usuários do sistema a ser implantado.

Para isso, os tópicos tratados neste trabalho foram conduzidos de modo a atingir os seguintes objetivos:

Comparação dos resultados da simulação para ônibus de capacidades diferentes para se estabelecer, através de uma análise conjunta do tempo total de viagem e da utilização média dos ônibus, qual a melhor alternativa.

Comparação dos resultados da simulação para dois sistemas de rotas alocados na rede viária em termos do tempo total de viagem e da utilização média dos ônibus para, com isso, se optar pelo arranjo que melhor satisfizesse o sistema.

CAPÍTULO IV

DESCRIÇÃO DO MODELO

O modelo é desenvolvido para se obter o tempo total de viagem dos usuários e a utilização média dos ônibus num sistema de ônibus urbano. Quando se tem uma rede viária, os pontos de demanda e a demanda na rede, podemos sugerir uma alocação de rotas que atenda a demanda. Detalharemos, a seguir, cada uma das partes integrantes do modelo.

IV-1 - ESTRUTURA DO MODELO

A REDE VIÁRIA - Quando existe um sistema de transporte, geralmente, a rede viária é conhecida. Um modelo simplificado e considerado em nosso trabalho, foi uma rede viária com 21 pontos de demanda e na qual todos os trechos

compreendidos entre cada par de pontos adjacentes tem comprimentos iguais (FIGURA IV.1).

A ALOCAÇÃO DE ROTAS - Na alocação de rotas, consideramos a rede viária como constituída de "links" (trechos correspondentes à ligação entre os pontos de intersecção da rede - vide Fig. IV.2). Na rede foram alocadas rotas periféricas e rotas mistas. As rotas periféricas são aquelas que atendem aos usuários que viajam na periferia. As rotas mistas são aquelas que servem aos usuários que se destinam do centro a periferia e vice-versa.

A TABELA DE O-D - A demanda de viagem em qualquer rede viária pode ser obtida pela coleta de dados. Uma metodologia nova de coleta de dados foi sugerida e aplicada numa pesquisa de O-D na cidade de Campina Grande-PB, no ano de 1974 (2). Mas, para o nosso trabalho, assumimos imaginariamente que os dados foram coletados num período de 3 (tres) horas na rede viária mencionada, os quais são apresentados na Tabela IV.1. Estes mesmos dados são apresentados sob forma de percentagem na Tabela IV.2. O objetivo desta modificação foi para que pudéssemos facilitar a simulação do carregamento ou descarregamento dos passageiros, permitindo-nos, desta forma, calcular o número de passageiros que irão subir ou descer nas paradas.

A GERAÇÃO DOS PASSAGEIROS - Para simular a

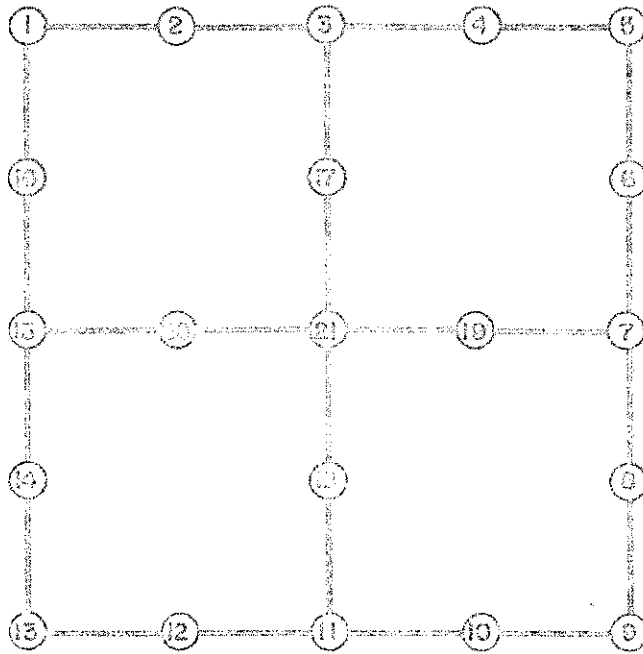


Figura IV.1 - A REDE VIÁRIA CONSIDERADA COM A LOCALIZAÇÃO DOS SEUS PONTOS DE DEMANDA

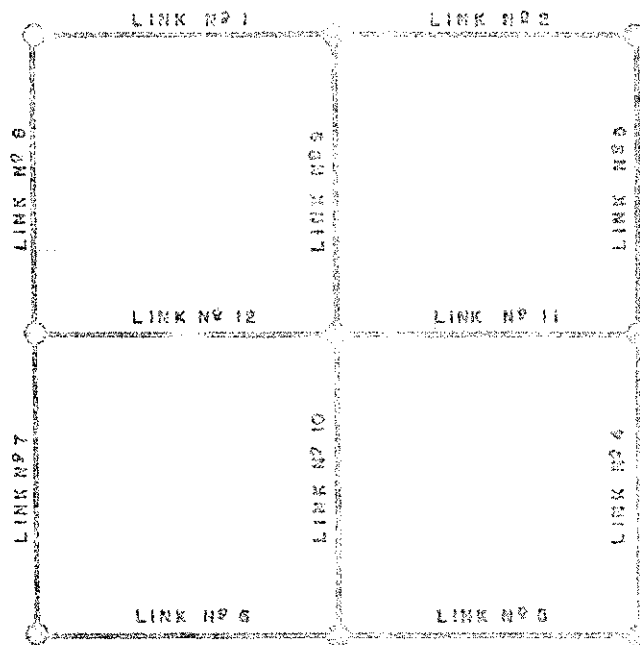


Figura IV.2 - A REDE VIÁRIA CONSIDERADA SOB A FORMA DE "LINKS"

TABELA IV.1 - TABELA DE O-D ASSUMIDA PARA A REDE VIÁRIA CONSIDERADA.

| O \ D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | GERAÇÃO DE PASSAGEIRO |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------|
| 1 | - | 4 | 9 | 23 | 27 | 23 | 22 | 20 | 18 | 19 | 23 | 16 | 28 | 22 | 11 | 3 | 23 | 40 | 47 | 16 | 30 | 420 |
| 2 | 3 | - | 1 | 13 | 20 | 26 | 24 | 0 | 0 | 0 | 24 | 20 | 24 | 21 | 20 | 9 | 6 | 28 | 35 | 15 | 26 | 315 |
| 3 | 8 | 3 | - | 1 | 11 | 17 | 29 | 27 | 24 | 22 | 27 | 24 | 25 | 29 | 34 | 15 | 6 | 21 | 21 | 14 | 14 | 371 |
| 4 | 20 | 12 | 3 | - | 2 | 10 | 17 | 24 | 19 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 12 | 30 | 11 | 30 | 26 | 22 | 28 | 306 |
| 5 | 30 | 25 | 9 | 4 | - | 4 | 10 | 22 | 25 | 20 | 21 | 0 | 0 | 0 | 17 | 19 | 12 | 41 | 23 | 22 | 29 | 328 |
| 6 | 24 | 31 | 18 | 12 | 2 | - | 4 | 15 | 23 | 30 | 23 | 0 | 0 | 0 | 21 | 23 | 17 | 29 | 9 | 13 | 18 | 312 |
| 7 | 23 | 27 | 27 | 15 | 9 | 2 | - | 3 | 7 | 18 | 28 | 24 | 29 | 22 | 30 | 21 | 18 | 18 | 2 | 13 | 16 | 352 |
| 8 | 0 | 0 | 30 | 23 | 20 | 10 | 2 | - | 1 | 10 | 18 | 25 | 24 | 22 | 28 | 0 | 26 | 35 | 8 | 17 | 23 | 231 |
| 9 | 0 | 0 | 20 | 20 | 22 | 20 | 13 | 3 | - | 3 | 10 | 19 | 27 | 21 | 30 | 0 | 40 | 24 | 21 | 14 | 24 | 331 |
| 10 | 0 | 0 | 20 | 19 | 27 | 27 | 19 | 10 | 2 | - | 3 | 13 | 15 | 26 | 24 | 0 | 30 | 10 | 20 | 22 | 23 | 323 |
| 11 | 18 | 23 | 27 | 22 | 22 | 19 | 32 | 19 | 9 | 3 | - | 2 | 8 | 15 | 27 | 20 | 10 | 4 | 19 | 8 | 15 | 325 |
| 12 | 14 | 15 | 22 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 | 20 | 14 | 4 | - | 5 | 13 | 19 | 30 | 31 | 12 | 31 | 10 | 23 | 312 |
| 13 | 25 | 23 | 26 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 30 | 19 | 9 | 4 | - | 3 | 10 | 18 | 40 | 20 | 19 | 10 | 25 | 346 |
| 14 | 18 | 25 | 26 | 0 | 0 | 0 | 20 | 23 | 18 | 29 | 19 | 14 | 5 | - | 3 | 8 | 24 | 39 | 30 | 7 | 18 | 319 |
| 15 | 12 | 16 | 31 | 13 | 13 | 22 | 34 | 29 | 31 | 30 | 28 | 25 | 17 | 7 | - | 4 | 16 | 16 | 20 | 4 | 20 | 362 |
| 16 | 3 | 12 | 19 | 24 | 20 | 22 | 22 | 0 | 0 | 0 | 21 | 29 | 20 | 8 | 4 | - | 16 | 31 | 33 | 3 | 22 | 309 |
| 17 | 21 | 9 | 3 | 10 | 15 | 19 | 20 | 31 | 20 | 28 | 12 | 34 | 17 | 25 | 15 | 14 | - | 5 | 0 | 0 | 11 | 312 |
| 18 | 20 | 33 | 17 | 09 | 42 | 31 | 30 | 40 | 23 | 7 | 1 | 9 | 21 | 36 | 16 | 33 | 6 | - | 0 | 0 | 4 | 390 |
| 19 | 25 | 34 | 22 | 28 | 20 | 10 | 2 | 9 | 19 | 29 | 17 | 29 | 23 | 31 | 18 | 35 | 0 | 0 | - | 5 | 4 | 341 |
| 20 | 15 | 13 | 12 | 10 | 23 | 16 | 7 | 22 | 11 | 24 | 5 | 15 | 11 | 7 | 5 | 9 | 0 | 0 | 7 | - | 2 | 202 |
| 21 | 32 | 29 | 17 | 27 | 42 | 23 | 17 | 30 | 40 | 25 | 14 | 28 | 37 | 27 | 18 | 25 | 3 | 3 | 2 | 4 | - | 443 |

TABELA IV.2 - TABELA DE O-D PERCENTUAL

| O \ D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | % TOTAL |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|---------|
| 1 | - | 0.9 | 1.9 | 5.4 | 6.4 | 5.4 | 5.2 | 4.7 | 4.3 | 4.5 | 5.4 | 3.8 | 6.6 | 5.2 | 2.6 | 0.7 | 5.4 | 9.6 | 11.1 | 3.8 | 7.1 | 100.0 |
| 2 | 0.9 | - | 0.3 | 4.1 | 6.4 | 6.2 | 7.6 | 0. | 0. | 0. | 7.6 | 6.4 | 7.6 | 6.7 | 6.4 | 2.9 | 1.9 | 8.9 | 11.1 | 4.8 | 8.2 | 100.0 |
| 3 | 2.2 | 0.8 | - | 0.3 | 3.0 | 4.6 | 7.8 | 7.3 | 6.5 | 5.9 | 7.2 | 6.5 | 6.7 | 7.5 | 9.1 | 4.0 | 1.6 | 5.7 | 5.7 | 3.8 | 3.8 | 100.0 |
| 4 | 6.5 | 3.9 | 1.0 | - | 0.6 | 3.3 | 5.5 | 7.8 | 6.2 | 5.5 | 6.5 | 0. | 0. | 0. | 3.9 | 10. | 3.6 | 10. | 8.5 | 7.2 | 9.0 | 100.0 |
| 5 | 9.1 | 7.7 | 2.7 | 1.2 | - | 1.2 | 3.0 | 6.7 | 7.7 | 6.1 | 6.4 | 0. | 0. | 0. | 3.7 | 5.8 | 3.7 | 12.5 | 7.0 | 6.7 | 8.2 | 100.0 |
| 6 | 7.7 | 9.9 | 5.8 | 3.8 | 0.6 | - | 1.3 | 4.8 | 7.4 | 9.6 | 7.4 | 0. | 0. | 0. | 6.7 | 7.4 | 5.4 | 9.3 | 2.9 | 4.2 | 5.8 | 100.0 |
| 7 | 6.5 | 7.7 | 7.7 | 4.5 | 2.3 | 0.6 | - | 0.9 | 2.0 | 5.1 | 8.0 | 6.8 | 8.2 | 6.2 | 8.5 | 5.0 | 5.1 | 5.1 | 0.5 | 3.7 | 4.5 | 100.0 |
| 8 | 0. | 0. | 9.1 | 6.9 | 6.0 | 3.0 | 0.6 | - | 0.3 | 3.0 | 5.5 | 7.9 | 7.2 | 6.6 | 8.5 | 0. | 9.5 | 10.9 | 2.4 | 5.1 | 8.5 | 100.0 |
| 9 | 0. | 0. | 6.1 | 6.1 | 6.7 | 6.1 | 3.9 | 0.9 | - | 0.9 | 3.0 | 5.7 | 8.2 | 6.3 | 9.1 | 0. | 12.1 | 7.2 | 6.3 | 4.2 | 7.2 | 100.0 |
| 10 | 0. | 0. | 6.2 | 5.6 | 7.1 | 8.4 | 5.9 | 3.1 | 0.6 | - | 0.9 | 4.0 | 5.5 | 8.0 | 7.4 | 0. | 9.3 | 3.1 | 9.0 | 6.8 | 9.0 | 100.0 |
| 11 | 5.6 | 7.1 | 8.3 | 6.8 | 6.8 | 5.8 | 9.8 | 5.8 | 2.8 | 0.9 | - | 0.6 | 2.5 | 5.5 | 8.3 | 6.2 | 3.1 | 1.2 | 5.8 | 2.5 | 4.6 | 100.0 |
| 12 | 4.3 | 8.0 | 6.8 | 0. | 0. | 0. | 7.1 | 7.1 | 6.2 | 4.3 | 1.3 | - | 1.6 | 4.0 | 5.9 | 9.3 | 9.6 | 3.7 | 9.6 | 7.1 | 7.1 | 100.0 |
| 13 | 7.1 | 6.3 | 7.1 | 0. | 0. | 0. | 7.1 | 6.8 | 8.2 | 5.2 | 2.5 | 1.1 | - | 0.8 | 2.7 | 4.9 | 11.0 | 5.5 | 10.0 | 3.3 | 9.8 | 100.0 |
| 14 | 5.6 | 7.8 | 8.2 | 0. | 0. | 0. | 6.3 | 6.3 | 5.0 | 9.1 | 6.0 | 4.5 | 0.9 | - | 0.9 | 2.5 | 7.5 | 12.2 | 9.4 | 2.2 | 5.6 | 100.0 |
| 15 | 3.1 | 4.2 | 5.1 | 3.4 | 3.4 | 5.8 | 8.9 | 7.5 | 8.1 | 7.9 | 7.3 | 6.5 | 4.5 | 0.3 | - | 1.1 | 4.2 | 4.2 | 5.2 | 1.0 | 5.2 | 100.0 |
| 16 | 0.3 | 3.9 | 6.1 | 8.4 | 6.5 | 7.1 | 7.1 | 0. | 0. | 0. | 6.8 | 9.4 | 6.5 | 2.6 | 1.3 | - | 5.2 | 10.0 | 10.7 | 1.0 | 7.1 | 100.0 |
| 17 | 6.7 | 2.6 | 1.0 | 3.2 | 4.8 | 6.1 | 6.4 | 11.0 | 6.4 | 9.0 | 3.8 | 10.9 | 5.4 | 8.7 | 4.8 | 4.5 | - | 1.6 | 0. | 0. | 4.5 | 100.0 |
| 18 | 5.1 | 8.5 | 4.4 | 7.4 | 10.8 | 7.9 | 5.1 | 10.3 | 5.9 | 1.8 | 0.2 | 2.3 | 5.4 | 9.2 | 4.5 | 8.5 | 1.5 | - | 0. | 0. | 1.0 | 100.0 |
| 19 | 6.9 | 9.4 | 6.1 | 7.8 | 5.5 | 2.8 | 0.5 | 2.5 | 5.3 | 8.0 | 4.7 | 8.0 | 6.4 | 8.6 | 5.0 | 9.7 | 0. | 0. | - | 1.7 | 1.1 | 100.0 |
| 20 | 6.8 | 5.9 | 5.4 | 8.1 | 10.4 | 7.2 | 3.1 | 9.9 | 5.0 | 10.8 | 2.2 | 8.5 | 5.0 | 3.2 | 2.2 | 4.0 | 0. | 0. | 1.3 | - | 0.9 | 100.0 |
| 21 | 7.2 | 6.5 | 3.8 | 6.1 | 9.5 | 5.2 | 3.8 | 6.8 | 9.0 | 5.6 | 3.2 | 6.3 | 8.4 | 6.1 | 4.1 | 5.6 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.9 | - | 100.0 |

geração dos passageiros nas paradas definimos como parâmetro o intervalo entre chegadas dos passageiros às mesmas. O tempo médio entre chegadas dos passageiros é obtido, dividindo o tempo de simulação considerado pelo número de passageiros gerados nas paradas. No nosso caso, o tempo de simulação considerado foi de 3 (tres) horas e pela Tabela de O-D, calculamos o número de passageiros gerados nas paradas que é igual à soma dos elementos das linhas da Tabela de O-D. Por exemplo, para a parada 1, temos:

$$t = \frac{3 \times 60 \times 60}{423} \cong 25 \text{ segundos}$$

Portanto, o tempo médio entre chegadas para os passageiros que chegam a parada 1, será de 25 segundos.

Entretanto, devido às flutuações aleatórias presentes num sistema real, era imprescindível considerar a aleatoriedade do sistema. Sabemos, por NEWELL (1), que para se corrigir as discrepâncias aleatórias nas chegadas de passageiros as paradas, uma maneira mais aproximada é admiti-las distribuídas exponencialmente pela Função de POISSON. Por isso, introduzimos esta função em nosso modelo com este objetivo, a qual é apresentada no Apêndice A.

A GERAÇÃO DOS ÔNIBUS - Para introduzirmos

os ônibus no sistema em simulação, consideramos também uma aleatoriedade. O tempo médio de geração é dado em função do tempo médio entre chegadas às paradas o qual varia com o número de ônibus. O nosso modelo permite a introdução de diferentes números de ônibus, com diferentes capacidades e em diferentes rotas do sistema. Na consideração da aleatoriedade, por falta de bibliografia, assumimos que a variação de tempo na geração dos ônibus é equivalente a $1/6$ do tempo médio de geração.

EMBARQUE DOS PASSAGEIROS - Para a determinação do número de passageiros que embarcam num ônibus em determinada parada, o modelo procede da seguinte maneira:

Primeiramente, calcula o número de pessoas desta parada que pretendem seguir para os diferentes destinos da rota a ser tomada pelo ônibus. Este cálculo é feito através do somatório das parcelas correspondentes a cada par de O-D, com origem nesta parada e os destinos da referida rota. Estas parcelas equivalem ao produto dos elementos da Tabela de O-D percentual pelo número de passageiros esperando na fila. Por exemplo, para um determinado ônibus que chega a parada 7 e seguirá às paradas 8, 9, 10 e 11; então, o número de pessoas que esperam na fila e pretendem tomar este ônibus se de 7 para 8 se destinam 2%; de 7 para 9 se destinam 4,5%; de 7 para 10 se destinam 6%; de 7 para 11 se destinam 8,3% e

a fila da parada Nº 7 é 48 pessoas, será dado por:

$$N = \frac{(2 + 4,5 + 6 + 8,3) \times 48}{100} \approx 10 \text{ pessoas}$$

Em seguida, o modelo testa este valor encontrado com o número de vagas do ônibus e somente embarcam, no máximo, um número de passageiros equivalente ao número de vagas dentro do ônibus.

DESEMBARQUE DOS PASSAGEIROS - O número de passageiros que desembarcam em cada parada equivale a soma de todos os passageiros que embarcaram nas paradas anteriores com este destino.

TEMPO DE EMBARQUE E/OU DESEMBARQUE - Para o embarque e/ou desembarque, inevitavelmente, consome-se algum tempo nas paradas. NEWELL (1) em sua pesquisa encontrou que o tempo médio gasto por um passageiro para subir num ônibus (inclusive a cobrança de passagem) é de 3 segundos; e que o tempo de descida varia de 1 a 2 segundos. Portanto, multiplicando o número de passageiros pelos tempos correspondentes a um passageiro em cada evento, e, considerando que os eventos ocorram simultaneamente, selecionamos o maior valor encontrado. Este valor corresponde ao tempo total consumido na parada.

TEMPO DE VIAGEM ENTRE PARADAS - Uma viagem, em qualquer trecho de uma rota, está sujeito a vários fatores, tais como, aceleração e desaceleração dos ônibus, congestionamento de tráfego, etc, que tem influência direta no tempo de viagem dos ônibus. Isto faz com que eles se adiantem ou atrasem no horário. NEWELL (1) ao estudar o comportamento de uma linha de ônibus sugeriu que isso fosse simulado por números aleatórios. Em nosso trabalho, consideramos um tempo médio de viagem com uma variação aleatória equivalente a 1/5 deste tempo.

TEMPO DE VIAGEM DURANTE TODO O TEMPO SIMULADO - Este tempo, referente a cada ônibus, é calculado, armazenando acumulativamente todos os tempos gastos pelos ônibus na simulação, com exceção dos tempos de geração e permanência nas paradas extremas.

UTILIZAÇÃO MÉDIA - A utilização média dos ônibus é dada pelo percentual de ocupação dos ônibus pelos passageiros, em relação às suas capacidades. Convém esclarecer que esta utilização considera todo o tempo de simulação, diferindo, portanto, daquela utilização que considera somente o tempo em que os ônibus estão ocupados.

IV.2 - DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DE COMPUTADOR

Para a simulação do modelo, um programa de

computador foi desenvolvido na linguagem GPSS. O fluxograma do programa é mostrado na Fig. IV.1 e a listagem do programa é apresentada no Apêndice B. A seguir, daremos alguns esclarecimentos sobre as principais partes do programa:

MATRIZ DA TABELA DE O-D percentual - A matriz O-D definida no programa é constituída dos elementos da Tabela IV.2, multiplicados por 10, em virtude da linguagem não aceitar números decimais.

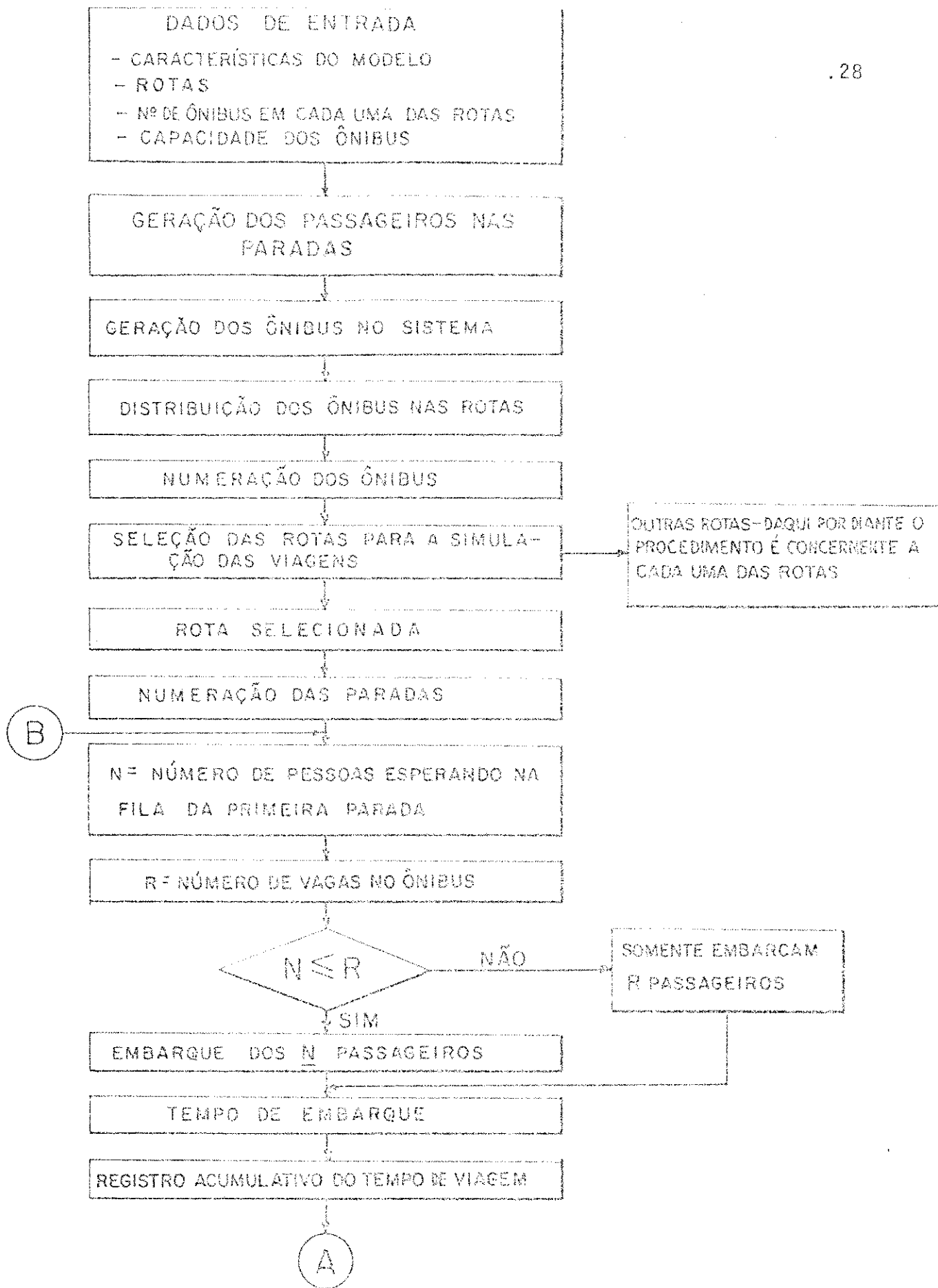
MATRIZ DOS TEMPOS MÉDIOS DE VIAGEM - Os tempos médios de viagem em toda a rede constituem uma matriz de 21 x 21 elementos correspondentes a cada par de parada adjacentes.

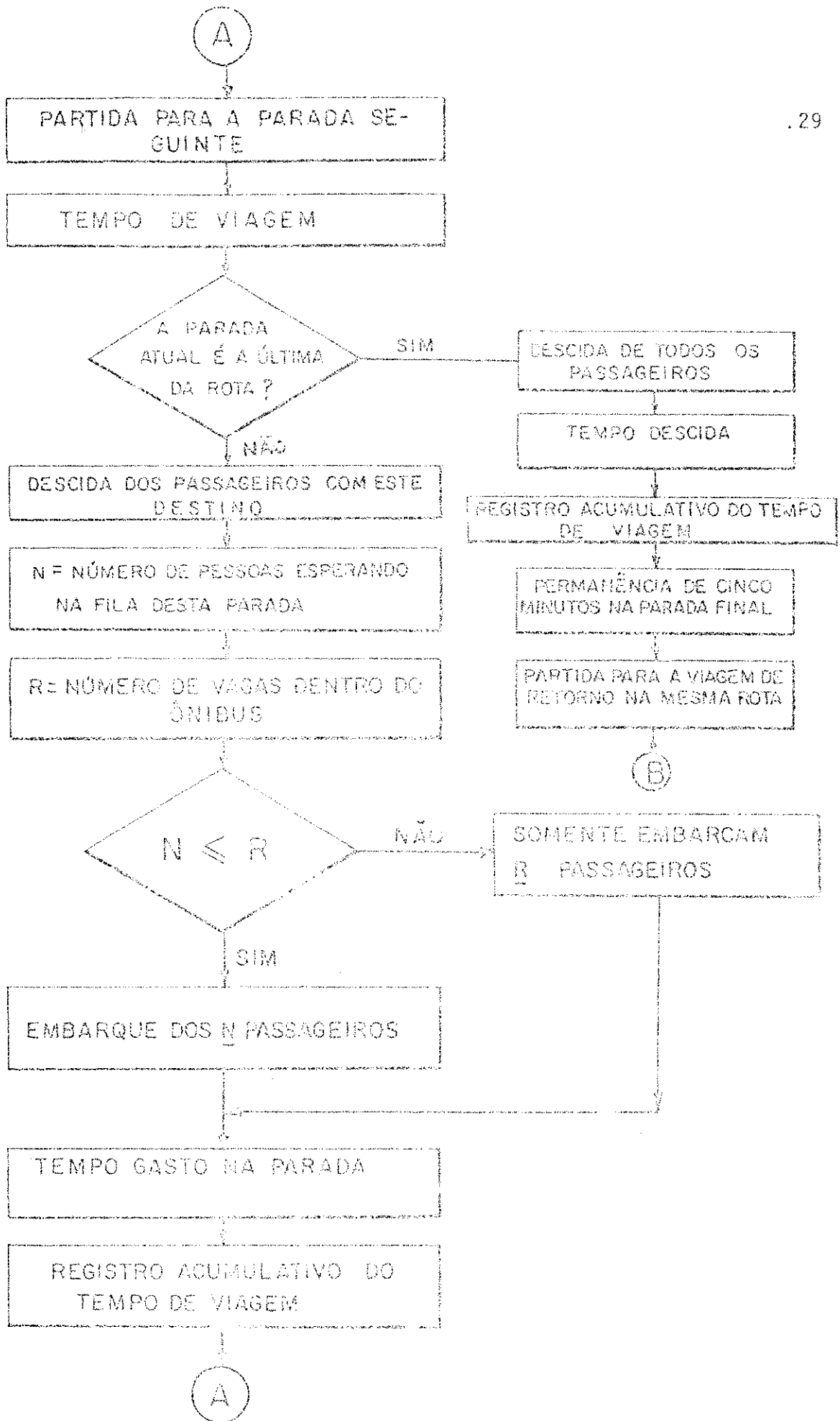
MATRIZ DAS VARIAÇÕES ALEATÓRIAS - As variações aleatórias, já descritas no modelo, são inseridas no programa através de uma matriz de 21x21 elementos, em que cada um deles é relacionado com cada um, de mesma posição, da matriz dos tempos médios de viagem.

MATRIZ DOS SENTIDOS DOS "LINKS" - A matriz dos sentidos dos "links" foi introduzida com o objetivo de facilitar a numeração das paradas e totalizou uma matriz de 12x12 elementos.

MATRIZ COMPLEMENTAR DA DEMANDA - Como em alguns casos, mesmo depois de se alocar todas as rotas possíveis, não foi totalmente satisfeita a demanda em determina

FLUXOGRAMA





das paradas, transferimos esta demanda não satisfeita para a parada mais próxima a atender tal demanda. Este artifício exigiu a introdução de uma matriz de 21x21 elementos, a maioria nulos, os quais correspondem aos números das paradas não totalmente servidas pelo conjunto de rotas alocadas.

CAPACIDADE DOS ÔNIBUS - As capacidades dos ônibus são definidas no início do programa de duas maneiras diferentes:

- Através do cartão STORAGE, que significa a capacidade do ônibus quando ele está vazio. Na execução do programa este valor varia à medida que é simulado a ocupação dos ônibus.
- Através do cartão INITIAL, que tem o mesmo significado do cartão STORAGE, apenas que, neste caso, o valor é armazenado e permanece inalterado até o fim da simulação. Estes valores são utilizados no programa com o objetivo de calcular o tempo total de deslocamento dos passageiros.

ROTAS ALOCADAS - Cada rota alocada na rede viária é introduzida no programa através de um par de cartões FUNCTION numerados convenientemente conforme a execução

do programa, na seguinte correspondência: FN1 e FN2 = rota 0; FN3 e FN4 = rota 2; FN5 e FN6 = rota 4 e assim por diante.

NÚMERO DE ÔNIBUS - O número de ônibus a ser introduzidos em cada rota é dado pelos cartões INITIAL, X1, X2, ..., X8, correspondendo respectivamente às 8 (oito) rotas alocadas.

TEMPO DE GERAÇÃO DOS ÔNIBUS - Como o tempo de geração dos ônibus, já visto na secção IV.1, varia com o número de ônibus, definimos, no programa, oito cartões FUNCTION com os tempos médios de geração correspondentes a cada número de ônibus das respectivas variações aleatórias.

Definimos, ainda, numa série de cartões VARIABLE, as variáveis que nos permitem obter: a numeração de paradas, a numeração do ônibus, o número de passageiros para um par de O-D, o tempo de subida, o tempo de descida, o tempo total de deslocamento, o tempo total de espera, o tempo total de viagem, etc. Na listagem do programa é feita uma referência a cada uma delas.

IV.3 - ESTATÍSTICAS COLETADAS NA SIMULAÇÃO DO MODELO

Os resultados do programa são sumarizados e listados ao fim da simulação. Dos resultados listados, os mais importantes para este trabalho são:

TEMPO MÉDIO DE ESPERA - O tempo médio de espera por passageiro é listado em correspondência com as 21 paradas de rede.

UTILIZAÇÃO MÉDIA DOS ÔNIBUS - A utilização média listada no programa considera o tempo total de simulação.

NÚMERO DE PASSAGEIROS TRANSPORTADOS - Na listagem dos resultados também aparece o número de passageiros transportados por cada ônibus durante a simulação.

TEMPO DE DESLOCAMENTO DOS ÔNIBUS - O tempo de deslocamento referente a cada ônibus é listado nas estatísticas e corresponde ao valor armazenado acumulativamente no decorrer da simulação, conforme descrito no penúltimo item da Secção IV.1.

TEMPO TOTAL DE DESLOCAMENTO - Este tempo, corresponde ao tempo total de deslocamento de todos os passageiros, durante o período da simulação. Para obtê-lo, o programa efetua o produto do número médio de passageiros pelo tempo de deslocamento dos ônibus.

TEMPO TOTAL DE ESPERA - O tempo total de

espera dos passageiros \bar{e} apresentado nas estatísticas coletadas e \bar{e} igual ao produto do número de passageiros transportados pelo tempo médio de espera.

TEMPO TOTAL DE VIAGEM - O tempo total de viagem \bar{e} dado pela soma do tempo total de espera mais o tempo total de deslocamento.

CAPÍTULO V

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos e discutiremos os resultados da simulação do modelo.

Nas Tabelas V.1 e V.2 são apresentados os resultados da simulação do modelo para a 1ª alocação de rotas, mostrada na Figura V.1, considerando os ônibus com capacidades de 60 e 22 passageiros. As figuras V.2 e V.3 mostram as representações gráficas destes dados e a comparação entre os dois casos é feita na Figura V.4.

Nas Tabelas V.3 e V.4 são apresentados os dados da simulação do modelo colhidos para a 2ª alocação, mostrada na Fig. V.5, com as mesmas considerações expressas no item anterior. Nas figuras V.6 e V.7 apresentamos os gráficos referentes aos dados obtidos em cada caso e, na figura V.8, é feita uma comparação entre os resultados das duas considerações.

TABELA V.1 - SUMÁRIO DOS RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DO MODELO PARA A 1ª ALOCAÇÃO DE ROTAS, INTRODUZINDO ÔNIBUS COM CAPACIDADE PARA 60 PASSAGEIROS.

| NÚMERO DE ONIBUS(N) | DISTRIBUIÇÃO DOS ONIBUS NAS ROTAS | UTILIZAÇÃO MÉDIA (%) | UTILIZAÇÃO MÉDIA (*) | NÚMERO DE PASSAGEIROS TRANSPORTADOS | TEMPO TOTAL** DESLOCAMENTO | TEMPO TOTAL ESPERA ** | TEMPO TOTAL VIAGEM ** |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 16 | 2 em cada rota | 49,2 | 78,6 | 5858 | 892 | 5416 | 6308 |
| 24 | 2 nas periféricas 4 nas mistas | 27,5 | 42,6 | 6475 | 771 | 2305 | 3076 |
| 24 | 3 em cada rota | 27,8 | 42,6 | 6458 | 785 | 2310 | 3095 |
| 28 | 3 nas periféricas 4 nas mistas | 23,2 | 35,5 | 6369 | 766 | 2038 | 2104 |
| 32 | 4 em cada rota | 20,5 | 34,2 | 6602 | 777 | 1901 | 2678 |
| 32 | 3 nas periféricas 5 nas mistas | 20,9 | 32,0 | 6670 | 786 | 1866 | 2652 |
| 36 | 4 nas periféricas 5 nas mistas | 18,5 | 28,2 | 6754 | 780 | 1727 | 2507 |
| 40 | 5 em cada rota | 16,5 | 25,0 | 6771 | 776 | 1644 | 2420 |
| 48 | 6 em cada rota | 13,6 | 20,6 | 6759 | 763 | 1431 | 2194 |
| 56 | 7 em cada rota | 11,8 | 17,7 | 6806 | 777 | 1294 | 2071 |
| 64 | 8 em cada rota | 10,3 | 15,4 | 6800 | 777 | 1190 | 1967 |
| 72 | 9 em cada rota | 9,2 | 13,8 | 6891 | 780 | 1142 | 1922 |

* - Utilização considerando apenas o tempo de viagem dos ônibus

** - Tempo em Horas.

TABELA V.2 - SUMÁRIO DOS RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DO MODELO PARA 1.^a ALOCAÇÃO DE ROTAS, INTRODUZINDO ONIBUS COM CAPACIDADE PARA 22 PASSAGEIROS.

| NÚMERO DE ONIBUS(N) | UTILIZAÇÃO MÉDIA | UTILIZAÇÃO MÉDIA (*) | NÚMERO DE PASSAGEIROS TRANSPORTADOS | TEMPO TOTAL DE DESLOCAMENTO** | TEMPO TOTAL DE ESPERA** | TEMPO TOTAL DE VIAGEM** |
|---------------------|------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 32 | 75,1 | 100,0 | 3493 | 1145 | 6750 | 7895 |
| 40 | 65,5 | 88,9 | 5289 | 1256 | 4252 | 5508 |
| 48 | 49,3 | 66,6 | 7124 | 1131 | 2134 | 3265 |
| 56 | 33,5 | 45,2 | 6954 | 891 | 1262 | 2153 |
| 64 | 28,6 | 38,6 | 6892 | 868 | 1183 | 2051 |
| 72 | 24,9 | 33,7 | 6833 | 841 | 1080 | 1921 |

Obs: Os ônibus foram distribuídos equitativamente em todas as rotas.

* - Utilização considerando apenas o tempo de viagem dos ônibus

** - Tempo em horas.

TABELA V.3 - SUMÁRIO DOS RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DO MODELO PARA A 2ª ALOCAÇÃO DE ROTAS, INTRODIZINDO ÔNIBUS COM CAPACIDADE PARA 60 PASSAGEIROS.

| NÚMERO DE ONIBUS(N) | DISTRIBUIÇÃO DOS ONIBUS NAS ROTAS | UTILIZAÇÃO MÉDIA (%) | UTILIZAÇÃO MÉDIA (*) | NÚMERO DE PASSAGEIROS TRANSPORTADOS | TEMPO TOTAL** DESLOCAMENTO | TEMPO TOTAL** ESPERA ** | TEMPO TOTAL** VIAGEM ** |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 16 | 2 em cada rota | 58,3 | 93,3 | 5769 | 1061 | 6071 | 7132 |
| 24 | 2 nas periferias 4 nas mistas | 38,4 | 59,4 | 7645 | 1086 | 2632 | 3718 |
| 24 | 3 em cada rota | 36,7 | 56,1 | 7269 | 1044 | 2762 | 3806 |
| 28 | 3 nas perifericas 4 nas mistas | 26,0 | 39,9 | 6569 | 847 | 1833 | 2680 |
| 32 | 4 em cada rota | 22,5 | 34,4 | 6629 | 851 | 1692 | 2543 |
| 32 | 3 nas perifericas 5 nas mistas | 22,8 | 34,7 | 6702 | 863 | 1646 | 2509 |
| 36 | 4 nas perifericas 5 nas mistas | 20,2 | 30,9 | 6781 | 857 | 1533 | 2390 |
| 40 | 5 em cada rota | 18,4 | 27,9 | 6868 | 866 | 1443 | 2309 |
| 48 | 6 em cada rota | 15,2 | 22,9 | 6977 | 863 | 1271 | 2134 |
| 56 | 7 em cada rota | 12,8 | 19,2 | 6698 | 843 | 1149 | 1992 |
| 64 | 8 em cada rota | 11,4 | 17,2 | 6872 | 861 | 1087 | 1948 |
| 72 | 9 em cada rota | 10,3 | 15,4 | 6970 | 875 | 1042 | 1917 |

* - Utilização considerando apenas o tempo de viagem dos ônibus

** - Tempo em Horas.

TABELA V.4 - SUMÁRIO DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÃO DO MODELO PARA A 2ª ALOCAÇÃO DE ROTAS, INTRODIZINDO ONIBUS COM CAPACIDADE PARA 22 PASSAGEIROS

| NÚMERO DE ONIBUS(N) | UTILIZAÇÃO MÉDIA | UTILIZAÇÃO MÉDIA (*) | NÚMERO DE PASSAGEIROS TRANSPORTADOS | TEMPO TOTAL DE DESLOCAMENTO | TEMPO TOTAL DE ESPERA | TEMPO TOTAL DE VIAGEM |
|---------------------|------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 32 | 78,2 | 100,0 | 2963 | 1189 | 7426 | 8615 |
| 40 | 73,9 | 95,6 | 4174 | 1416 | 5665 | 7081 |
| 48 | 64,0 | 86,8 | 6029 | 1478 | 3743 | 5221 |
| 56 | 43,4 | 58,5 | 7361 | 1167 | 1333 | 2497 |
| 64 | 31,4 | 42,5 | 6859 | 955 | 1045 | 2000 |
| 72 | 28,3 | 38,3 | 7006 | 962 | 1018 | 1980 |

Obs: Os ônibus foram distribuídos equitativamente em todas as rotas

* - Utilização considerando apenas o tempo de viagem dos ônibus

** - Tempo em horas.

Nas figuras V.9 e V.10 apresentamos graficamente um estudo comparativo dos dois tipos de alocação de rotas feitas no modelo para as duas diferentes capacidades (60 e 22 passageiros).

Na parte superior das figuras V.2, V.3, V.5 e V.6 é feita uma análise dos tempos totais (espera, deslocamento e viagem) em relação ao número de ônibus do sistema. As curvas TD, TE e TTT, representam respectivamente o tempo total de deslocamento, o tempo total de espera e o tempo total de viagem (deslocamento + espera) de todos os passageiros para diferente número de ônibus introduzidos no sistema. Na parte inferior das mesmas representa-se nas curvas UTIL e UTIL*, as utilizações médias e, na curva PT, o número de passageiros transportados durante o tempo simulado, para diferente número de ônibus. A curva UTIL* representa a utilização média somente para o tempo de viagem dos ônibus durante o tempo simulado, isto é, excluindo os tempos de geração e permanência nas paradas extremas.

O número de ônibus considerado para todos os gráficos variou de 16 a 72 ônibus, sendo que, na maioria dos casos, a distribuição dos ônibus nas rotas foi equitativa.

Torna-se conveniente uma discussão sobre os resultados. As figuras V.2, V.3, V.6 e V.7 permitem as seguintes conclusões:

O tempo de deslocamento corresponde ao tempo que todos os passageiros gastam dentro do ônibus. A curva TD, que representa este tempo, a partir de determinado ponto tende a se aproximar de um valor fixo. Isto significa que com o aumento do número de ônibus chega-se a um ponto em que o tempo de deslocamento dos passageiros vai depender unicamente da velocidade dos ônibus e da distância percorrida.

A curva TE, no início, cresce com o aumento do número de ônibus. Isto vem a significar que o número de ônibus é insuficiente para atender a demanda dos passageiros. Uma vez atendida a demanda dos passageiros, esta curva passa a decrescer lentamente com o aumento do número de ônibus, pois, quanto maior for este número de ônibus menor será o tempo de espera nas paradas.

A curva TTT que equivale a soma de TE mais TD, apresentou um comportamento bem semelhante ao da curva TE, tendo em vista que o comportamento da curva TD é aproximadamente constante e paralelo ao eixo horizontal. Daí, a razão de o comportamento do sistema ser mais analisado em função da espera dos passageiros.

As curvas das utilizações, também apresentaram um sensível declínio no início, mas, logo em seguida vai se tornando mais suave, isto é, decrescendo mais lentamente. Isto pode ser explicado pelo fato de o número de passageiros gerados numa rede viária ser constante, então, com o au-

mento do número de ônibus, a utilização de cada ônibus e, consequentemente, do sistema, decrescerá.

A curva PT, inicialmente, cresce com o aumento do número de ônibus do sistema. Mas, a partir de certo ponto, torna-se constante. Neste ponto podemos concluir que atingiu-se o número máximo de passageiros que podem ser servidos pelo sistema.

Analisando conjuntamente as curvas TTT, TE, TD e PT, uma conclusão óbvia é que a partir do ponto em que a curva PT torna-se constante ter-se-ia atendido a demanda e, daí para frente, o acréscimo de mais ônibus no sistema só viria a reduzir a espera dos usuários e proporcionar-lhes mais conforto na viagem. Caberia, portanto, ao planejador, de acordo com as condições da empresa, julgar a opção mais viável.

Das figuras V.4 e V.8 podemos concluir:

A curva TTT, para os ônibus de 22 passageiros, como é de se esperar, apresenta no início uma forte declividade, porém, rapidamente ela torna-se mais suave e coincide posteriormente com a curva TTT traçada para os ônibus de 60 passageiros.

Fato semelhante ocorre com a curva UTIL para os ônibus de 22 passageiros, somente que apresenta uma de

clividade mais suave e uniforme, tendendo a se encontrar futuramente com a curva UTIL traçada para os ônibus de 60 passageiros. Entretanto, nos trechos em que as curvas TTT coincidem, as curvas UTIL estão consideravelmente distantes.

As curvas PT apresentam um comportamento bastante lógico, pois, para os ônibus de 60 passageiros, a curva correspondente é sensivelmente maior que a construída para os ônibus de 22 passageiros. Mas, com o aumento do número de ônibus, estas curvas se encontram e, a partir daí, são aproximadamente coincidentes.

Fazendo uma análise global destas figuras, concluímos que os sistemas que utilizaram ônibus de 22 passageiros apresentaram sensível vantagem sobre os que utilizaram ônibus de 60 passageiros. Conclui-se, no trecho de coincidência das curvas TTT, que para um mesmo tempo total de viagem temos, para os ônibus de 22 passageiros, uma utilização razoavelmente maior do que para os de 60 passageiros. Isto foi ainda mais notável para o 2º sistema de alocação em que se conseguiu elevar a utilização para quase o triplo da utilização obtida com os ônibus de 60 passageiros.

Observando as figuras V.9 e V.10 podemos concluir que:

Para as duas capacidades consideradas nas

figuras, o 2º tipo de alocação de rotas apresentou ligeira vantagem sobre o 1º tipo, embora isto tenha sido mais notável ao considerarmos os mini-ônibus (22 passageiros). Esta vantagem foi claramente observada na curva de utilização média do sistema.

F I G U R A S

Convenções:

- TD = Tempo de deslocamento
- TE = Tempo de espera
- TTT = Tempo total de viagem
- UTIL = Utilização média do sistema para todo o tempo simulado
- UTIL* = Utilização média do sistema somente para o tempo de viagem dos ônibus
- PT = Número de passageiros transportados
- = Capacidade = 22 passageiros (FIG. V.4, V.8)
- = Capacidade = 60 passageiros (FIG. V.4, V.8)
- = 1ª alocação de rotas (FIG. V.9, V.10)
- = 2ª alocação de rotas (FIG. V.9, V.10)

FIGURA V.1 - Primeira alocação feita na rede viária con
siderada.

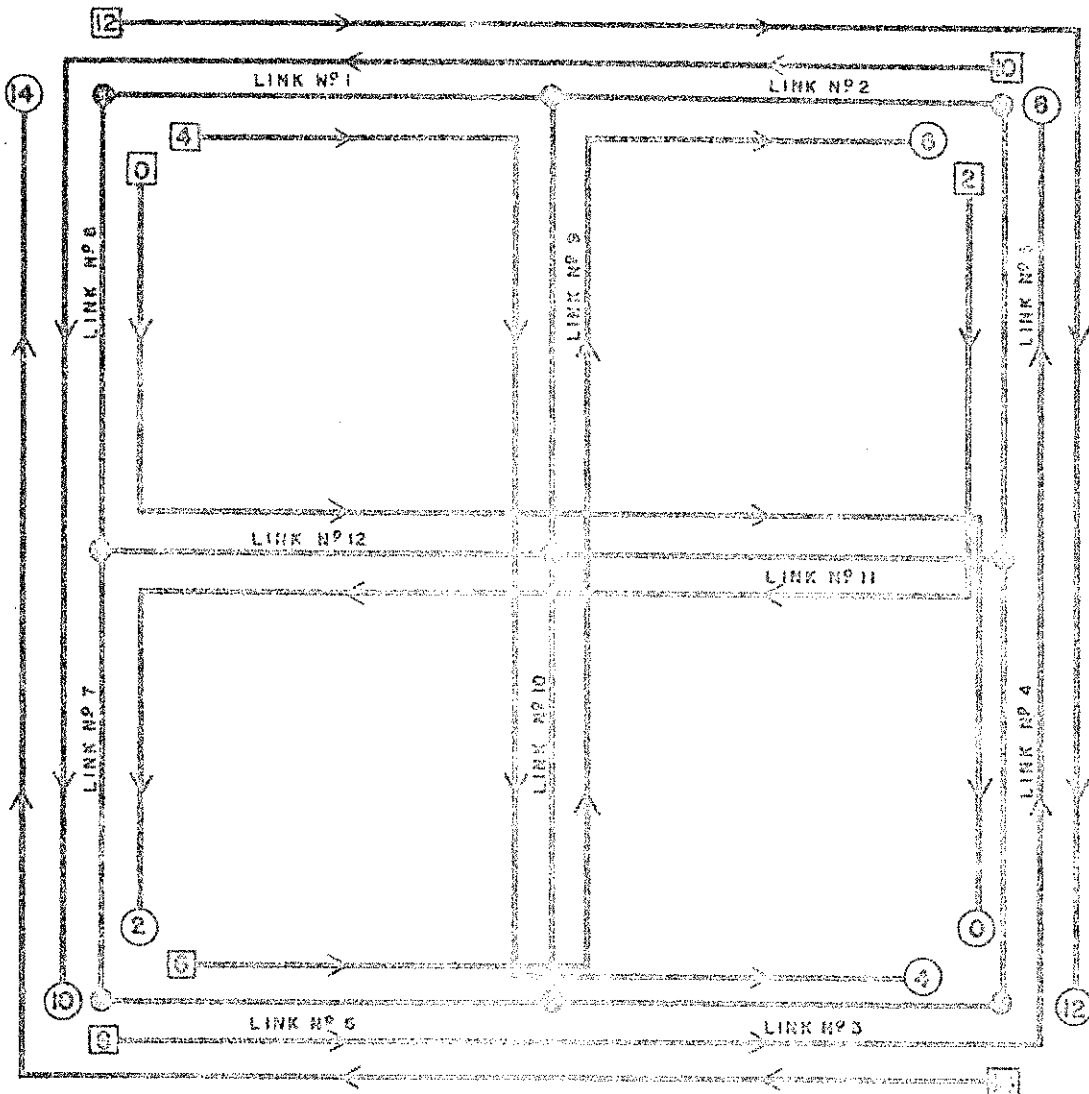


Figura V.1-19 ALOCAÇÃO DE ROTAS FEITA NA REDE VIÁRIA CONSIDERADA

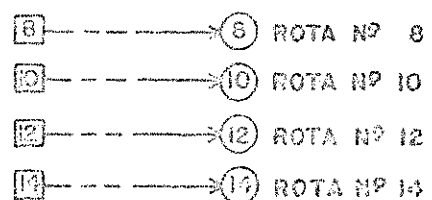
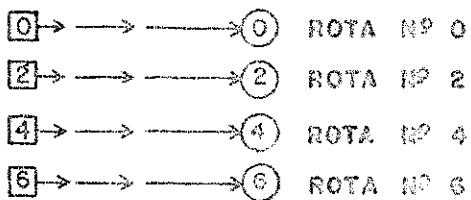


FIGURA V.2 - Apresentação gráfica dos resultados da 1ª alocação de rotas considerando os ônibus com capacidade de 60 passageiros.

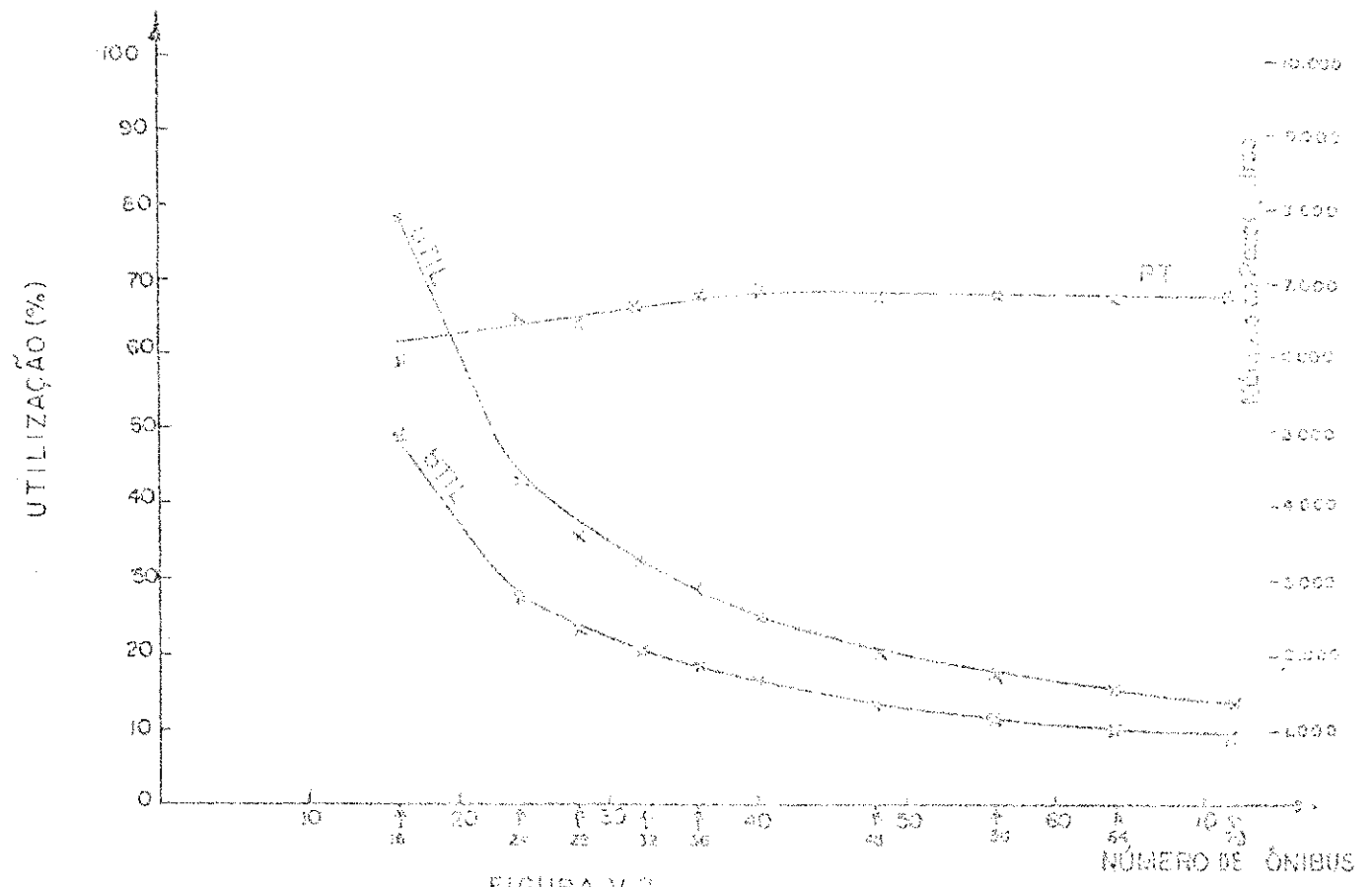
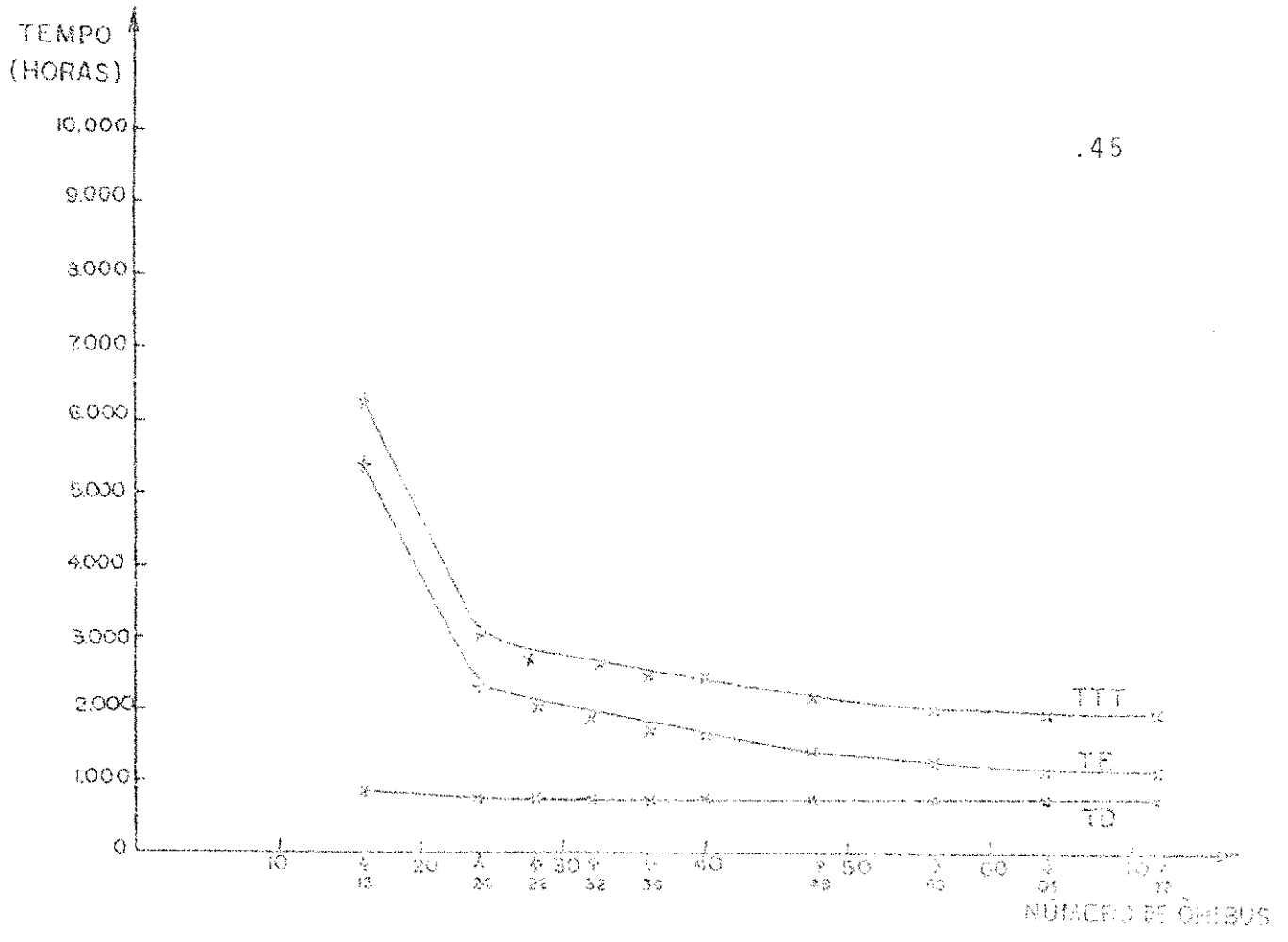


FIGURA V.2

FIGURA V.3 - Apresentação gráfica dos resultados da 1ª alocação de rotas considerando os ônibus com capacidade de 60 passageiros.

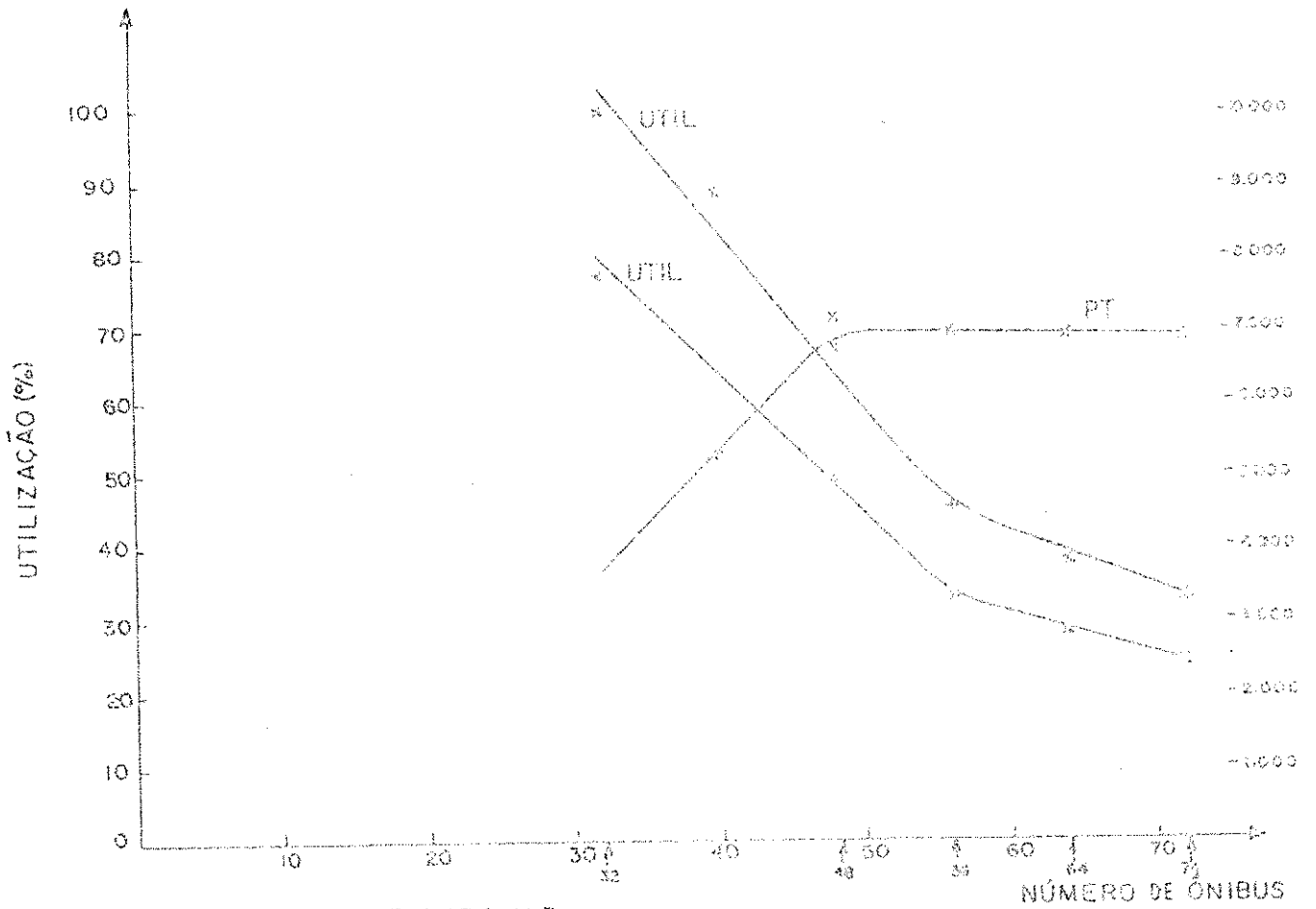
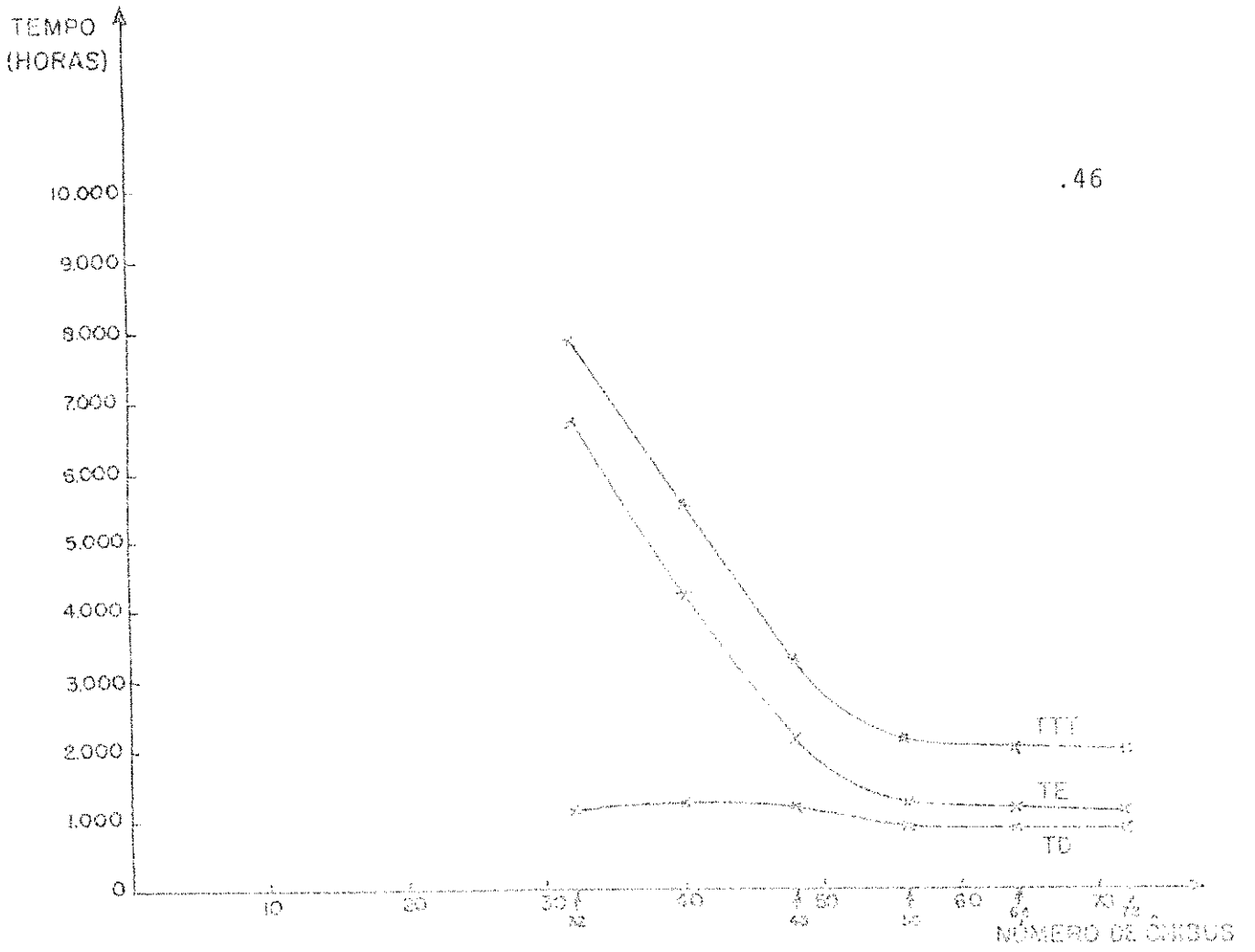


FIGURA V.3

FIGURA V.4 - Comparação gráfica entre os resultados da simulação para as duas diferentes capacidades dos ônibus (60 e 22 passageiros) introduzidos no 1º sistema de rotas alocado na rede viária considerada.

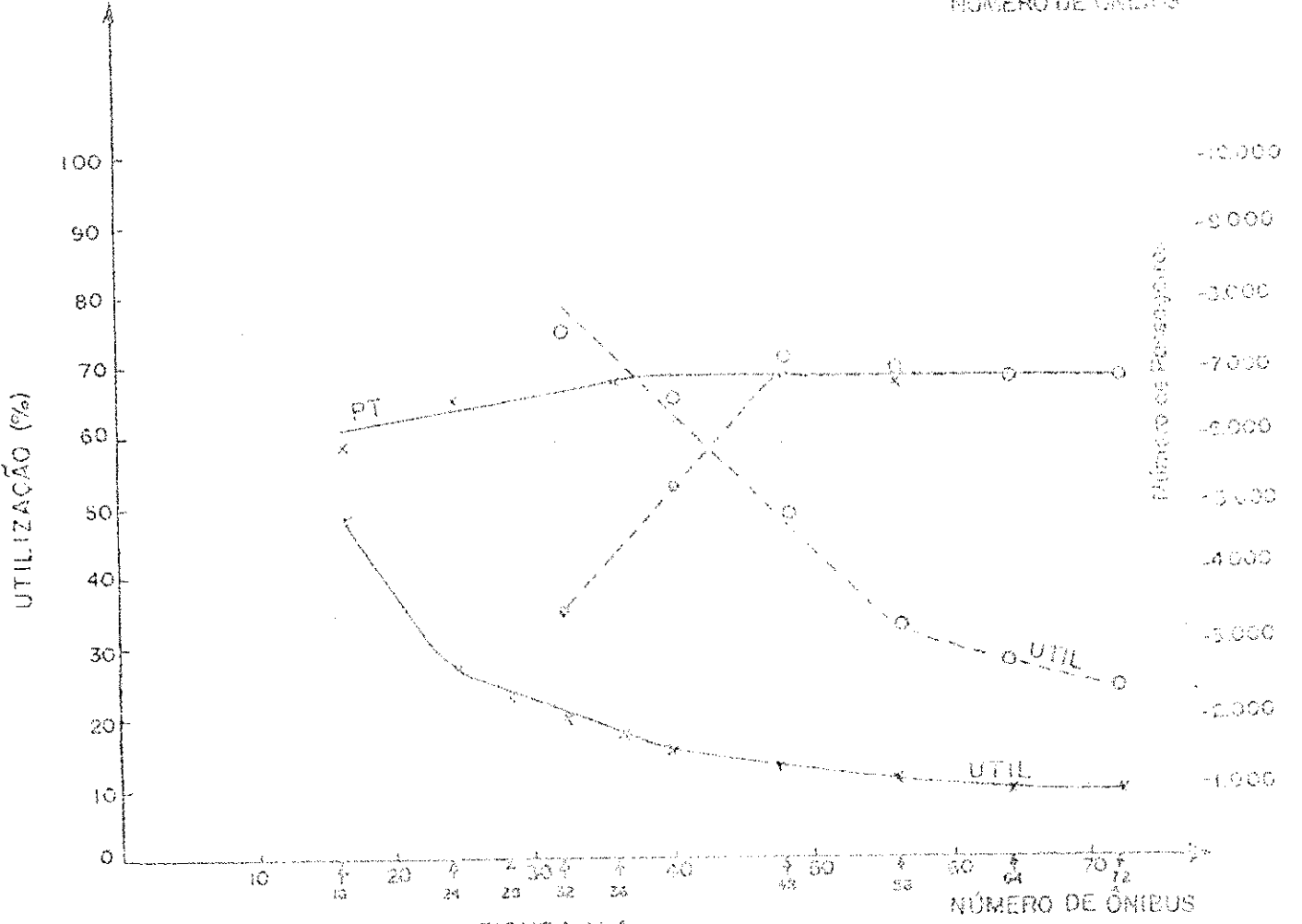
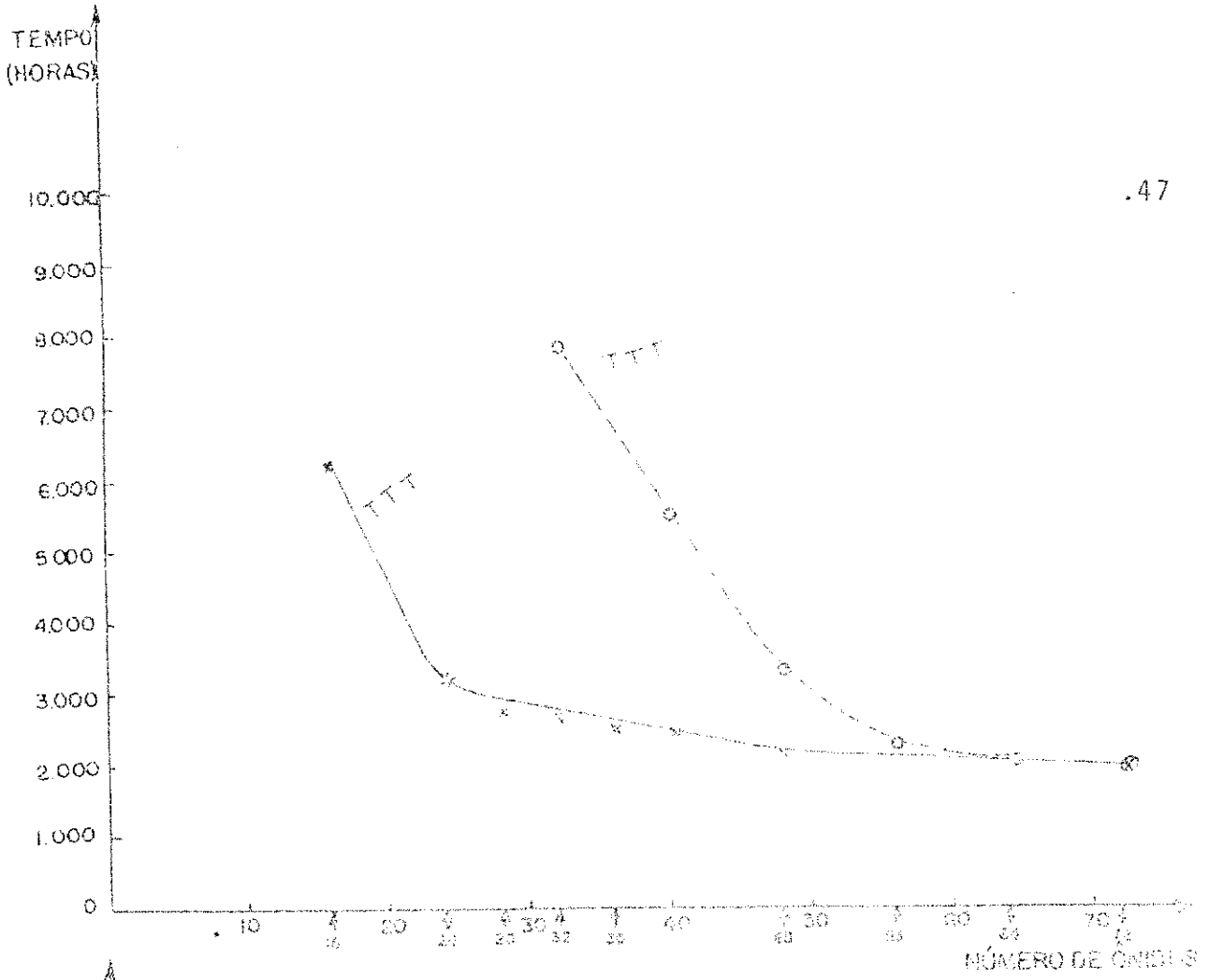


FIGURA V.4

FIGURA V.5 - Segunda alocação feita na rede viária con
siderada

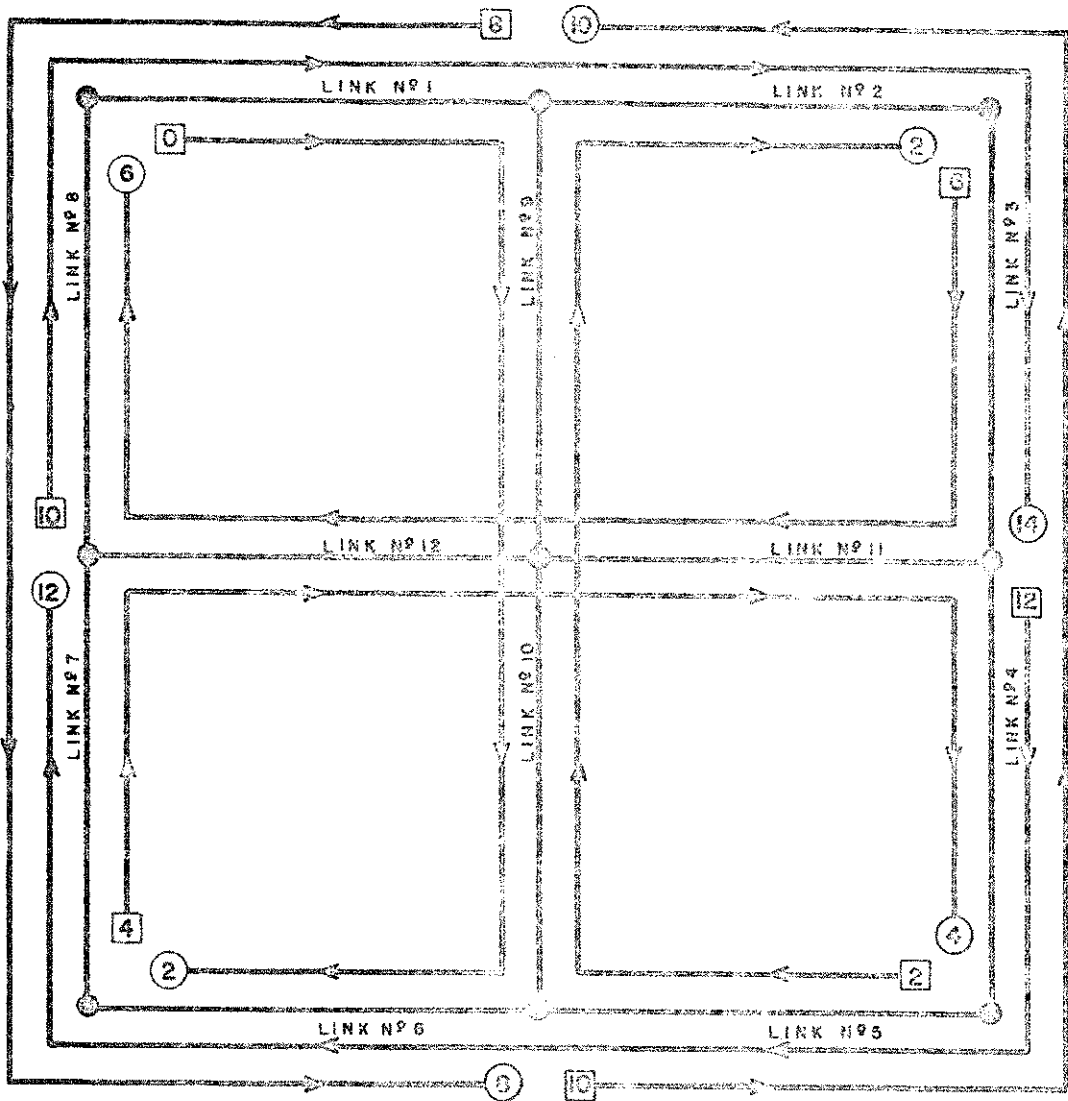


Figura V.5 – 2ª ALOCAÇÃO DE ROTAS FEITA NA REDE VIÁRIA CONSIDERADA

- | | | | |
|-------------|-----------|---------------|------------|
| 0 → --- → 0 | ROTA Nº 0 | 8 → --- → 8 | ROTA Nº 8 |
| 2 → --- → 2 | ROTA Nº 2 | 10 → --- → 10 | ROTA Nº 10 |
| 4 → --- → 4 | ROTA Nº 4 | 12 → --- → 12 | ROTA Nº 12 |
| 6 → --- → 6 | ROTA Nº 6 | 14 → --- → 14 | ROTA Nº 14 |

FIGURA V.6 - Apresentação gráfica dos resultados da 2ª alocação de rotas, considerando os ônibus com capacidade de 60 passageiros.

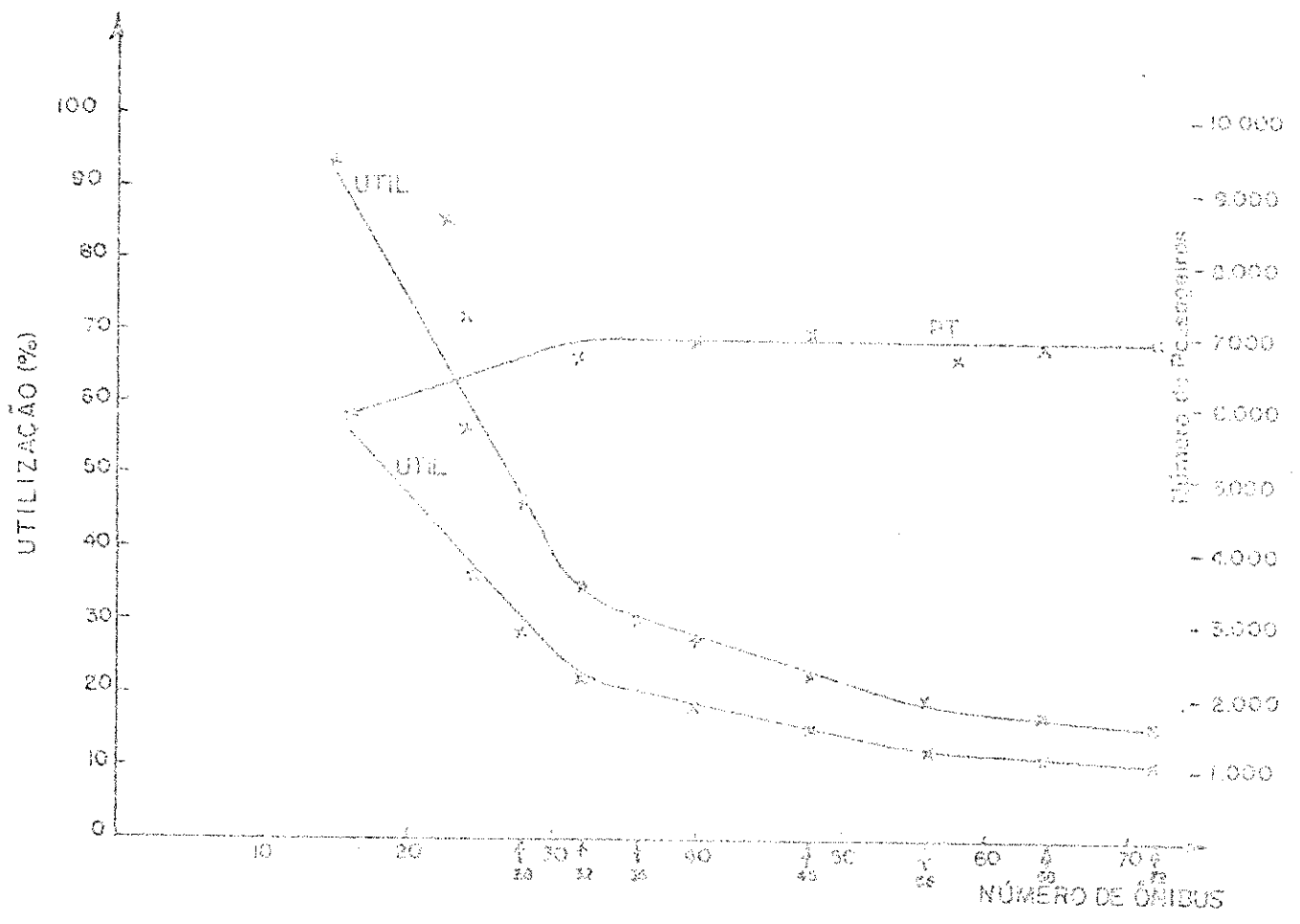
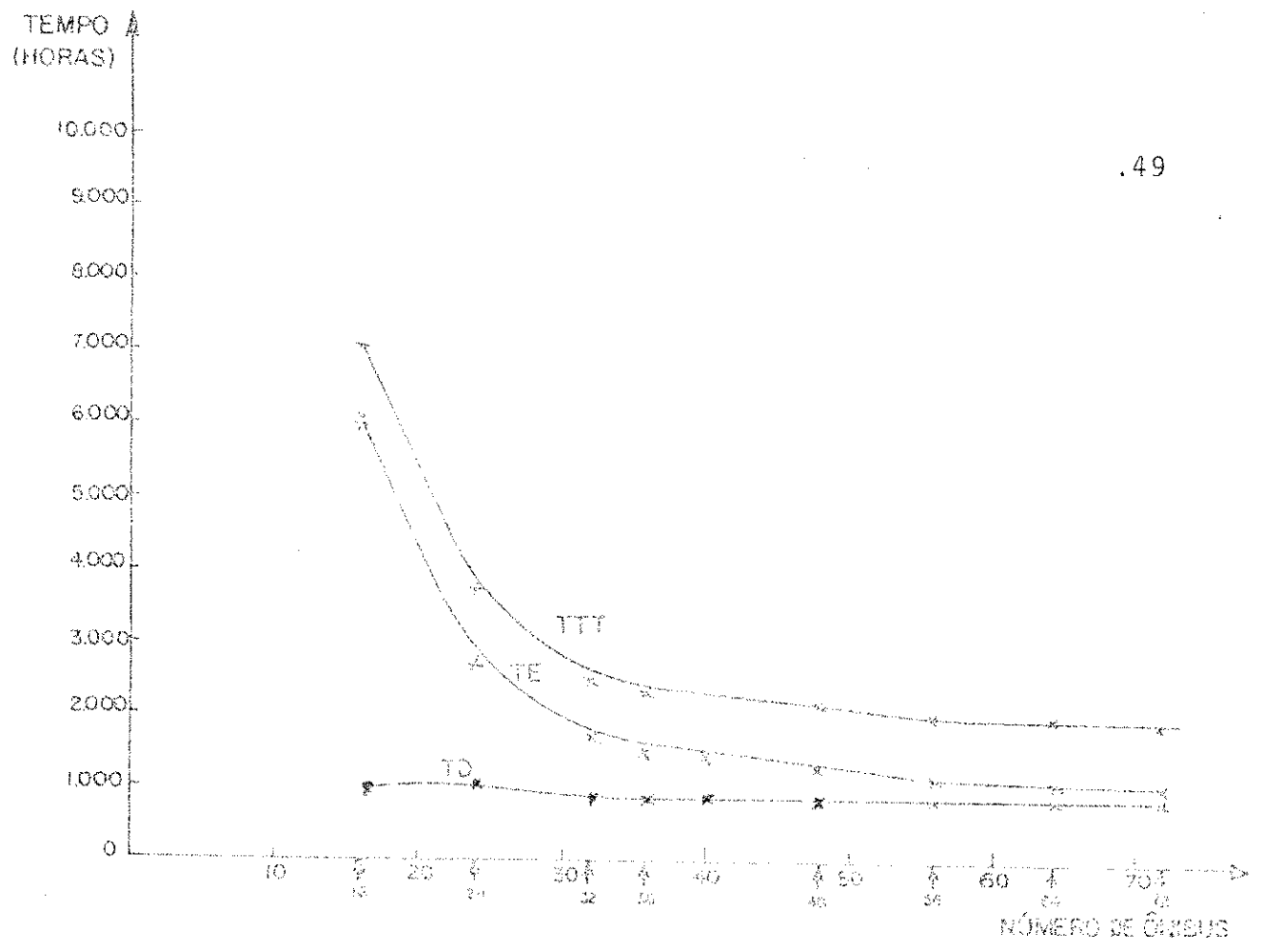


FIGURA V 6

FIGURA V.7 - Apresentação gráfica dos resultados da 2ª alocação de rotas, considerando os ônibus com capacidade de 22 passageiros.

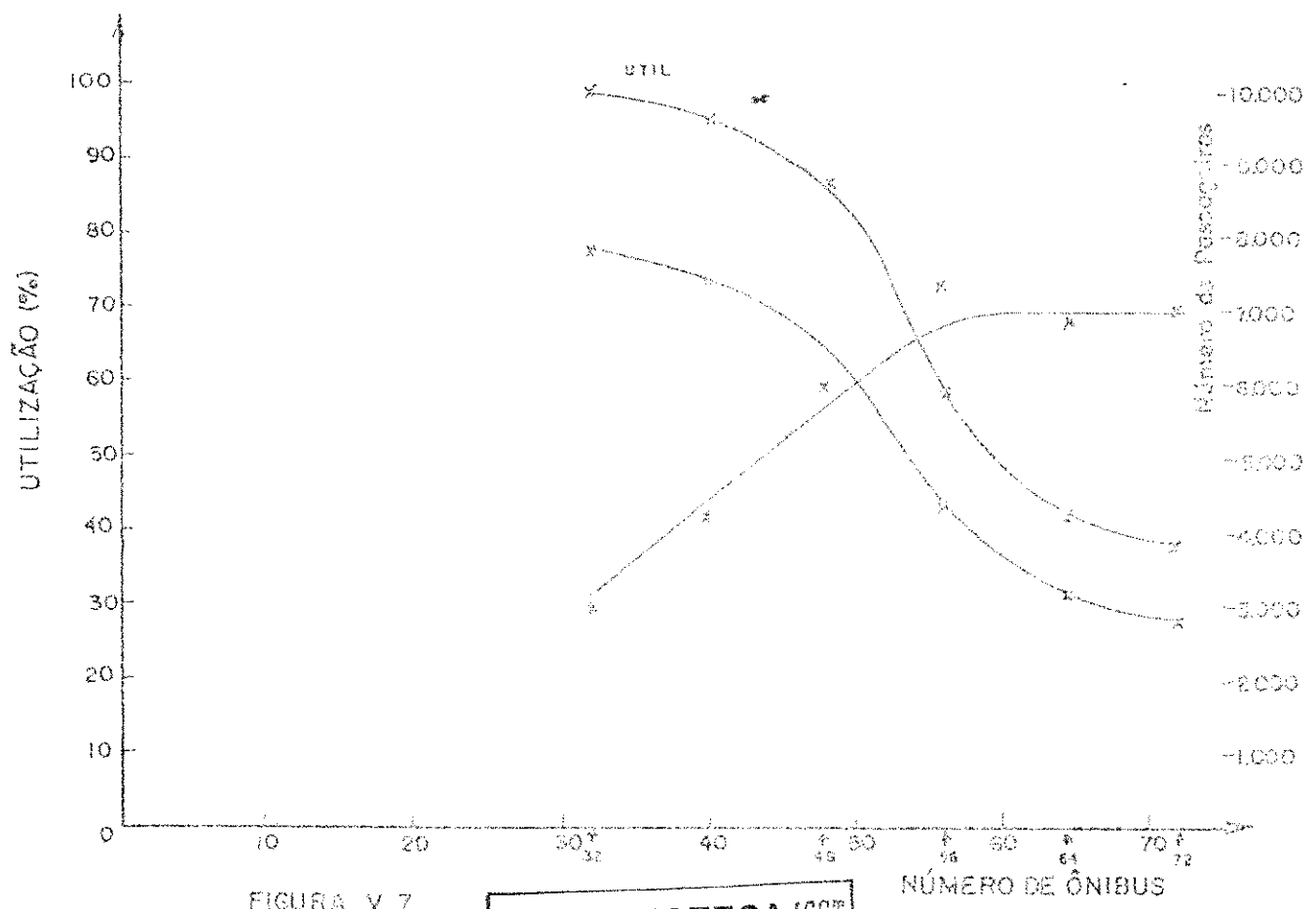
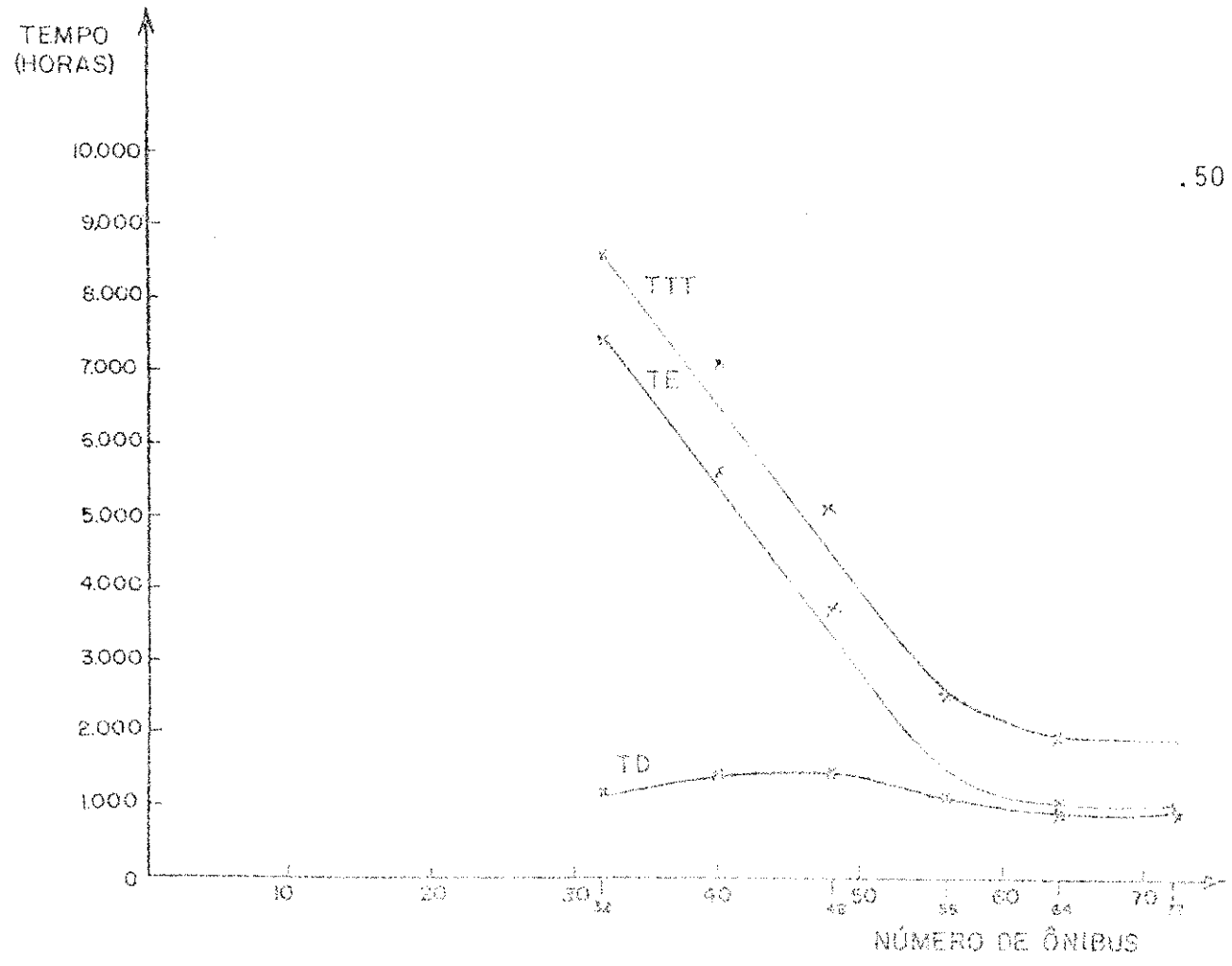


FIGURA V. 7

UFFb/BIBLIOTECA/CCT

FIGURA V.8 - Comparação gráfica entre os resultados da simulação para as duas diferentes capacidades dos ônibus (60 e 22 passageiros) introduzidos no 2º sistema de rotas alocado na rede viária considerada.

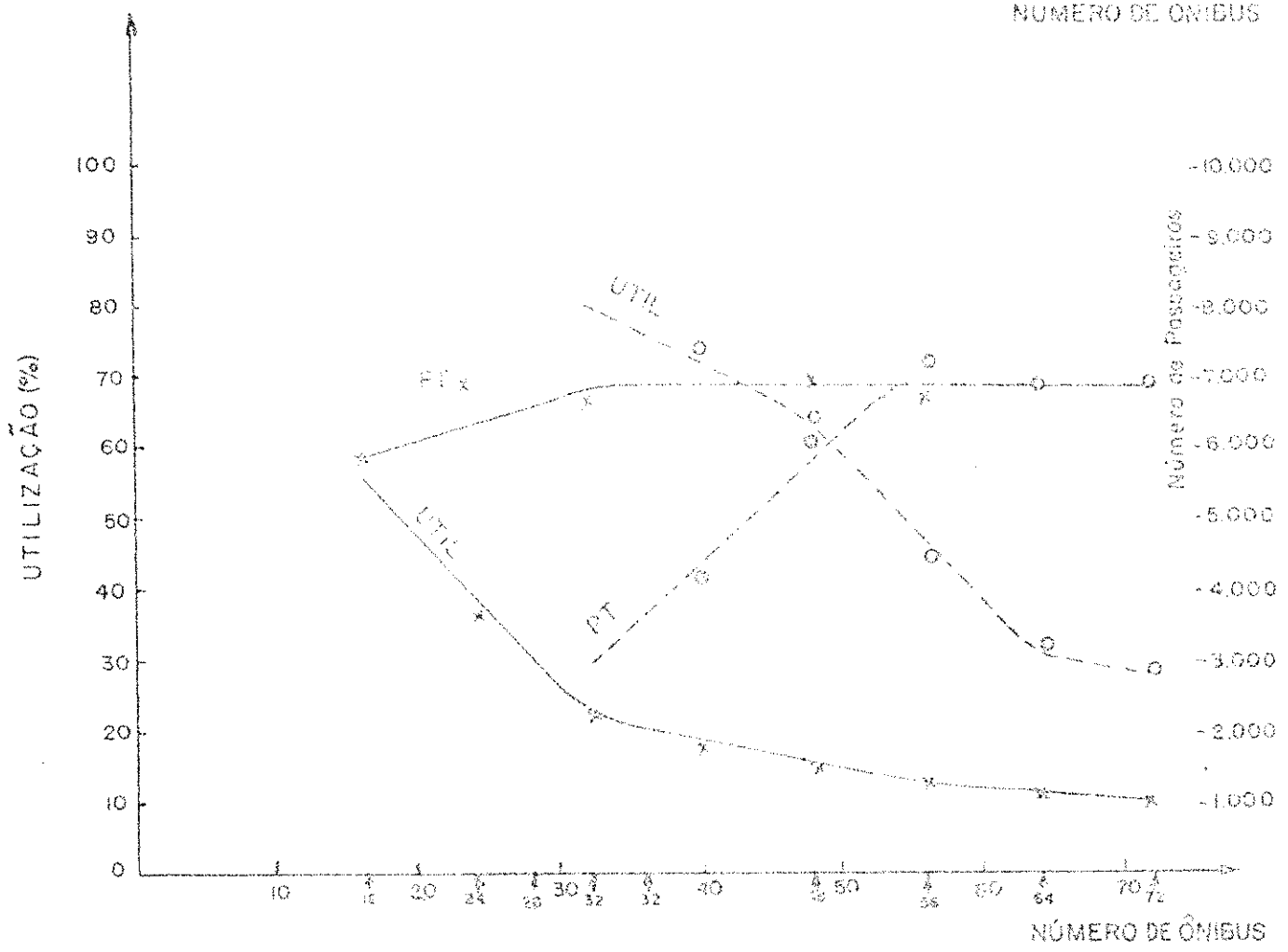
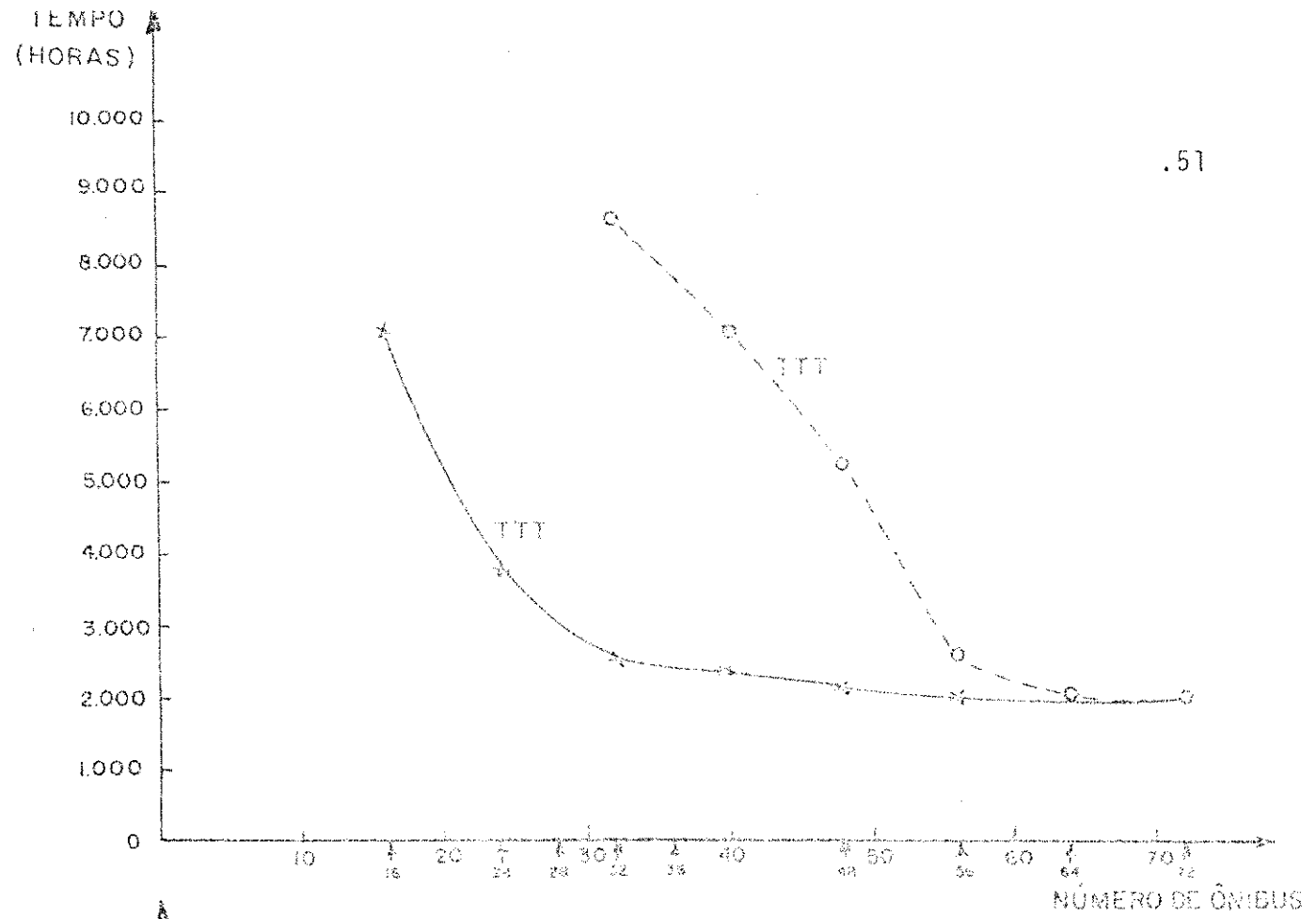


FIGURA V.8

FIGURA V.9 - Comparação gráfica entre os resultados da simulação do modelo para os dois sistemas de rotas alocadas, com ônibus de capacidade de igual a 60 passageiros.

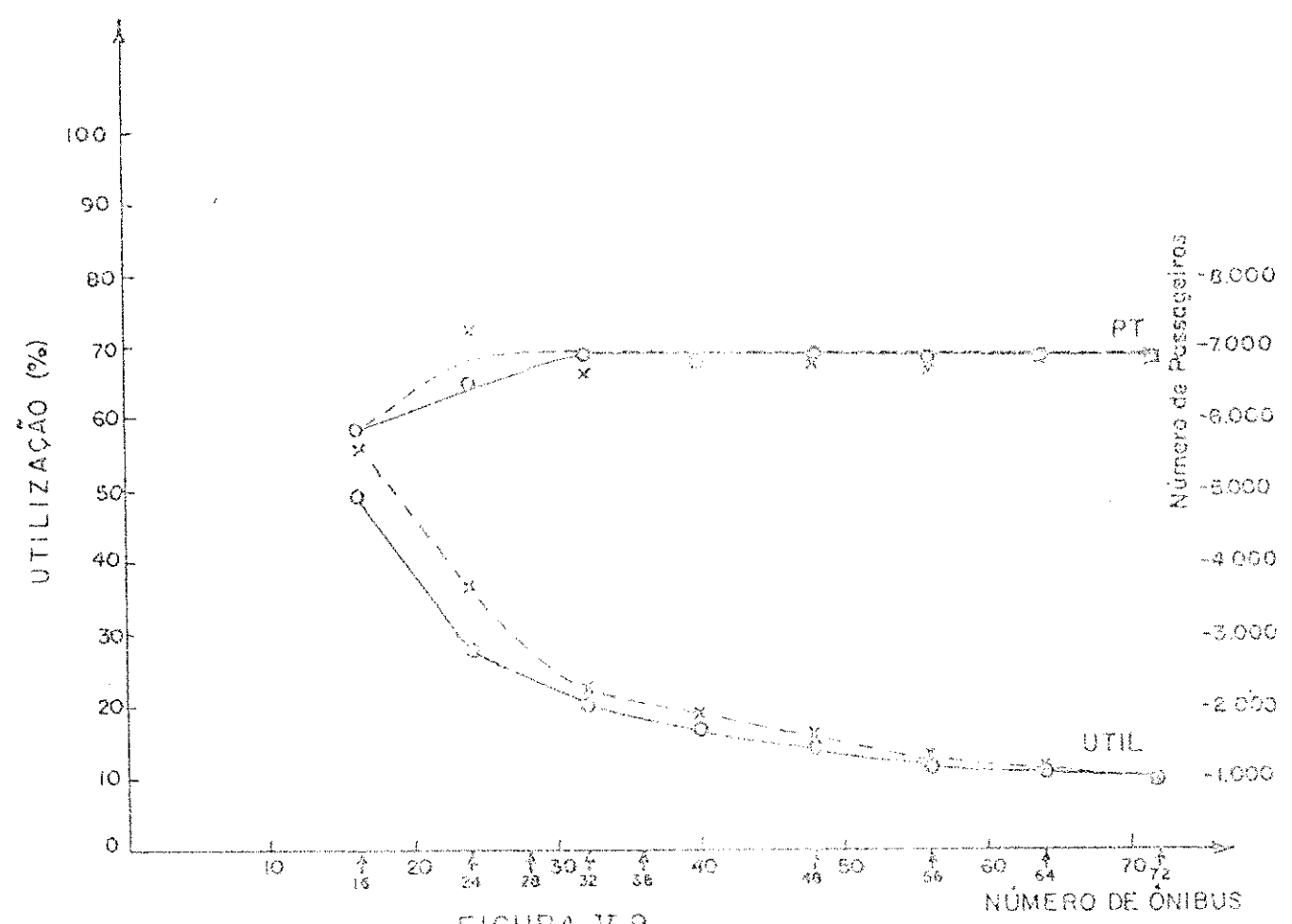
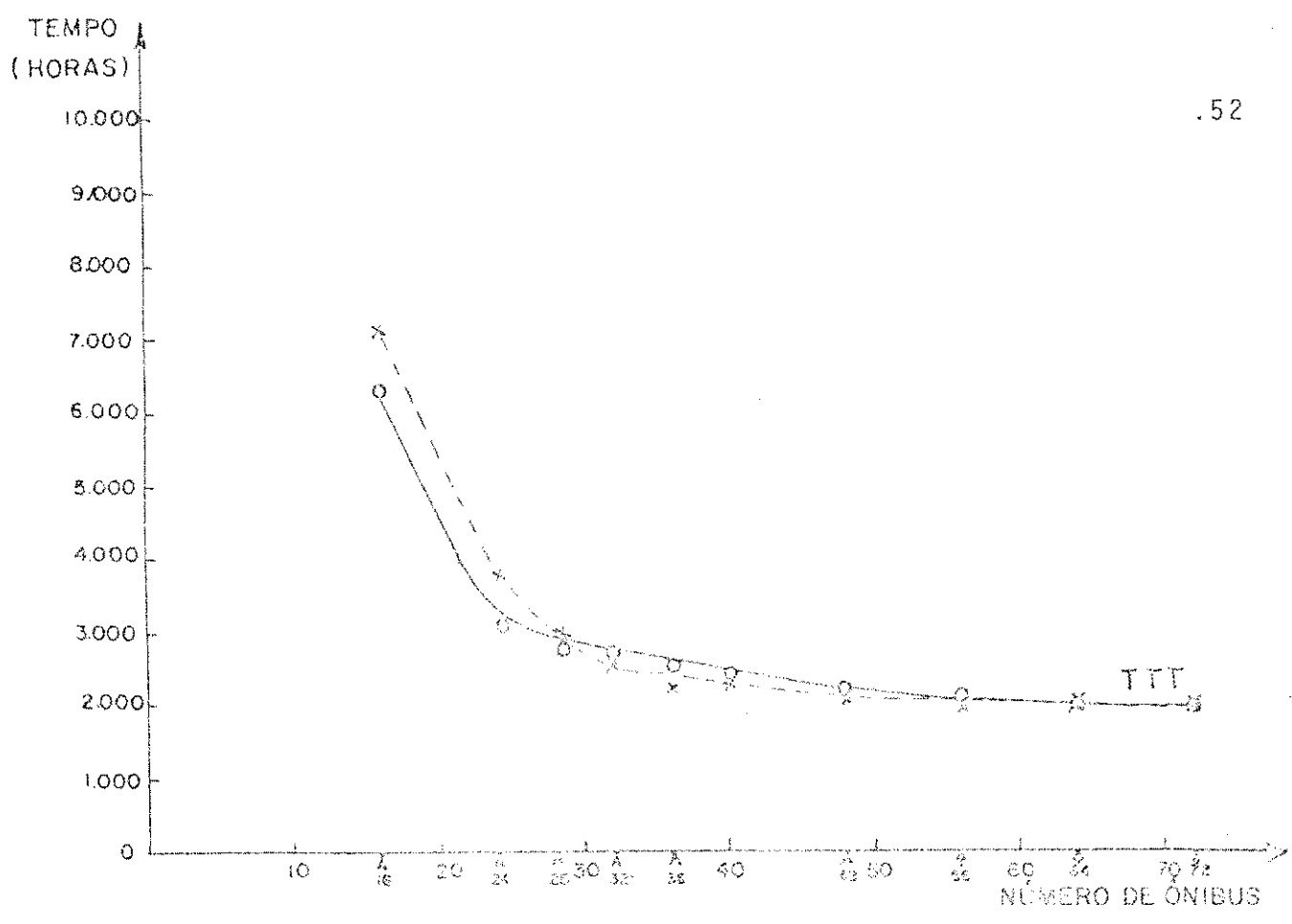


FIGURA V.9

FIGURA V.10 - Comparação gráfica entre os resultados da simulação do modelo para os dois sistemas de rotas alocados, com ônibus de capacidade de igual a 22 passageiros.

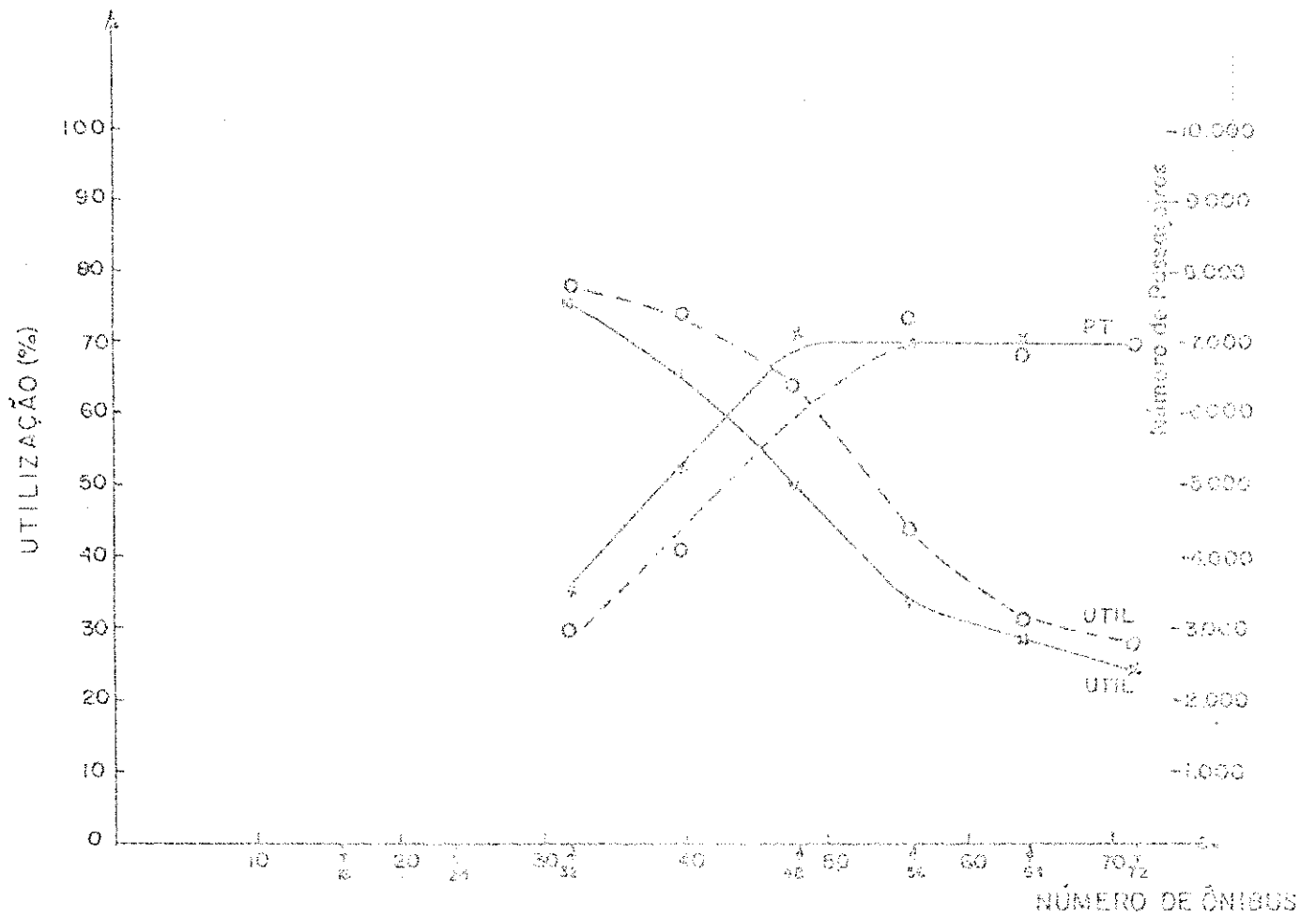
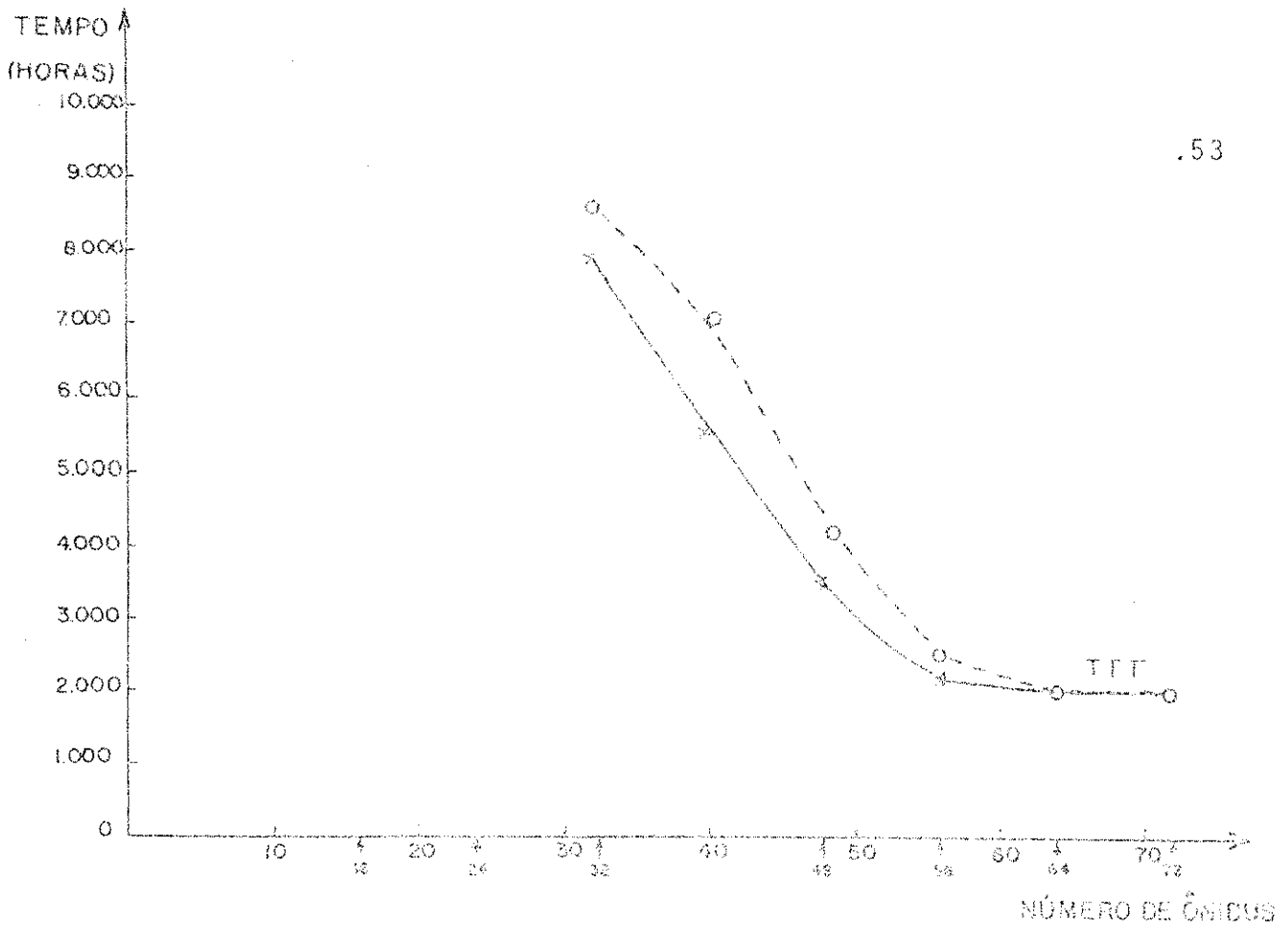


FIGURA V.10

CAPITULO VI

CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Para a otimização de um sistema de ônibus, é evidente que uma série de fatores envolve o julgamento, tais como, o ponto de vista do planejador, as condições da empresa de ônibus, o sistema viário, etc. Entretanto, neste trabalho, pretende-se dar uma visão de otimização relacionando o tempo total de viagem dos passageiros, a utilização média dos ônibus e o número de passageiros transportados com o número de ônibus do sistema.

Os resultados obtidos neste trabalho, embora que para um modelo simulado, permitiu, de certo modo, induzir uma idéia de otimização de um sistema de ônibus urbano pela minimização do tempo total de viagem dos passageiros e a escolha de um número ótimo de ônibus para o sistema, analisando a utilização média do sistema.

Neste trabalho, foi feita somente uma comparação dos resultados da simulação de dois tipos de alocação de rotas, mas apresenta aos planejadores uma maneira para analisarem todos os tipos de alocação possíveis e escolherem o melhor arranjo de rotas de acordo com os seus pontos de vista.

Sugere-se, primeiramente, para os futuros pesquisadores, considerarem uma rede viária maior e tentarem generalizar o modelo.

Outra sugestão seria avaliar mais detalhadamente o modelo, em relação as diferentes capacidades dos ônibus e também considerar as rotas com um sistema misto de capacidades, isto é, uma mesma rota com ônibus de capacidades diferentes.

Considerando ainda os ônibus de capacidades diferentes, outro estudo a sugerir, seria uma análise dos custos diretos, representados pelo gasto de combustível, remuneração dos motoristas, preços dos veículos, manutenção, etc., para as duas alternativas.

Fazendo-se uma montagem do modelo desenvolvido neste trabalho com os modelos desenvolvidos por Rabbani (2), pode ser feito outro estudo de otimização analisando os impactos indiretos.

APÊNDICE A

PROCESSO DE CHEGADA DE POISSON

NOVAES (8) afirma que para existir um processo de Poisson \bar{e} preciso que sejam satisfeitas as seguintes premissas:

a - As chegadas devem ser independentes e as características probabilísticas do sistema não devem se alterar com o tempo. Em particular λ deve permanecer constante.

b - A probabilidade de mais de uma chegada no intervalo infinitesimal dt é desprezível.

A expressão geral do processo Poisson \bar{e} :

$$P_n(t) = \frac{1}{n!} \frac{\sigma^{(n)} p(Z,t)}{\sigma Z^n} \Bigg|_{Z=0}$$

λ = pessoas por minuto

Obtem-se então: $P_0(t) = e^{-\lambda t}$

$$P_1(t) = \lambda t e^{-\lambda t}$$

⋮

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n e^{-\lambda t}}{n!}$$

Quando fixamos um valor para t , podemos fazer:

$$\lambda' = \lambda t$$

Obtendo-se $P_n = \frac{(\lambda')^n e^{-\lambda'}}{n!}$ (distribuição de Poisson)

Propriedades do processo de Poisson:

- Possui características aditivas tanto no tempo como no espaço.

$$P(Z,t) = e^{\lambda_1(Z-1)t} \cdot e^{\lambda_2(Z-1)t} = e^{(\lambda_1 + \lambda_2)(Z-1)t} = e^{\lambda(Z-1)t}$$

(Esta propriedade traduz o caráter aditivo do processo de Poisson no espaço).

$$P(Z,t) = e^{\lambda(Z-1)t_1} \cdot e^{\lambda(Z-1)t_2} = e^{\lambda(Z-1)(t_1+t_2)} = e^{\lambda(Z-1)t}$$

(Esta propriedade traduz o caráter aditivo do processo de Poisson no tempo).

Outras características importantes neste processo são:

- Distribuição dos intervalos entre chegadas su
cessivas;

- O processo de Poisson tem a propriedade também de esquecer o passado. "Suponhamos que, logo após uma chegada qualquer, começamos a contar um certo intervalo de tempo \bar{t} então $Q_n(t)$. Admitamos agora uma defasagem no tempo, de modo que o intervalo "t" passe a ser medido a partir do fim de um intervalo "T" arbitrário. A probabilidade de ocorrer "n" chegadas no intervalo "T" é dada por $P_n(t)$ que, no caso dos processos de Poisson, coincide com $Q_n(t)$. Dessa forma a ocorrência da chegada no instante " t_0 " não fornece infe
rência alguma quanto ã ocorrência das próximas chegadas.

Pode-se dizer que o processo, no instante $t_i = t_0 + T$, esqueceu o que ocorreu no intervalo "T", incluindo a chegada no instante " t_0 ".

APÊNDICE B - Listagem do Programa de
Computador

| BLOCK NUMBER | LOC | OPERATION | A,B,C,D,E,F,G | COMMENTS | CARD NUMBER |
|--------------|-----|-----------|---------------|---|-------------|
| * | * | * | * | ***** | 1 |
| * | * | * | * | * | 2 |
| * | * | * | * | ESTE PROGRAMA SIMULA UM SISTEMA DE ONIBUS URBANO COM AS ROTAS * | 3 |
| * | * | * | * | ALOCADAS DEVIDAMENTE NUMA REDE VIARIA DE 21 PUNTOS DE DEMANDA * | 4 |
| * | * | * | * | NA QUAL CADA PONTO CORRESPONDE A UMA PARADA DE ONIBUS. * | 5 |
| * | * | * | * | * | 6 |
| * | * | * | * | ***** | 7 |
| * | * | * | * | SIMULATE | 8 |
| * | * | * | * | * | 9 |
| * | * | * | * | CAPACIDADE MAXIMA DOS ONIBUS: | 10 |
| * | * | * | * | S1 - ONIBUS 1 | 11 |
| * | * | * | * | S2 - ONIBUS 2 | 12 |
| * | * | * | * | . | 13 |
| * | * | * | * | . | 14 |
| * | * | * | * | . | 15 |
| * | * | * | * | SN - ONIBUS N | 16 |
| * | * | * | * | * | 17 |
| * | * | * | * | STORAGE S1,22/S12,22/S13,22/S14,22/S15,22/S16,22/S17,22/S18,22/S19,22/S20,22/S21,22/S22,22/S23,22/S24,22/S25,22/S26,22/S27,22/S28,22/S29,22/S30,22/S31,22/S32,22/S33,22/S34,22/S35,22/S36,22/S37,22/S38,22/S39,22/S40,22/S41,22/S42,22/S43,22/S44,22/S45,22/S46,22/S47,22/S48,22/S49,22/S50,22/S51,22/S52,22/S53,22/S54,22/S55,22/S56,22/S57,22/S58,22/S59,22/S60,22/S61,22/S62,22/S63,22/S64,22/S65,22/S66,22/S67,22/S68,22/S69,22/S70,22/S71,22/S72,22/S73,22/S74,22/S75,22/S76,22/S77,22/S78,22/S79,22/S80,22/S81,22/S82,22/S83,22/S84,22/S85,22/S86,22/S87,22/S88,22/S89,22/S90,22/S91,22/S92,22/S93,22/S94,22/S95,22/S96,22/S97,22/S98,22/S99,22/S100,22 | 18 |
| * | * | * | * | STORAGE S11,22/S11,22/S12,22/S13,22/S14,22/S15,22/S16,22 | 19 |
| * | * | * | * | STORAGE S17,22/S18,22/S19,22/S20,22/S21,22/S22,22/S23,22 | 20 |
| * | * | * | * | STORAGE S24,22/S25,22/S26,22/S27,22/S28,22/S29,22/S30,22/S31,22/S32,22 | 21 |
| * | * | * | * | STORAGE S33,22/S34,22/S35,22/S36,22/S37,22/S38,22/S39,22 | 22 |
| * | * | * | * | STORAGE S40,22/S41,22/S42,22/S43,22/S44,22/S45,22/S46,22 | 23 |
| * | * | * | * | STORAGE S47,22/S48,22/S49,22/S50,22/S51,22/S52,22/S53,22 | 24 |
| * | * | * | * | STORAGE S54,22/S55,22/S56,22/S57,22/S58,22/S59,22/S60,22/S61,22 | 25 |
| * | * | * | * | STORAGE S62,22/S63,22/S64,22/S65,22/S66,22/S67,22/S68,22 | 26 |
| * | * | * | * | STORAGE S69,22/S70,22/S71,22/S72,22/S73,22/S74,22/S75,22 | 27 |
| * | * | * | * | STORAGE S76,22/S77,22/S78,22/S79,22 | 28 |
| * | * | * | * | STORAGE S80,22/S81,22/S82,22/S83,22/S84,22/S85,22/S86,22 | 29 |
| * | * | * | * | STORAGE S87,22/S88,22/S89,22/S90,22/S91,22/S92,22/S93,22 | 30 |
| * | * | * | * | STORAGE S94,22/S95,22/S96,22/S97,22/S98,22/S99,22/S100,22 | 31 |
| * | * | * | * | * | 32 |
| * | * | * | * | VALOR FIXO DA CAPACIDADE DOS ONIBUS: | 33 |
| * | * | * | * | X1 - ONIBUS 1 | 34 |
| * | * | * | * | X2 - ONIBUS 2 | 35 |
| * | * | * | * | . | 36 |
| * | * | * | * | . | 37 |
| * | * | * | * | . | 38 |
| * | * | * | * | XM - ONIBUS N | 39 |
| * | * | * | * | * | 40 |
| * | * | * | * | INITIAL X32,22/X33,22/X34,22/X35,22/X36,22/X37,22/X38,22 | 41 |
| * | * | * | * | INITIAL X39,22/X40,22/X41,22/X42,22/X43,22/X44,22/X45,22 | 42 |
| * | * | * | * | INITIAL X46,22/X47,22/X48,22/X49,22/X50,22/X51,22/X52,22 | 43 |
| * | * | * | * | INITIAL X53,22/X54,22/X55,22/X56,22/X57,22/X58,22/X59,22 | 44 |
| * | * | * | * | INITIAL X60,22/X61,22/X62,22/X63,22/X64,22/X65,22/X66,22 | 45 |
| * | * | * | * | INITIAL X67,22/X68,22/X69,22/X70,22/X71,22/X72,22/X73,22 | 46 |
| * | * | * | * | INITIAL X74,22/X75,22/X76,22/X77,22/X78,22/X79,22/X80,22 | 47 |
| * | * | * | * | INITIAL X81,22/X82,22/X83,22/X84,22/X85,22/X86,22/X87,22 | 48 |
| * | * | * | * | INITIAL X88,22/X89,22/X90,22/X91,22/X92,22/X93,22/X94,22 | 49 |
| * | * | * | * | INITIAL X95,22/X96,22/X97,22/X98,22/X99,22/X100,22/X101,22 | 50 |
| * | * | * | * | INITIAL X102,22/X103,22/X104,22/X105,22/X106,22/X107,22 | 51 |
| * | * | * | * | INITIAL X108,22/X109,22/X110,22/X111,22/X112,22/X113,22 | 52 |
| * | * | * | * | INITIAL X114,22/X115,22/X116,22/X117,22/X118,22/X119,22 | 53 |
| * | * | * | * | * | 54 |
| * | * | * | * | NUMERO DE ONIBUS NAS ROTAS | 55 |

| | |
|-----|---|
| 56 | X1 - PRIMEIRA ROTA (ROTA 0) |
| 57 | X2 - SEGUNDA ROTA (ROTA 2) |
| 58 | . |
| 59 | . |
| 60 | . |
| 61 | . |
| 62 | X3 - OITAVA ROTA (ROTA 14) |
| 63 | INITIAL X1,5/X2,5/X3,5/X4,5/X5,5/X6,5/X7,5/X8,5 |
| 64 | . |
| 65 | AS VARIÁVEIS ABAIXO SÃO FORMULAS PARA: |
| 66 | V1 A V4 - NUMERAS DAS PARADAS |
| 67 | V5 - NUMERO DE PASSAGEIROS DE UM PAR DE 0-0 |
| 68 | V10 - ALGUMA DE PASSAGEIROS DE UM PAR DE 0-0, INCLUINDO OS |
| 69 | DE UMA PARADA ADJACENTE |
| 70 | V11 - TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS |
| 71 | V12 - NUMERO DE PRESSAS QUE TOMAM O GRUBUS QUANDO O NUMERO |
| 72 | DE VEZES E REINGRESSA A FILA |
| 73 | V13 - TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS QUE CONSEGUEM TOMAR O |
| 74 | GRUBUS |
| 75 | V14 - TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS |
| 76 | V18 - NUMERO DE GRUBUS |
| 77 | V19 - TEMPO DE DESLOCAMENTO DE TODOS OS PASSAGEIROS, EM HO- |
| 78 | RAS |
| 79 | V20 - TEMPO DE ESPERA DE TODOS OS PASSAGEIROS, EM HORAS |
| 80 | V22 - NUMERO DE PASSAGEIROS DA PARADA ADJACENTE |
| 81 | V23 - TEMPO TOTAL DE VIAGEM |
| 82 | AS VARIÁVEIS ABAIXO REFEREM-SE A NUMERACAO DE PARAMETROS, |
| 83 | FUNCOES, ETC. GERADAS PELO PROGRAMA. |
| 84 | . |
| 85 | 1 VARIABLE FN(1)2*0-2 |
| 86 | 2 VARIABLE FN(1)2*0-2 |
| 87 | 3 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 88 | 4 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 89 | 5 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 90 | 6 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 91 | 7 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 92 | 8 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 93 | 9 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 94 | 10 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 95 | 11 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 96 | 12 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 97 | 13 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 98 | 14 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 99 | 15 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 100 | 16 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 101 | 17 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 102 | 18 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 103 | 19 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 104 | 20 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 105 | 21 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 106 | 22 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 107 | 23 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 108 | 24 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 109 | 25 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 110 | 26 VARIABLE FN(1)4-33 |
| 111 | . |
| 112 | V5004, VEDUNA...V1002 - VARIACOES ALEATORIAS DAS CHEGADAS |

| * DOS ONIBUS. | | | 113 |
|---------------|----------|-----------|-----|
| * ONA | VARIABLE | FNONE/4 | 114 |
| * ONA | VARIABLE | FN1W/6 | 115 |
| * TRMA | VARIABLE | FNTHRE/6 | 116 |
| * CADRA | VARIABLE | FNFOUR/6 | 117 |
| * QUINA | VARIABLE | FNFIVE/6 | 118 |
| * SENA | VARIABLE | FNISIX/6 | 119 |
| * SEPTA | VARIABLE | FNSEVEN/6 | 120 |
| * OCTA | VARIABLE | FNTEITH/6 | 121 |
| * * * * * | | | 122 |
| * * * * * | | | 123 |
| * * * * * | | | 124 |
| * * * * * | | | 125 |
| * * * * * | | | 126 |
| * * * * * | | | 127 |
| * * * * * | | | 128 |
| * * * * * | | | 129 |
| * * * * * | | | 130 |
| * * * * * | | | 131 |
| * * * * * | | | 132 |
| * * * * * | | | 133 |
| * * * * * | | | 134 |
| * * * * * | | | 135 |
| * * * * * | | | 136 |
| * * * * * | | | 137 |
| * * * * * | | | 138 |
| * * * * * | | | 139 |
| * * * * * | | | 140 |
| * * * * * | | | 141 |
| * * * * * | | | 142 |
| * * * * * | | | 143 |
| * * * * * | | | 144 |
| * * * * * | | | 145 |
| * * * * * | | | 146 |
| * * * * * | | | 147 |
| * * * * * | | | 148 |
| * * * * * | | | 149 |
| * * * * * | | | 150 |
| * * * * * | | | 151 |
| * * * * * | | | 152 |
| * * * * * | | | 153 |
| * * * * * | | | 154 |
| * * * * * | | | 155 |
| * * * * * | | | 156 |
| * * * * * | | | 157 |
| * * * * * | | | 158 |
| * * * * * | | | 159 |
| * * * * * | | | 160 |
| * * * * * | | | 161 |
| * * * * * | | | 162 |
| * * * * * | | | 163 |
| * * * * * | | | 164 |
| * * * * * | | | 165 |
| * * * * * | | | 166 |
| * * * * * | | | 167 |
| * * * * * | | | 168 |
| * * * * * | | | 169 |

| | | | |
|---|---|--|-----|
| * | | | 170 |
| | ONE FUNCTION | X1,00 | 171 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 172 |
| | TWO FUNCTION | X2,00 | 173 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 174 |
| | THREE FUNCTION | X3,00 | 175 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 176 |
| | FOUR FUNCTION | X4,00 | 177 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 178 |
| | FIVE FUNCTION | X5,00 | 179 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 180 |
| | SIX FUNCTION | X6,00 | 181 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 182 |
| | SEVEN FUNCTION | X7,00 | 183 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 184 |
| | EIGHT FUNCTION | X8,00 | 185 |
| | 2,900/3,600/4,450/5,360/6,300/7,250/8,225/9,200 | | 186 |
| * | | | 187 |
| * | FUNCAO DE DISTRIBUICAO DE POISSON | | 188 |
| * | | | 189 |
| | DICHO FUNCTION | PM1,024 CHEGADA DE PASSAGEIROS - POISSON | 190 |
| | 0,07/1,104/2,227/3,350/4,474/5,597/6,719/7,842/8,965/1,018 | | 191 |
| | 10,107/11,230/12,353/13,476/14,599/15,722/16,845/17,968/19,091/20,214 | | 192 |
| | 21,337/22,460/23,583/24,706/25,829/26,952/28,075/29,198/30,321/31,444 | | 193 |
| | 32,567/33,690/34,813/35,936/37,059/38,182/39,305/40,428/41,551/42,674 | | 194 |
| * | | | 195 |
| * | MATRIZ DA TABELA DE 0-0 PERCENTUAL | | 196 |
| * | | | 197 |
| 1 | MATRIX | M,21,21 | |
| | INITIAL | PM1(1,1),0/PM1(1,2),9/PM1(1,3),19 | 198 |
| | INITIAL | PM1(1,4),55/PM1(1,5),64/PM1(1,6),61 | 199 |
| | INITIAL | PM1(1,7),57/PM1(1,8),47/PM1(1,9),43 | 200 |
| | INITIAL | PM1(1,10),69/PM1(1,11),54/PM1(1,12),33 | 201 |
| | INITIAL | PM1(1,13),64/PM1(1,14),52/PM1(1,15),26 | 202 |
| | INITIAL | PM1(1,16),77/PM1(1,17),54/PM1(1,18),96 | 203 |
| | INITIAL | PM1(1,19),111/PM1(1,20),56/PM1(1,21),71 | 204 |
| | INITIAL | PM1(2,1),97/PM1(2,2),0/PM1(2,3),3 | 205 |
| | INITIAL | PM1(2,4),91/PM1(2,5),67/PM1(2,6),32 | 206 |
| | INITIAL | PM1(2,7),76/PM1(2,8),0/PM1(2,9),0 | 207 |
| | INITIAL | PM1(2,10),0/PM1(2,11),77/PM1(2,12),64 | 208 |
| | INITIAL | PM1(2,13),77/PM1(2,14),57/PM1(2,15),64 | 209 |
| | INITIAL | PM1(2,16),25/PM1(2,17),19/PM1(2,18),89 | 210 |
| | INITIAL | PM1(2,19),111/PM1(2,20),56/PM1(2,21),82 | 211 |
| | INITIAL | PM1(3,1),22/PM1(3,2),0/PM1(3,3),0 | 212 |
| | INITIAL | PM1(3,4),37/PM1(3,5),37/PM1(3,6),36 | 213 |
| | INITIAL | PM1(3,7),75/PM1(3,8),71/PM1(3,9),65 | 214 |
| | INITIAL | PM1(3,10),54/PM1(3,11),72/PM1(3,12),65 | 215 |
| | INITIAL | PM1(3,13),67/PM1(3,14),79/PM1(3,15),91 | 216 |
| | INITIAL | PM1(3,16),40/PM1(3,17),14/PM1(3,18),57 | 217 |
| | INITIAL | PM1(3,19),57/PM1(3,20),53/PM1(3,21),33 | 218 |
| | INITIAL | PM1(4,1),55/PM1(4,2),34/PM1(4,3),10 | 219 |
| | INITIAL | PM1(4,4),0/PM1(4,5),6/PM1(4,6),33 | 220 |
| | INITIAL | PM1(4,7),55/PM1(4,8),73/PM1(4,9),32 | 221 |
| | INITIAL | PM1(4,10),65/PM1(4,11),65/PM1(4,12),0 | 222 |
| | INITIAL | PM1(4,13),0/PM1(4,14),0/PM1(4,15),39 | 223 |
| | INITIAL | PM1(4,16),100/PM1(4,17),36/PM1(4,18),100 | 224 |
| | INITIAL | PM1(4,19),85/PM1(4,20),72/PM1(4,21),99 | 225 |
| | INITIAL | PM1(5,1),81/PM1(5,2),77/PM1(5,3),27 | 226 |

| | | |
|---------|---|-----|
| INITIAL | WH1(5,6),12/MH(5,5),0/MH(5,6),12 | 227 |
| INITIAL | MH(5,7),30/MH(5,5),67/MH(5,9),77 | 228 |
| INITIAL | MH(5,10),61/MH(5,11),64/MH(5,12),0 | 229 |
| INITIAL | MH(5,13),6/MH(5,14),0/MH(5,15),37 | 230 |
| INITIAL | MH(5,16),58/MH(5,17),37/MH(5,18),125 | 231 |
| INITIAL | MH(5,19),70/MH(5,20),57/MH(5,21),58 | 232 |
| INITIAL | MH(5,21),75/MH(5,22),94/MH(5,23),58 | 233 |
| INITIAL | MH(5,4),38/MH(5,5),62/MH(5,6),0 | 234 |
| INITIAL | MH(6,7),13/MH(5,8),48/MH(5,9),74 | 235 |
| INITIAL | MH(6,10),56/MH(5,11),74/MH(5,12),0 | 236 |
| INITIAL | MH(6,13),67/MH(5,14),0/MH(5,15),67 | 237 |
| INITIAL | MH(6,16),74/MH(5,17),57/MH(5,18),93 | 238 |
| INITIAL | MH(6,19),29/MH(6,20),52/MH(6,21),58 | 239 |
| INITIAL | MH(7,1),55/MH(7,2),77/MH(7,3),77 | 240 |
| INITIAL | MH(7,4),66/MH(7,5),23/MH(7,6),5 | 241 |
| INITIAL | MH(7,7),28/MH(7,8),97/MH(7,9),29 | 242 |
| INITIAL | MH(7,10),57/MH(7,11),97/MH(7,12),68 | 243 |
| INITIAL | MH(7,13),47/MH(7,14),67/MH(7,15),65 | 244 |
| INITIAL | MH(7,17),47/MH(7,18),51/MH(7,19),51 | 245 |
| INITIAL | MH(7,21),77/MH(7,22),37/MH(7,23),45 | 246 |
| INITIAL | MH(8,1),0/MH(8,2),7/MH(8,3),81 | 247 |
| INITIAL | MH(8,4),67/MH(8,5),67/MH(8,6),90 | 248 |
| INITIAL | MH(8,7),67/MH(8,8),71/MH(8,9),2 | 249 |
| INITIAL | MH(8,10),27/MH(8,11),111/MH(8,12),79 | 250 |
| INITIAL | MH(8,13),57/MH(8,14),56/MH(8,15),95 | 251 |
| INITIAL | MH(8,17),71/MH(8,18),241/MH(8,19),95 | 252 |
| INITIAL | MH(8,21),71/MH(8,22),97/MH(8,23),109 | 253 |
| INITIAL | MH(8,24),27/MH(8,25),51/MH(8,26),55 | 254 |
| INITIAL | MH(8,28),110/MH(8,29),77/MH(8,30),61 | 255 |
| INITIAL | MH(9,1),67/MH(9,2),67/MH(9,3),61 | 256 |
| INITIAL | MH(9,4),58/MH(9,5),97/MH(9,6),97 | 257 |
| INITIAL | MH(9,10),67/MH(9,11),43/MH(9,12),57 | 258 |
| INITIAL | MH(9,13),32/MH(9,14),140/MH(9,15),91 | 259 |
| INITIAL | MH(9,17),27/MH(9,18),121/MH(9,19),72 | 260 |
| INITIAL | MH(9,21),67/MH(9,22),121/MH(9,23),82 | 261 |
| INITIAL | MH(9,24),110/MH(9,25),110/MH(9,26),84 | 262 |
| INITIAL | MH(9,28),110/MH(9,29),110/MH(9,30),84 | 263 |
| INITIAL | MH(10,1),67/MH(10,2),110/MH(10,3),80 | 264 |
| INITIAL | MH(10,4),67/MH(10,5),110/MH(10,6),80 | 265 |
| INITIAL | MH(10,10),67/MH(10,11),110/MH(10,12),80 | 266 |
| INITIAL | MH(10,13),67/MH(10,14),110/MH(10,15),80 | 267 |
| INITIAL | MH(10,17),67/MH(10,18),110/MH(10,19),80 | 268 |
| INITIAL | MH(10,21),67/MH(10,22),110/MH(10,23),80 | 269 |
| INITIAL | MH(10,24),67/MH(10,25),110/MH(10,26),80 | 270 |
| INITIAL | MH(10,28),67/MH(10,29),110/MH(10,30),80 | 271 |
| INITIAL | MH(11,1),67/MH(11,2),110/MH(11,3),80 | 272 |
| INITIAL | MH(11,4),67/MH(11,5),110/MH(11,6),80 | 273 |
| INITIAL | MH(11,10),67/MH(11,11),110/MH(11,12),80 | 274 |
| INITIAL | MH(11,13),67/MH(11,14),110/MH(11,15),80 | 275 |
| INITIAL | MH(11,17),67/MH(11,18),110/MH(11,19),80 | 276 |
| INITIAL | MH(11,21),67/MH(11,22),110/MH(11,23),80 | 277 |
| INITIAL | MH(11,24),67/MH(11,25),110/MH(11,26),80 | 278 |
| INITIAL | MH(11,28),67/MH(11,29),110/MH(11,30),80 | 279 |
| INITIAL | MH(12,1),67/MH(12,2),110/MH(12,3),80 | 280 |
| INITIAL | MH(12,4),67/MH(12,5),110/MH(12,6),80 | 281 |
| INITIAL | MH(12,10),67/MH(12,11),110/MH(12,12),80 | 282 |
| INITIAL | MH(12,13),67/MH(12,14),110/MH(12,15),80 | 283 |

| | | |
|----------|--|-----|
| INTERNAL | MPI(13,7),71/MPI(13,6),52/MPI(13,9),91,92 | 284 |
| INTERNAL | MPI(13,10),52/MPI(13,11),25/MPI(13,12),11 | 285 |
| INTERNAL | MPI(13,13),7/MPI(13,14),9/MPI(13,15),19,27 | 286 |
| INTERNAL | MPI(13,16),45/MPI(13,17),110/MPI(13,18),55 | 287 |
| INTERNAL | MPI(13,19),106/MPI(13,20),33/MPI(13,21),98 | 288 |
| INTERNAL | MPI(14,1),52/MPI(14,2),78/MPI(14,3),82 | 289 |
| INTERNAL | MPI(14,4),0/MPI(14,5),0/MPI(14,6),0 | 290 |
| INTERNAL | MPI(14,7),63/MPI(14,8),53/MPI(14,9),50 | 291 |
| INTERNAL | MPI(14,10),51/MPI(14,11),67/MPI(14,12),45 | 292 |
| INTERNAL | MPI(14,13),27/MPI(14,14),97/MPI(14,15),19,9 | 293 |
| INTERNAL | MPI(14,16),25/MPI(14,17),72/MPI(14,18),122 | 294 |
| INTERNAL | MPI(14,19),56/MPI(14,20),23/MPI(14,21),56 | 295 |
| INTERNAL | MPI(15,1),51/MPI(15,2),47/MPI(15,3),81 | 296 |
| INTERNAL | MPI(15,4),34/MPI(15,5),26/MPI(15,6),58 | 297 |
| INTERNAL | MPI(15,7),89/MPI(15,8),75/MPI(15,9),51 | 298 |
| INTERNAL | MPI(15,10),72/MPI(15,11),77/MPI(15,12),65 | 299 |
| INTERNAL | MPI(15,13),45/MPI(15,14),37/MPI(15,15),9 | 300 |
| INTERNAL | MPI(15,16),117/MPI(15,17),82/MPI(15,18),42 | 301 |
| INTERNAL | MPI(15,19),52/MPI(15,20),13/MPI(15,21),52 | 302 |
| INTERNAL | MPI(15,22),37/MPI(15,23),37/MPI(15,24),51 | 303 |
| INTERNAL | MPI(16,1),94/MPI(16,2),57/MPI(16,3),71 | 304 |
| INTERNAL | MPI(16,4),71/MPI(16,5),37/MPI(16,6),9,0 | 305 |
| INTERNAL | MPI(16,7),0/MPI(16,8),0,0,0,0,0,0,0,0,0 | 306 |
| INTERNAL | MPI(16,10),131/MPI(16,11),56/MPI(16,12),94 | 307 |
| INTERNAL | MPI(16,13),7/MPI(16,14),56/MPI(16,15),13 | 308 |
| INTERNAL | MPI(16,16),107/MPI(16,17),110/MPI(16,18),100 | 309 |
| INTERNAL | MPI(17,1),77/MPI(17,2),26/MPI(17,3),16 | 310 |
| INTERNAL | MPI(17,4),22/MPI(17,5),67/MPI(17,6),61 | 311 |
| INTERNAL | MPI(17,7),64/MPI(17,8),100/MPI(17,9),164 | 312 |
| INTERNAL | MPI(17,10),87/MPI(17,11),54/MPI(17,12),109 | 313 |
| INTERNAL | MPI(17,13),54/MPI(17,14),43/MPI(17,15),48 | 314 |
| INTERNAL | MPI(17,16),65/MPI(17,17),97/MPI(17,18),16 | 315 |
| INTERNAL | MPI(17,19),0/MPI(17,20),0,0,0,0,0,0,0,0 | 316 |
| INTERNAL | MPI(18,1),178/MPI(18,2),32/MPI(18,3),48 | 317 |
| INTERNAL | MPI(18,4),178/MPI(18,5),352/MPI(18,6),144 | 318 |
| INTERNAL | MPI(18,7),74/MPI(18,8),51,103/MPI(18,9),79 | 319 |
| INTERNAL | MPI(18,10),57/MPI(18,11),132/MPI(18,12),59 | 320 |
| INTERNAL | MPI(18,13),137/MPI(18,14),37/MPI(18,15),23 | 321 |
| INTERNAL | MPI(18,16),55/MPI(18,17),15/MPI(18,18),0 | 322 |
| INTERNAL | MPI(18,19),37/MPI(18,20),13/MPI(18,21),13 | 323 |
| INTERNAL | MPI(19,1),69/MPI(19,2),98/MPI(19,3),61 | 324 |
| INTERNAL | MPI(19,4),78/MPI(19,5),567/MPI(19,6),28 | 325 |
| INTERNAL | MPI(19,7),97/MPI(19,8),257/MPI(19,9),53 | 326 |
| INTERNAL | MPI(19,10),50/MPI(19,11),87/MPI(19,12),89 | 327 |
| INTERNAL | MPI(19,13),67/MPI(19,14),37/MPI(19,15),59 | 328 |
| INTERNAL | MPI(19,16),97/MPI(19,17),7/MPI(19,18),0 | 329 |
| INTERNAL | MPI(19,19),0/MPI(19,20),17/MPI(19,21),11 | 330 |
| INTERNAL | MPI(20,1),64/MPI(20,2),54/MPI(20,3),54 | 331 |
| INTERNAL | MPI(20,4),97/MPI(20,5),137/MPI(20,6),72 | 332 |
| INTERNAL | MPI(20,7),317/MPI(20,8),947/MPI(20,9),69 | 333 |
| INTERNAL | MPI(20,10),105/MPI(20,11),127/MPI(20,12),86 | 334 |
| INTERNAL | MPI(20,13),53/MPI(20,14),23/MPI(20,15),22 | 335 |
| INTERNAL | MPI(20,16),407/MPI(20,17),67/MPI(20,18),0 | 336 |
| INTERNAL | MPI(20,19),137/MPI(20,20),0/MPI(20,21),9 | 337 |
| INTERNAL | MPI(21,1),72/MPI(21,2),567/MPI(21,3),38 | 338 |
| INTERNAL | MPI(21,4),617/MPI(21,5),957/MPI(21,6),52 | 339 |
| INTERNAL | MPI(21,7),257/MPI(21,8),667/MPI(21,9),90 | 340 |

INITIAL MH1(21,10),56/MH1(21,11),32/MH1(21,12),63
 INITIAL MH1(21,13),84/MH1(21,14),61/MH1(21,15),41
 INITIAL MH1(21,16),56/MH1(21,17),77/MH1(21,18),7
 INITIAL MH1(21,19),5/MH1(21,20),9/MH1(21,21),0

341
 342
 343
 344

MATRIZ DOS TEMPOS DE VIAGEM

MATRIZ H,21,21
 INITIAL MH2(1,2),150/MH2(1,16),150/MH2(2,1),150
 INITIAL MH2(2,3),150/MH2(3,2),150/MH2(3,4),150
 INITIAL MH2(3,17),150/MH2(4,3),150/MH2(4,9),150
 INITIAL MH2(5,4),150/MH2(5,6),150/MH2(6,5),150
 INITIAL MH2(6,7),150/MH2(7,6),150/MH2(7,8),150
 INITIAL MH2(7,19),150/MH2(8,7),150/MH2(8,9),150
 INITIAL MH2(9,3),150/MH2(9,10),150/MH2(10,9),150
 INITIAL MH2(10,11),150/MH2(11,13),150/MH2(11,12),150
 INITIAL MH2(11,19),150/MH2(12,11),150/MH2(12,13),150
 INITIAL MH2(13,12),150/MH2(13,14),150/MH2(14,13),150
 INITIAL MH2(14,15),150/MH2(15,14),150/MH2(15,16),150
 INITIAL MH2(15,20),150/MH2(16,15),150/MH2(16,11),150
 INITIAL MH2(17,8),150/MH2(17,21),150/MH2(18,11),150
 INITIAL MH2(19,21),150/MH2(19,7),150/MH2(19,21),150
 INITIAL MH2(20,19),150/MH2(20,21),150/MH2(21,17-20),150

345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363

MATRIZ DAS VARIACOES ALEATORIAS NOS TEMPOS DE VIAGEM

MATRIZ H,21,21
 INITIAL MH3(1,2),30/MH3(1,16),30/MH3(2,1),30
 INITIAL MH3(2,3),30/MH3(3,2),30/MH3(3,4),30
 INITIAL MH3(3,17),30/MH3(4,3),30/MH3(4,9),30
 INITIAL MH3(5,4),30/MH3(5,6),30/MH3(6,5),30
 INITIAL MH3(6,7),30/MH3(7,6),30/MH3(7,8),30
 INITIAL MH3(7,19),30/MH3(8,7),30/MH3(8,9),30
 INITIAL MH3(9,3),30/MH3(9,10),30/MH3(10,9),30
 INITIAL MH3(10,11),30/MH3(11,13),30/MH3(11,12),30
 INITIAL MH3(11,19),30/MH3(12,11),30/MH3(12,13),30
 INITIAL MH3(13,12),30/MH3(13,14),30/MH3(14,13),30
 INITIAL MH3(14,15),30/MH3(15,14),30/MH3(15,16),30
 INITIAL MH3(15,20),30/MH3(16,15),30/MH3(16,11),30
 INITIAL MH3(17,8),30/MH3(17,21),30/MH3(18,11),30
 INITIAL MH3(19,21),30/MH3(19,7),30/MH3(19,21),30
 INITIAL MH3(20,19),30/MH3(20,21),30/MH3(21,17-20),30

364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382

MATRIZ DOS SENTIDOS DOS LINKS

MATRIZ H,12,12
 INITIAL MH4(1,2),1/MH4(1,8),2/MH4(1,9),1
 INITIAL MH4(2,1),2/MH4(2,3),1/MH4(2,9),1
 INITIAL MH4(3,2),2/MH4(3,6),1/MH4(3,11),1
 INITIAL MH4(4,3),2/MH4(4,9),1/MH4(4,11),1
 INITIAL MH4(5,4),2/MH4(5,6),1/MH4(5,10),2
 INITIAL MH4(6,5),2/MH4(6,7),1/MH4(6,10),2
 INITIAL MH4(7,6),2/MH4(7,8),1/MH4(7,12),2
 INITIAL MH4(8,1),1/MH4(8,7),2/MH4(8,12),2
 INITIAL MH4(9,1),2/MH4(9,2),1/MH4(9,10),1
 INITIAL MH4(9,11),2/MH4(9,12),1/MH4(10,5),2
 INITIAL MH4(10,6),1/MH4(10,8),2/MH4(10,11),2

383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397

398 M44(1,7),12),1/2M4(11,13),2/M45(11,4),1
 399 M44(1,7),12),2/M4(11,10),1/M46(11,12),1
 400 M44(12,7),2/M4(12,9),1/M44(12,9),2
 401 M44(12,10),1/M44(12,11),2
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454

A
A

455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567
 568
 569
 570
 571
 572
 573
 574
 575
 576
 577
 578
 579
 580
 581
 582
 583
 584
 585
 586
 587
 588
 589
 590
 591
 592
 593
 594
 595
 596
 597
 598
 599
 600
 601
 602
 603
 604
 605
 606
 607
 608
 609
 610
 611
 612
 613
 614
 615
 616
 617
 618
 619
 620
 621
 622
 623
 624
 625
 626
 627
 628
 629
 630
 631
 632
 633
 634
 635
 636
 637
 638
 639
 640
 641
 642
 643
 644
 645
 646
 647
 648
 649
 650
 651
 652
 653
 654
 655
 656
 657
 658
 659
 660
 661
 662
 663
 664
 665
 666
 667
 668
 669
 670
 671
 672
 673
 674
 675
 676
 677
 678
 679
 680
 681
 682
 683
 684
 685
 686
 687
 688
 689
 690
 691
 692
 693
 694
 695
 696
 697
 698
 699
 700
 701
 702
 703
 704
 705
 706
 707
 708
 709
 710
 711
 712
 713
 714
 715
 716
 717
 718
 719
 720
 721
 722
 723
 724
 725
 726
 727
 728
 729
 730
 731
 732
 733
 734
 735
 736
 737
 738
 739
 740
 741
 742
 743
 744
 745
 746
 747
 748
 749
 750
 751
 752
 753
 754
 755
 756
 757
 758
 759
 760
 761
 762
 763
 764
 765
 766
 767
 768
 769
 770
 771
 772
 773
 774
 775
 776
 777
 778
 779
 780
 781
 782
 783
 784
 785
 786
 787
 788
 789
 790
 791
 792
 793
 794
 795
 796
 797
 798
 799
 800
 801
 802
 803
 804
 805
 806
 807
 808
 809
 810
 811
 812
 813
 814
 815
 816
 817
 818
 819
 820
 821
 822
 823
 824
 825
 826
 827
 828
 829
 830
 831
 832
 833
 834
 835
 836
 837
 838
 839
 840
 841
 842
 843
 844
 845
 846
 847
 848
 849
 850
 851
 852
 853
 854
 855
 856
 857
 858
 859
 860
 861
 862
 863
 864
 865
 866
 867
 868
 869
 870
 871
 872
 873
 874
 875
 876
 877
 878
 879
 880
 881
 882
 883
 884
 885
 886
 887
 888
 889
 890
 891
 892
 893
 894
 895
 896
 897
 898
 899
 900
 901
 902
 903
 904
 905
 906
 907
 908
 909
 910
 911
 912
 913
 914
 915
 916
 917
 918
 919
 920
 921
 922
 923
 924
 925
 926
 927
 928
 929
 930
 931
 932
 933
 934
 935
 936
 937
 938
 939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997
 998
 999
 1000

F
F

1 25*FRENCH
 2 1 FILA DA PARADA 1
 3
 4 34*FRENCH
 5 1 FILA DA PARADA 2
 6
 7 40*FRENCH
 8 3 FILA DA PARADA 3
 9
 10 45*FRENCH
 11 4 FILA DA PARADA 4
 12
 13 33*FRENCH
 14 5 FILA DA PARADA 5
 15
 16 40*FRENCH
 17 6 FILA DA PARADA 6
 18
 19 31*FRENCH
 20 7 FILA DA PARADA 7
 21
 22 31*FRENCH
 23 8 FILA DA PARADA 8
 24
 25 33*FRENCH
 26 9 FILA DA PARADA 9
 27
 28 33*FRENCH
 29 10 FILA DA PARADA 10
 30

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

| | | | | | |
|-----|-------|----------|--------------|---------------------------------------|-----|
| 127 | DEMAN | MAPA | HC | 200+MPRO | 556 |
| 128 | | SAVVALUE | 81,1V26 | | 570 |
| 129 | | ASSIGN | HC | | 571 |
| 130 | | ASSIGN | 2,01 | | 572 |
| 131 | LEMAN | ASSIGN | 10,1 | INICIO DA CONTAGEM DO TEMPO DE VIAGEM | 573 |
| 132 | | ASSIGN | 11,1V5 | DETERMINACAO DO SENTIDO DOS "LINKS" | 574 |
| 133 | | ASSIGN | 7,6V11 | PARA A PARADA-ORIGEM | 575 |
| 134 | | TRANSFER | 596,1010,166 | CHAMADA DA SUB-ROTINA "NOIIO" | 576 |
| 135 | | TRANSFER | TRANSFER | | 577 |
| 136 | | ASSIGN | 6,1 | | 578 |
| 137 | | ASSIGN | 6,1 | | 579 |
| 138 | | TRANSFER | 6,1 | | 580 |
| 139 | | ASSIGN | 6,1 | | 581 |
| 140 | | ASSIGN | 6,1 | | 582 |
| 141 | | ASSIGN | 6,1 | | 583 |
| 142 | | ASSIGN | 6,1 | | 584 |
| 143 | | ASSIGN | 6,1 | | 585 |
| 144 | | ASSIGN | 17,1 | QUANDO O ONIBUS CHEGA - 44 104 | 586 |
| 145 | | ASSIGN | 15,1V17 | | 587 |
| 146 | | ASSIGN | 17,1 | | 588 |
| 147 | | ASSIGN | 17,1 | | 589 |
| 148 | | ASSIGN | 17,1 | | 590 |
| 149 | | ASSIGN | 17,1 | | 591 |
| 150 | | ASSIGN | 17,1 | | 592 |
| 151 | | ASSIGN | 17,1 | | 593 |
| 152 | | ASSIGN | 17,1 | | 594 |
| 153 | | ASSIGN | 17,1 | | 595 |
| 154 | | ASSIGN | 17,1 | | 596 |
| 155 | | ASSIGN | 17,1 | | 597 |
| 156 | | ASSIGN | 17,1 | | 598 |
| 157 | | ASSIGN | 17,1 | | 599 |
| 158 | | ASSIGN | 17,1 | | 600 |
| 159 | | ASSIGN | 17,1 | | 601 |
| 160 | | ASSIGN | 17,1 | | 602 |
| 161 | | ASSIGN | 17,1 | | 603 |
| 162 | | ASSIGN | 17,1 | | 604 |
| 163 | | ASSIGN | 17,1 | | 605 |
| 164 | | ASSIGN | 17,1 | | 606 |
| 165 | | ASSIGN | 17,1 | | 607 |
| 166 | | ASSIGN | 17,1 | | 608 |
| 167 | | ASSIGN | 17,1 | | 609 |
| 168 | | ASSIGN | 17,1 | | 610 |
| 169 | | ASSIGN | 17,1 | | 611 |
| 170 | | ASSIGN | 17,1 | | 612 |
| 171 | | ASSIGN | 17,1 | | 613 |
| 172 | | ASSIGN | 17,1 | | 614 |
| 173 | | ASSIGN | 17,1 | | 615 |
| 174 | | ASSIGN | 17,1 | | 616 |
| 175 | | ASSIGN | 17,1 | | 617 |
| 176 | | ASSIGN | 17,1 | | 618 |
| 177 | | ASSIGN | 17,1 | | 619 |
| 178 | | ASSIGN | 17,1 | | 620 |
| 179 | | ASSIGN | 17,1 | | 621 |
| 180 | | ASSIGN | 17,1 | | 622 |
| 181 | | ASSIGN | 17,1 | | 623 |
| 182 | | ASSIGN | 17,1 | | 624 |
| 183 | | ASSIGN | 17,1 | | 625 |

| | | | | |
|-----|-------|-----------|--|-------------------|
| 181 | NECAP | TEST E | P16,1,ZIMPI | 626 |
| 182 | | ASSIGN | 16+1 | 627 |
| 183 | | TRANSFER | ,CAFEN | 628 |
| 184 | ZIMPI | ASSIGN | 16+1 | 629 |
| 185 | CAFEN | TEST E | P8,1,JAIC | 630 |
| 186 | | TEST E | P3,3,CUPIX | 631 |
| 187 | | TRANSFER | ,VERA | 632 |
| 188 | JAIC | TEST E | P3,1,CUMIN | 633 |
| 189 | VERA | TEST E | P16,1,BALNE | 634 |
| 190 | | ASSIGN | 2+1 | 635 |
| 191 | | TEST LE | P2,P12,MINHA | 636 |
| 192 | | TRANSFER | ,SENIA | 637 |
| 193 | BALNE | ASSIGN | 2+1 | 638 |
| 194 | | TEST GR | P2,1,MINHA | 639 |
| 195 | SENIA | ASSIGN | 10,2 | 640 |
| 196 | | ASSIGN | 11,V5 | 641 |
| 197 | | ASSIGN | 7,F#11 | 642 |
| 198 | | TRANSFER | SBR,ACITO,66 | 643 |
| 199 | | TEST E | P8,1,SANY | 644 |
| 200 | | ASSIGN | 3+1 | 645 |
| 201 | | TRANSFER | ,ZIMPI | 646 |
| 202 | SANY | ASSIGN | 3+1 | 647 |
| 203 | ZIMPI | TRANSFER | ,PAIN | 648 |
| 204 | MINHA | ASSIGN | 2+1 | 649 |
| 205 | | ASSIGN | 2,PA | 650 |
| 206 | | ASSIGN | 10,7 | 651 |
| 207 | | ASSIGN | 11,V5 | 652 |
| 208 | | ASSIGN | 7,F#11 | 653 |
| 209 | | TRANSFER | SBR,ACITO,66 | 654 |
| 210 | | TEST E | P8,1,PURAE | 655 |
| 211 | | ASSIGN | 3+1 | 656 |
| 212 | | TRANSFER | ,PAIN | 657 |
| 213 | PURAE | ASSIGN | 3+1 | 658 |
| 214 | PAIN | TEST LE | P7,1,JOCAB | 659 |
| 215 | | TEST E | P7,1,JOANA | 660 |
| 216 | | TEST E | P3,1,JOANA | 661 |
| 217 | | ASSIGN | 5+1 | 662 |
| 218 | | TRANSFER | ,PINHA | 663 |
| 219 | JOANA | ASSIGN | 5,V1 | 664 |
| 220 | | TRANSFER | ,PINHA | 665 |
| 221 | JOCAB | TRANSFER | SBR,JUER,7 | 666 |
| 222 | PINHA | ASSIGN | 19,P17 | 667 |
| 223 | | TEST E | P16,1,ZAPI | 668 |
| 224 | | TEST E | P19,22,ZULL | 669 |
| 225 | | TRANSFER | ,OKIYA | 670 |
| 226 | ZAPI | TEST E | P19,V17,ZULU | 671 |
| 227 | PAIMA | TEST LE | P#14,F#40,CECTA | 672 |
| | | | TESTAGEM DO NUMERO DE PASSA- GEIROS ESPERANDO PELO ONIBUS COM O NUMERO DE VAGAS EXISTEN- TES NO MESMO | 673 674 675 |
| 228 | | | | 676 |
| 229 | | ASSIGN | 41,V11 | 677 |
| 230 | ONIB | ENTR | P40,P#14 | 678 |
| 231 | ONIB | ENTR | P4,P#14 | 679 |
| 232 | | ADVANCE | P41 | 680 |
| 233 | | ADV VALUE | PRI+,MPRO | 681 |
| | | | REGISTRO ACUMULATIVO DO TEMPO DE VIAGEM | 682 |
| 234 | | MARK | 80 | 683 |

| | | | | | |
|-----|--------|-----------|-----------------------|---|-----|
| 234 | | TRANSFER | ,MANHA | | 693 |
| 235 | GEOTA | ASSIGN | 41,V13 | | 694 |
| 236 | | TRANSFER | SRR,VITCR,70 | CHAMADA DA SUB-ROTINA "VITOR" | 695 |
| 237 | | ENTER | P40,P*40 | EMBARQUE DOS PASSAGEIROS EQUIVALENTE | 696 |
| 238 | | DEPART | P4,P*40 | AO NUMERO DE VAGAS | 697 |
| 239 | | ADVANCE | P41 | TEMPO DE EMBARQUE | 698 |
| 240 | | SAVEVALUE | P81+,MP80 | REGISTRO ACUMULATIVO DO TEMPO DE VIAGEM | 699 |
| 241 | | MARK | 80 | | 699 |
| 242 | | TRANSFER | ,MANHA | | 692 |
| 243 | ZULU | TEST E | P10,1,SAJDA | | 693 |
| 244 | | ASSIGN | 19+,1 | | 694 |
| 245 | | ASSIGN | 42,V14 | | 695 |
| 246 | | LEAVE | P40,P*19 | DESCIDA DE PASSAGEIROS | 696 |
| 247 | | TRANSFER | ,SUNAM | | 697 |
| 248 | SAJDA | ASSIGN | 19+,1 | | 698 |
| 249 | | ASSIGN | 42,V14 | | 699 |
| 250 | | LEAVE | P40,P*19 | DESCIDA DE PASSAGEIROS | 700 |
| 251 | SUNAM | TEST LE | P414,P*40,GAITA | TESTAGEM DO NUMERO DE PASSAGEIROS ESPERANDO PELO ONIBUS COM O NUMERO DE VAGAS EXISTENTES NO MESMO | 701 |
| 252 | | TEST E | P10,1,PARIS | | 702 |
| 253 | | ASSIGN | 19+,1 | | 703 |
| 254 | | TRANSFER | ,EASPEP | | 704 |
| 255 | PARIS | ASSIGN | 19+,1 | | 705 |
| 256 | EASPEP | ASSIGN | 41,V11 | | 706 |
| 257 | | ENTER | P40,P*14 | EMBARQUE DOS PASSAGEIROS QUE ESTAO ESPERANDO NA FILA PELO ONIBUS | 707 |
| 258 | | DEPART | P4,P*14 | | 708 |
| 259 | | TRANSFER | ,FAOA | | 709 |
| 260 | GAITA | TEST E | P10,1,SOJAS | | 710 |
| 261 | | ASSIGN | 19+,1 | | 711 |
| 262 | | TRANSFER | ,MALTA | | 712 |
| 263 | SOJAS | ASSIGN | 19+,1 | | 713 |
| 264 | MALTA | ASSIGN | 41,V13 | | 714 |
| 265 | | TRANSFER | SRR,VITCR,70 | | 715 |
| 266 | | ENTER | P40,P*40 | EMBARQUE DOS PASSAGEIROS EQUIVALENTE | 716 |
| 267 | | DEPART | P4,P*40 | AO NUMERO DE VAGAS | 717 |
| 268 | FAOA | TEST LE | P41,P40,OLHOS | | 718 |
| 269 | | ADVANCE | P42 | TEMPO DE EMBARQUE | 719 |
| 270 | | SAVEVALUE | P81+,MP80 | REGISTRO ACUMULATIVO DO TEMPO DE VIAGEM, | 720 |
| 271 | | MARK | 80 | | 721 |
| 272 | | TRANSFER | ,MANHA | | 722 |
| 273 | OLHOS | ADVANCE | P41 | TEMPO DE EMBARQUE | 723 |
| 274 | | SAVEVALUE | P81+,MP80 | REGISTRO ACUMULATIVO DO TEMPO DE VIAGEM | 724 |
| 275 | | MARK | 80 | | 725 |
| 276 | MANHA | TEST E | P10,1,CATCA | | 726 |
| 277 | | TEST E | P1+,P43,ADVA | | 727 |
| 278 | | TRANSFER | ,VANCE | | 728 |
| 279 | CATCA | TEST E | P10,21,ADVA | | 729 |
| 280 | VANCE | ADVANCE | M*2(P4,P5),M*3(P4,P5) | TEMPO DE VIAGEM NO ULTIMO TRECHO DA ROTA | 730 |
| 281 | | ASSIGN | 42,V14 | | 731 |
| 282 | | LEAVE | P40,P*19 | DESCIDA DE PASSAGEIROS - ULT. PARADA | 732 |
| 283 | | ADVANCE | P42 | TEMPO DE DESCIDA | 733 |
| 284 | | SAVEVALUE | P81+,MP80 | REGISTRO ACUMULATIVO DO TEMPO DE VIAGEM | 734 |
| 285 | | ADVANCE | 300 | TEMPO DE PERMANENCIA NA PARADA EXTREMA | 735 |


```

334 ASSECH 5*7 797
335 TRANSER *SERRA 798
336 LEVE TEST F P31*UDAR 799
337 MAKE ASSON 5*VA 800
338 TRANSER *S1*VA 801
339 HAREE TEST E P31*LOFE 802
340 TRANSER *LOAP 803
341 TEST F P12*PENJA 804
342 TRANSER *MARE 805
343 WETA TEST E P710*LATI 806
344 ASSIDA 5*11 807
345 TRANSER *SERRA 808
346 LATA TRANSER *S1* 809
347 LATA TRANSER *S2* 810
348 TRANSER *S3* 811
349 TRANSER *S4* 812
350 TRANSER *S5* 813
351 TRANSER *S6* 814
352 TRANSER *S7* 815
353 TRANSER *S8* 816
354 TRANSER *S9* 817
355 TRANSER *S10* 818
356 TRANSER *S11* 819
357 TRANSER *S12* 820
358 TRANSER *S13* 821
359 TRANSER *S14* 822
360 TRANSER *S15* 823
361 TRANSER *S16* 824
362 TRANSER *S17* 825
363 TRANSER *S18* 826
364 TRANSER *S19* 827
365 TRANSER *S20* 828
366 TRANSER *S21* 829
367 TRANSER *S22* 830
368 TRANSER *S23* 831
369 TRANSER *S24* 832
370 TRANSER *S25* 833
371 TRANSER *S26* 834
372 TRANSER *S27* 835
373 TRANSER *S28* 836
374 TRANSER *S29* 837
375 TRANSER *S30* 838
376 TRANSER *S31* 839
377 TRANSER *S32* 840
378 TRANSER *S33* 841
379 TRANSER *S34* 842
380 TRANSER *S35* 843
381 TRANSER *S36* 844
382 TRANSER *S37* 845
383 TRANSER *S38* 846
384 TRANSER *S39* 847
385 TRANSER *S40* 848
386 TRANSER *S41* 849
387 TRANSER *S42* 850
388 TRANSER *S43* 851
389 TRANSER *S44* 852
390 TRANSER *S45* 853
391 TRANSER *S46* 854
392 TRANSER *S47* 855
393 TRANSER *S48* 856
394 TRANSER *S49* 857
395 TRANSER *S50* 858
396 TRANSER *S51* 859
397 TRANSER *S52* 860
398 TRANSER *S53* 861
399 TRANSER *S54* 862
400 TRANSER *S55* 863
401 TRANSER *S56* 864
402 TRANSER *S57* 865
403 TRANSER *S58* 866
404 TRANSER *S59* 867
405 TRANSER *S60* 868
406 TRANSER *S61* 869
407 TRANSER *S62* 870
408 TRANSER *S63* 871
409 TRANSER *S64* 872
410 TRANSER *S65* 873
411 TRANSER *S66* 874
412 TRANSER *S67* 875
413 TRANSER *S68* 876
414 TRANSER *S69* 877
415 TRANSER *S70* 878
416 TRANSER *S71* 879
417 TRANSER *S72* 880
418 TRANSER *S73* 881
419 TRANSER *S74* 882
420 TRANSER *S75* 883
421 TRANSER *S76* 884
422 TRANSER *S77* 885
423 TRANSER *S78* 886
424 TRANSER *S79* 887
425 TRANSER *S80* 888
426 TRANSER *S81* 889
427 TRANSER *S82* 890
428 TRANSER *S83* 891
429 TRANSER *S84* 892
430 TRANSER *S85* 893
431 TRANSER *S86* 894
432 TRANSER *S87* 895
433 TRANSER *S88* 896
434 TRANSER *S89* 897
435 TRANSER *S90* 898
436 TRANSER *S91* 899
437 TRANSER *S92* 900
438 TRANSER *S93* 901
439 TRANSER *S94* 902
440 TRANSER *S95* 903
441 TRANSER *S96* 904
442 TRANSER *S97* 905
443 TRANSER *S98* 906
444 TRANSER *S99* 907
445 TRANSER *S100* 908
446 TRANSER *S101* 909
447 TRANSER *S102* 910
448 TRANSER *S103* 911
449 TRANSER *S104* 912
450 TRANSER *S105* 913
451 TRANSER *S106* 914
452 TRANSER *S107* 915
453 TRANSER *S108* 916
454 TRANSER *S109* 917
455 TRANSER *S110* 918
456 TRANSER *S111* 919
457 TRANSER *S112* 920
458 TRANSER *S113* 921
459 TRANSER *S114* 922
460 TRANSER *S115* 923
461 TRANSER *S116* 924
462 TRANSER *S117* 925
463 TRANSER *S118* 926
464 TRANSER *S119* 927
465 TRANSER *S120* 928
466 TRANSER *S121* 929
467 TRANSER *S122* 930
468 TRANSER *S123* 931
469 TRANSER *S124* 932
470 TRANSER *S125* 933
471 TRANSER *S126* 934
472 TRANSER *S127* 935
473 TRANSER *S128* 936
474 TRANSER *S129* 937
475 TRANSER *S130* 938
476 TRANSER *S131* 939
477 TRANSER *S132* 940
478 TRANSER *S133* 941
479 TRANSER *S134* 942
480 TRANSER *S135* 943
481 TRANSER *S136* 944
482 TRANSER *S137* 945
483 TRANSER *S138* 946
484 TRANSER *S139* 947
485 TRANSER *S140* 948
486 TRANSER *S141* 949
487 TRANSER *S142* 950
488 TRANSER *S143* 951
489 TRANSER *S144* 952
490 TRANSER *S145* 953
491 TRANSER *S146* 954
492 TRANSER *S147* 955
493 TRANSER *S148* 956
494 TRANSER *S149* 957
495 TRANSER *S150* 958
496 TRANSER *S151* 959
497 TRANSER *S152* 960
498 TRANSER *S153* 961
499 TRANSER *S154* 962
500 TRANSER *S155* 963
501 TRANSER *S156* 964
502 TRANSER *S157* 965
503 TRANSER *S158* 966
504 TRANSER *S159* 967
505 TRANSER *S160* 968
506 TRANSER *S161* 969
507 TRANSER *S162* 970
508 TRANSER *S163* 971
509 TRANSER *S164* 972
510 TRANSER *S165* 973
511 TRANSER *S166* 974
512 TRANSER *S167* 975
513 TRANSER *S168* 976
514 TRANSER *S169* 977
515 TRANSER *S170* 978
516 TRANSER *S171* 979
517 TRANSER *S172* 980
518 TRANSER *S173* 981
519 TRANSER *S174* 982
520 TRANSER *S175* 983
521 TRANSER *S176* 984
522 TRANSER *S177* 985
523 TRANSER *S178* 986
524 TRANSER *S179* 987
525 TRANSER *S180* 988
526 TRANSER *S181* 989
527 TRANSER *S182* 990
528 TRANSER *S183* 991
529 TRANSER *S184* 992
530 TRANSER *S185* 993
531 TRANSER *S186* 994
532 TRANSER *S187* 995
533 TRANSER *S188* 996
534 TRANSER *S189* 997
535 TRANSER *S190* 998
536 TRANSER *S191* 999
537 TRANSER *S192* 1000

```

A OPERAÇÃO "WIKI" FAZ UMA CORREÇÃO NOS VALORES ARMAZENADOS
 NO "LINK" PARA CORRIGIR O ERRO DE "WIKI" CONTRA O ERRO
 DE "WIKI" PARA CORRIGIR O ERRO DE "WIKI" CONTRA O ERRO

A OPERAÇÃO "WIKI" FAZ UMA CORREÇÃO NOS VALORES ARMAZENADOS
 NO "LINK" PARA CORRIGIR O ERRO DE "WIKI" CONTRA O ERRO
 DE "WIKI" PARA CORRIGIR O ERRO DE "WIKI" CONTRA O ERRO

```

382          1541M11
383          *10-11
384          B.040(P15,P7)
385          *ADLOC
386          *ADLFFP
387          *ADL(P15,P7)
388          *L1SLINK
389          *L1
390          *L1SLINK
391          *L1
392          *L1SLINK
393          *L1
394          *L1SLINK
395          *L1
396          *L1SLINK
397          *L1
398          *L1SLINK
399          *L1
400          *L1SLINK
401          *L1
402          *L1SLINK
403          *L1
404          *L1SLINK
405          *L1
406          *L1SLINK
407          *L1
408          *L1SLINK
409          *L1
410          *L1SLINK
411          *L1
412          *L1SLINK
413          *L1
414          *L1SLINK
415          *L1
416          *L1SLINK
417          *L1
418          *L1SLINK
419          *L1
420          *L1SLINK
421          *L1
422          *L1SLINK
423          *L1
424          *L1SLINK
425          *L1
426          *L1SLINK
427          *L1
428          *L1SLINK
429          *L1
430          *L1SLINK
431          *L1
432          *L1SLINK
433          *L1
434          *L1SLINK
435          *L1
436          *L1SLINK
437          *L1
438          *L1SLINK
439          *L1
440          *L1SLINK
441          *L1
442          *L1SLINK
443          *L1
444          *L1SLINK
445          *L1
446          *L1SLINK
447          *L1
448          *L1SLINK
449          *L1
450          *L1SLINK
451          *L1
452          *L1SLINK
453          *L1
454          *L1SLINK
455          *L1
456          *L1SLINK
457          *L1
458          *L1SLINK
459          *L1
460          *L1SLINK
461          *L1
462          *L1SLINK
463          *L1
464          *L1SLINK
465          *L1
466          *L1SLINK
467          *L1
468          *L1SLINK
469          *L1
470          *L1SLINK
471          *L1
472          *L1SLINK
473          *L1
474          *L1SLINK
475          *L1
476          *L1SLINK
477          *L1
478          *L1SLINK
479          *L1
480          *L1SLINK
481          *L1
482          *L1SLINK
483          *L1
484          *L1SLINK
485          *L1
486          *L1SLINK
487          *L1
488          *L1SLINK
489          *L1
490          *L1SLINK
491          *L1
492          *L1SLINK
493          *L1
494          *L1SLINK
495          *L1
496          *L1SLINK
497          *L1
498          *L1SLINK
499          *L1
500          *L1SLINK
501          *L1
502          *L1SLINK
503          *L1
504          *L1SLINK
505          *L1
506          *L1SLINK
507          *L1
508          *L1SLINK
509          *L1
510          *L1SLINK
511          *L1
512          *L1SLINK
513          *L1
514          *L1SLINK
515          *L1
516          *L1SLINK
517          *L1
518          *L1SLINK
519          *L1
520          *L1SLINK
521          *L1
522          *L1SLINK
523          *L1
524          *L1SLINK
525          *L1
526          *L1SLINK
527          *L1
528          *L1SLINK
529          *L1
530          *L1SLINK
531          *L1
532          *L1SLINK
533          *L1
534          *L1SLINK
535          *L1
536          *L1SLINK
537          *L1
538          *L1SLINK
539          *L1
540          *L1SLINK
541          *L1
542          *L1SLINK
543          *L1
544          *L1SLINK
545          *L1
546          *L1SLINK
547          *L1
548          *L1SLINK
549          *L1
550          *L1SLINK
551          *L1
552          *L1SLINK
553          *L1
554          *L1SLINK
555          *L1
556          *L1SLINK
557          *L1
558          *L1SLINK
559          *L1
560          *L1SLINK
561          *L1
562          *L1SLINK
563          *L1
564          *L1SLINK
565          *L1
566          *L1SLINK
567          *L1
568          *L1SLINK
569          *L1
570          *L1SLINK
571          *L1
572          *L1SLINK
573          *L1
574          *L1SLINK
575          *L1
576          *L1SLINK
577          *L1
578          *L1SLINK
579          *L1
580          *L1SLINK
581          *L1
582          *L1SLINK
583          *L1
584          *L1SLINK
585          *L1
586          *L1SLINK
587          *L1
588          *L1SLINK
589          *L1
590          *L1SLINK
591          *L1
592          *L1SLINK
593          *L1
594          *L1SLINK
595          *L1
596          *L1SLINK
597          *L1
598          *L1SLINK
599          *L1
600          *L1SLINK
601          *L1
602          *L1SLINK
603          *L1
604          *L1SLINK
605          *L1
606          *L1SLINK
607          *L1
608          *L1SLINK
609          *L1
610          *L1SLINK
611          *L1
612          *L1SLINK
613          *L1
614          *L1SLINK
615          *L1
616          *L1SLINK
617          *L1
618          *L1SLINK
619          *L1
620          *L1SLINK
621          *L1
622          *L1SLINK
623          *L1
624          *L1SLINK
625          *L1
626          *L1SLINK
627          *L1
628          *L1SLINK
629          *L1
630          *L1SLINK
631          *L1
632          *L1SLINK
633          *L1
634          *L1SLINK
635          *L1
636          *L1SLINK
637          *L1
638          *L1SLINK
639          *L1
640          *L1SLINK
641          *L1
642          *L1SLINK
643          *L1
644          *L1SLINK
645          *L1
646          *L1SLINK
647          *L1
648          *L1SLINK
649          *L1
650          *L1SLINK
651          *L1
652          *L1SLINK
653          *L1
654          *L1SLINK
655          *L1
656          *L1SLINK
657          *L1
658          *L1SLINK
659          *L1
660          *L1SLINK
661          *L1
662          *L1SLINK
663          *L1
664          *L1SLINK
665          *L1
666          *L1SLINK
667          *L1
668          *L1SLINK
669          *L1
670          *L1SLINK
671          *L1
672          *L1SLINK
673          *L1
674          *L1SLINK
675          *L1
676          *L1SLINK
677          *L1
678          *L1SLINK
679          *L1
680          *L1SLINK
681          *L1
682          *L1SLINK
683          *L1
684          *L1SLINK
685          *L1
686          *L1SLINK
687          *L1
688          *L1SLINK
689          *L1
690          *L1SLINK
691          *L1
692          *L1SLINK
693          *L1
694          *L1SLINK
695          *L1
696          *L1SLINK
697          *L1
698          *L1SLINK
699          *L1
700          *L1SLINK
701          *L1
702          *L1SLINK
703          *L1
704          *L1SLINK
705          *L1
706          *L1SLINK
707          *L1
708          *L1SLINK
709          *L1
710          *L1SLINK
711          *L1
712          *L1SLINK
713          *L1
714          *L1SLINK
715          *L1
716          *L1SLINK
717          *L1
718          *L1SLINK
719          *L1
720          *L1SLINK
721          *L1
722          *L1SLINK
723          *L1
724          *L1SLINK
725          *L1
726          *L1SLINK
727          *L1
728          *L1SLINK
729          *L1
730          *L1SLINK
731          *L1
732          *L1SLINK
733          *L1
734          *L1SLINK
735          *L1
736          *L1SLINK
737          *L1
738          *L1SLINK
739          *L1
740          *L1SLINK
741          *L1
742          *L1SLINK
743          *L1
744          *L1SLINK
745          *L1
746          *L1SLINK
747          *L1
748          *L1SLINK
749          *L1
750          *L1SLINK
751          *L1
752          *L1SLINK
753          *L1
754          *L1SLINK
755          *L1
756          *L1SLINK
757          *L1
758          *L1SLINK
759          *L1
760          *L1SLINK
761          *L1
762          *L1SLINK
763          *L1
764          *L1SLINK
765          *L1
766          *L1SLINK
767          *L1
768          *L1SLINK
769          *L1
770          *L1SLINK
771          *L1
772          *L1SLINK
773          *L1
774          *L1SLINK
775          *L1
776          *L1SLINK
777          *L1
778          *L1SLINK
779          *L1
780          *L1SLINK
781          *L1
782          *L1SLINK
783          *L1
784          *L1SLINK
785          *L1
786          *L1SLINK
787          *L1
788          *L1SLINK
789          *L1
790          *L1SLINK
791          *L1
792          *L1SLINK
793          *L1
794          *L1SLINK
795          *L1
796          *L1SLINK
797          *L1
798          *L1SLINK
799          *L1
800          *L1SLINK
801          *L1
802          *L1SLINK
803          *L1
804          *L1SLINK
805          *L1
806          *L1SLINK
807          *L1
808          *L1SLINK
809          *L1
810          *L1SLINK
811          *L1
812          *L1SLINK
813          *L1
814          *L1SLINK
815          *L1
816          *L1SLINK
817          *L1
818          *L1SLINK
819          *L1
820          *L1SLINK
821          *L1
822          *L1SLINK
823          *L1
824          *L1SLINK
825          *L1
826          *L1SLINK
827          *L1
828          *L1SLINK
829          *L1
830          *L1SLINK
831          *L1
832          *L1SLINK
833          *L1
834          *L1SLINK
835          *L1
836          *L1SLINK
837          *L1
838          *L1SLINK
839          *L1
840          *L1SLINK
841          *L1
842          *L1SLINK
843          *L1
844          *L1SLINK
845          *L1
846          *L1SLINK
847          *L1
848          *L1SLINK
849          *L1
850          *L1SLINK
851          *L1
852          *L1SLINK
853          *L1
854          *L1SLINK
855          *L1
856          *L1SLINK
857          *L1
858          *L1SLINK
859          *L1
860          *L1SLINK
861          *L1
862          *L1SLINK
863          *L1
864          *L1SLINK
865          *L1
866          *L1SLINK
867          *L1
868          *L1SLINK
869          *L1
870          *L1SLINK
871          *L1
872          *L1SLINK
873          *L1
874          *L1SLINK
875          *L1
876          *L1SLINK
877          *L1
878          *L1SLINK
879          *L1
880          *L1SLINK
881          *L1
882          *L1SLINK
883          *L1
884          *L1SLINK
885          *L1
886          *L1SLINK
887          *L1
888          *L1SLINK
889          *L1
890          *L1SLINK
891          *L1
892          *L1SLINK
893          *L1
894          *L1SLINK
895          *L1
896          *L1SLINK
897          *L1
898          *L1SLINK
899          *L1
900          *L1SLINK
901          *L1
902          *L1SLINK
903          *L1
904          *L1SLINK
905          *L1
906          *L1SLINK
907          *L1
908          *L1SLINK
909          *L1
910          *L1SLINK
911          *L1
912          *L1SLINK
913          *L1
914          *L1SLINK
915          *L1
916          *L1SLINK
917          *L1
918          *L1SLINK
919          *L1
920          *L1SLINK
921          *L1
922          *L1SLINK
923          *L1
924          *L1SLINK
925          *L1
926          *L1SLINK
927          *L1
928          *L1SLINK
929          *L1
930          *L1SLINK
931          *L1
932          *L1SLINK
933          *L1
934          *L1SLINK
935          *L1
936          *L1SLINK
937          *L1
938          *L1SLINK
939          *L1
940          *L1SLINK
941          *L1
942          *L1SLINK
943          *L1
944          *L1SLINK
945          *L1
946          *L1SLINK
947          *L1
948          *L1SLINK
949          *L1
950          *L1SLINK
951          *L1
952          *L1SLINK
953          *L1
954          *L1SLINK
955          *L1
956          *L1SLINK
957          *L1
958          *L1SLINK
959          *L1
960          *L1SLINK
961          *L1
962          *L1SLINK
963          *L1
964          *L1SLINK
965          *L1
966          *L1SLINK
967          *L1
968          *L1SLINK
969          *L1
970          *L1SLINK
971          *L1
972          *L1SLINK
973          *L1
974          *L1SLINK
975          *L1
976          *L1SLINK
977          *L1
978          *L1SLINK
979          *L1
980          *L1SLINK
981          *L1
982          *L1SLINK
983          *L1
984          *L1SLINK
985          *L1
986          *L1SLINK
987          *L1
988          *L1SLINK
989          *L1
990          *L1SLINK
991          *L1
992          *L1SLINK
993          *L1
994          *L1SLINK
995          *L1
996          *L1SLINK
997          *L1
998          *L1SLINK
999          *L1
1000          *L1SLINK

```

```

TIME TOTAL DE RESECCAMENT
TIME TOTAL DE ESPERA
TIME TOTAL DE VISGHEBESLOC.+(ESPERA)

```

```

854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

APÊNDICE C

COMENTÁRIOS SOBRE OS DADOS DE SAÍDA DO PROGRAMA

Com o objetivo de esclarecer o manuseio dos dados de saída, faremos neste Apêndice uma explicação sobre este dados, dando mais destaque aqueles utilizados em nosso trabalho. A linguagem GPSS sumariza estes dados em tres partes:

- 1 - Estatísticas sobre os ônibus
- 2 - Estatísticas sobre as filas das paradas
- 3 - Resultados dos cálculos especiais introduzidos no programa.

1 - ESTATÍSTICA SOBRE OS ÔNIBUS

As Estatísticas sobre os ônibus estão contidas na página onde o sumário de dados é apresentado nas colunas STORAGE, CAPACITY, AVERAGE CONTENTS, AVERAGE UTILIZATION, ENTRIES, AVERAGE TIME/TRAN, CURRENT CONTENTS e MAXIMUM CONTENTS.

A correspondência é a seguinte:

STORAGE

- Número dos ônibus

CAPACITY

- Capacidade dos ônibus

AVERAGE CONTENTS

- Número médio de passageiros dentro dos ônibus

AVERAGE UTILIZATION

- Utilização média dos ônibus

ENTRIES

- Número de pessoas transportadas por cada ônibus

AVERAGE TIME/TRAN

- Tempo médio de viagem dos passageiros

CURRENT CONTENTS

- Número de passageiros dentro dos ônibus quando parou a simulação

MAXIMUM CONTENTS - Número máximo de pessoas que entraram em cada ônibus

2 - ESTATÍSTICAS SOBRE AS FILAS DAS PARADAS

As estatísticas sobre as filas das paradas

estão contidas na página onde o sumário de dados é apresentado nas colunas QUEUE, MAXIMUM CONTENTS, AVERAGE CONTENTS, TOTAL ENTRIES, ZERO ENTRIES, PERCENT ZEROS, AVERAGE TIME/TRANS, \$ AVERAGEM TIME/TRANS e CURRENT CONTENTS.

A correspondência é a seguinte:

QUEUE

- Número das filas

MAXIMUM CONTENTS

- Número máximo de pessoas que esperaram em cada fila durante o tempo simulado

AVERAGE CONTENTS

- Comprimento médio das filas

TOTAL ENTRIES

- Número total de pessoas que chegaram em cada parada

ZERO ENTRIES

- Número total de pessoas que tomaram os ônibus

PERCENT ZEROS

- Percentagem de "ZERO ENTRIES" em relação ao "TOTAL ENTRIES".

AVERAGE TIME/TRANS

- Tempo médio de espera de todos os passageiros que tomaram os ônibus

SAVERAGE TIME/TRANS

- Tempo médio de espera dos passageiros que não conseguiram tomar nenhum ônibus

CURRENT CONTENTS

- Número de pessoas que esperavam na fila cessou a simulação

3 - RESULTADOS DOS CÁLCULOS ESPECIAIS INTRODUZIDOS NO PROGRAMA

Os resultados dos cálculos especiais introduzidos no programa estão contidos na página intitulada "CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO) na qual os SAVEVALUES são resumidos da seguinte maneira e na seguinte correspondência:

SAVEVALUES NR = 1 até NR = 8, apresentam em suas respectivas colunas VALUES o número total de ônibus introduzidos em cada rota.

SAVEVALUE NR = 10, apresenta em sua coluna VALUES o número total de ônibus introduzidos no sistema.

SAVEVALUE NR = 24, apresenta em sua coluna VALUES o tempo de deslocamento de todos os passageiros, em horas.

SAVEVALUE NR = 26, apresenta em sua coluna VALUES o tempo de espera de todos os passageiros, em horas.

SAVEVALUE NR = 28, apresenta em sua coluna VALUES o tempo total de viagem dos passageiros, em horas.

SAVEVALUES de NR = 32 até NR = 119, apresentam em suas respectivas colunas VALUES a capacidade dos ônibus introduzidos no sistema.

SAVEVALUES de NR = 120 até NR = 210, podem apresentar em suas respectivas colunas VALUES os tempos totais de viagem referentes a cada ônibus durante o tempo simulado.

SAVEVALUES de NR = 211 a NR = 218 apresentam em suas respectivas colunas VALUES, o número total de ônibus introduzidos em cada rota durante o tempo simulado.

DADOS DE SAÍDA

Obs: Em virtude da listagem do programa estar incluída neste trabalho, torna-se dispensável a apresentação de todas as folhas de resultados, uma vez que estas poderão ser obtidas processando o programa no computador para as diversas hipóteses. Por esta razão apresentaremos nas páginas seguintes uma folha de cada tipo de resultados sumarizados pela linguagem.

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAM | CURRENT CONTENTS | MAXIMUM CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|
| 1 | 23 | 16.143 | .733 | 125 | 1394.897 | 22 | 22 |
| 2 | 22 | 16.131 | .733 | 131 | 1324.916 | 22 | 22 |
| 3 | 22 | 15.133 | .697 | 132 | 1235.189 | 22 | 22 |
| 4 | 22 | 16.292 | .740 | 104 | 1691.815 | 22 | 22 |
| 5 | 21 | 15.209 | .691 | 111 | 1479.954 | 22 | 22 |
| 10 | 22 | 15.500 | .704 | 141 | 1187.276 | 22 | 22 |
| 11 | 22 | 15.747 | .717 | 143 | 1192.386 | 22 | 22 |
| 12 | 22 | 15.772 | .717 | 142 | 1297.372 | 22 | 22 |
| 13 | 22 | 16.304 | .741 | 115 | 1531.182 | 22 | 22 |
| 14 | 21 | 15.664 | .712 | 113 | 1497.160 | 22 | 22 |
| 16 | 22 | 14.233 | .649 | 143 | 1545.276 | 22 | 22 |
| 20 | 24 | 14.433 | .652 | 143 | 1357.622 | 22 | 22 |
| 21 | 22 | 14.898 | .652 | 143 | 1084.384 | 22 | 22 |
| 22 | 22 | 15.821 | .708 | 117 | 1565.181 | 22 | 22 |
| 23 | 22 | 15.265 | .693 | 119 | 1498.903 | 22 | 22 |
| 24 | 22 | 16.215 | .727 | 121 | 1323.511 | 22 | 22 |
| 25 | 21 | 14.547 | .661 | 151 | 975.900 | 22 | 22 |
| 30 | 22 | 15.171 | .687 | 132 | 1344.632 | 22 | 22 |
| 31 | 22 | 15.821 | .716 | 86 | 1917.649 | 22 | 22 |
| 32 | 21 | 17.211 | .649 | 111 | 1372.732 | 22 | 22 |
| 37 | 22 | 16.315 | .651 | 134 | 1075.232 | 22 | 22 |
| 38 | 23 | 16.633 | .687 | 132 | 1116.783 | 22 | 22 |
| 39 | 22 | 12.849 | .566 | 135 | 863.149 | 22 | 22 |
| 40 | 22 | 12.640 | .576 | 143 | 963.419 | 22 | 22 |
| 41 | 22 | 11.266 | .512 | 143 | 814.597 | 22 | 22 |
| 46 | 22 | 14.119 | .641 | 114 | 1134.920 | 22 | 22 |
| 47 | 22 | 13.533 | .613 | 104 | 1311.936 | 22 | 22 |
| 48 | 22 | 13.132 | .597 | 139 | 1224.244 | 22 | 22 |
| 49 | 22 | 17.459 | .595 | 131 | 1027.190 | 22 | 22 |
| 50 | 21 | 11.875 | .527 | 135 | 1041.649 | 22 | 22 |
| 55 | 21 | 14.336 | .633 | 147 | 1247.123 | 22 | 22 |
| 59 | 22 | 14.533 | .650 | 137 | 1179.647 | 22 | 22 |
| 59 | 22 | 13.195 | .595 | 132 | 1079.542 | 22 | 22 |
| 59 | 22 | 12.323 | .550 | 119 | 1039.745 | 22 | 22 |
| 60 | 22 | 11.741 | .534 | 133 | 937.547 | 22 | 22 |
| 64 | 24 | 14.575 | .661 | 138 | 1257.543 | 22 | 22 |
| 65 | 22 | 14.623 | .664 | 142 | 1111.045 | 22 | 22 |
| 67 | 22 | 16.678 | .667 | 140 | 1132.271 | 22 | 22 |
| 67 | 22 | 13.536 | .583 | 134 | 1727.263 | 22 | 22 |
| 69 | 24 | 13.613 | .612 | 146 | 1155.649 | 22 | 22 |

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

| SAVEVALUE | NR. | VALUE | NR. | VALUE | NR. | VALUE | NR. | VALUE | NR. | VALUE |
|-----------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 4 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | |
| 7 | 6 | | 7 | | 7 | | 7 | | 7 | |
| 28 | 4852 | | 28 | 5506 | 32 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| 39 | 22 | | 39 | 22 | 37 | 33 | 33 | 22 | 33 | 22 |
| 40 | 22 | | 40 | 22 | 41 | 38 | 38 | 22 | 38 | 22 |
| 45 | 22 | | 45 | 22 | 42 | 43 | 43 | 22 | 44 | 22 |
| 46 | 22 | | 46 | 22 | 46 | 48 | 48 | 22 | 49 | 22 |
| 51 | 22 | | 51 | 22 | 51 | 53 | 53 | 22 | 54 | 22 |
| 55 | 22 | | 55 | 22 | 57 | 59 | 59 | 22 | 59 | 22 |
| 60 | 22 | | 60 | 22 | 61 | 63 | 63 | 22 | 64 | 22 |
| 61 | 22 | | 61 | 22 | 66 | 67 | 67 | 22 | 69 | 22 |
| 71 | 22 | | 71 | 22 | 71 | 72 | 72 | 22 | 74 | 22 |
| 73 | 22 | | 73 | 22 | 75 | 77 | 77 | 22 | 79 | 22 |
| 81 | 22 | | 81 | 22 | 82 | 82 | 82 | 22 | 84 | 22 |
| 87 | 22 | | 87 | 22 | 87 | 91 | 91 | 22 | 89 | 22 |
| 91 | 22 | | 91 | 22 | 92 | 93 | 93 | 22 | 94 | 22 |
| 96 | 22 | | 96 | 22 | 97 | 98 | 98 | 22 | 99 | 22 |
| 100 | 22 | | 100 | 22 | 101 | 102 | 102 | 22 | 104 | 22 |
| 101 | 22 | | 101 | 22 | 106 | 107 | 107 | 22 | 109 | 22 |
| 106 | 22 | | 106 | 22 | 111 | 112 | 112 | 22 | 114 | 22 |
| 111 | 22 | | 111 | 22 | 115 | 117 | 117 | 22 | 119 | 22 |
| 117 | 22 | | 117 | 22 | 119 | 123 | 123 | 22 | 124 | 22 |
| 150 | 819 | | 150 | 819 | 151 | 819 | 819 | 7637 | 154 | 7605 |
| 151 | 819 | | 151 | 819 | 151 | 819 | 819 | 7634 | 153 | 7644 |
| 152 | 819 | | 152 | 819 | 152 | 819 | 819 | 7634 | 152 | 7612 |
| 157 | 824 | | 157 | 824 | 158 | 824 | 824 | 7641 | 161 | 7649 |
| 158 | 824 | | 158 | 824 | 159 | 824 | 824 | 7641 | 160 | 7649 |
| 165 | 871 | | 165 | 871 | 165 | 871 | 871 | 7716 | 169 | 7757 |
| 166 | 871 | | 166 | 871 | 167 | 871 | 871 | 7757 | 163 | 7757 |
| 174 | 880 | | 174 | 880 | 175 | 880 | 880 | 7775 | 176 | 7757 |
| 183 | 880 | | 183 | 880 | 184 | 880 | 880 | 7775 | 179 | 7669 |
| 211 | 880 | | 211 | 880 | 212 | 880 | 880 | 7683 | 185 | 7683 |
| 217 | 880 | | 217 | 880 | 217 | 880 | 880 | 7683 | 214 | 7683 |

| GROUP | MAXIMUM CONTENTS | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZEROS | AVERAGE TIME/TRANS | TABLE NUMBER | CURRENT CONTENTS |
|-------|------------------|------------------|---------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 1 | 406 | 98.831 | 576 | 246 | 42.7 | 1579.291 | | 406 |
| 2 | 57 | 26.434 | 309 | 252 | 81.5 | 1273.423 | | 57 |
| 3 | 314 | 122.150 | 462 | 169 | 36.3 | 2955.367 | | 314 |
| 4 | 75 | 36.826 | 295 | 231 | 78.3 | 1128.671 | | 64 |
| 5 | 202 | 26.730 | 534 | 345 | 64.6 | 891.923 | | 202 |
| 6 | 70 | 20.109 | 304 | 234 | 76.9 | 1069.690 | | 70 |
| 7 | 266 | 82.451 | 409 | 146 | 35.6 | 2177.202 | | 266 |
| 8 | 74 | 34.398 | 314 | 248 | 78.9 | 1168.287 | | 74 |
| 9 | 252 | 56.769 | 579 | 252 | 43.5 | 1038.595 | | 252 |
| 10 | 96 | 42.427 | 333 | 247 | 74.1 | 1371.025 | | 88 |
| 11 | 300 | 114.153 | 443 | 121 | 27.0 | 2751.910 | | 300 |
| 12 | 54 | 41.511 | 335 | 191 | 57.0 | 1331.835 | | 64 |
| 13 | 234 | 67.737 | 537 | 295 | 54.9 | 979.231 | | 234 |
| 14 | 77 | 34.935 | 312 | 262 | 83.9 | 1137.159 | | 52 |
| 15 | 269 | 52.634 | 435 | 148 | 34.0 | 3439.659 | | 264 |
| 16 | 77 | 31.871 | 303 | 243 | 80.1 | 1118.791 | | 60 |
| 17 | 44 | 43.365 | 322 | 248 | 77.0 | 1454.493 | | 74 |
| 18 | 65 | 46.819 | 365 | 321 | 87.9 | 628.611 | | 64 |
| 19 | 74 | 39.949 | 372 | 313 | 84.1 | 1158.659 | | 59 |
| 20 | 54 | 27.830 | 319 | 174 | 54.5 | 1271.378 | | 65 |
| 21 | 751 | 326.230 | 563 | 77 | 13.7 | 4059.766 | | 791 |

AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES

B I B L I O G R A F I A

- (1) - Newell, G.F., Control of Pairing of Vehicles on a Public Transportation Route, Transportation Science - ORSA, 1973
- (2) - Rabbani S. R., Modelos Matemáticos para Otimização do Serviço de Ônibus Urbano, Dissertação de Tese para Obtenção do Grau de Mestre em Ciências (M.Sc.), CCT-UFPb, Nov.1975.
- (3) - Holroyd, E.M. e scraggs, D.A., Waiting Times for Buses in Central London, Traffic Engineering & Control, 1971
- (4) - Lewis, T. The intervals between regular events displaced in time by independent random deviations of large dispersion, F. Roy. Statist. Soc., Série B, 1961.
- (5) - Naylor, T. H. e outros, Técnicas de Simulação em Computadores. Editora VOZES - São Paulo, 1971.
- (6) - Shimizu, T. Simulação em Computador Digital - Editora Edgar Blücher Ltda - 1975.
- (7) - Schriber, T.J., Simulation Using GPSS, Editora John Wiley & Sons, Copyright 1974.

- (8) - Novaes, A.G., Pesquisa Operacional e Transportes, Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, E. da Universidade, de São Paulo, 1975.