

SIMULAÇÃO DE UMA LINHA DE ONIBUS
URBANO POR PROCESSO COMPUTACIONAL

Antonio Luiz Caus



C374s

Caus, Antonio Luiz.

Simulação de uma linha de ônibus urbano por processo computacional / Antonio Luiz Caus. - Campina Grande, 1977. 197 f.

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

1. Transporte Urbano - Ônibus - Simulação. 2. Transporte Urbano - Modelos Computacionais. 3. Dissertação - Ciências. I. Rabbani, Soheil Rahnemay. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 656.132:519.876.5(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA

Engº Civil - ANTONIO LUIZ CAUS

"SIMULAÇÃO DE UMA LINHA DE ONIBUS URBANO POR
PROCESSO COMPUTACIONAL"

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 PAR
TE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MES
TRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

ORIENTADORES:




Prof. SOHEIL RAHNEMAY RABBANI
(M.Sc.) - Presidente.




Prof. GOVIND PRASAD GUPTA
(M.Sc.)

EXAMINADORES:



Prof. RUDOLF MATHON (PhD)
Prof. Visitante do Department
of Computer Science, University
of Toronto, Canadá.



MARCOS ANTONIO ZAMPIER NUNES
(M.Sc.) - Engenheiro de Tráfego
do DETRAN - João Pessoa - Pb.

CAMPINA GRANDE-Pb
JULHO/77

À meus Pais,

À Regina

e

À memória de
meu Avô Antônio

SIMULAÇÃO DE UMA LINHA DE ONIBUS URBANO
POR PROCESSO COMPUTACIONAL

Dissertação de Mestrado

por

Antonio Luiz Caus

R E S U M O

Três Modelos Computacionais (usando a linguagem GPSS- General Purpose Simulation System) foram desenvolvidos para simular uma linha de ônibus urbano. Uma linha de ônibus com dados de Origem-Destino em cada parada de ônibus para diferentes períodos de tempo e distância entre as paradas são introduzidas na simulação dos modelos. Usando estes modelos, é possível estudar o tempo total de viagem, em função: do tempo total de espera, do tempo total de viagem dos ônibus para diferentes períodos de operação dos ônibus e do número de ônibus requerido para operar na rota, os quais podem ter capacidades diferentes. Para cada caso, estuda-se também a utilização de cada ônibus na linha. Os modelos computacionais podem ser usados para: otimizar o tempo total de viagem de todos os passageiros da linha e analisar a utilização dos ônibus.

COMPUTATIONAL MODELS BY SIMULATION
OF AN URBAN TRANSPORTATION BUS ROUTE

M.Sc. Dissertation

by

Antonio Luiz Caus

A B S T R A C T

Three Computational Models (using language GPSS - General Purpose Simulation System) have been developed to simulate an urban transport bus route. A bus route with origin-destination data at each bus stop for different periods of time and distances between stops are the inputs to the simulation models. Using these models it is possible to study passengers total travel time in terms of total waiting time and bus total travel time for different schedules of bus operations and also the number of buses required to operate on the route with different capacities. For each case study the utilization of each bus on the line is also studied. Computational models can be used to optimize total travel time and to analyse the bus utilizations.

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

O autor agradece aos seus Orientadores professores GOVIND P. GUPTA e SOHEIL R. RABBANI pela assistência que lhe foi prestada na elaboração deste trabalho.

Agradece ainda:

Aos professores JOSÉ SILVINO SOBRINHO, HEBER CARLOS FERREIRA, TELMO SILVA DE ARAÚJO e FRANCISCO MONTE ALVERNE DE SALES SAMPAIO pela atenção dispensada.

A Universidade Federal do Espírito Santo, em particular ao Professor RAUL HILÁRIO FERREIRA FILHO, cujo apoio possibilitou a sua inclusão no Programa de Pós-Graduação.

Aos Amigos ELDEMIR PEREIRA DE OLIVEIRA, MOACIR GUILHERMINO DA SILVA, LUIZ CARLOS MARCONDES, JONAS PEREIRA DE ANDRADE e outros que participaram direta ou indiretamente no trabalho.

A Sra. LEÔNIA LEÃO pela sua indispensável ajuda na redação do trabalho.

I N D I C E

DEDICATÓRIA	ii
RESUMO	iii
AGRADECIMENTOS	v
CAPÍTULO I - Introdução	01
CAPÍTULO II - Revisão Bibliográfica	04
CAPÍTULO III - Objetivo da Pesquisa	12
CAPÍTULO IV - Conceitos Gerais sôbre Simulação Aplicados neste Trabalho	14
IV.1 - Simulação	14
IV.2 - Números Randômicos em GPSS	17
IV.3 - Fila	19
IV.4 - Função de Poisson	20
CAPÍTULO V - Descrição dos Modelos	22
V.1 - Introdução	22
V.2 - Geração Média de Passageiros nas Paradas	22
V.3 - Modelos	23
V.3.1 - Modelo 1	24
V.3.2 - Modelo 2	25
V.3.3 - Modelo 3	26
V.4 - Avaliação Realista dos Modelos	28
V.5 - Cálculo do Tempo total de Viagem de Todos os Passageiros	30
V.5.1 - Tempo de Deslocamento	30
V.5.2 - Tempo Médio de Espera	32
V.5 - Dados Utilizados na Avaliação Realística dos Modelos, Esquemas das Rotas e Fluxograma de cada Modelo	33
CAPÍTULO VI - Apresentação e Discussão dos Resultados	60
VI.1 - Apresentação dos Resultados	60

VI.2 - Discussão dos Resultados	61
VI.3 - Tabelas e Representações Gráficas dos Dados de Saída dos Programas Quando Aplicados a Linha Estudada	65
CAPITULO VII - Conclusões	86
CAPITULO VIII - Sugestões Para Pesquisas Futuras	87
APÊNDICE A -	88
Listagem do Programa do Modelo 2 (sem a utilização adotada de 65% dos Ônibus quando os mesmos estão parados nas paradas inicial e final	89
Listagem do Programa do Modelo 2 (com a utilização adotada dos Ônibus, de 65%, quando os mesmos estão parados nas paradas inicial e final	101
APÊNDICE B -	110
Listagem do Programa do Modelo 2	111
APÊNDICE C -	121
Listagem do Programa do Modelo 3	122
APÊNDICE D -	136
Apresentação dos Dados de Saída dos Programas	137
- Dados de Saída do Programa do Modelo 1	138
- Dados de Saída do Programa do Modelo 2	159
- Dados de Saída do Programa do Modelo 3	175
- Discussão dos Dados de Saída dos Programas	194
BIBLIOGRAFIA -	196.

C A P I T U L O I

INTRODUÇÃO

Com o atual nível de congestionamento do tráfego em nossas cidades e ameaças ao mesmo tempo, de grandes atrasos, devemos atentar para a operação e/ou a tecnologia atualizada. Deveríamos acolher qualquer modo revolucionário ou conceito que pudesse vir a reduzir os problemas de tráfego.

Sabemos, também, que o Governo vem adotando uma política de restrições ao uso de combustível no País. Uma alternativa para se chegar a grandes reduções no consumo, é conseguirmos uma melhor e mais frequente utilização dos transportes coletivos.

Uma filosofia operacional proposta recentemente por vários autores, sugere que, fazendo-se um quadro de talhado das rotas de trânsito em conexão com os sinais de tráfego, e adesão para tais quadros pelos motoristas, pode-se chegar a um alto nível do serviço de trânsito. A esta técnica, podemos incluir o fato de os motoristas deixarem de viajar na hora de pico em seus automóveis privados, fazendo uso do transporte de massa.

Os órgãos públicos estão tentando uma série de métodos para atrair motoristas para este tipo de transporte. Uma maneira muito importante de induzir os usuários à idéia é reduzir o tempo de viagem, do ponto de embarque, ao ponto do destino, dando preferência ao ônibus sobre o automóvel. A maior e mais promissora demonstração disto é o uso de ônibus expressos com faixas de rolamento exclusivas. Um exemplo prático deste sistema temos na cidade de Curitiba - Paraná.

Mas, a construção de sistemas de estradas de ferro (leves e/ou pesadas) ou caminhos exclusivos para ônibus, geralmente apresentaram uma taxa benefício/custo menor do que a utilização, apenas melhorada da infraestrutura existente.

Com a operação de um sistema de transporte de massa, possuindo custo muito elevado, surge a necessidade de desenvolvermos técnicas adequadas de otimização, a fim de torná-lo menos dispendioso possível.

Uma técnica de otimização geral é muito difícil de ser obtida, o que nos leva à tentativa de otimização apenas de certas variáveis do sistema de transportes.

Neste trabalho, consideraremos a otimização, somente do tempo total de viagem dos usuários do sistema de transporte público, e usaremos isto como medida da eficiência do sistema.

As variáveis empregadas no presente estudo são: o número de ônibus em cada linha e o tempo de viagem entre as paradas.

Os parâmetros analisados foram: o número de ônibus em função do tempo de espera, do tempo de deslocamento, do tempo total de viagem (deslocamento mais espera), da utilização dos ônibus e do número de passageiros transportados pelos ônibus.

A tese se inicia no Capítulo II, com uma revi

são de alguns trabalhos anteriores que envolvem a análise e a otimização do transporte público. Uma exposição do que tentamos desenvolver neste trabalho foi feita no Capítulo III. Teceram-se alguns conceitos aplicados na simulação de um sistema de ônibus no Capítulo IV. A descrição dos modelos de simulação, usando GPSS (General Purpose Simulation System) desenvolvidos para a otimização de sistemas de transporte público está no Capítulo V. Esses modelos foram aplicados sobre dados coletados na cidade de Campina Grande - Paraíba, e os resultados são mostrados no Capítulo VI. A conclusão do trabalho e sugestões para pesquisas futuras são apresentadas nos Capítulos VII e VIII, respectivamente. Os programas dos modelos que poderão ser usados e aperfeiçoados em novas pesquisas são encontrados no Apêndice.

C A P Í T U L O II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste Capítulo, procurou-se selecionar trabalhos publicados que nos permitissem conhecimentos sobre o tempo de espera na fila das paradas de ônibus, tempo de embarque (ou desembarque) dos passageiros de um sistema de transporte coletivo e o tempo gasto pelos ônibus na aceleração e desaceleração, quando abordam os passageiros. Portanto, aqui será feita uma descrição sucinta de alguns dos trabalhos que foram úteis, tanto para os esclarecimentos teóricos, como para a obtenção de dados utilizados nesta pesquisa.

JOLLIFFE e HUTCHINSON (1) observaram o tempo de chegada e partida de ônibus em 10 paradas, em diferentes horas do dia e durante 8 dias fizeram as mesmas observações em horas idênticas às do primeiro dia. Chegaram à conclusão de que o tempo de espera dos passageiros fora observado ser cerca de 30% menor do que o tempo de chegada dos passageiros aleatórios, devido a imprevisibilidade do sistema.

Explicaram isto, considerando passageiros de 3 tipos:

- a) Uma proporção "q" de passageiros, cuja chegada é coincidente com a do ônibus, apressa-se ao ver o veículo, ou corre etc., e tem tempo de espera zero.
- b) Do restante, uma proporção "p" é familiarizada com o serviço e chega no tempo ótimo; assim, esperam dentro da média do tempo de espera mínimo ($W_{min.}$).
- c) O terceiro grupo, uma proporção $(1-q)(1-p)$ do total chega indiscriminadamente e espera dentro da média do tempo de espera "randômico" (W_{rand}).

Podemos supor que muitos passageiros podem considerar que a minimização do seu tempo de espera previsto não seja a melhor estratégia. Podem chegar a fim de tomar um ônibus particular, dando maior (ou menor) importância a uma espera de nove a dez minutos do que a uma espera de três a quatro minutos, ou então chegam à parada tão logo possam.

Não convém que o tempo de espera previsto correspondente a cada uma das duas alternativas de estratégias venha diferir muito do tempo mínimo de espera previsto, como acontece para aqueles que querem chegar a seus destinos tão rápido quanto possível, presumivelmente aqueles passageiros chegariam à parada em tempos randômicos, então seriam incluídos na proporção $(1-q)(1-p)$ de passageiros (3º grupo).

O potencial ganho (em tempo de espera reduzido) que pode ser obtido por um passageiro conhecendo o seu serviço de ônibus e, chegando no tempo ótimo é $W_{rand} - W_{min} = g$.

A fim de prever W através de parâmetros do serviço de ônibus, podemos fazer $q = \text{constante} = 0,16$ e usar as fórmulas:

$$W = 0,84 W_{rand} - g (1 - e^{-0,131g})$$

ou

$$W = 0,84 W_{\text{rand}} - g (1 - e^{-0,015g})$$

LYNAM E EVERALL (2) obtiveram padrões de chegadas de passageiros durante o período de "pico" de manhã e período fora do "pico" em 4 estações no sudoeste da Inglaterra. Os resultados indicaram que o tempo médio de espera foi de cerca da metade do "headway" (intervalo entre 2 chegadas) médio entre trens para "headways" até 10 minutos. Para grandes "headways" o tempo médio de espera aumentou a uma taxa muito menor do que a anterior, no "pico" foi cerca de 7 minutos, para um "headway" de 30 minutos, e fora do "pico", cerca de 10 minutos, para um "headway" de 30 minutos.

Para um sistema de trens:

$$W = 0,13\mu + 2,8 \quad (\text{"pico"})$$

$$W = 0,32\mu + 1,2 \quad (\text{fora do "pico"})$$

O'FLAHERTY e MANGAN, SEDDON e DAY (3) primeiramente encontraram, $W = 1,79 + 0,14\mu$, obtido de uma amostra de paradas na central de Leeds no período de "pico" à noite.

Depois encontraram para paradas em Manchester (algumas observações foram feitas no "pico" e algumas no período fora do "pico").

$$W = 2,34 + 0,26\mu$$

Os valores de "W" de qualquer das duas relações acima é menor do que seria previsto na hipótese de chegadas de passageiros aleatórias com chegadas dos ônibus regulares, $W = 0,5\mu$, ou chegada de ônibus aleatórias, $W = \mu$.

A equação $W = 0,5\mu$ representa o mínimo tempo de espera possível para chegadas aleatórias de passageiros. Cruza as regressões empíricas a "headways" de 5 min., para os dados de Leeds e a 10 min., para os dados de Manchester, então estes podem ser considerados como limite superior para um começo abaixo do qual, chegadas de passageiros, podem ser consideradas aleatórias - SEDDON e DAY modificaram a relação desenhando "W" contra o tempo de espera previsto, sob a hipótese de chegadas aleatórias de passageiros. $W_{rand} = \mu (1 + \sigma^2/\mu^2)/2$ e encontraram que:

$$W = 1,71 + 0,57 W_{rand}.$$

onde:

μ = "headway" médio observado.

σ = desvio padrão do "headway" observado.

$EWT(t)$ = tempo de espera previsto de um passageiro, chegando no tempo "t" calculado, tirando a média do tempo, transcorrendo de "t" até o próximo ônibus, após os oito dias, e avaliado a $t = 0,5; 1,5; \dots; 59,5$ minutos após o início do período.

W_{rand} = tempo de espera previsto de um passageiro chegando aleatoriamente: $EWT(t)$ médio no período total.

W_{min} = tempo de espera mínimo estimado.

W = tempo médio de espera observado.

NEWELL (3) analisou o problema de emparelha

mento de veículos em uma rota de transporte público, tendo apenas 2 veículos e os passageiros que se servem da mesma, chegando a uma taxa constante, existindo também, um ponto de controle, no qual os veículos podem ser intencionalmente atrasados. Partiu da premissa de que se o tempo requerido por um veículo (particularmente ônibus ou elevador) para carregar passageiros constitui-se numa função crescente com o número de passageiros carregados, então em uma rota servida por mais do que um veículo, os mesmos tendem a formar pares. Se um veículo anda atrasado (ou adiantado) tipicamente levará mais (menos) passageiros e ficará cada vez mais atrasado (adiantado) do seu horário de chegada às paradas.

O objetivo de seu trabalho foi o de planejar uma estratégia de controle que minimizará o tempo médio de espera dos passageiros.

A estratégia deve corrigir as flutuações "ranômicas" no tempo de viagem, de modo a que os "headways" não se tornem suficientemente diferentes para gerarem os efeitos de emparelhamento.

Em seu trabalho NEWELL fez certas considerações como:

O tempo de carregamento é proporcional ao número de passageiros.

O tempo "t" para um ônibus parar, pegar um passageiro e partir compreende o intervalo de 10 a 20 segundos, para cada passageiro.

Para um serviço contínuo de ida e volta, um veículo carrega em um ponto e descarrega noutro. O veículo sempre pára nas estações e o tempo de parada pode ser incluído como parte do tempo de viagem T_j . Os valores típicos para embarcar cada passageiro (com a cobrança de passagem) é de mais ou menos 3 segundos e para desembarcar 1 ou 2 segundos sobre o tempo "t". Para ônibus circulando dentro das cidades uma viagem de 10 minutos pode ter um desvio padrão igual a 1 mi

nuto.

O tempo de carregamento (embarque) é de $1/6$ do tempo de viagem, porém o controle do emparelhamento causa um acréscimo adicional de 6% no "headway" médio mínimo.

Tal teoria sugere que o controle ótimo representa algo no qual os efeitos de emparelhamento possivelmente sejam bem controlados, mesmo que tenham efeito desprezível sobre a espera média. Mas, os resultados obtidos pareceram indicar que os métodos de controle atuais das companhias de ônibus são tipicamente por demais livres.

RABBANI (4) desenvolveu modelos matemáticos para a otimização do serviço de ônibus urbano.

Considerou que o custo geral perceptível da viagem para um passageiro depende dos seguintes fatores:

- a) W, tempo de caminhada
- b) X, tempo de espera
- c) Y, tempo de deslocamento
- d) Congestionamento do número de passageiros no ônibus.
- e) Variabilidade do serviço

O objetivo de seus modelos foi a procura da relação entre os três elementos: tempo de caminhada, tempo de espera, tempo de deslocamento.

Com a aplicação prática de certos modelos chegou-se à seguinte conclusão:

- a. O modelo da otimização do tempo total de viagem mostrou ser possível uma economia até de 8,46% no tempo total de viagem.
- b. O modelo de igualdade de congestionamento mostrou que no

período de "pico" pela manhã, a média de passageiros nos ônibus poderia decrescer de 67 para 46 passageiros.

YAGAR (5) cita algumas recomendações e possíveis direções para o trânsito de uma cidade. Afirma que uma forma simples e de baixo custo é a de prioridade de trânsito que pode ser efetivada através de "marketing", introduzindo-se entre os motoristas a idéia de prioridade (se cortesmente ou forçadamente) para o trânsito de veículos, como usada para os veículos de emergência.

Deveriam ser investigados também, métodos para a cobrança das passagens de ônibus, tais como: pré-pagamento (passes) diminuindo-se, assim, a média e a variância dos tempos de subida e de descida. YAGAR (5) estabeleceu uma hierarquia de fatores que deveriam ser estudados juntos ou separadamente como mostrada abaixo:

- a. Justificação e racionalização de rotas de trânsitos independentes e em conjunção com outras rotas, sob as bases tanto do serviço como da economia.
- b. Planejamento de rotas de trânsito para o nível de serviço dado e do custo.
- c. Locação de rotas em um contexto operacional.

Os ônibus deveriam usar as ruas principais, onde o tráfego tende a ser gerado, para resguardar os acessos de pedestres, ou então, deveriam passar para as ruas menos congestionadas, a fim de aumentar a velocidade dos ônibus?

- d. Determinação do espaçamento ótimo entre as paradas para

várias condições de operação e valores dos parâmetros.

- e. "Layout" da locação ótima das paradas em termos de velo
cidades dos veículos e facilidade de acesso.

Isto deveria pesar os custos de uma parada (tan
to operacional como de tempo) devido a:

- aceleração - desaceleração
- abertura e fechamento de portas e tempo de
segurança
- tempos de subida e descida

Contra os outros de acesso:

- caminhada
- espera

C A P I T U L O I I I

OBJETIVO DA PESQUISA

A existência de grande número de variáveis em um sistema de transporte - de forma global - torna muito complexa a sua análise. Assim, na impossibilidade da otimização (ao mesmo tempo) de todos estes parâmetros, vários estudos foram desenvolvidos, considerando apenas um ou alguns desses parâmetros. A otimização de uma variável, não significa que o sistema completo seja otimizado. Portanto, em qualquer pesquisa faz-se necessário definirmos nosso objetivo e, então, procurarmos alcançá-lo.

Este trabalho tem como meta a otimização do tempo total de viagem dos passageiros no sistema de transporte público (ônibus) como uma medida de eficiência do sistema. Será levado em conta, também, a percentagem (%) de utilização do ônibus.

Tal pesquisa, baseou-se em simulação, usando-se GPSS (General Purpose Simulation System) através da elaboração de programas tais, que simulassem o sistema o mais próximo da realidade possível. De certo modo, dará continuidade à tese desenvolvida por Rabbani(4), que considerou mo

dêlos matemáticos para a otimização. Os dados utilizados foram obtidos através da pesquisa realizada em Campina Grande no ano de 1974, para o trabalho citado anteriormente (4).

Após a construção dos modelos de simulação, variou-se o número de ônibus com o propósito de se observar as variações nos tempos de espera, tempo de deslocamento, utilidade dos ônibus e do tempo total de viagem (espera + deslocamento) de todos os usuários. Chegou-se, assim, a uma correlação ótima entre os mesmos e definiu-se o número mínimo de ônibus com algumas alterações em suas rotas - se necessárias - que leva ao mínimo tempo total de viagem de todos os usuários de uma linha de ônibus urbano.

C A P I T U L O I V

CONCEITOS GERAIS SOBRE SIMULAÇÃO APLICADOS NESTE TRABALHO

IV. 1. Simulação

De acordo com Shimizu (6); simulação é um processo de imitar uma realidade através de modelos, sendo que podem conservar ou não as características físicas e lógicas do sistema real imitado. No caso de serem conservadas no modelo, as características físicas e lógicas do sistema, há apenas um processo de miniaturização ou representação parcial de um sistema real, de modo que, seu uso torna-se mais cômodo e adequado para tirar conclusões.

Quando o modelo não conserva as características físicas do sistema real temos o caso da chamada simulação simbólica. Desse modo a parte lógica do sistema real que é conservada, é expressa através de várias equações matemáticas, onde as variáveis representam as componentes do sistema. E, devido à complexidade de tais equações, quase sempre usa-se computador eletrônico, e muitas vezes é também chamada de método de Monte Carlo.

Esse processo é feito através de números deno

minados pseudo-aleatórios ou pseudo-randômicos disponíveis em forma de tabelas ou então gerados de diversas maneiras. Tais tipos de números podem apresentar os acontecimentos aleatórios que caracterizam os problemas a serem resolvidos por Monte Carlo.

A simulação (*) pode ser classificada em dois tipos:

- Simulação de problemas determinísticos
- Simulação de problemas estocásticos ou probabilísticos

A simulação de problemas determinísticos refere-se à resolução desses tipos de problemas, tais como: equações diferenciais, integrais, matrizes etc, através de processos experimentais em computadores.

A simulação de problemas estocásticos ou probabilísticos abrange os casos mais comuns e importantes da simulação, pois tais problemas devido à sua natureza estocástica ou probabilística não podem ser resolvidos através de métodos matemáticos usuais e a simulação é, ainda, o melhor ou muitas vezes o único método de resolução.

Na construção de modelos nem sempre é possível descobrir quais as variáveis e parâmetros relevantes em um sistema. Não há, "a priori", regras que possam nos garantir se um problema pode ou não ser resolvido por simulação.

Um aspecto importante da simulação é avaliar o desempenho do sistema simulado, medindo-se uma ou mais características das chamadas "variáveis de estado" do sistema.

Os elementos de interesse no modelo simulado, são levados a se moverem da mesma maneira que o fazem em uma

(*) Daqui em diante, simulação simbólica será chamada simplesmente de simulação.

situação real. Tais movimentos podem ser movimentos físicos de um local a outro dentro sistema, mas podem também ser devidos a mudanças de estado, onde um elemento, que passa a se chamar de variável, muda de valor no decorrer do tempo. Temos essencialmente, dois métodos de variar o tempo no modelo:

- Por incremento fixo do tempo
- Por incremento variável do tempo

Em ambos os métodos é simulado um relógio interno para o modelo, sendo que, o primeiro é sempre atualizado por intervalos de tempos fixos, e no segundo método, a cada passo o relógio é incrementado do tempo necessário para que ocorra no modelo o evento mais próximo.

Em princípio, um modelo de simulação pode ser programado em qualquer linguagem de programação, sendo as mais utilizadas o Fortran, PL/I, etc. Entretanto, devido a certas técnicas e processos comuns em problemas de simulação, foram criadas diversas linguagens especiais para a simulação, tais como: GPSS, GASP, DYNAMO, SIMSCRIPT e outras.

Segundo HARUNA (7) temos que: simulação é mais uma ferramenta de análise de sistemas e do planejador cujo objetivo é determinar o melhor projeto ou melhoramento do sistema. É um recurso descritivo para estimar como o sistema operará se for projetado de um modo diferente.

Entretanto, simulação não é para ser interpretada como um processo de otimização ou de fazer decisão por si própria, mas como um método ou técnica para ser utilizada pelo planejador em otimização de sistemas e tomada de decisões.

Os passos a serem seguidos no processo de simulação são:

- Definição do problema e das medidas de efi
ciência
- Determinação das variáveis do projeto
- Formulação do modelo
- Coleção de dados e análise
- Teste
- Significado da representação e observação
do modelo
- Determinação do valor para medida da efici
ência.

Após definido o problema, na designação das medidas da eficiência, deve-se levar em conta três aspectos importantes:

- a. Devem medir a eficiência do projeto ou sistema inteiro com o qual está tratando.
- b. Deve ser possível estabelecer as medidas de eficiência em termos quantitativos.
- c. As medidas da eficiência devem restringir-se àquelas quantidades que podem ser amostradas com velocidade e segurança razoável.

As variáveis do projeto podem ser controladas ou incontroladas. Deve-se atentar bem para o fato de que, pelo menos uma variável do projeto deva ser controlável, a fim de que consigamos chegar a um projeto ótimo.

IV. 2. Números Randômicos em GPSS

GUPTA (8) descreve os números randômicos em GPSS observando que muitos dos problemas de simulação de sistemas discretos envolvem alguns processos randômicos. Portanto, é necessário ter-se um bom gerador de números randômicos para ser possível simular estes processos. GPSS tem 8 geradores de números randômicos, os quais podem ser usados pelo programador do modelo.

Atributos numéricos padrão para os números randômicos são os RNi onde $(i = 1, 2, 3, \dots, 8)$.

Os números randômicos podem ser distribuídos discretamente ou continuamente. Números randômicos discretos são aqueles que são distribuídos de forma tal que, apenas um dos valores fixados pode ser escolhido. E as variáveis randômicas contínuas significam que, sobre qualquer intervalo o valor poderá ser selecionado.

Todos os programas de computador podem gerar apenas números pseudo-randômicos. Porque sempre geraria a mesma sequência de números randômicos. Mas este fenômeno tem suas próprias vantagens como: alguém pode testar variações diferentes dos modelos com o mesmo conjunto de números randômicos, e, portanto, comparações provam ser muito usuais.

Existem muitos métodos para se obter uma sequência de números randômicos usando computadores.

Conforme foi dito anteriormente em GPSS temos 8 geradores de números randômicos, os quais funcionam independentemente um do outro, mas todos produzindo a mesma sequência de números randômicos. Cada um deles pode gerar um número entre 0 e 999 (apenas inteiros) ou um número entre .0 e .999999 (número de ponto flutuante). Estes são distribuídos uniformemente no intervalo.

Quando a resposta sai como um argumento de uma função, a saída é automaticamente na forma de ponto flutuante. Todas as outras referências para números randômicos

produziriam um número inteiro randômico apenas entre 0 e 999.

IV. 3. Fila

Com a explosão demográfica que ocorre em nos sos dias, as filas são cada vez mais constantes em nos sa vi da. Sob o ponto de vista dos transportes, as filas surgem com implicações econômicas sérias, exigindo um tratamento racio nal do fenômeno.

Segundo NOVAES (9) a teoria das filas é um se tor da pesquisa operacional que utiliza conceitos básicos de processos estocásticos e de matemática aplicada para anali sar o fenômeno de formação de filas e suas características. Vem sendo desenvolvida com a finalidade de prever o comporta mento das filas de modo a permitir o dimensionamento adequa do de instalações, equipamentos e sua infra-estrutura.

Os modelos de filas geralmente não correspon dem exatamente à realidade, pois, normalmente, são desenvolvidos sob simplificações substanciais. Portanto, um tratamen to mais acurado para este problema de filas seria, primeiro fazer-se uma análise preliminar através de um modelo matemá tico, seguida de uma simulação (se necessária) que levasse em conta os aspectos não considerados.

Uma fila é caracterizada por um processo de chegadas (pessoas, veículos, navios, etc,) a um sistema de atendimento formado por uma ou mais unidades de serviço (bo xes de pedágio, berços de atracação de navios) etc;

Neste trabalho, a disciplina das filas obede ce à ordem de chegada, não se considerando outros tipos de prioridade. Não há, também, desistências, pois os problemas de transportes aqui estudados constituem-se em sistemas fe chados, sem alternativas.

IV. 4. Função de Poisson

NOVAES (9) afirma que para existir um processo de Poisson é preciso que sejam satisfeitas as seguintes premissas:

- As chegadas devem ser independentes e as características probabilísticas do sistema não devem se alterar com o tempo. Em particular λ deve permanecer constante.
- A probabilidade de mais de uma chegada no intervalo infinitesimal dt é desprezível.

A expressão geral do processo Poisson é:

$$P_n(t) = \frac{1}{n!} \left. \frac{\sigma^{(n)} P(Z, t)}{\sigma Z^n} \right|_{Z=0}$$

λ = pessoas por minuto

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

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

⋮

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

Quando fixamos um valor para t , podemos fazer

$$\lambda' = \lambda t$$

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

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 sucessivas

- 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 t . A probabilidade de haver " n " chegadas nesse intervalo é 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 inferência alguma quanto à 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 ".

C A P I T U L O V

DESCRIÇÃO DOS MODELOS

V.1 - Introdução

O trabalho constitui-se na simulação de uma linha de ônibus urbano com a finalidade de se obter o tempo total de espera e de deslocamento de todos os usuários da mesma. Simultaneamente, consideramos a utilização dos ônibus e o número de passageiros transportados.

Chegamos a três tipos distintos de alocação dos ônibus para as paradas da linha, respectivamente definidos nos modelos 1, 2 e 3.

A descrição, juntamente, com a avaliação realística destes modelos será feita a seguir. Antes, porém, achamos conveniente fazer uma explanação sobre a geração média de passageiros nas paradas.

V.2 - Geração Média de Passageiros nas Paradas

Nas tabelas de origem-destino (O-D) mostradas nas Tabelas V.1 e V.2, temos o número de pessoas que embarcaram e desembarcaram em um ônibus, para cada parada num período de 4 horas. Por exemplo: na parada 1, subiram um total de 86 passageiros num ônibus. Na linha circulava três ônibus no período do dia analisado (4). O tempo de coleta dos dados foi de 4 horas, assim empregamos para o cálculo da geração média dos passageiros, em cada parada, a seguinte fórmula:

$$P = \frac{T}{N \times n}$$

onde:

P = tempo no qual um passageiro é gerado, em segundos.

T = duração da coleta dos dados, em segundos.

N = número de passageiros que subiram, em um ônibus, durante a coleta dos dados.

n = número de ônibus circulando, na linha, durante a coleta dos dados.

Portanto, temos, para a parada 1:

T = 14.400 segundos

N = 86 passageiros

n = 3 ônibus

daí,

$$p = \frac{14.400}{86 \times 3} \approx 56 \text{ (segundos)}$$

V.3 - Modelos

V.3.1 - Modelo 1

Neste modelo, consideramos que todos os ônibus vão para todas as paradas, conforme mostrado na Figura V.1. Foi idealizado com o objetivo de simular o sistema real, e, ao mesmo tempo, fazer a checagem dos resultados obtidos, através do processo de simulação com os dados colhidos na pesquisa de O - D (4). Após esta etapa, variamos o número de ônibus, a fim de obtermos relações entre o número de ônibus, tempo total de viagem (deslocamento mais espera) tempo total de espera nas filas das paradas, tempo total de deslocamento, utilização média dos ônibus e número total de passageiros transportados. Na Figura V.2, é apresentado o fluxograma deste modelo.

Para facilitar a elaboração dos programas, consideramos a seguinte numeração das paradas:

- na rota de ida, o ônibus parte da parada Nº 1 até a parada final Nº 15.
- na rota de volta, o ônibus parte da parada Nº 16 até a parada final Nº 30.

Como podemos observar, a parada Nº 1, coincide com a de Nº 30 e a parada Nº 15 com a de Nº 16.

Os ônibus são gerados a intervalos de tempo regulares entre si.

Fatos imprevisíveis durante a viagem dos ônibus, na linha, poderão ocasionar o emparelhamento dos mesmos. Para evitar que isto venha a ocorrer, considerou-se um ponto de controle na parada Nº 1, onde um intervalo de tempo é dado entre uma saída e outra, dos ônibus ("Headway"). O valor do "headway" diminui com o aumento do número de ônibus circulando na linha.

Com o emprego dos números randômicos na simulação dos modelos, ocorrerão algumas discrepâncias nos seus resultados. Para avaliarmos esta variação, simulamos este modelo, duas vezes, para o mesmo período - 3 horas - de um dia. A variação e comparação dos resultados está apresentada no Capítulo VI.

A estrutura do programa admite sempre a parada inicial como ponto de partida dos ônibus, e a parada final da rota como ponto obrigatório de descida de todos os passageiros. O programa deste modelo é apresentado no Apêndice A.

V.3.2 - Modelo 2

Na elaboração deste modelo tentamos racionalizar o tempo total de viagem dos usuários da anteriormente referida linha de ônibus, através de um número mínimo de ônibus em circulação na linha, e dentro de certo padrão de conforto oferecido, pelos ônibus aos seus usuários.

Há três tipos de rotas seguidas pelos ônibus na linha, conforme Figura V.3, a saber:

- Um dos ônibus vai, apenas, para as paradas de números pares.
- Um outro, vai, apenas, para as paradas de números ímpares.
- E, os restantes, vão para todas as paradas, a fim de atenderem aos usuários que tomam o ônibus numa parada de número par e seu destino é para uma parada de número ímpar, e vice-versa.

Portanto, é necessário que existam pelo menos tres ônibus circulando na linha.

Consideramos, também, neste modelo, que as paradas inicial e final, das rotas da linha, sejam pontos obrigatórios de parada de todos os ônibus.

O fluxograma do modelo está mostrado na Figura V.4. O programa deste modelo é apresentado no Apêndice B.

V.3.3 - Modelo 3

Este modelo simula uma linha onde uma parte dos ônibus vai para todas as paradas e a parte restante, vai, apenas, para as paradas que apresentam maior taxa de embarque e/ou desembarque de passageiros dos ônibus. Vide Figura V.5.

O encaminhamento dos ônibus às paradas de maior demanda de passageiros - subindo e/ou descendo - poderá se efetuar de duas formas:

- a) A escolha das paradas de maior demanda é feita pelo próprio computador, sendo necessário, apenas, o número "n" de paradas a serem escolhidas, numa rota. O procedimento de escolha consta de uma análise das filas, sendo selecionadas as "n" filas de maior comprimento. Isto é feito toda vez em que os ônibus partem da parada inicial da linha. Em virtude de a estrutura do programa admitir sempre a parada inicial como ponto de partida dos ônibus, e a parada final da rota como ponto obrigatório de descida de todos os passageiros, poderão ocorrer dois casos:

- 1) Quando a parada inicial, da rota, for também, distinguida como uma das paradas de maior demanda, teremos "n" paradas alocadas
- 2) Caso contrário, teremos "n + 1" paradas alocadas, porque a parada inicial é incluída.

O emprego deste método de escolha das paradas está voltado mais para as linhas de ônibus onde as rotas - ida e volta - são coincidentes e possuem o mesmo número de paradas.

Como foi visto, o método acima, escolhe apenas as paradas de maior demanda. Para uma melhor generalização, sugerimos a formulação de um modelo em que o computador selecionou, também, as paradas que possuem maior taxa de descida, a fim de tornar o modelo mais realístico.

Adotamos a mesma numeração das paradas na rota de volta.

- b) No segundo caso, supõe-se serem conhecidos - de antemão - as paradas de maior demanda (subida e/ou descida de passageiros) portanto, a numeração dessas paradas deverá ser definida, em ordem crescente, nos dados de entrada. A quantidade de paradas e seus respectivos números, não necessariamente, deverão ser os mesmos, na rota de ida e na rota de volta. A rota seguida pelos ônibus, na ida, pode diferir da rota de retorno.

Tomando por base a Tabela de 0-D (4) adotamos - nos dois casos considerados - que, apenas, 75% das pessoas, esperando nas filas das paradas, se destinariam às próximas paradas do percurso destes ônibus.

O fluxograma deste modelo é mostrado na Figura V.6. O programa deste modelo é apresentado no Apêndice C.

V.4 - Avaliação Realística dos Modelos

Para avaliação e aplicação dos modelos, utilizou-se dados existentes de uma pesquisa de origem - destino (O - D) realizada, no ano de 1974, na cidade de Campina Grande - Paraíba. As Tabelas de O-D, aqui empregadas, foram obtidas para um período de quatro horas, no horário entre 6 Hs e 10 Hs., da manhã, em dia normal, tendo a linha 3 ônibus, circulando dentro deste período com cada ônibus perfazendo quatro ciclos de ida e volta (4).

A linha de ônibus escolhida foi a de Bodocongô, contendo 15 paradas, no sentido Centro - Bodocongô e mais quinze, no sentido Bodocongô - Centro. A linha é do tipo terminal, implicando, portanto, que todos os passageiros restantes dentro dos ônibus desçam na parada final, tanto da ida como da volta, e representa um caso mais geral, pois se tivermos uma linha de ônibus do tipo circular é bastante considerarmos apenas, uma das duas rotas - ida ou volta - da linha.

Da coleta de dados citada anteriormente, fomos de interesse, o tempo gasto pelos ônibus para irmos de uma parada a outra, bem como, o tempo em que param nas paradas: inicial e final, e o número de passageiros subindo e descendo em cada ponto de ônibus. Mas, necessitávamos, também, de conhecer o tempo perdido por um ônibus, em uma parada, para embarcar e desembarcar um passageiro, e esse tempo é função de tres parâmetros, a saber:

- tempo médio que um passageiro leva para tomar um ônibus.
- tempo médio dispendido, por ele, para descer do ônibus.
- tempo de aceleração e desaceleração do ônibus.

Foram adotados os valores destes tempos em função da pesquisa realizada por NEWELL (3) e, comparando-os com os obtidos de uma verificação na própria linha de ônibus de Bodocongô. Chegamos, portanto, aos seguintes valores:

- tempo "t" de aceleração e desaceleração dos ônibus igual a 20 segundos.
- tempo de embarque por cada passageiro, igual a 3 segundos.
- tempo de desembarque por passageiro, de 1 a 2 segundos.

Criamos uma função para o número de passageiros que descem nas paradas e transformamos o número de passageiros, subindo nos ônibus, para tempo médio (segundos) entre duas chegadas dos passageiros. A variação no padrão de chegadas de passageiros às paradas é comandada pelo método de Poisson, descrito no Capítulo IV. Um exemplo desta geração média é mostrado no item V.2.

Consideramos, também, que não havendo passageiros para subir (e/ou descer) dos ônibus nas paradas, estes passariam direto, perdendo apenas 5 segundos, devido a uma redução na velocidade dos mesmos.

V.5 - Cálculo do Tempo Total de Viagem de Todos os Passageiros.

O tempo total de viagem (TTT), neste trabalho, foi considerado como sendo apenas a soma do tempo de deslocamento (TD) mais o tempo de espera (TE), de todos os passageiros. Portanto:

$$TTT = TD + TE$$

V.5.1 - Tempo de Deslocamento

Nos dados de saída dos programas temos a utilização média (AVERAGE UTILIZATION) dos ônibus que equivale a soma do tempo que todos os passageiros levaram para ir da sua parada de embarque até à de desembarque, dividido pelo tempo total de viagem do ônibus, que por sua vez, é multiplicado pela capacidade do ônibus, portanto, a fórmula é:

$$TD = A \times T \times C$$

onde: TD = tempo de deslocamento

A = utilização média do ônibus (vide exemplo abaixo)

T = tempo total de viagem do ônibus (obtido com o parâmetro especificado no savevalue nº 32).

Por exemplo:

Suponhamos uma linha com cinco (5) paradas tendo um ônibus, com capacidade de 60 pessoas, e com os seguintes

dados de 0-D:

15 passageiros vão da parada 1 para a 4
 10 passageiros vão da parada 1 para a 5
 5 passageiros vão da parada 2 para a 3
 10 passageiros vão da parada 2 para a 4

Sendo o tempo de viagem dos onibus entre as pa
 radas igual a:

Parada 1 para a 2 = 10 minutos
 Parada 2 para a 3 = 15 minutos
 Parada 3 para a 4 = 10 minutos
 Parada 4 para a 5 = 10 minutos

A utilização do onibus (A) será:

$$A = \frac{10 \times 45 + 10 \times 25 + 5 \times 15 + 15 \times 35}{45 \times 60}$$

OBSERVAÇÃO 1 - Conforme vimos anteriormente, o percentual de utilização dos ônibus são calculados em função do tempo total de percurso ou seja, o tempo gasto por um ônibus para realizar um ciclo de ida e volta. Mas, acontece que existem certos intervalos de tempo em que os ônibus não estão carregando passageiros, isto ocorre quando o primeiro ônibus entra no sistema esperando 1000 segundos no sistema e quando chegam e param nas paradas inicial e final, 540 segundos e 360 segundos respectivamente. O valor total destes tempos juntos atingem proporções consideráveis, fazendo com isso que a utilização dos onibus tornem-se baixa e irreal. Para contornarmos o problema, fizemos com que os ônibus, ao entrarem no sistema,

possuíssem uma utilização fictícia de 65% - 39 passageiros - supomos que este valor esivesse próximo ao da utilização média dos onibus da linha em estudo. O mesmo procedimento foi também utilizado quando os ônibus param nas paradas final da ida e da volta. Isto fez com que tivéssemos um resultado da utilização média dos ônibus mais próximo do valor real.

V.5.2 - Tempo Médio de Espera

Foi considerado o tempo médio de espera, na fila, de cada passageiro, multiplicado pelo número destes que embarcaram em cada parada.

Estes valores foram extraídos dos dados de saída dos programas através do total de entradas (TOTAL ENTRIES) na fila de cada parada e do tempo médio que cada transação (passageiro) permaneceu na fila (AVERAGE TIME/TRANS).

V.6. - Dados utilizados na Avaliação Realística dos Mo
delos, Esquema das Rotas e Fluxograma de Cada
Modelo.

TABELA V.1 - TABELA O-D, PARA A ROTA DE IDA, DA LINHA DE BODOCONGO DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PARAIBA, OBTIDA PARA UM PERÍODO DE QUATRO HORAS, NO HORÁRIO ENTRE 6 hs e 10 hs DA MANHÃ, EM DIA NORMAL, TENDO A LINHA TRÊS ÔNIBUS, CIRCULANDO DENTRO DESTE PERÍODO COM CADA ÔNIBUS, PERFAZENDO QUATRO CICLOS DE IDA E VOLTA (4).

0 \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	0	0	1	3	0	1	2	2	15	20	10	12	5	15
2		0	0	0	2	0	0	1	3	10	12	15	0	0	10
3			0	0	0	0	1	0	2	8	7	3	1	2	8
4				0	0	0	0	0	2	4	3	2	1	3	5
5					0	0	0	0	1	3	2	4	3	2	5
6						0	0	0	0	1	1	3	2	1	3
7							0	0	0	0	2	1	1	0	3
8								0	0	0	1	0	2	0	2
9									0	0	0	1	3	1	3
10										0	0	0	2	0	5
11											0	0	0	0	2
12												0	0	0	1
13													0	0	0
14														0	0
15															0

TABELA V.2 - TABELA DE O-D, PARA A ROTA DE VOLTA DA LINHA DE BODOCONGO DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PARAIBA, OBJETIVO PERÍODO DE QUATRO HORAS, NO HORARIO ENTRE 6 hs e 10 hs DA MANHÃ, EM DIA NORMAL, TENDO A LINHA TRES ONIBUS, CIRCULANDO DENTRO DESTE PERÍODO COM CADA ONIBUS PERFAZENDO QUATRO CICLOS DE IDA E VOLTA (4).

O \ D	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
16	0	0	0	1	0	0	2	3	0	1	0	3	3	20	37
17		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	7	9
18			0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	5
19				0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	4
20					0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3
21						0	0	0	0	0	0	2	1	7	10
22							0	0	0	0	1	1	1	4	3
23								0	0	0	0	0	1	2	2
24									0	0	0	0	0	6	0
25										0	0	0	0	4	2
26											0	0	0	0	0
27												0	0	1	0
28													0	0	0
29														0	0
30															0

TEMPO ENTRE AS PARADAS (SEGUNDOS) NAS ROTAS DE IDA E DE VOLTA DA LINHA ESTUDADA (4).

ROTA DE IDA.

P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-P6	P6-P7	P7-P8	P8-P9	P9-P10	P10-P11	P11-P12	P12-P13	P13-P14	P14-P15
40±10	52±10	45±10	48±10	58±10	46±10	48±10	58±10	60±10	62±10	55±10	45±10	41±10	44±10

ROTA DE VOLTA:

P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-P6	P6-P7	P7-P8	P8-P9	P9-P10	P10-P11	P11-P12	P12-P13	P13-P14	P14-P15
44±10	41±10	45±10	55±10	62±10	60±10	58±10	48±10	46±10	58±10	48±10	45±10	52±10	40±10

Figura V.1 - Esquema das Rotas da linha de Ônibus do Modelo 1.

- Todos os ônibus vão para tôdas as paradas.

Convenção:

P1 ... P30 - representam as paradas da linha com seus respectivos números.

———— - rota dos ônibus.

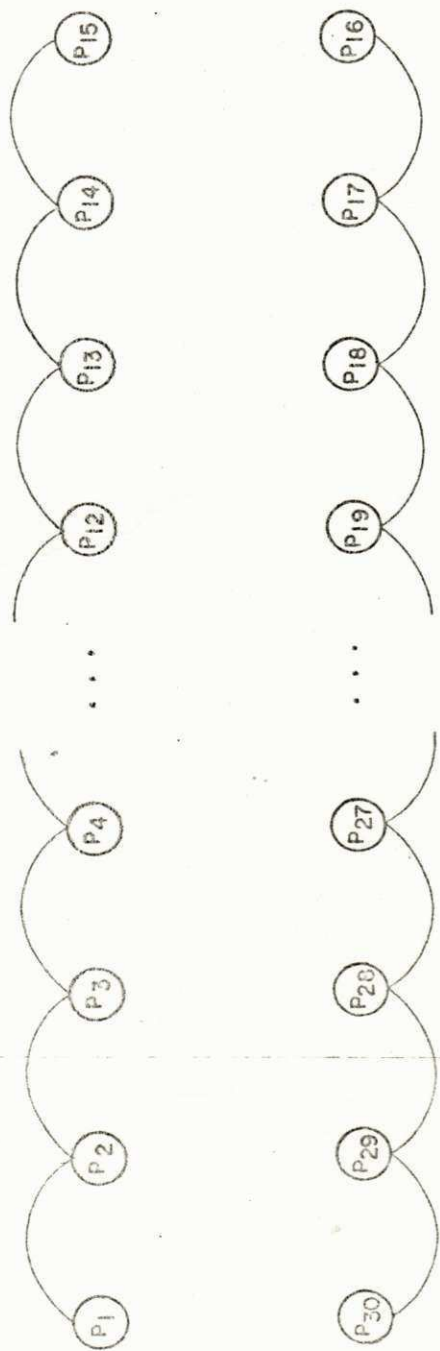


Figura. V. I

Figura V.2 - Fluxograma do Programa do Modelo 1

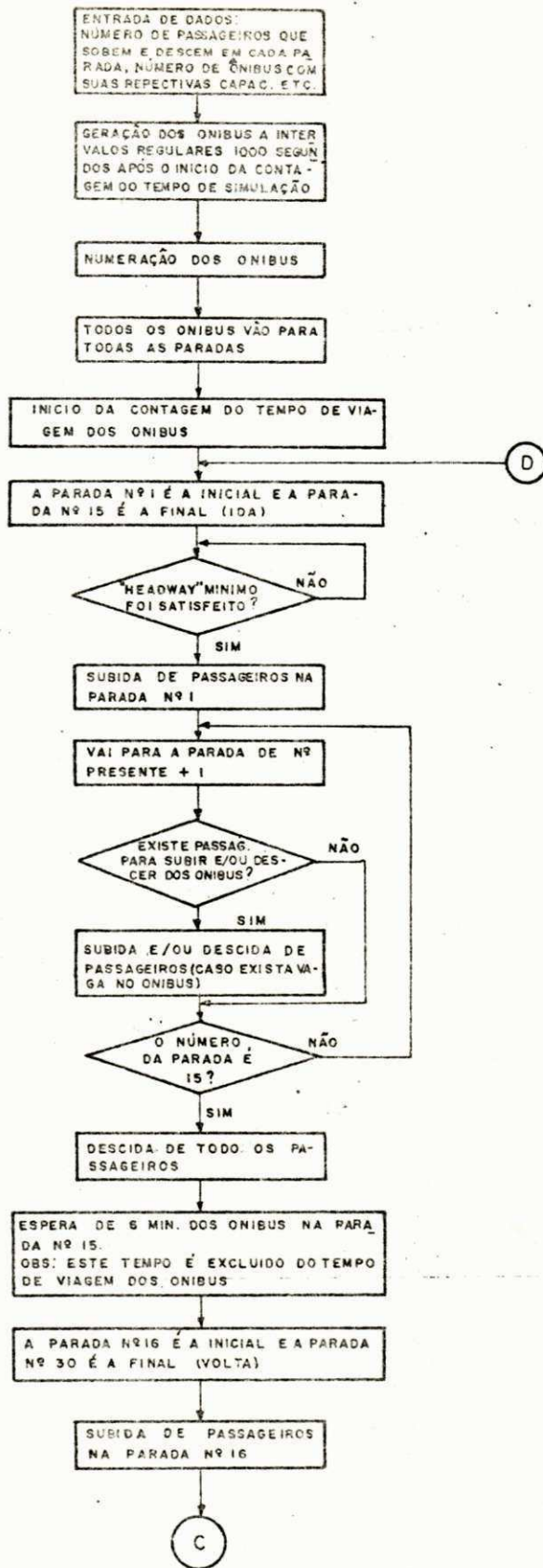


Figura. V. 2

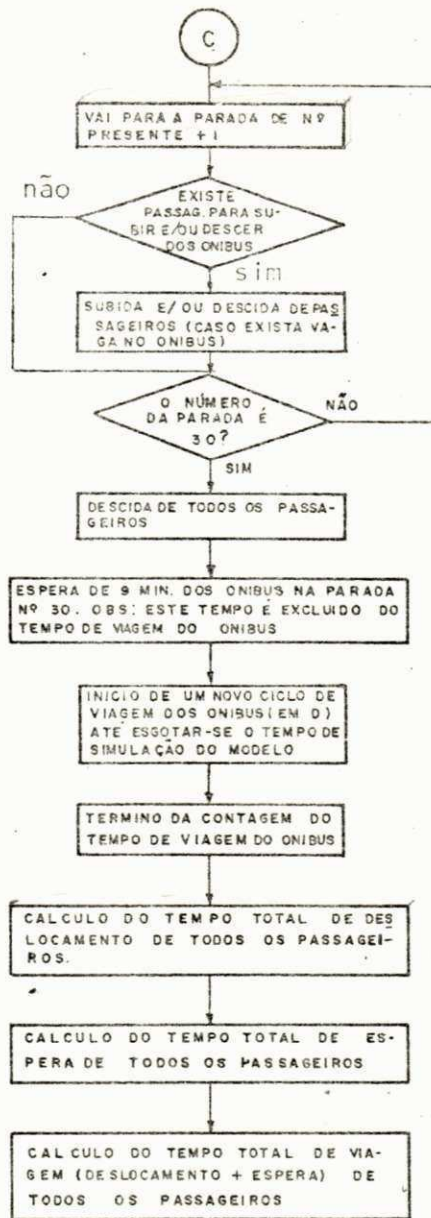


Figura. V. 2 Continuação

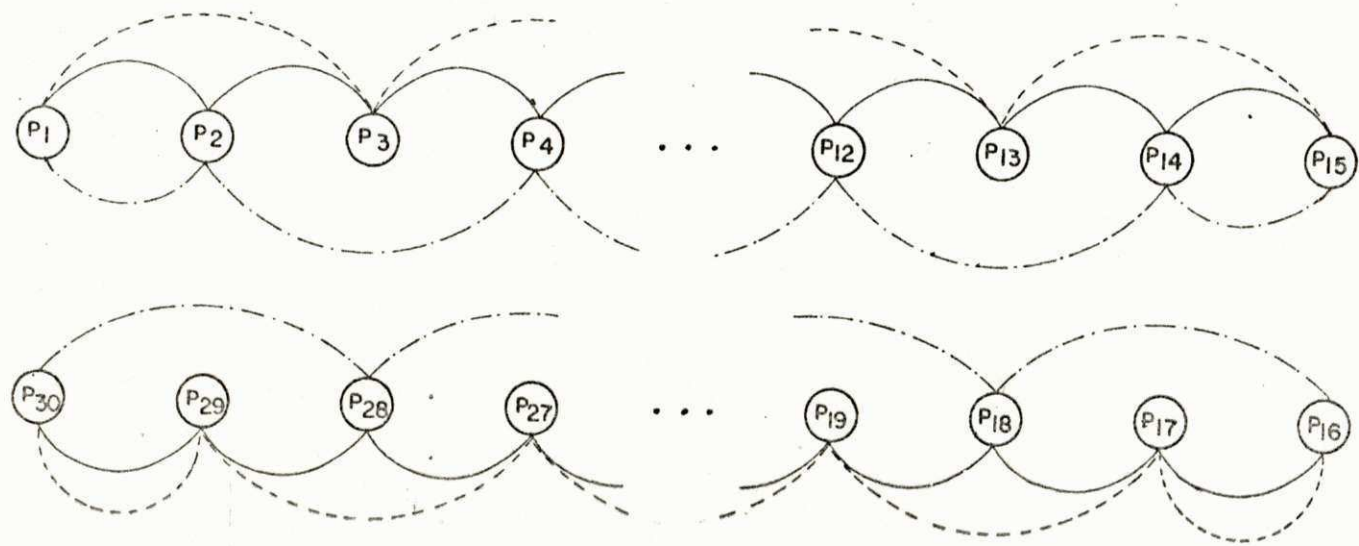


Figura. V. 3

46
11

Figura V.4 - Fluxograma do programa do Modelo 2.

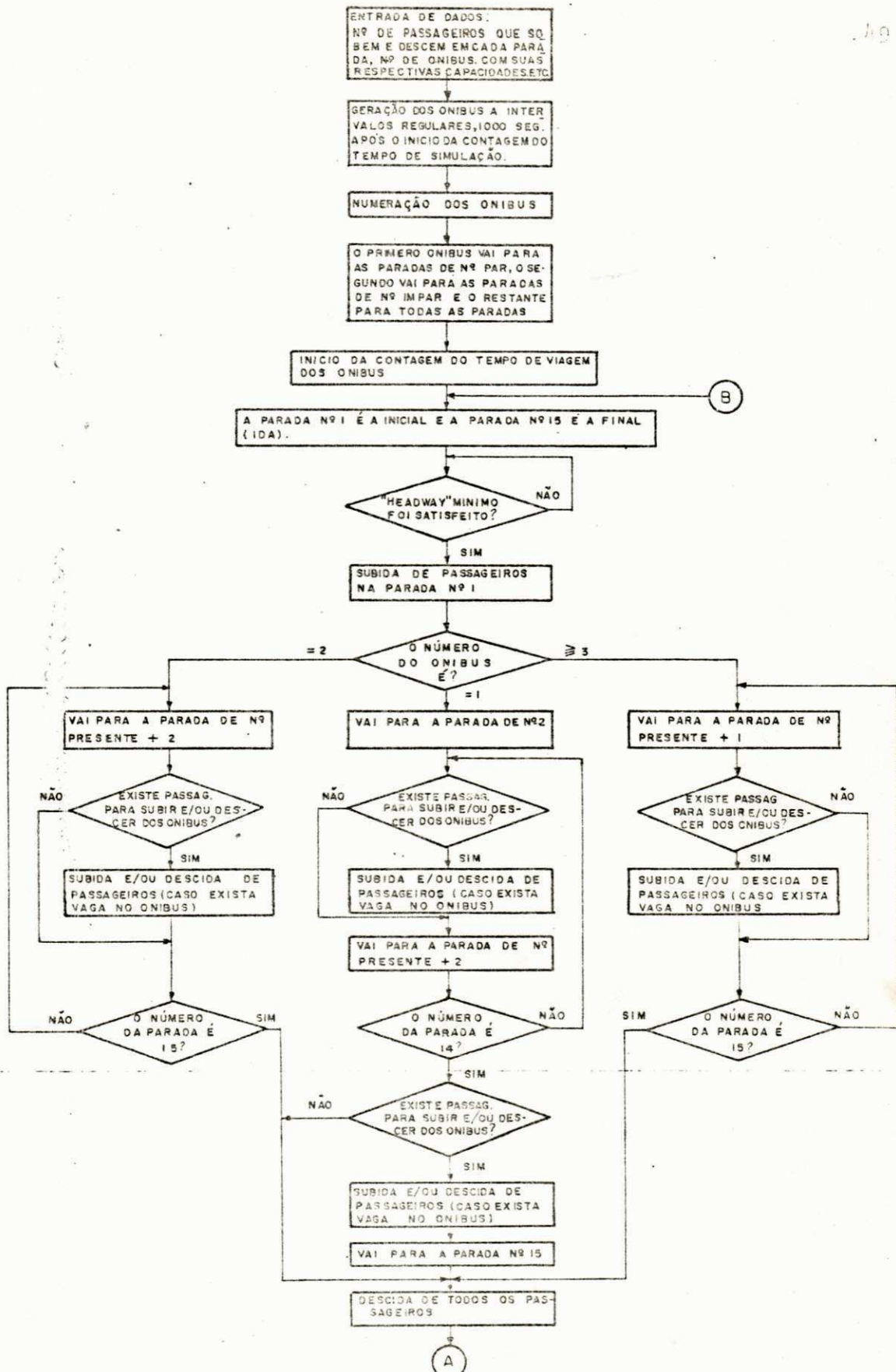


Figura.V. 4

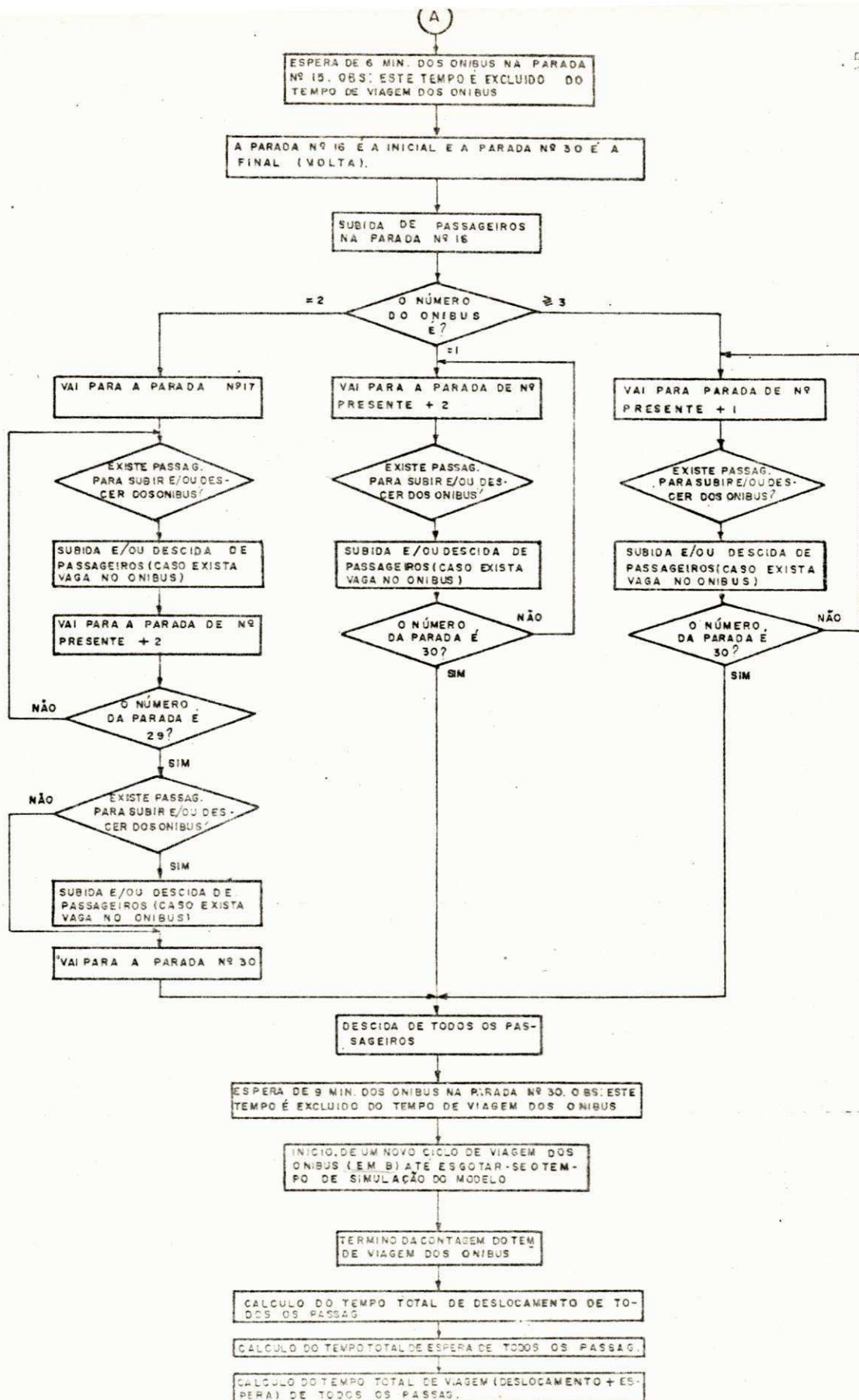


Figura. V. 4 Continuação

Figura V.5 - Esquema das rotas da linha de ônibus do Modelo 3.

- Uma parte dos ônibus, vai para todas as paradas.
- A parte restante, vai, apenas, para as paradas que apresentam maior taxa de embarque (e/ou de desembarque) de passageiros dos ônibus.

Convenção:

P1 ... P30 - representam as paradas da linha com seus respectivos números.

———— - rota dos ônibus que vão para todas as paradas.

----- - rota dos ônibus que vão para as paradas de maior demanda de passageiros - subida e/ou descida.

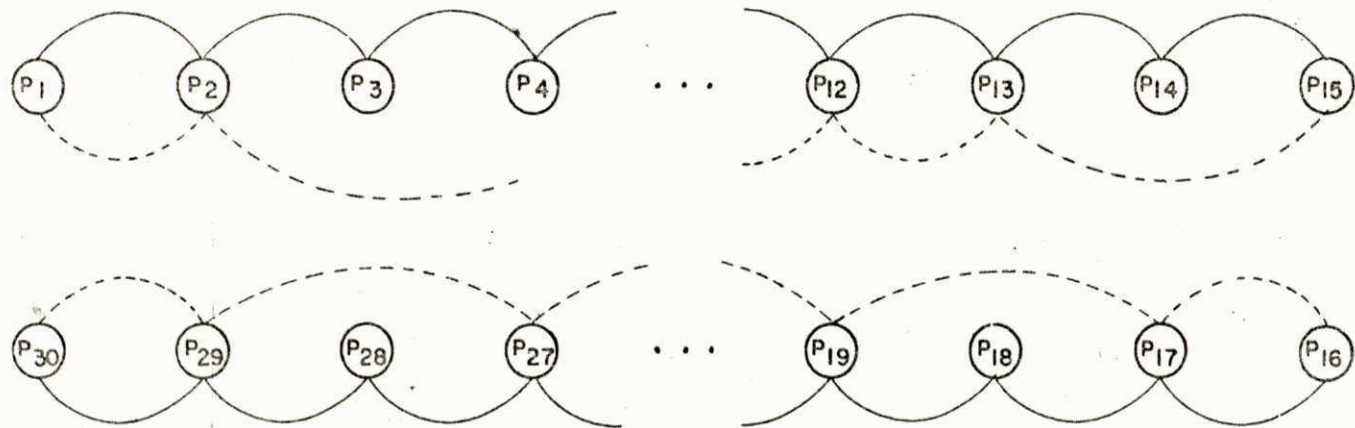


Figura. V. 5

Figura V.6 - Fluxograma do program do Modelo 3.

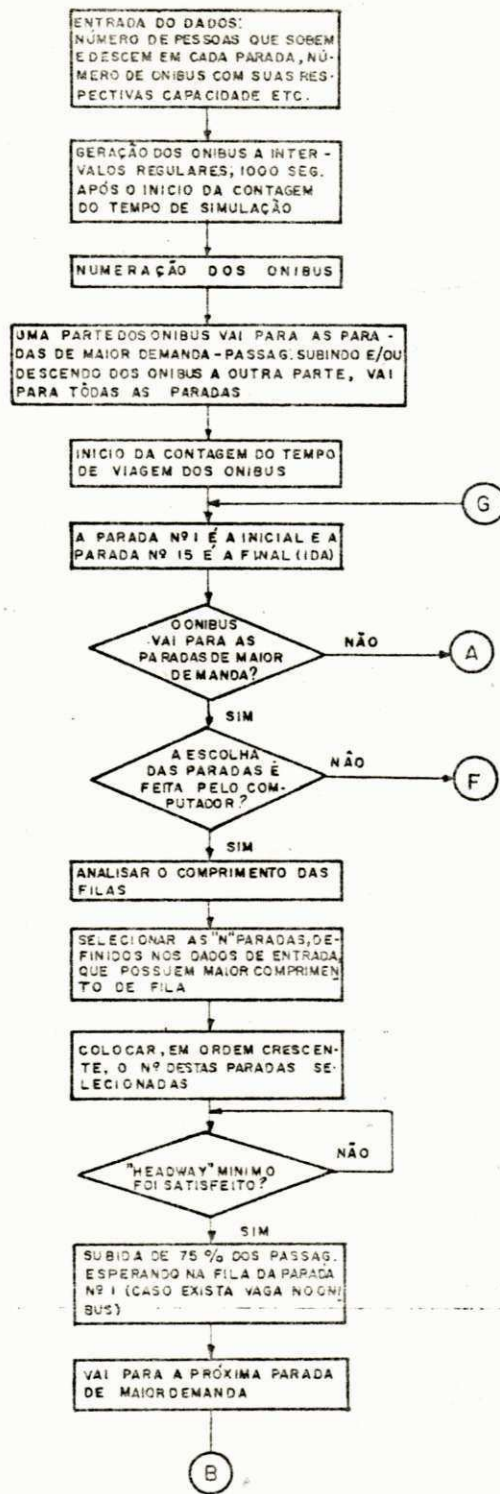


Figura V.6

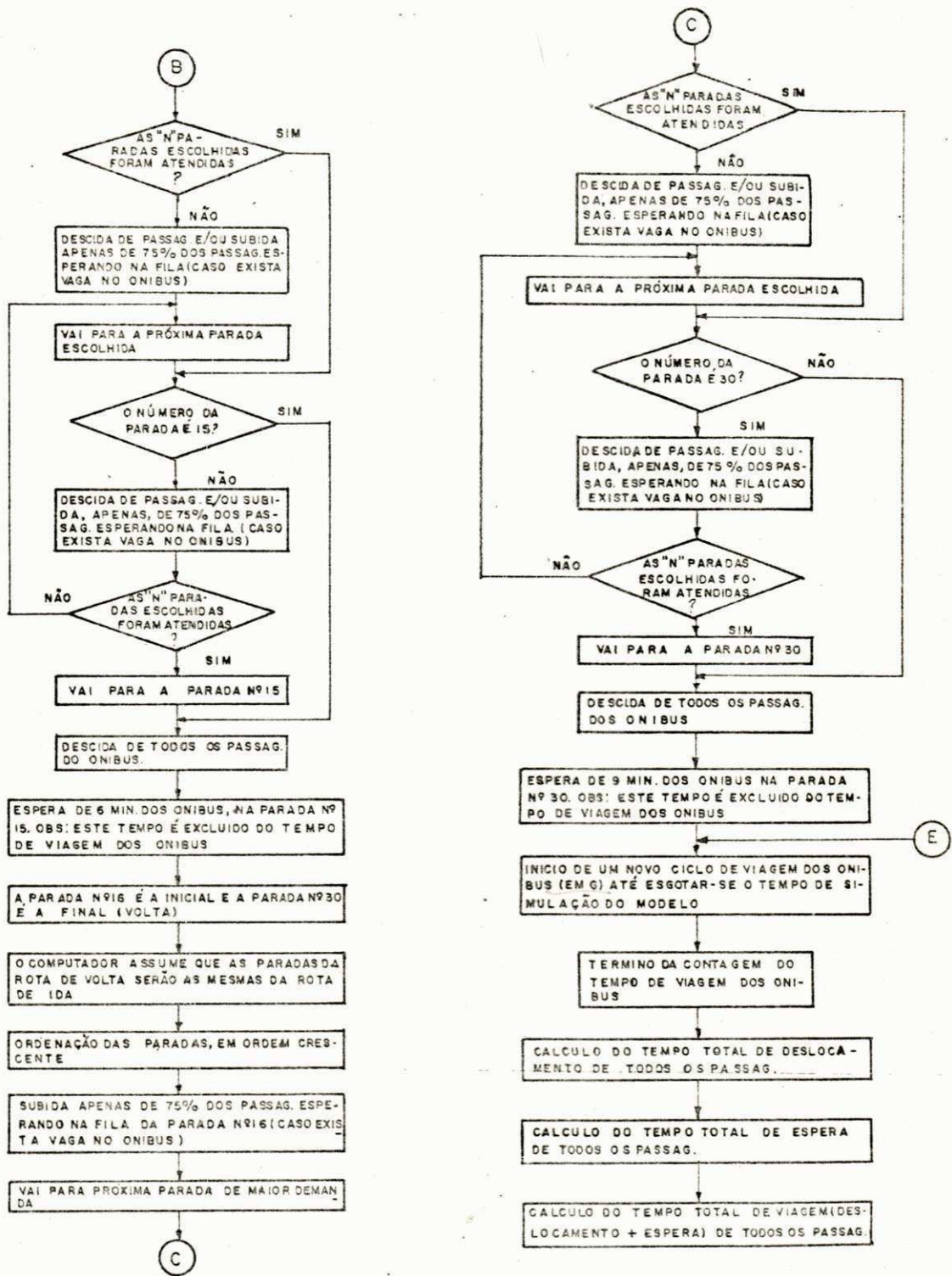


Figura .V. 6 Continuação

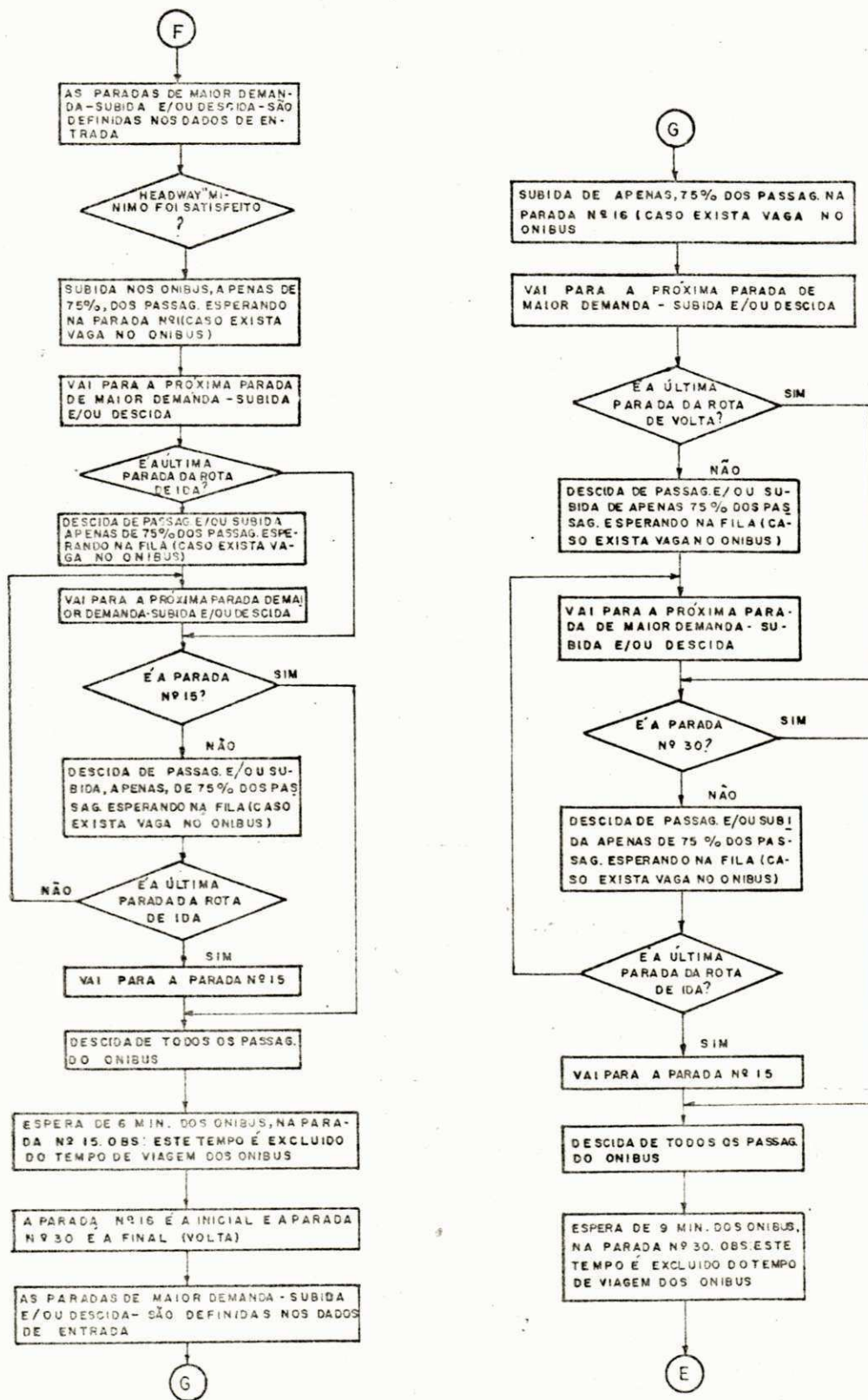


Figura . V. 6 Continuação

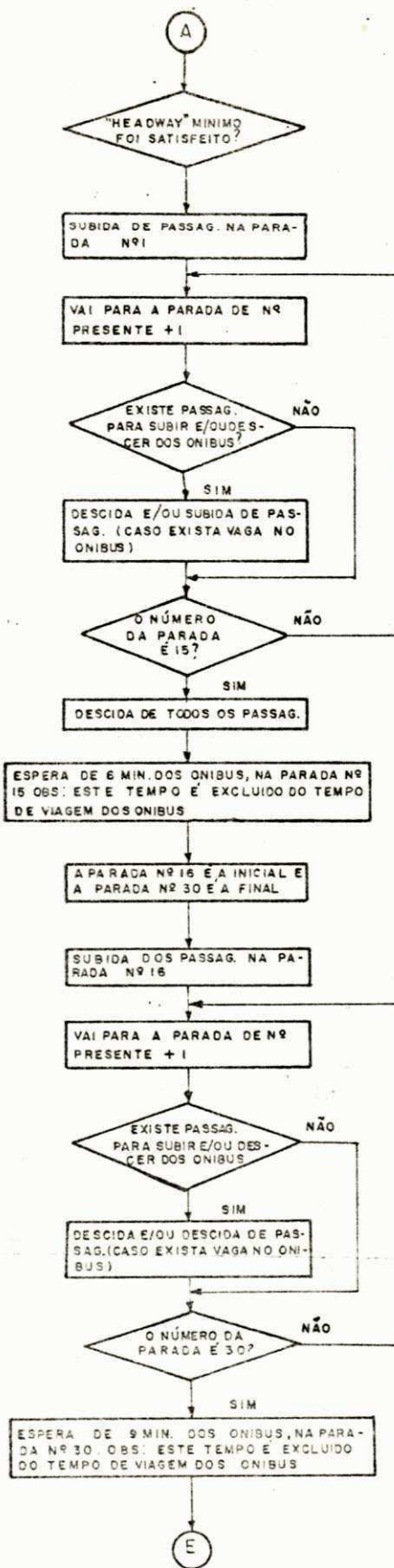


Figura.V.6 Continuação

C A P Í T U L O V I

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Capítulo faz um sumário dos resultados obtidos com a aplicação dos três modelos desenvolvidos, neste trabalho na linha de ônibus de Bodocongô, da cidade de Campina Grande - Paraíba.

VI.1 - Apresentação dos Resultados

As Tabelas VI.1 e VI.2 correspondem, respectivamente, à simulação do modelo 1 para um dia de funcionamento - 3 horas - e, novamente, por mais um dia. Esta repetição por mais um dia, foi feita com o objetivo de analisar as discrepâncias que ocorrem nos resultados provenientes dos números randômicos utilizados nos programas.

Na Tabela VI.3 são apresentados os resultados da aplicação do modelo 2 àquela linha. As Tabelas VI.4 e VI.5 e as Figuras VI.4 e VI.5, representam os resultados do modelo 3, para a escolha manual e pelo computador, respecti

vamente, das paradas de maior demanda de passageiros, aplicados a esta linha. Na Figura VI.6, temos o tempo total de viagem (deslocamento + espera) de todos os passageiros, e a utilização dos ônibus em função do número de ônibus na linha para os três modelos.

VI.2 - Discussão dos Resultados

Analisando-se e comparando-se as curvas mostradas nas Figuras VI.1 a VI.6, podemos escrever que: A curva PT representa o número de passageiros transportados. Inicialmente cresce com o aumento do número de ônibus na linha. A partir de certo número de ônibus a curva tende a se tornar constante o que nos permite chegar ao número máximo de passageiros que embarcaram no ônibus, nesta linha e ao número mínimo de ônibus necessários para atender a demanda de passageiros da linha.

A curva TD representa o tempo de deslocamento dos usuários da linha. No início, cresce com o aumento do número de ônibus, até um ponto, no qual o número de passageiros transportados tende a ficar constante. A partir deste ponto, temos um libeiro decréscimo da curva, devido a diminuição do número de passageiros que irão tomar cada ônibus nas paradas. Isto significa que o tempo de embarque e desembarque dos passageiros da linha para cada ônibus, vai diminuindo até se tornar num valor constante, como podemos observar na curva de TD. Ainda na mesma figura, vemos que a curva TE (que representa o tempo de espera dos passageiros nas filas das paradas) de início possui um comportamento contrário ao da curva TD. Isto é, decresce vertiginosamente com o aumento do número de ônibus, devido o número ser pequeno para atender à demanda de passageiros, fazendo com que o limi

te de suas capacidades seja logo alcançado, e, conseqüentemente os ônibus passarão direto nas paradas e o número de pessoas esperando nas filas torna-se a cada momento maior. A partir de certo número de ônibus esta curva apresenta um declive muito pequeno.

A curva TTT (representa o tempo total de viagem de todos os passageiros transportados pelos ônibus da linha durante o período simulado, e é igual a soma de TD mais TE, conforme podemos observar pelas figuras.

As curvas de utilização apresentam, de início, um forte declínio, sendo que a seguir este será mais suave. A comparação destas curvas com a de TTT mostra que a diminuição do TTT faz com que a utilização também diminua. Portanto, o número ótimo de ônibus na linha dependerá da condição da linha de ônibus e do julgamento do planejador. Mas, como no nosso caso, a otimização do tempo total de viagem - TTT - é o objetivo do trabalho, o número ótimo de ônibus será considerado como sendo aquele situado dentro de um intervalo, no qual os valores de TTT começam a possuir valores constantes com o crescimento do número de ônibus na linha.

Conforme se verifica na Figura VI.2, que representa a simulação da linha por mais um dia, o comportamento das curvas é idêntico ao do dia anterior, apresentando, apenas, pequenas discrepâncias que não chegam a ser significativas, o que vem a comprovar que o uso de números randômicos não causará grandes variações nos resultados obtidos pelos modelos.

Uma explicação sobre as Figuras VI.3 a VI.5 (que apresentam um comportamento semelhante ao das curvas da Figura VI.1) será útil: a construção das curvas da Figura VI.3 foi feita considerando-se um número de três ônibus, circulando na linha, devido ao modelo considerar que: um dos ônibus irá apenas para as paradas de números pares, outro irá

para as paradas de números ímpares e, os restantes, irão para todas as paradas. Já as curvas da Figura VI.4 e VI.5 correspondem ao modelo 3, que considera: uma parte dos ônibus irã para as paradas de maior demanda de passageiros escolhidos pelo próprio computador e pelo planejador, respectivamente, e os restantes irã para todas as paradas. Portanto, o mínimo número de ônibus na linha serão 2.

Na Figura VI.6 podemos observar que no nosso caso - o modelo 1 mostra o mínimo tempo total de viagem, enquanto que o modelo 3 apresenta maior utilização dos ônibus. Portanto a escolha para a aplicação de um ou outro modelo dependerã do ponto de vista do planejador.

VI.3 - Tabelas e Representações dos Dados de Saída dos
Programas, quando Aplicados à Linha Estudada.

Nº DE ONIBUS	TTT	TE	TD	UTIL	PT	UTIL*
1	819	773	46	47,4	442	69,8
2	348	261	87	42,6	787	69,8
3	211	139	72	27,1	879	55,8
4	176	109	67	18,5	909	47,8
5	160	93	67	15,1	901	44,7
6	161	91	70	13,1	936	42,4
7	149	78	71	11,2	953	41,1

TABELA VI.1 - RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO MODELO 1 NA LINHA DE BODOCONGÓ, DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PARAIBA, PARA O 1º DIA SIMULADO.

Nº DE ONIBUS	TTT	TE	TD	UTIL	PT	UTIL*
1	800	757	43	45,6	439	68,4
2	354	267	87	43,6	851	71,3
3	225	148	77	28,0	923	56,6
4	167	103	64	18,5	914	47,7
5	176	102	74	16,6	951	46,0
6	164	92	72	13,9	1001	43,4
7	148	83	65	10,8	913	40,5

TABELA VI.2 - RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO MODELO 1 NA LINHA DE BODOCONGÓ, DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PARAIBA, PARA O 2º DIA SIMULADO.

Nº DE ONIBUS	TTT	TE	TD	UTIL	PT	UTIL*
3	329	228	101	34,1	844	61,3
4	245	157	88	24,5	912	51,9
5	231	142	89	19,6	937	47,5
6	186	108	78	14,7	884	42,6
7	180	101	79	12,7	915	41,0

TABELA VI.3 - RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO MODELO 2 NA LINHA DE BODOCONGÓ, DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PARAIBA.

Nº DE ONIBUS	TTT	TE	TD	UTIL	PT	UTIL *
2	833	690	143	56,8	489	84,7
3	623	429	194	45,3	675	79,2
4	397	198	199	37,9	891	78,2
5	365	146	219	30,2	888	63,9
6	333	124	209	25,7	896	67,0
7	328	99	229	22,9	929	61,1

TABELA VI.4 - RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO MODELO 3 NA LINHA DE BODOCONGÓ, DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PARAIBA. A ESCOLHA DAS PARADAS DE MAIOR DEMANDA DE PASSAGEIROS - SUBIDA - É FEITA PELO PRÓPRIO COMPUTADOR.

Nº DE ONIBUS	TTT	TE	TD	UTIL	PT	UTIL *
2	809	655	154	54,0	487	84,2
3	686	499	187	44,0	670	82,1
4	511	304	207	38,1	855	79,2
5	351	140	211	30,4	921	75,0
6	323	115	208	24,5	901	67,8
7	302	100	202	20,4	901	58,3

TABELA VI.5 - RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO MODELO 3, NA LINHA DE BODOCONGÓ, DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PARAIBA. A ESCOLHA DAS PARADAS DE MAIOR DEMANDA DE PASSAGEIROS - SUBIDA E/OU DESCIDA É FEITA PELO PLANEJADOR.

* Considerando, também, que a utilização dos ônibus seja igual a 65% quando os mesmos entram na linha e quando estão esperando nas paradas inicial (nº 01) e final (nº 15).

Figura VI.1 - Representação Gráfica dos Dados de Saída do Programa 1, para o período de um dia - 3 horas.

Observação 1:

Nas figuras VI.2 na parte inferior, estão representados dois gráficos, na mesma figura, que são: n \underline{u} mero de ônibus x utilização média dos ônibus e número de ônibus x número de passageiros transportados. A escala dos valores da utilização média dos ônibus está mostrada no lado esquerdo, enquanto que, a escala dos número de passageiros transportados, está apresentada no lado direito.

* Considerando, também, que a utilização dos ônibus seja igual a 65% quando os mesmos entram na linha e quando estão esperando nas paradas inicial (N $^{\circ}$ 01) e final (N $^{\circ}$ 15).

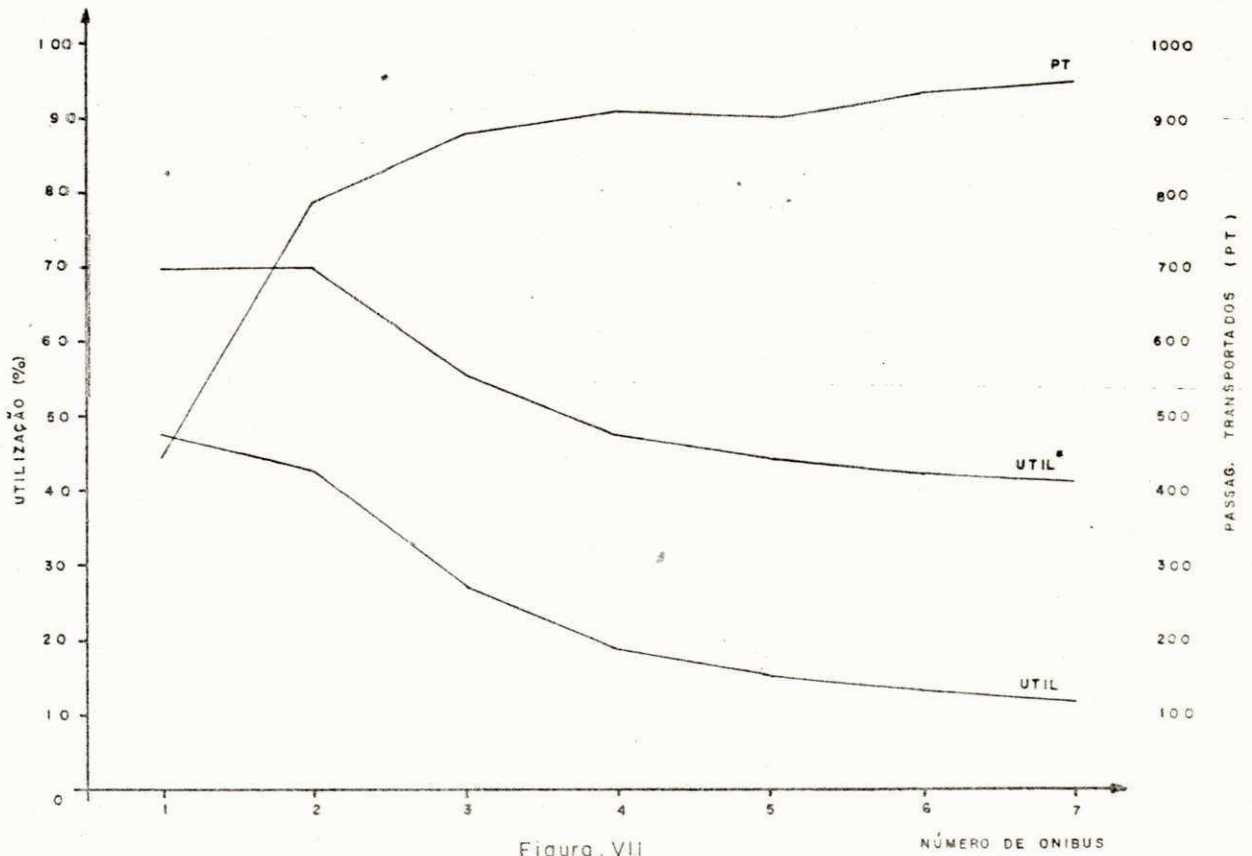
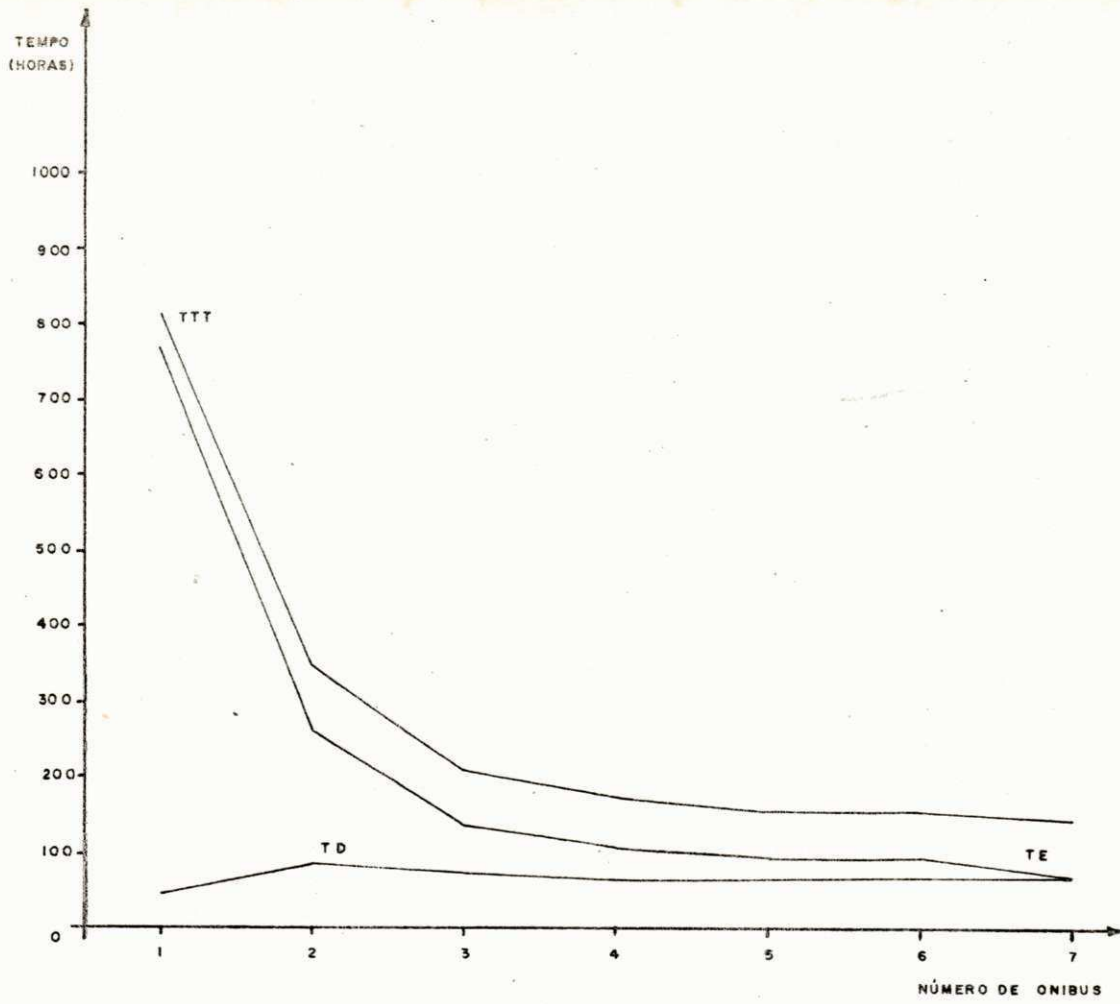


Figura. VII

Figura VI.2 - Representação Gráfica dos Dados de Saída do Programa 1, para o período de mais um dia 3 horas.

Observações:

As mesmas da Figura VI.1

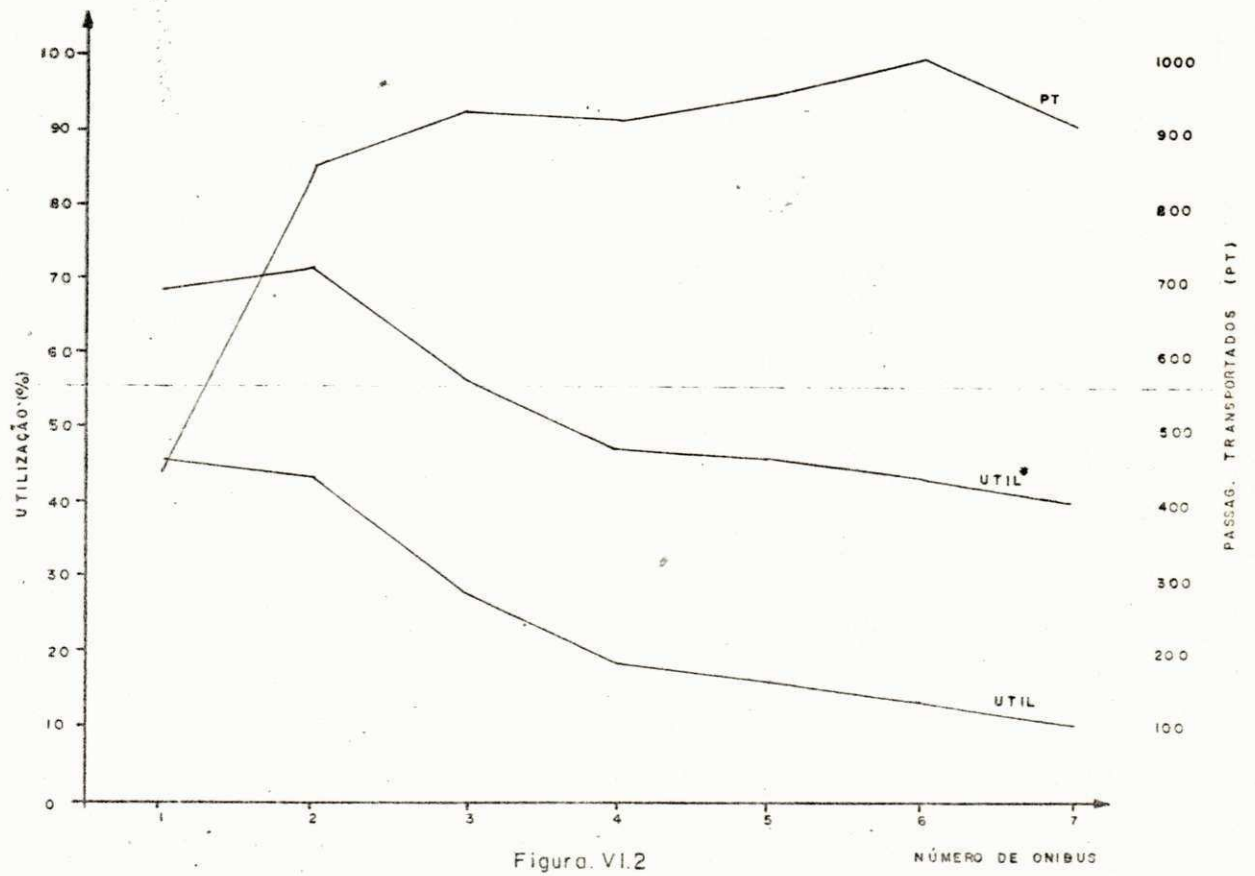
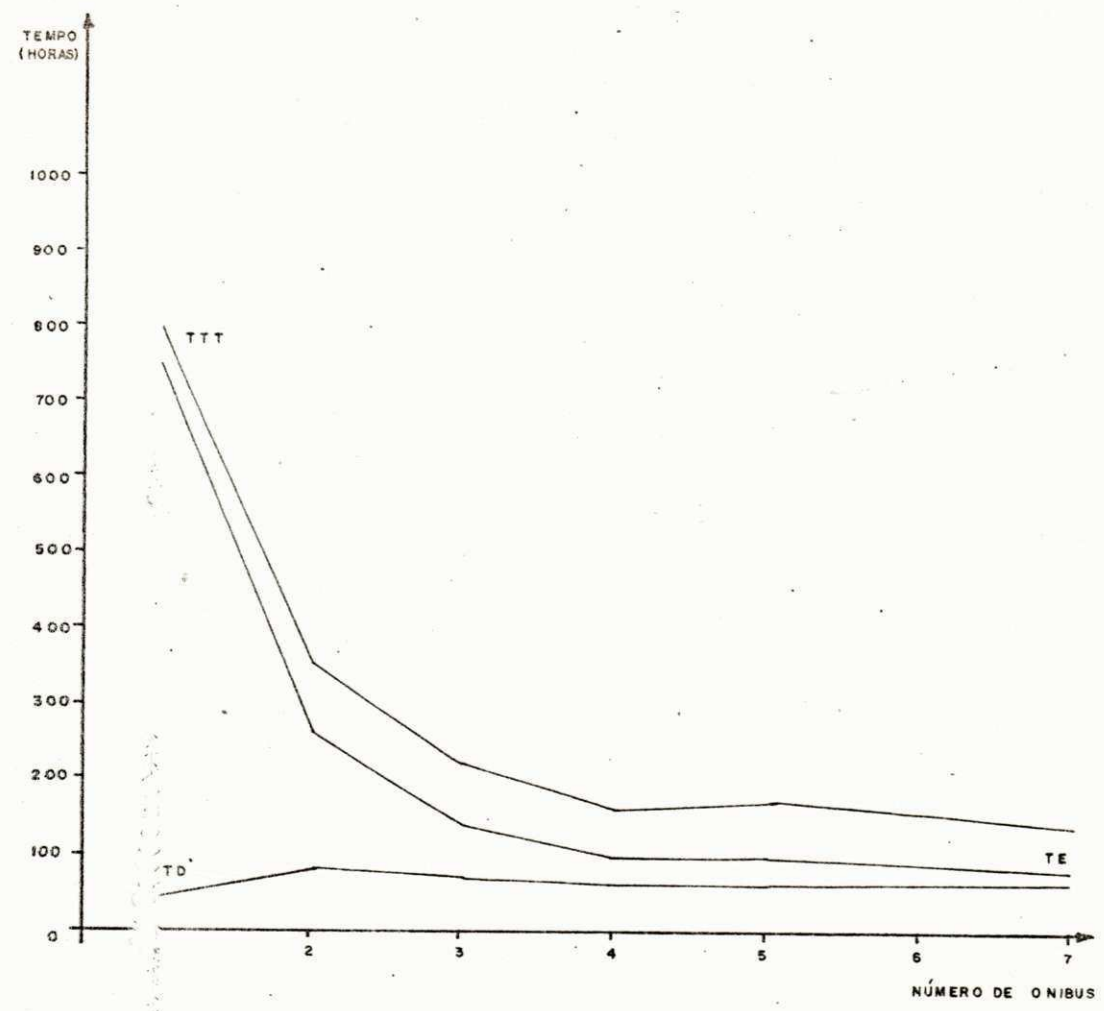


Figura. VI.2

NÚMERO DE ONIBUS

Figura VI.3 - Representação Gráfica dos Dados de Saída
do Programa 2.

Observações:

As mesmas da Figura VI.1.

TEMPO (HORAS)

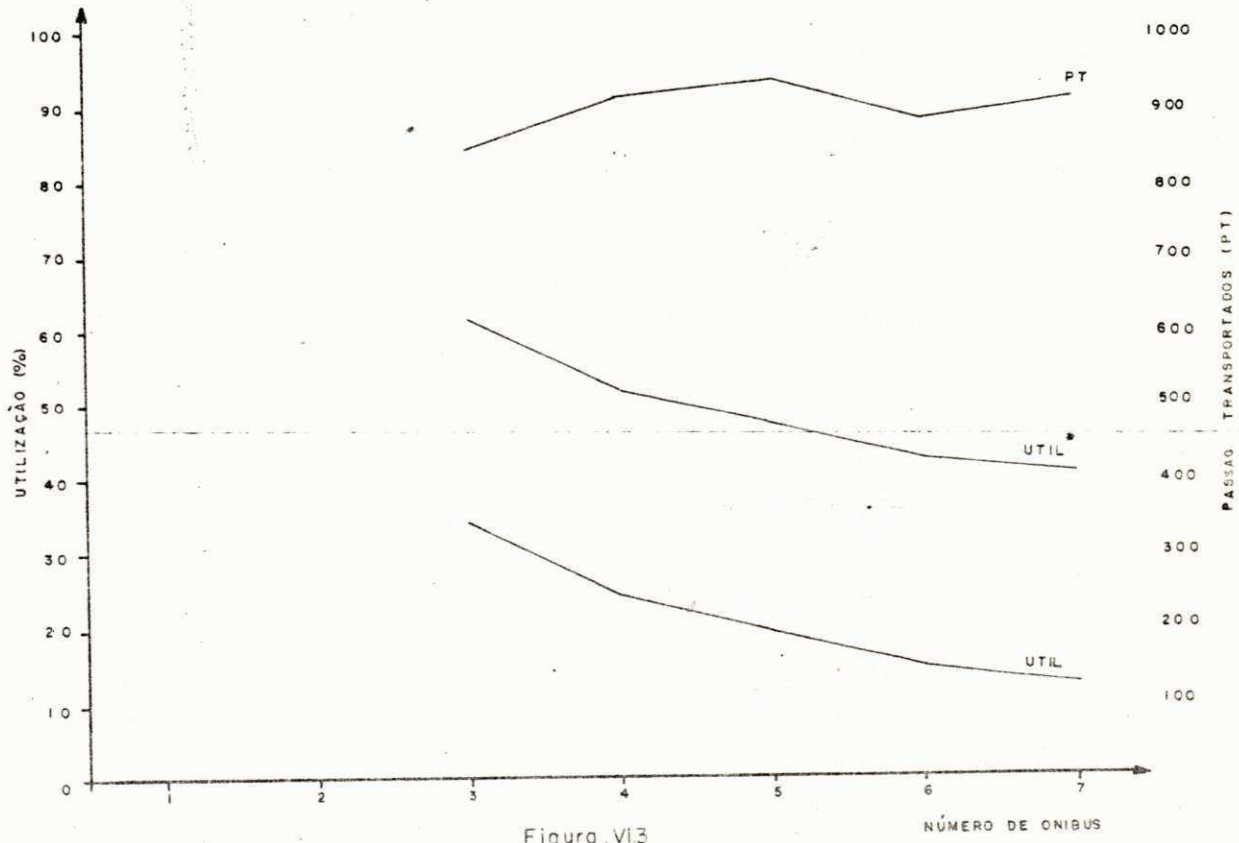
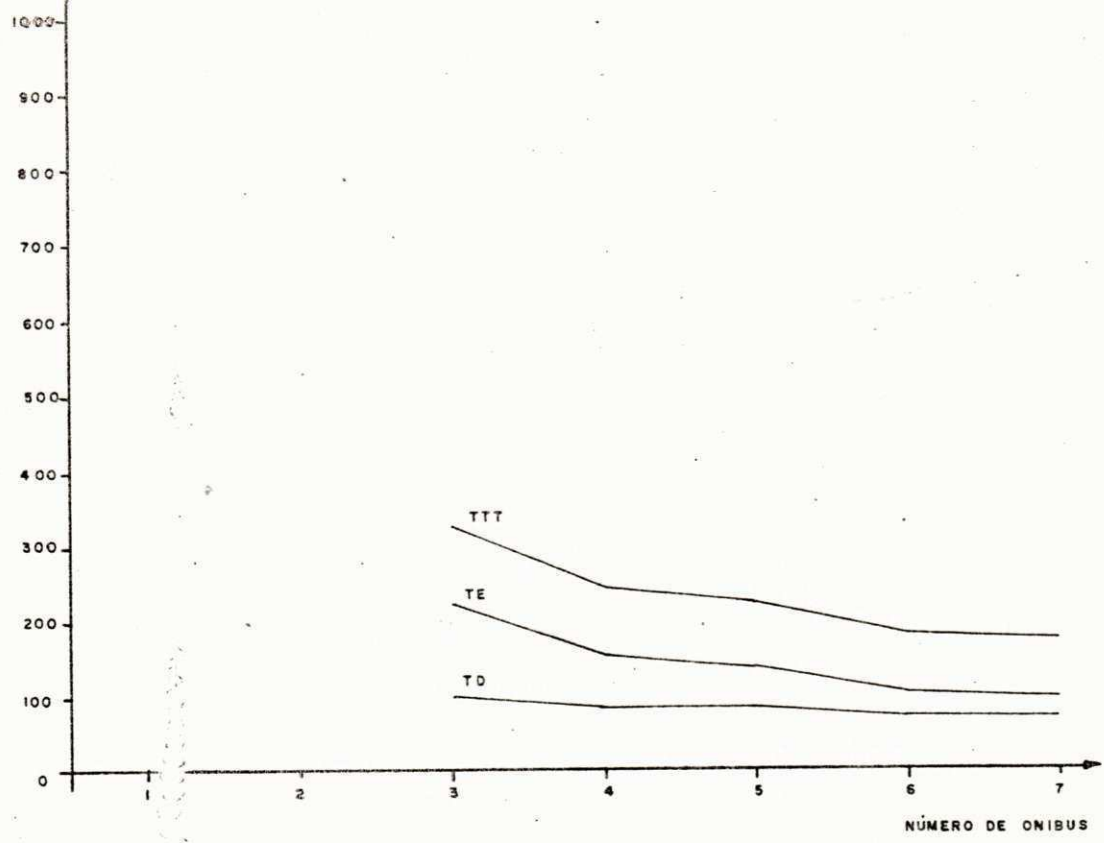


Figura VI3

Figura VI.4 - Representação Gráfica dos Dados de Saída do Programa 3.

- Escolha das Paradas de Maior Demanda de Passageiros (subida) feita pelo Próprio Computador.

Observações:

As mesmas fa Figura VI.1.

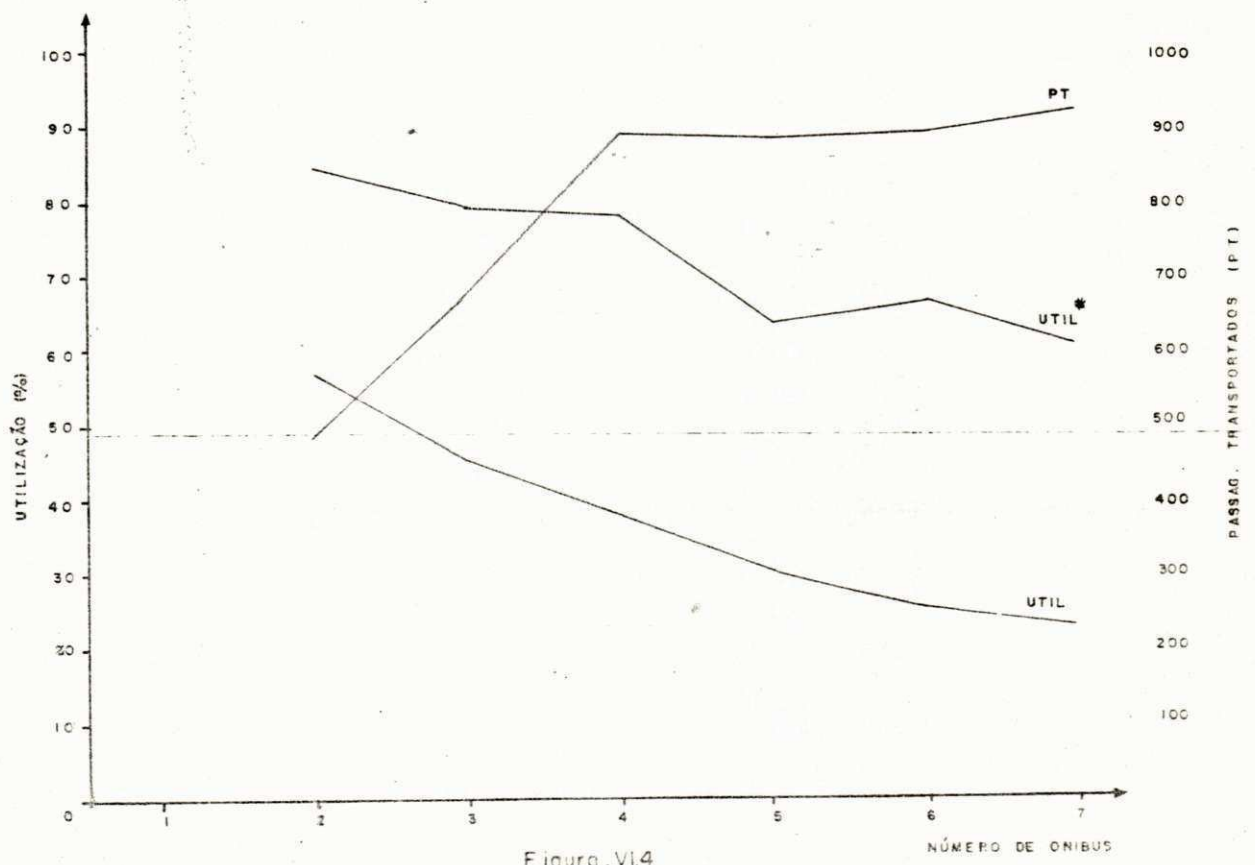
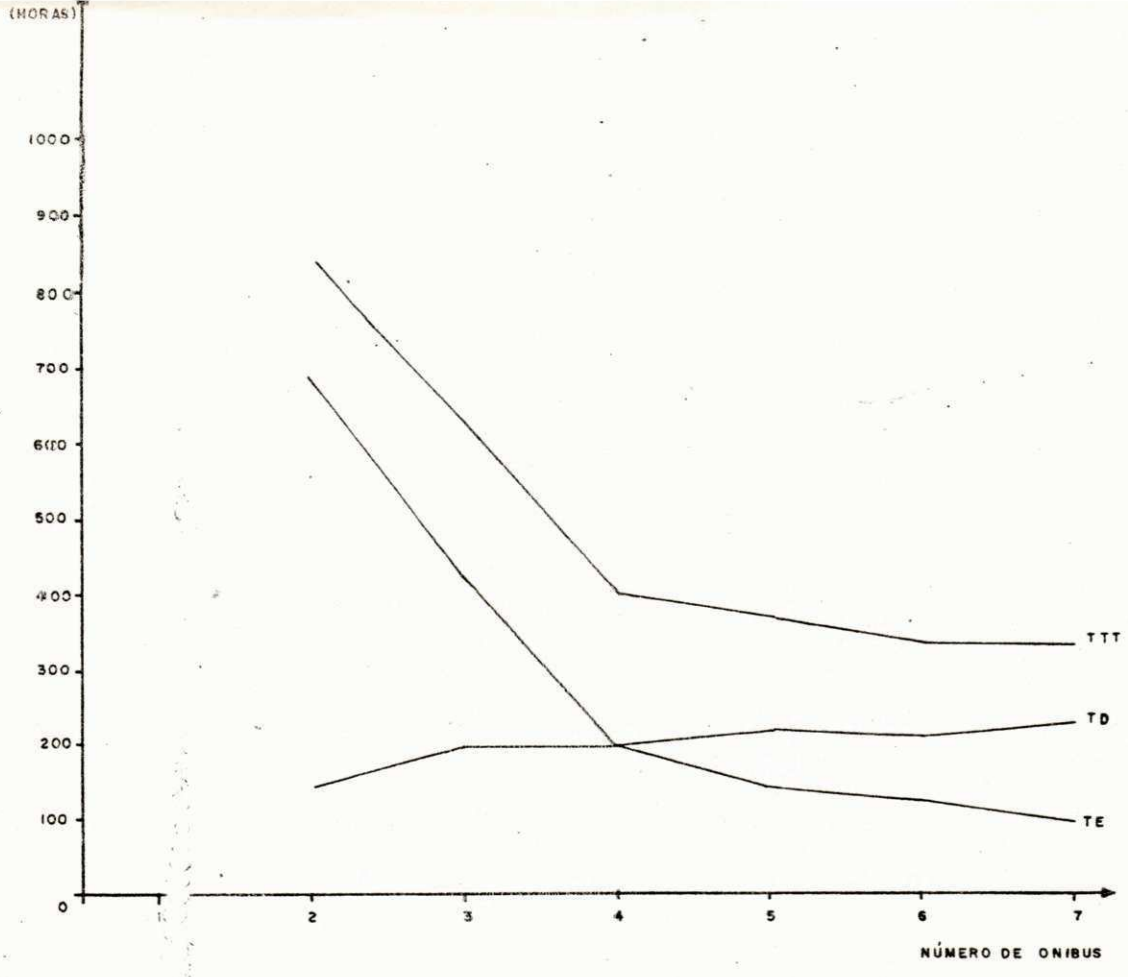


Figura .VI.4

Figura VI.5 - Representação Gráfica dos Dados de Saída do Programa 3.

- Escolha das Paradas de Maior Demanda de Pasageiros (subida e/ou descida) feita pelo Planejador.

Observações:

As mesmas da Figura VI.1.

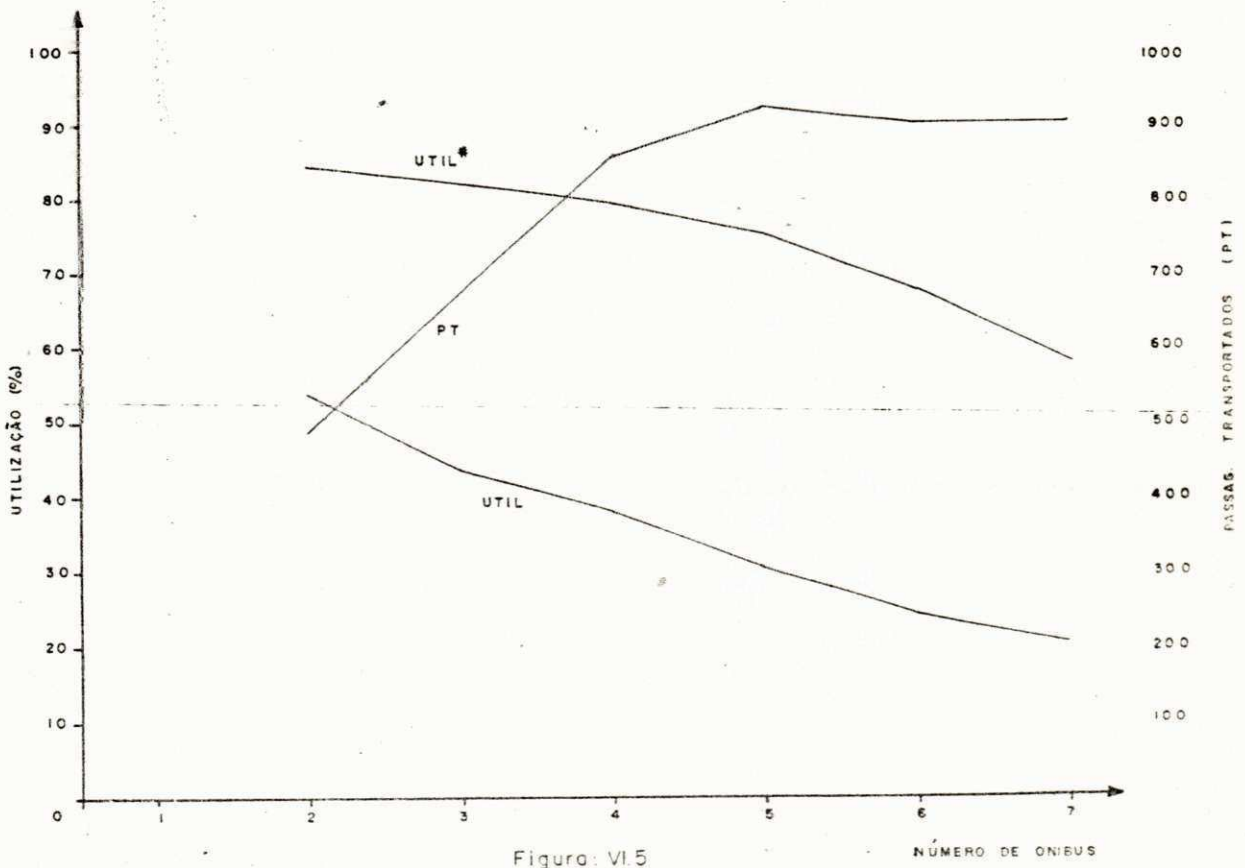
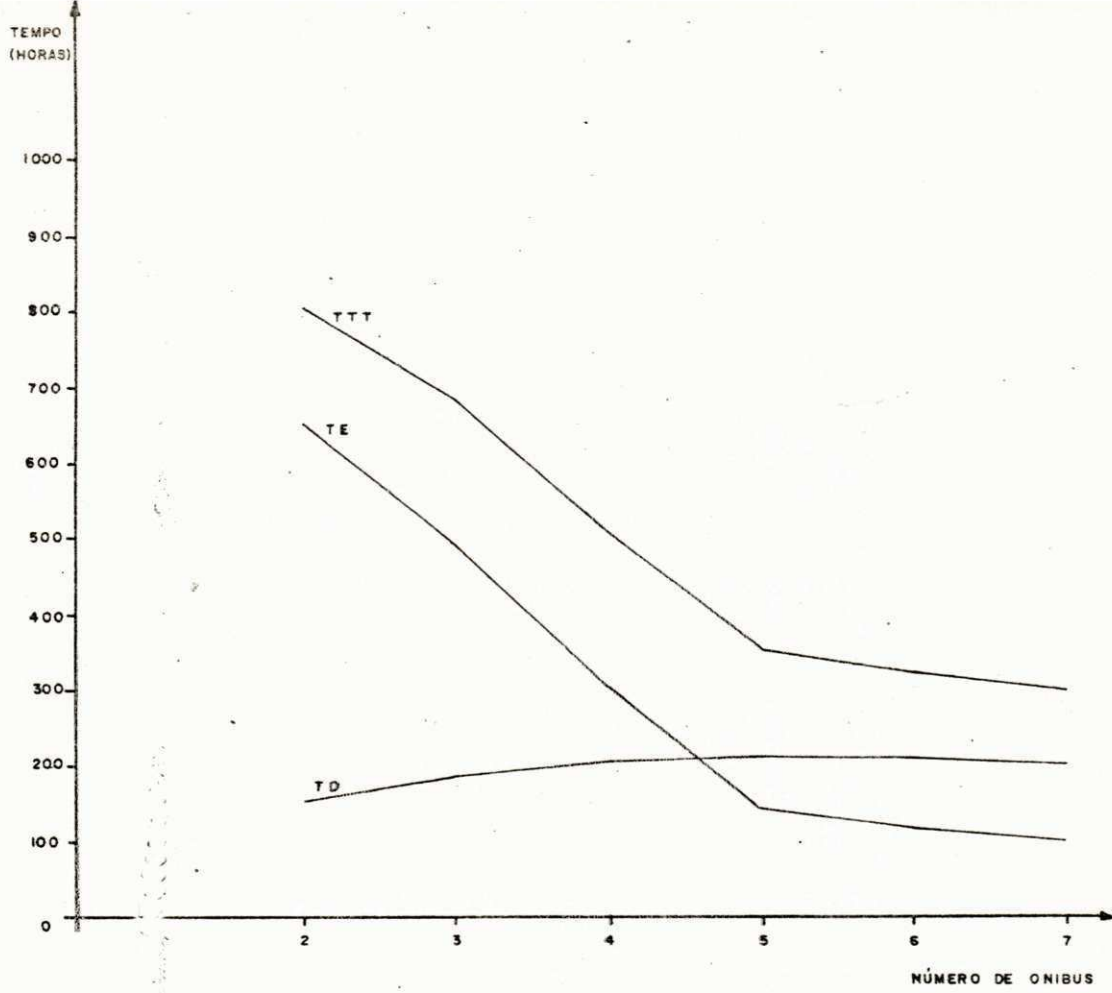


Figura: VI.5

Figura VI.6 - Comparações entre os tempos total de Viagem - TTT - de todos os usuários da linha, e a Utilização Média dos 0 nibus da Linha, referente aos programas 1, 2 e 3.

Observações:

As mesmas da Figura VI.1

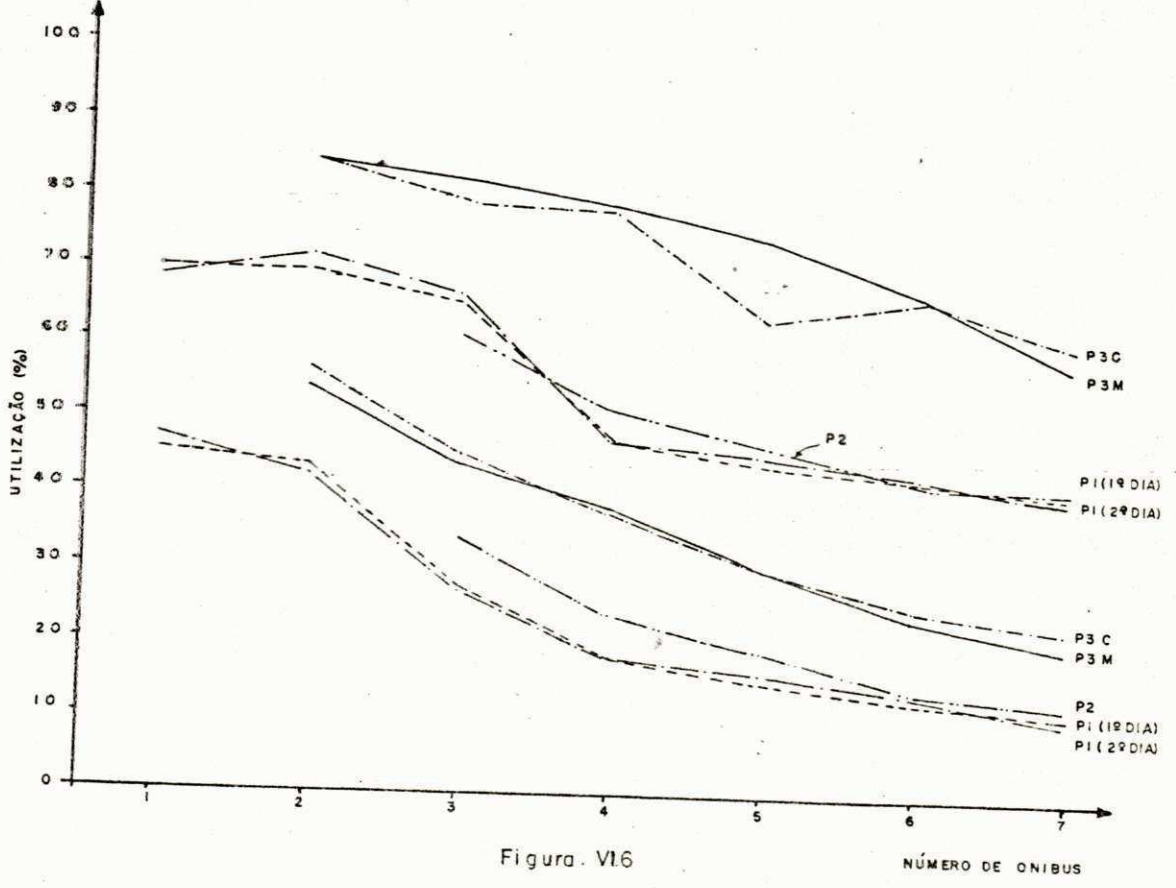
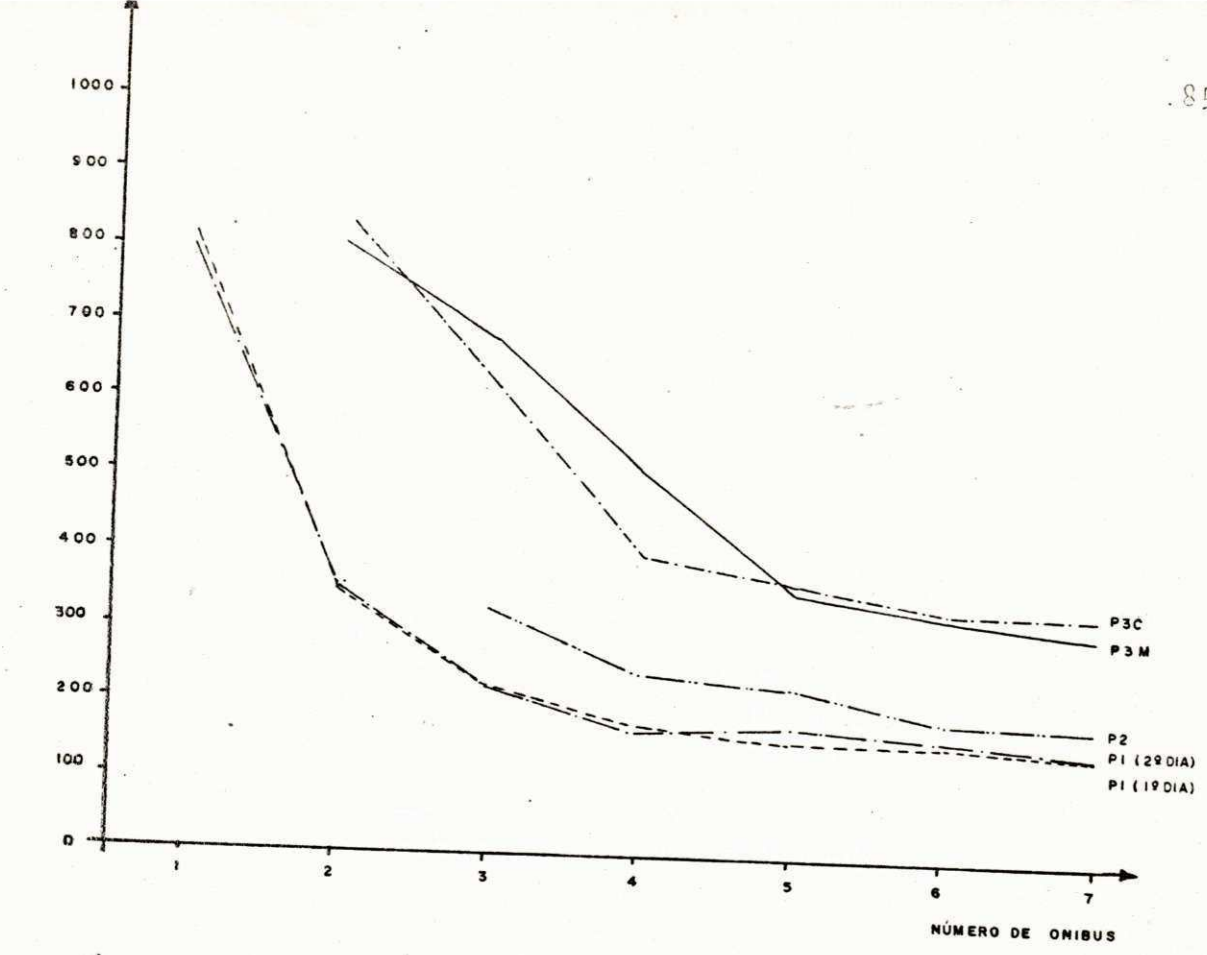


Figura. VI6

C A P I T U L O V I I

C O N C L U S Õ E S

Os modelos de simulação desenvolvidos, neste trabalho, podem ser aplicados a qualquer linha de onibus.

O método de simulação foi aplicado para três tipos de alocação dos onibus nas rotas da linha e os resultados foram mostrados no Capítulo VI. Dos resultados podemos escolher o número de ônibus ótimo sujeito ao mínimo tempo total de viagem de todos os passageiros e para este número podemos obter a utilização dos onibus. Podemos também estudar o comportamento das filas nas paradas

Pelos resultados obtidos dos três modelos de alocação nas rotas de ônibus e comparação do tempo total de viagem dos usuários e utilização dos ônibus podemos decidir qual o tipo de alocação de ônibus no sistema será mais viável. Convém observar que esta escolha dependerá do ponto de vista do planejador. No nosso caso, o modelo 1 foi o que melhor atendeu à linha estudada.

C A P Í T U L O V I I I

SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

O tempo total de viagem de todos os passageiros constou, neste trabalho, apenas da soma de dois fatores: o tempo de deslocamento e o tempo médio de espera na fila. Assim sendo, um estudo mais completo - empregando-se tempo de caminhada e outros componentes - será possível ser desenvolvido em estudos futuros.

Uma outra metodologia para diminuição do tempo total de viagem poderá ser desenvolvida no sistema com a introdução de ônibus com capacidades diferentes; por exemplo: usando-se micro-ônibus.

Este trabalho poderá se tornar mais prático, fazendo-se uma análise, abrangendo várias linhas ao mesmo tempo, estudando-se os pontos de cruzamento e os trechos coincidentes. Sugere-se, também que seja feita uma nova pesquisa de O-D com posterior testagem dos modelos aqui desenvolvidos para dados atuais.

APENDICE A

Listagem do Programa do Modelo 1 (sem a utilização Adotada de 65% dos Onibus quando os mesmos estão parados nas paradas Inicial e Final).

BLOCK NUMBER	#LCC	OPERATION	A,B,C,D,E,F,G	COMMENTS	CARD NUMBER
*					1
*					2
*				ESTE PROGRAMA SIMULA UM SISTEMA DE ONIBUS URBANO COM QUINZE (15)	3
*				PARADAS E TENDO DE 1 ATE 7 ONIBUS. OS ONIBUS VAO PARA TODAS AS	4
*				PARADAS. CADA ONIBUS ESPERA 9 MIN. NA PARADA INICIAL (1) E 6 MIN.	5
*				NA PARADA FINAL (15). OS ONIBUS VOLTAM EM OUTRA ROTA CONTENDO,	6
*				TAMBEM, 15 PARADAS.	7
*					8
*					9
		SIMULATE			10
1		STORAGE	60	PARA O ONIBUS 1	11
2		STORAGE	60	PARA O ONIBUS 2	12
3		STORAGE	60	PARA O ONIBUS 3	13
4		STORAGE	60	PARA O ONIBUS 4	14
5		STORAGE	60	PARA O ONIBUS 5	15
6		STORAGE	60	PARA O ONIBUS 6	16
7		STORAGE	60	PARA O ONIBUS 7	17
2		VARIABLE	FN#DESC1*(1+RN102)	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	18
3		VARIABLE	Q*3*3	TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS	19
4		VARIABLE	P*10*3	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	20
5		VARIABLE	Q*4*3	TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS	21
6		VARIABLE	FN#DESC2*(1+RN102)	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	22
16		VARIABLE	150*P10		23
17		VARIABLE	150*X62		24
*					25
*				TEMPO DE ESPERA DOS PASSAGEIROS NAS PARADAS, EM HORAS.	26
*					27
25		VARIABLE	QC*3*QT*3/3600		28
*					29
*				TEMPO DE DESLOCAMENTO DOS PASSAGEIROS, EM HORAS.	30
*					31
26		VARIABLE	(SR*1*X*2*X*3)/3600000		32
35		VARIABLE	69*P1		33
36		VARIABLE	X68*X69		34
*					35
*				X62 CONTEM O NUMERO DE ONIBUS CIRCULANDO NO SISTEMA.	36
*					37
*		INITIAL	X62,1		38
*					39
*				X63 REPRESENTA O TEMPO MINIMO ENTRE AS SAIDAS DE DOIS ONIBUS,	40
*				NA PARADA INICIAL.	41
*					42
*		INITIAL	X63,3240		43
*		INITIAL	X70,60	X70 CONTEM A CAPAC. DO ONIBUS 1.	44
*					45
*				FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE DESCEM EM	46
*				CADA PARADA, NA IDA.	47
*					48
*		DESC1 FUNCTION	P3,014		49
*				1,0/2,0/3,0/4,0/5,1/6,0/7,0/8,1/9,3/10,10/11,12/12,10/13,7/14,3	50
*					51
*				FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE DESCEM EM CADA	52
*				PARADA, NA VULTA.	53
*					54
*		DESC2 FUNCTION	P3,014		55
*				16,0/17,0/18,0/19,0/20,0/21,0/22,1/23,1/24,0/25,1/26,0/27,3/28,2/29,16	56

57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113

MATRIZ QUE DETERMINA O TEMPO DE VIAGEM ENTRE AS PARADAS, NA IDA.

MATRIX H,14,2
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(1-14,2),10

MATRIZ QUE DETERMINA O TEMPO DE VIAGEM ENTRE AS PARADAS, NA VOLTAA

MATRIX H,14,2
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10

VARIACAO NA GERACAO DE PASSAGEIROS DADA PELA FUNCAO DE POISSON.

JAT FUNCTION RM,C24
0,0/.1,109/.2,222/.3,355/.4,509/.5,697/.6,915/.7,1,2/.75,1,38
8,1,6/.84,1,83/.88,2,12/.9,2,37/.92,2,52/.94,2,81/.95,2,99/.96,3,2
97,3,57,50,3,57,59,4,67,995,5,37,998,6,27,999,7,999,8

O MODO GERARTE GERA OS PASSAGEIROS EM CADA PARADA USANDO TEMPO MEDIO ENTPPE AS CHEGADAS E CCM AS VARIACOES DADAS ATRAVES DE FN#IAT (FUNCAO DE POISSON).

QUEUE 1 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 1,NA IDA.
QUEUE 2 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 2,NA IDA.

QUEUE 15 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 15, NA IDA.
QUEUE 16 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 16, NA VOLTAA

QUEUE 30 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 30, NA VOLTAA

GENERATE 56, FN#IAT
QUEUE 1
TERMINATE
GENERATE 91, FN#IAT
QUEUE 2
TERMINATE
GENERATE 150, FN#IAT
QUEUE 3
TERMINATE
GENERATE 240, FN#IAT
QUEUE 4
TERMINATE
GENERATE 240, FN#IAT
QUEUE 5
TERMINATE
GENERATE 436, FN#IAT
QUEUE 6
TERMINATE

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

19	GENERATE	686,FN\$1AT
20	QUEUE	7
21	TERMINATE	
22	GENERATE	960,FN\$1AT
23	QUEUE	8
24	TERMINATE	
25	GENERATE	600,FN\$1AT
26	QUEUE	9
27	TERMINATE	
28	GENERATE	686,FN\$1AT
29	QUEUE	10
30	TERMINATE	
31	GENERATE	2400,FN\$1AT
32	QUEUE	11
33	TERMINATE	
34	GENERATE	4800,FN\$1AT
35	QUEUE	12
36	TERMINATE	
37	GENERATE	69,FN\$1AT
38	QUEUE	16
39	TERMINATE	
40	GENERATE	240,FN\$1AT
41	QUEUE	17
42	TERMINATE	
43	GENERATE	436,FN\$1AT
44	QUEUE	18
45	TERMINATE	
46	GENERATE	369,FN\$1AT
47	QUEUE	19
48	TERMINATE	
49	GENERATE	480,FN\$1AT
50	QUEUE	20
51	TERMINATE	
52	GENERATE	240,FN\$1AT
53	QUEUE	21
54	TERMINATE	
55	GENERATE	480,FN\$1AT
56	QUEUE	22
57	TERMINATE	
58	GENERATE	960,FN\$1AT
59	QUEUE	23
60	TERMINATE	
61	GENERATE	800,FN\$1AT
62	QUEUE	24
63	TERMINATE	
64	GENERATE	800,FN\$1AT
65	QUEUE	25
66	TERMINATE	
67	GENERATE	4800,FN\$1AT
68	QUEUE	27
69	TERMINATE	

*
*
*
*
*
*

ONIBUS SAINDO DA PARADA NUMERO 1 (INICIAL) PARA A DE NUMERO 15
(FINAL DA IDA),

114
115
116
117
118
119
120
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


```

*      OS ONIBUS SAO GERADOS NO TEMPO MEDIO, EM SEGUNDOS, ESPECIFICADO
*      NO CAMPO A DO BLOCO GENERATE. NO CAMPO C, TEMOS O TEMPO, APÓS O
*      QUAL, O PRIMEIRO ONIBUS É GERADO. O CAMPO D, DO DITO BLOCO, NOS
*      FORNECE O NUMERO DE ONIBUS NO SISTEMA.
*      O PARAMETRO 10 (P10) É A IDENTIFICAÇÃO DOS ONIBUS, CU SEJA, ELE
*      NUMERA OS ONIBUS NA PROPORÇÃO QUE VÃO ENTRANDO NO SISTEMA.
*
70  START GENERATE      ,,1000,1,,,F
71  SAVEVALUE 45+,1
72  ASSIGN 10,X45
*
*      O PARAMETRO 3 (P3) CONTEM O NUMERO DA PARADA INICIAL DA IDA.
*
73  FORTE ASSIGN 3,1
*
*      TESTA O HEADWAY MINIMO (X63).
*      OS ONIBUS FICAM ESPERANDO NA PARADA INICIAL, ATÉ QUE SEU
*      HEADWAY MINIMO (X63) SEJA ALCANÇADO, SE FOR NECESSARIO.
*
74  TEST GE C1,X101
*
*      INICIO DA CONTAGEM DO TEMPO DE VIAGEM DOS ONIBUS.
*
75  MARK 5
76  SAVEVALUE 101,C1
77  SAVEVALUE 101+,X63
78  TRANSFER ,C1MA
*
*      TEMPO DE TRANSITO DOS ONIBUS PARA AS PARADAS SUB-SEQUENTES.
*
79  NPOPI ADVANCE MH1(P3,1),PH1(P3,2)
*
*      EM CADA PONTO DE ONIBUS, O PROGRAMA TESTA SE EXISTE PASSAGEIROS
*      PARA SUBIR OU DESCER DOS ONIBUS, EM CASO AFIRMATIVO, PARE, O QUE
*      IMPLICA NUMA PERDA DE TEMPO DE 20 SEG., DEVIDO A ACEL. E DESAC.
*      DOS ONIBUS, SENAO, SIGA PARA A PROXIMA PARADA, PERCENDO, APENAS,
*      7 SEG. (25% DO TEMPO DE ACEL E DESACEL. DOS ONIBUS).
*
80  TEST E FNDESC1,0,BILA
81  TEST NE Q*3,0,CBA
82  BILA ADVANCE 15
83  OBA ADVANCE 5
84  ASSIGN 3+,1
85  TEST NE P3,15,CHUVA TESTA SE O NUMERO DA PARADA É
*      DIFERENTE DE 15.
*
*      DESCIDA DOS PASSAGEIROS, EM CADA PARADA DA IDA, DOS ONIBUS.
*
86  CIMA TEST GE S*10,FNDESC1,PROX1
87  SAVEVALUE 31+,FNDESC1
88  LEAVE P10,FNDESC1
89  TRANSFER ,PROX2
90  PROX1 SAVEVALUE 31+,S*10
91  LEAVE P10,S*10
92  PROX2 TEST LE Q*3,R*10,BCM TESTAGEM PARA O MAXIMO NUMERO
*      DE PESSOAS QUE PODERAO TOMAR OS
*      ONIBUS

```

171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227

	*				228
	*		SUBIDA DOS PASSAGEIROS, EM CADA PARADA DA IDA, NOS ONIBUS.		229
	*				230
93		ENTER	F10,0*3		231
94		DEPART	P3,0*3		232
95		SAVE VALUE	50,V2		233
96		SAVE VALUE	51,V3		234
97	TLT	TEST LE	X50,X51,CKEI		235
98		ADVANCE	X51		236
99		TRANSFER	,NPOPI		237
100	OKEI	ADVANCE	X50		238
101		TRANSFER	,NPOPI		239
102	ROM	DEPART	P3,R*10		240
103		ENTER	P10,R*10		241
104		SAVE VALUE	50,V2		242
105		SAVE VALUE	51,V4		243
106		TRANSFER	,TLT		244
	*				245
	*		ULTIMA PARADA DA IDA (PARADA NUMERO 15). DESCEM TODOS OS		246
	*		PASSAGEIROS DOS ONIBUS.		247
	*				248
	*				249
	*		X31 CONTEM O NUMERO DE PESSOAS QUE SUBIRAM E DESCERAM EM TODAS		250
	*		AS PARADAS, NA IDA.		251
	*				252
107	CHLVA	SAVE VALUE	31+,S*10		253
108		LEAVE	P10,S*10	NUMERO DE PESSOAS, RESTANTE NOS	254
	*			ONIBUS, QUE DESCEM NA ULTIMA	255
	*			PARADA	256
	*				257
	*		V16 CONTEM O TEMPO DE VIAGEM TCTAL DE CADA ONIBUS.		258
	*				259
109		SAVE VALUE	V16+,MP5		260
	*				261
	*		ONIBUS SAINDO DA PARADA NUMERO 16 (INICIO DA VOLTA) PARA A DE		262
	*		NUMERO 30 (FINAL DA VOLTA)		263
	*		O PARAMETRO 4 (P4) CONTEM O NUMERO DA PARADA INICIAL DA VOLTA		264
	*				265
110		ADVANCE	360,30	TEMPO DE ESPERA DOS ONIBUS NA	266
	*			ULTIMA PARADA, DA IDA, IGUAL A	267
	*			360 SEG. COM VARIACAO DE 30 SEG.	268
111		ASSIGN	3,1		269
112		ASSIGN	4,16		270
113		MARK	5		271
114		TRANSFER	,CIRCC		272
	*				273
	*		TEMPO DE TRANSITO DOS ONIBUS PARA AS PARADAS SUB-SEQUENTES.		274
	*				275
115	TEMPO	ADVANCE	MH2(P3,1),MPO4R3,30		276
116		TEST F	FNIDESC2,0,PARDA		277
117		TEST NE	Q*4,0,XUA		278
118	MAND	ADVANCE	15		279
119	XLA	ADVANCE	5		280
120		ASSIGN	3+,1		281
121		ASSIGN	4+,1		282
122		TEST NE	P4,30,BARCC	TESTA SE O NUMERO DA PARADA E	283
	*			DIFERENTE DE 30	284

```

#          DESCIDA DOS ONIBUS DOS PASSAGEIROS EM CADA PARADA DA VOLTA.
*
123  CIRCO TEST GF      S*10, FN#DESC2, PROX3
124      SAVE VALUE    33+, FN#DESC2
125      LEAVE         P10, FN#DESC2
126      TRANSFER      , PROX4
127  PROX3 SAVE VALUE   33+, S*10
128      LEAVE         P10, S*10
129  PPCX4 TEST LE     Q*4, R*10, REMC
*
*
*          SUBIDA NOS ONIBUS DOS PASSAGEIROS EM CADA PARADA DA VOLTA.
*
130      ENTER         P10, Q*4
131      DEPART        P4, Q*4
132      SAVE VALUE    50, V6
133      SAVE VALUE    51, V5
134  UPTA  TEST LE     X50, X51, RCCHA
135      ADVANCE       X51
136      TRANSFER      , TEMPO
137  ROCHA ADVANCE     X50
138      TRANSFER      , TEMPO
139  REMD  DEPART      P4, R*10
140      ENTER         P10, R*10
141      SAVE VALUE    50, V6
142      SAVE VALUE    51, V4
143      TRANSFER      , LPTA
*
*
*          ULTIMA PARADA DA VOLTA (PARADA NUMERO 30). DESCEM TODOS OS
*          PASSAGEIROS DOS ONIBUS.
*          X33 CONTEM O NUMERO DE PESSOAS QUE SUBIRAM E DESCERAM NOS ONIBUS
*          EM TODAS AS PARADAS DA VOLTA.
*
144  BARCO SAVE VALUE   33+, S*10
145      LEAVE         P10, S*10
*
*
*          NUMERO DE PESSOAS, RESTANTE NOS
*          ONIBUS, QUE DESCEM NA ULTIMA
*          PARADA
*
*          V16 CONTEM O TEMPO DE VIAGEM TOTAL DE CADA ONIBUS.
*
146      SAVE VALUE    V16+, #P5
147      ADVANCE       540, 30
*
*
*          TEMPO DE ESPERA DOS ONIBUS NA
*          ULTIMA PARADA, DA VOLTA, IGUAL A
*          540 SEG. COM VARIACAO DE 30 SEG.
*
*
*          RETORNO PARA A PARADA INICIAL DA IDA (NUMERO 1) ATE QUE SE
*          ESGOTE O TEMPO DE SIMULACAO DO SISTEMA.
*
148      TRANSFER      , FORTE
*
*
*          ESTE PROGRAMA FOI SIMULADO PARA UM DIA DE FUNCIONAMENTO, NO
*          PERIODO DO DIA CONSIDERADO, PARA A TESTAGEM DO MESMO, E TAMBEM,
*          PARA 10 DIAS DE FUNCIONAMENTO, ASSIM, PODEMOS ANALISAR AS
*          VARIACOES NOS RESULTADOS PROVENIENTES DA ALEATORIEDADE DE CERTOS
*          DADOS DO PROGRAMA.
*

```

```

235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341

```


MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ARCVE CARD

```

INITIAL X62,44
INITIAL X63,450
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),44/MH1(16,1),44
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),46/MH2(14,1),58/MH2(15,1),48/MH2(16,1),45
START 1
CLEAR

```

7C START GENERATE 650,1000,5,.,.,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ARCVE CARD

```

INITIAL X62,45
INITIAL X63,500
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X74,60
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),44/MH1(16,1),44
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),46/MH2(14,1),58/MH2(15,1),48/MH2(16,1),45
START 1
CLEAR

```

7C START GENERATE 540,1000,6,.,.,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ARCVE CARD

```

INITIAL X62,46
INITIAL X63,450
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X74,60
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),44/MH1(16,1),44
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),46/MH2(14,1),58/MH2(15,1),48/MH2(16,1),45
START 1
CLEAR

```

7C START GENERATE 460,1000,7,.,.,F

```

INITIAL X62,47
INITIAL X63,450
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X74,60
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),44/MH1(16,1),44
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),46/MH2(14,1),58/MH2(15,1),48/MH2(16,1),45
START 1
CLEAR

```


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

```

INITIAL X75,6C
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),46C/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),40
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),40
START 1
CLEAR
70 START GENERATE 460,,1000,7,,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
INITIAL X62,7
INITIAL X63,350
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X74,60
INITIAL X75,6C
INITIAL X76,60
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),40
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),40
START 1
END

```


Listagem do Programa do Modelo 1 (com a utilização adotada de 65% dos Onibus quando os mesmos estão parados nas paradas Inicial e Final)

BLOCK NUMBER

*LCC

OPERATICA A,B,C,D,E,F,G

COMMENTS

ESTE PROGRAMA SIMULA UM SISTEMA DE ONIBUS URBANO COM QUINZE (15) PARADAS E TEMPO DE 1 ATE 7 ONIBUS. OS ONIBUS VAO PARA TODAS AS PARADAS. CADA ONIBUS ESPERA 9 MIN. NA PARADA INICIAL (1) E 6 MIN. NA PARADA FINAL (15). OS ONIBUS VOLTAM EM OUTRA ROTA CONTEUDO, TAMBEM, 15 PARADAS.

SIMULATE
STORAGE 60 PARA O ONIBUS 1
STORAGE 60 PARA O ONIBUS 2
STORAGE 60 PARA O ONIBUS 3
STORAGE 60 PARA O ONIBUS 4
STORAGE 60 PARA O ONIBUS 5
STORAGE 60 PARA O ONIBUS 6
STORAGE 60 PARA O ONIBUS 7
VARIABLE FNDESC1*(1+RN1/2) TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS
VARIABLE FN3*3 TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS
VARIABLE RN10*3 TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS
VARIABLE Q*4*3 TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS
VARIABLE FNDESC2*(1+RN1/2) TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS
VARIABLE 150+PI0
VARIABLE 150+X62

TEMPO DE ESPERA DOS PASSAGEIROS NAS PARADAS, EM HORAS.

VARIABLE Q*3*GT*3/3600

TEMPO DE DESLOCAMENTO DOS PASSAGEIROS, EM HORAS.

VARIABLE (SR*1*X*2*X*3)/3600000

VARIABLE 69*PI

VARIABLE X68+X69

X62 CONTEM O NUMERO DE ONIBUS CIRCULANDO NO SISTEMA.

INITIAL X62,1

X63 REPRESENTA O TEMPO MINIMO ENTRE AS SAIDAS DE DOIS ONIBUS, DA PARADA INICIAL.

INITIAL X63,3240

INITIAL X70,60

X70 CONTEM A CAPAC. DO ONIBUS 1.

FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE DESECEM EM CADA PARADA, NA 10A.

DESC1 FUNCTION P3,014

1,C/2,0/3,C/4,C/5,1/6,0/7,0/8,1/9,3/10,10/11,12/12,10/13,7/14,3

FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE BECEM EM CADA PARADA, NA VCLTA.

DESC2 FUNCTION P3,014

16,C/17,0/18,C/19,0/20,0/21,0/22,1/23,1/24,0/25,1/26,0/27,3/28,2/29,16

CARD NUMBER

- 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
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53
- 54
- 55
- 56

```

*
*
*   MATRIZ QUE DETERMINA O TEMPO DE VIAGEM ENTRE AS PARADAS, NA IDA.
*
1  MATRIX      H,14,2
   INITIAL    MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
   INITIAL    MH1(5,1),50/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
   INITIAL    MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
   INITIAL    MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(1-14,2),10
*
*   MATRIZ QUE DETERMINA O TEMPO DE VIAGEM ENTRE AS PARADAS, NA VOLTA
*
2  MATRIX      H,14,2
   INITIAL    MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
   INITIAL    MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
   INITIAL    MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
   INITIAL    MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
*
*   VARIACAO NA GERACAO DE PASSAGEIROS DADA PELA FUNCAO DE POISSON.
*
*   IAT  FUNCAO  RN1,C24
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38
.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2
.97,3.5/.98,3.6/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
*
*   O BLOCO GENERATE GERA OS PASSAGEIROS EM CADA PARADA USANDO
*   TEMPO MEDIO ENTRE AS CHEGADAS E COM AS VARIACOES DADAS ATRAVES
*   DE FN$IAT (FUNCAO DE POISSON).
*   QUEUE 1 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 1, NA IDA.
*   QUEUE 2 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 2, NA IDA.
*
*
*
*
*   QUEUE 15 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 15, NA IDA.
*   QUEUE 16 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 16, NA VOLTA.
*
*
*
*   QUEUE 30 SIGNIFICA A FILA DA PARADA 30, NA VOLTA.
*
1  GENERATE    50,FN$IAT
2  QUEUE      1
3  TERMINATE
4  GENERATE    91,FN$IAT
5  QUEUE      2
6  TERMINATE
7  GENERATE   150,FN$IAT
8  QUEUE      3
9  TERMINATE
10 GENERATE   240,FN$IAT
11 QUEUE     4
12 TERMINATE
13 GENERATE   240,FN$IAT
14 QUEUE     5
15 TERMINATE
16 GENERATE   430,FN$IAT
17 QUEUE     6
18 TERMINATE

```

```

57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113

```

19 GENERATE 586,FNSIAT
 20 QUEUE 7
 21 TERMINATE
 22 GENERATE 960,FNSIAT
 23 QUEUE 8
 24 TERMINATE
 25 GENERATE 600,FNSIAT
 26 QUEUE 9
 27 TERMINATE
 28 GENERATE 686,FNSIAT
 29 QUEUE 10
 30 TERMINATE
 31 GENERATE 2400,FNSIAT
 32 QUEUE 11
 33 TERMINATE
 34 GENERATE 4800,FNSIAT
 35 QUEUE 12
 36 TERMINATE
 37 GENERATE 65,FNSIAT
 38 QUEUE 16
 39 TERMINATE
 40 GENERATE 240,FNSIAT
 41 QUEUE 17
 42 TERMINATE
 43 GENERATE 436,FNSIAT
 44 QUEUE 18
 45 TERMINATE
 46 GENERATE 369,FNSIAT
 47 QUEUE 15
 48 TERMINATE
 49 GENERATE 480,FNSIAT
 50 QUEUE 20
 51 TERMINATE
 52 GENERATE 240,FNSIAT
 53 QUEUE 21
 54 TERMINATE
 55 GENERATE 480,FNSIAT
 56 QUEUE 22
 57 TERMINATE
 58 GENERATE 960,FNSIAT
 59 QUEUE 23
 60 TERMINATE
 61 GENERATE 800,FNSIAT
 62 QUEUE 24
 63 TERMINATE
 64 GENERATE 800,FNSIAT
 65 QUEUE 25
 66 TERMINATE
 67 GENERATE 4800,FNSIAT
 68 QUEUE 27
 69 TERMINATE

114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 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

ONISUS SAINDO DA PARADA NUMERO 1 (INICIAL) PARA A DE NUMERO 15
 (FINAL DA IDA),

* * * * *


```

*      OS ONIBUS SAC GERADOS NO TEMPO MEDIO, EM SEGUNDOS, ESPECIFICADO
*      NO CAMPO A DO BLOCO GENERATE. NO CAMPO C, TEMOS O TEMPO, APÓS O
*      QUAL, O PRIMEIRO ONIBUS É GERADO. O CAMPO D, DO DITO BLOCO, NOS
*      FORNECE O NÚMERO DE ONIBUS NO SISTEMA.
*      O PARÂMETRO 10 (P10) É A IDENTIFICAÇÃO DOS ONIBUS, OU SEJA, ELE
*      NUMERA OS ONIBUS NA PROPORÇÃO QUE VÃO ENTRANDO NO SISTEMA.
*
70      GENERATE  1,,1
71      ASSIGN   1,X62
72      ENTER   ENTER  P1,39
73      LDDP    1,ENTER
74      TERMINATE
75      START GENERATE  ,,1000,1,,F
76      SAVEVALUE 45+,1
77      ASSIGN   10,X45
78      LEAVE    P10,39
*
*      O PARÂMETRO 3 (P3) CONTEM O NÚMERO DA PARADA INICIAL DA IDA.
*
79      FORTE ASSIGN  3,1
*
*      TESTA O HEADWAY.MINIMO (X63).
*      OS ONIBUS FICAM ESPERANDO NA PARADA INICIAL, ATÉ QUE SEU
*      HEADWAY.MINIMO (X63) SEJA ALCANÇADO, SE FOR NECESSÁRIO.
*
80      TEST GE   C1,X101
*
*      INÍCIO DA CONTAGEM DO TEMPO DE VIAGEM DOS ONIBUS.
*
81      MARK     5
82      SAVEVALUE 101,C1
83      SAVEVALUE 101+,X63
84      TRANSFER ,CIMA
*
*      TEMPO DE TRANSITO DOS ONIBUS PARA AS PARADAS SUB-SEQUENTES.
*
85      NPROPI ADVANCE  #H1(P3,1),#P1(P3,2)
*
*      EM CADA PONTO DE ONIBUS, O PROGRAMA TESTA SE EXISTE PASSAGEIROS
*      PARA SUBIR OU DESER DES ONIBUS, EM CASO AFIRMATIVO, PARE, O QUE
*      IMPLICA NUMA PERDA DE TEMPO DE 20 SEG., DEVIDO A ACEL. E DESAC.
*      DOS ONIBUS, SENÃO, SIGA PARA A PRÓXIMA PARADA, PERCENDO, APENAS,
*      7 SEG. (25% DO TEMPO DE ACEL E DESACEL. DOS ONIBUS).
*
86      TEST E   FN#DESC1,0,BILA
87      TEST NE  P3,0,CBA
88      BILA ADVANCE  15
89      OBA ADVANCE  5
90      ASSIGN   3+,1
91      TEST NE  P3,15,CHUVA      TESTA SE O NÚMERO DA PARADA É
*                                     DIFERENTE DE 15.
*
*      DESCIDA DOS PASSAGEIROS, EM CADA PARADA DA IDA, DOS ONIBUS.
*
92      CIMA TEST GE  S*10,FN#DESC1,PROX1
93      SAVEVALUE 31+,FN#DESC1
94      LEAVE    P10,FN#DESC1

```

171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227

INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
 START 1

75 START GENERATE 108C,1000,3,*,F
 MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
 INITIAL X62,3
 INITIAL X63,600
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL MH1(1,1),46/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),40/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(1-14,2),10
 INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
 START 1
 CLEAR

X70 CONTEM A CAPAC. DO ONIRUS 1.
 X71 CONTEM A CAPAC. DO ONIRUS 2.
 X72 CONTEM A CAPAC. DO ONIRUS 3

INITIAL X62,4
 INITIAL X63,590
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL X73,60

75 START GENERATE 810,1000,4,*,F
 MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
 INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),40/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(1-14,2),10
 INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
 START 1
 CLEAR

75 START GENERATE 650,1000,5,*,F
 MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
 INITIAL X62,5
 INITIAL X63,500
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL X73,60
 INITIAL X74,60
 INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),40/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(1-14,2),10
 INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
 START 1
 CLEAR

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

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

```

75 CLEAR
START GENERATE 540,,1000,6,,,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBCL IN ABOVE CARD
INITIAL X62,6
INITIAL X63,450
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X74,60
INITIAL X75,60
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),42,10
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),42,10
START 1
CLEAR
START GENERATE 460,,1000,7,,,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBCL IN ABOVE CARD
INITIAL X62,7
INITIAL X63,350
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X74,60
INITIAL X75,60
INITIAL X76,60
INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),42,10
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),42,10
START 1
END

```

75
75

75
75

APENDICE B

Listagem do Programa do Modelo 2

BLOCK NUMBER	*LCC	OPERATION	A,B,C,D,E,F,G	COMMENTS	CARD NUMBER
*					1
*					2
*					3
*				ESTE PROGRAMA SIMULA UM SISTEMA DE ONIBUS URBANO COM 15 (QUINZE)	4
*				PARADAS E TIPO DE 3 A 7 ONIBUS, SENDO QUE O PRIMEIRO VAI PARA	5
*				AS PARADAS DE NUMERO PAR, O SEGUNDO VAI PARA AS PARADAS DE NUMERO	6
*				IMPAR E O TERCEIRO ONIBUS, JUNTAMENTE COM O RESTANTE, VAI	7
*				PARA TODAS AS PARADAS. CADA ONIBUS ESPERA 9 MIN. NA PARADA	8
*				INICIAL (1) E 6 MIN. NA PARADA FINAL (15). OS ONIBUS VOLTAM	9
*				EM OUTRA RETA CONTENDO, TAMBEM, 15 PARADAS.	10
*					11
1		STORAGE	6C	PARA O ONIBUS 1	12
2		STORAGE	6C	PARA O ONIBUS 2	13
3		STORAGE	6C	PARA O ONIBUS 3	14
4		STORAGE	6C	PARA O ONIBUS 4	15
5		STORAGE	6C	PARA O ONIBUS 5	16
6		STORAGE	6C	PARA O ONIBUS 6	17
7		STORAGE	6C	PARA O ONIBUS 7	18
2		VARIABLE	FNDESC1*(1+RN1@2)	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	19
3		VARIABLE	Q*3*3	TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS	20
4		VARIABLE	R*10*3	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	21
5		VARIABLE	Q*4*3	TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS	22
6		VARIABLE	FNDESC2*(1+RN1@2)	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	23
16		VARIABLE	150+P10		24
17		VARIABLE	150+X62		25
*					26
*				TEMPO DE ESPERA DOS PASSAGEIROS NAS PARADAS, EM HORAS.	27
*					28
25		VARIABLE	QC*3*CT*3/3600		29
*					30
*				TEMPO DE DESLOCAMENTO DOS PASSAGEIROS, EM HORAS.	31
*					32
26		VARIABLE	(SR*1*X*2*X*3)/3600000		33
35		VARIABLE	69+P1		34
36		VARIABLE	X68+X69		35
*					36
*				X62 CONTEM O NUMERO DE ONIBUS CIRCULANDO NO SISTEMA.	37
*					38
*				INITIAL X62,3	39
*					40
*				X62 REPRESENTA O TEMPO MINIMO ENTRE AS SAIDAS DE DOIS ONIBUS,	41
*				DA PARADA INICIAL.	42
*					43
*				INITIAL X63,600	44
*				INITIAL X70,60 X70 CONTEM A CAPAC. DO ONIBUS 1.	45
*				INITIAL X71,60 X71 CONTEM A CAPAC. DO ONIBUS 2.	46
*				INITIAL X72,60 X72 CONTEM A CAPAC. DO ONIBUS 3	47
*					48
*				FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE DESCEM EM	49
*				CADA PARADA, NA IDA.	50
*					51
*				DESC1 FUNCTION P3,014	52
*				1,C/2,0/3,C/4,C/5,1/6,0/7,0/8,1/9,3/10,10/11,12/12,10/13,7/14,3	53
*					54
*				FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE DESCEM EM CADA	55

14	QUEUE	5		113
15	TERMINATE			114
16	GENERATE	436,FN\$1AT		115
17	QUEUE	6		116
18	TERMINATE			117
19	GENERATE	686,FN\$1AT		118
20	QUEUE	7		119
21	TERMINATE			120
22	GENERATE	960,FN\$1AT		121
23	QUEUE	8		122
24	TERMINATE			123
25	GENERATE	600,FN\$1AT		124
26	QUEUE	9		125
27	TERMINATE			126
28	GENERATE	486,FN\$1AT		127
29	QUEUE	10		128
30	TERMINATE			129
31	GENERATE	2400,FN\$1AT		130
32	QUEUE	11		131
33	TERMINATE			132
34	GENERATE	4800,FN\$1AT		133
35	QUEUE	12		134
36	TERMINATE			135
37	GENERATE	65,FN\$1AT		136
38	QUEUE	16		137
39	TERMINATE			138
40	GENERATE	240,FN\$1AT		139
41	QUEUE	17		140
42	TERMINATE			141
43	GENERATE	436,FN\$1AT		142
44	QUEUE	18		143
45	TERMINATE			144
46	GENERATE	369,FN\$1AT		145
47	QUEUE	19		146
48	TERMINATE			147
49	GENERATE	480,FN\$1AT		148
50	QUEUE	20		149
51	TERMINATE			150
52	GENERATE	240,FN\$1AT		151
53	QUEUE	21		152
54	TERMINATE			153
55	GENERATE	480,FN\$1AT		154
56	QUEUE	22		155
57	TERMINATE			156
58	GENERATE	960,FN\$1AT		157
59	QUEUE	23		158
60	TERMINATE			159
61	GENERATE	800,FN\$1AT		160
62	QUEUE	24		161
63	TERMINATE			162
64	GENERATE	800,FN\$1AT		163
65	QUEUE	25		164
66	TERMINATE			165
67	GENERATE	4800,FN\$1AT		166
68	QUEUE	27		167
69	TERMINATE			168
				169

```

*
*
*   ONIBUS SAINDO DA PARADA NUMERO 1 (INICIAL) PARA A DE NUMERO 15
*   (FINAL DA IDA),
*
*   OS ONIBUS SAO GERADOS AO TEMPO MEDIO, EM SEGUNDOS, ESPECIFICADO
*   NO CAMPO A DO BLOCO GENERATE. NO CAMPO C, TEMOS O TEMPO, APOS O
*   QUAL, O PRIMEIRO ONIBUS E GERADO. O CAMPO C, DO DITO BLOCO, NOS
*   FORNECE O NUMERO DE ONIBUS NO SISTEMA.
*   O PARAMETRO 10 (P10) E A IDENTIFICACAO DOS ONIBUS,OU SEJA,ELE
*   NUMERA OS ONIBUS NA PROPORCAO QUE VAO ENTRANDO NO SISTEMA.
*
70  START GENERATE  1000,,1000,3,,,F
71      SAVEVALUE  36+,1
72      ASSIGN     10,X36
*
*   O PARAMETRO 3 (P3) CONTEM O NUMERO DA PARADA INICIAL DA IDA.
*
73  MAF  ASSIGN     3,1
*
*   TESTA O HEADWAY MINIMO (X63).
*   OS ONIBUS FICAM ESPERANDO NA PARADA INICIAL, ATE QUE SEU
*   HEADWAY MINIMO (X63) SEJA ALCANCADO, SE FOR NECESSARIO.
*
74      TEST GE    C1,X101
*
*   INICIO DA CONTAGEM DO TEMPO DE VIAGEM DOS ONIBUS.
*
75      MARK      7
76      SAVEVALUE 101,C1
77      SAVEVALUE 101+,X63
78      TRANSFER  ,FILHA
79  NPOPI ASSIGN   5,2
*
*   TEMPO DE TRANSITO DOS ONIBUS PARA AS PARADAS SUB-SEQUENTES.
*
80  ADV  ADVANCE   MH1(P3,1),MH1(P3,2)
*
*   EM CADA PONTO DE ONIBUS, O PROGRAMA TESTA SE EXISTE PASSAGEIROS
*   PARA SUBIR OU DESER DES ONIBUS, EM CASO AFIRMATIVO, PARE, O QUE
*   IMPLICA NUMA PERDA DE TEMPO DE 20 SEG., DEVIDO A ACEL. E DESAC.
*   DOS ONIBUS, SENAO, SIGA PARA A PROXIMA PARADA, PERCENDO, APENAS,
*   7 SEG. (25% DO TEMPO DE ACEL E DESACEL. DOS ONIBUS).
*
81      TEST E    FNDESC1,0,SCL
82      TEST NE   Q43,0,CBA
83  SKD  ADVANCE  15
84  OBA  ADVANCE  5
85      TEST NE   P10,2,LCGD          TESTA SE O NUMERO DO ONIBUS E
*                                       DIFERENTE DE 2.
86      TEST NE   P3,1,RELAM          TESTA SE O NUMERO DA PARADA E
*                                       DIFERENTE DE 1.
87  LOGD TEST NE   P3,14,VIVA          TESTA SE O NUMERO DA PARADA E
*                                       DIFERENTE DE 14.
88      ASSIGN   3+,1
89      TEST L    P10,3,FACIL          TESTA SE O NUMERO DO ONIBUS E
*                                       MENOR DO QUE 3.

```

```

170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226

```

90		LOOP	S,ADV		227
91		TRANSFER	,FACIL		228
92	RELAM	ASSIGN	3+,L		229
93	FACIL	TEST F	FNDESC1,0,MAR		230
94		TEST NE	Q*3,0,DEM		231
95	MAR	ADVANCE	15		232
96	DEM	ADVANCE	5		233
*					234
*		DESCIDA DOS PASSAGEIROS, EM CADA PARADA DA IDA, DOS ONIBUS.			235
*					236
97	FILHA	TEST GE	S*10,FNDESC1,PROX1		237
98		SAVEVALUE	31+,FNDESC1		238
99		LEAVE	P10,FNDESC1		239
100		TRANSFER	,PROX2		240
101	PROX1	SAVEVALUE	31+,S*10		241
102		LEAVE	P10,S*10		242
103	PROX2	TEST LE	Q*3,R*10,DEM	TESTAGEM PARA O MAXIMO NUMERO	243
*				DE PESSOAS QUE PODERAO TOMAR OS	244
*				ONIBUS	245
*					246
*		SUBIDA DOS PASSAGEIROS, EM CADA PARADA DA IDA, NOS ONIBUS.			247
*					248
104		ENTER	P10,Q*3		249
105		DEPART	P3,Q*3		250
106		SAVEVALUE	50,V2		251
107		SAVEVALUE	51,V3		252
108	ILT	TEST LE	X50,X51,OKFI		253
109		ADVANCE	X51		254
110		TRANSFER	,NPOPI		255
111	OKFI	ADVANCE	X50		256
112		TRANSFER	,NPOPI		257
113	BCM	DEPART	P3,R*10		258
114		ENTER	P10,R*10		259
115		SAVEVALUE	50,V2		260
116		SAVEVALUE	51,V4		261
117		TRANSFER	,ILT		262
*					263
*		ULTIMA PARADA DA IDA (PARADA NUMERO 15). DESCEM TODOS OS			264
*		PASSAGEIROS DOS ONIBUS.			265
*					266
*					267
*		X31 CONTEM O NUMERO DE PESSOAS QUE SUBIRAM E DESCERAM EM TODAS			268
*		AS PARADAS, NA IDA.			269
*					270
118	VIVA	SAVEVALUE	31+,S*10		271
119		LEAVE	P10,S*10	NUMERO DE PESSOAS, RESTANTE NOS	272
*				ONIBUS, QUE DESCEM NA ULTIMA	273
*				PARADA	274
*					275
*		V16 CONTEM O TEMPO DE VIAGEM TCTAL DE CADA ONIBUS.			276
*					277
120		SAVEVALUE	V16+,MP7		278
*					279
*		ONIBUS SAINDO DA PARADA NUMERO 16 (INICIO DA VOLTA) PARA A DE			280
*		NUMERO 30 (FINAL DA VOLTA)			281
*		O PARAMETRO 4 (P4) CONTEM O NUMERO DA PARADA INICIAL DA VOLTA			282
*					283

121		ADVANCE	360,30	TEMPO DE ESPERA DOS ONIBUS NA	284
	*			ULTIMA PARADA, DA IDA, IGUAL A	285
	*			360 SEG. COM VARIACAO DE 30 SEG.	286
122		ASSIGN	3,1		287
123		ASSIGN	4,16		288
124		MARK	7		289
125		TRANSFER	,FILHO		290
126		TEMPO ASSIGN	6,2		291
	*				292
	*			TEMPO DE TRANSITO DOS ONIBUS PARA AS PARADAS SUB-SEQUENTES.	293
	*				294
127	CACA	ADVANCE	MF2(P3,1),MF2(P3,2)		295
128		TEST E	FN#DESC2,0,LUA		296
129		TEST NE	0*4,0,XUA		297
130	LUA	ADVANCE	15		298
131	XUA	ADVANCE	5		299
132		TEST NE	P10,1,TITA		300
	*			DIFERENTE DE 1.	301
133		TEST NE	P4,16,RELU	TESTA SE O NUMERO DA PARADA E	302
	*			DIFERENTE DE 16.	303
134	TITA	ASSIGN	3+,1		304
135		ASSIGN	4+,1		305
136		TEST NE	P3,14,BARCE	TESTA SE O NUMERO DA PARADA E	306
	*			DIFERENTE DE ZERO.	307
137		TEST L	P10,3,RAPAN	TESTA SE O NUMERO DO ONIBUS E	308
	*			MEHOR QUE 3.	309
138		LOCP	6,CACA		310
139		TRANSFER	,RAPAN		311
140	RELU	ASSIGN	4+,1		312
141		ASSIGN	3+,1		313
142	RAPAN	TEST E	FN#DESC2,0,AMCR		314
143		TEST NE	C*4,0,PAZ		315
144	AMCR	ADVANCE	15		316
145	PAZ	ADVANCE	5		317
	*				318
	*			DESCIDA DOS ONIBUS DOS PASSAGEIROS EM CADA PARADA DA VOLTA.	319
	*				320
146	FILHO	TEST GE	S*10,FN#DESC2,PROX3		321
147		SAVEVALUE	33+,FN#DESC2		322
148		LEAVE	P10,FN#DESC2		323
149		TRANSFER	,PROX4		324
150	PROX3	SAVEVALUE	33+,S*10		325
151		LEAVE	P10,S*10		326
152	PROX4	TEST LE	Q*4,R*10,REMC	TESTAGEM PARA O NUMERO MAXIMO	327
	*			DE PESSOAS QUE PODERAO TOMAR OS	328
	*			ONIBUS	329
	*				330
	*			SUBIDA NOS ONIBUS DOS PASSAGEIROS EM CADA PARADA DA VOLTA.	331
	*				332
153		ENTER	P10;0*4		333
154		DEPART	P4,0*4		334
155		SAVEVALUE	50,V6		335
156		SAVEVALUE	51,V5		336
157	UPTA	TEST LE	X50,X51,RCCHA		337
158		ADVANCE	X51		338
159		TRANSFER	,TEMPO		339
160	RCCHA	ADVANCE	X50		340

161		TRANSFER	,TEMPO		341
162	REMO	DEPART	P4,P*10		342
163		ENTER	P10,P*10		343
164		SAVEVALUE	50,V6		344
165		SAVEVALUE	51,V4		345
166		TRANSFER	,LPTA		346
*					347
*		ULTIMA PARADA DA VOLTA (PARADA NUMERO 30). DESCEM TODOS OS			348
*		PASSEGEIROS DOS ONIBUS.			349
*					350
*		X33 CONTEM O NUMERO DE PESSOAS QUE SUBIRAM E DESCERAM NOS ONIBUS			351
*		EM TODAS AS PARADAS DA VOLTA.			352
*					353
167	BARCO	SAVEVALUE	33+,S*10		354
168		LEAVE	P10,S*10	NUMERO DE PESSOAS RESTANTE NOS	355
*				ONIBUS, QUE DESCEM NA ULTIMA	356
*				PARADA	357
*					358
*		V16 CONTEM O TEMPO DE VIAGEM TOTAL DE CADA ONIBUS.			359
*					360
169		SAVEVALUE	V16+,MP7		361
170		ADVANCE	540,30	TEMPO DE ESPERA DOS ONIBUS NA	362
*				ULTIMA PARADA, DA VOLTA, IGUAL A	363
*				540 SEG. COM VARIACAO DE 30 SEG.	364
*					365
*		RETORNO PARA A PARADA INICIAL DA IDA (NUMERO 1) ATE QUE SE			366
*		ESGOTE O TEMPO DE SIMULACAO DO SISTEMA.			367
*					368
171		TRANSFER	,MAE		369
*					370
*		ESTE PROGRAMA FOI SIMULADO PARA UM DIA DE FUNCIONAMENTO, NO			371
*		ESTE PROGRAMA FOI SIMULADO PARA UM DIA DE FUNCIONAMENTO, NO			372
*		PERIODO DE DIA CONSIDERADO, PARA A TESTAGEM DO MESMO, E TAMBEM,			373
*		PARA 10 DIAS DE FUNCIONAMENTO, ASSIM, PODEMOS ANALISAR AS			374
*		VARIACOES NOS RESULTADOS PROVENIENTES DA ALEATORIEDADE DE CERTOS			375
*		DADOS DO PROGRAMA.			376
*					377
172	GENE	GENERATE	10800	SIMULACAO= 10800 SEGUNDOS.	378
*					379
*		X65 CONTEM O TEMPO DE DESLOCAMENTO DE TODOS OS PASSEGEIROS.			380
*					381
*		X68 CONTEM O TEMPO DE ESPERA DE TODOS OS PASSEGEIROS.			382
*					383
*		X67 CONTEM O TEMPO TOTAL DE VIAGEM (DESLOCAMENTO MAIS ESPERA)			384
*		DE TODOS OS PASSEGEIROS.			385
*					386
173		ASSIGN	3,V17		387
174		ASSIGN	1,X62		388
175		ASSIGN	2,V35		389
176	ANT	SAVEVALUE	69+,V26		390
177		ASSIGN	3-,1		391
178		ASSIGN	2-,1		392
179		LOOP	1,ANT		393
180		ASSIGN	3,30		394
181	REGI	SAVEVALUE	68+,V25		395
182		LOOP	3,REGI		396
183		SAVEVALUE	67,V36		397

395
397
400
401

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

184 TERMINATE 1
 START 1
 CLEAR
 7C START GENERATE 810,1000,4,*,*F
 MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
 INITIAL X62,4
 INITIAL X63,550
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL X73,60
 INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),44/MH1(16,1),44
 INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),55/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),60/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(9,1),40/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),44/MH2(16,1),40
 START 1
 CLEAR

7C START GENERATE 650,1000,5,*,*F
 MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
 INITIAL X62,5
 INITIAL X63,500
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL X73,60
 INITIAL X74,60
 INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),44/MH1(16,1),44
 INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),55/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),60/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(9,1),40/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),44/MH2(16,1),40
 START 1
 CLEAR

7C START GENERATE 540,1000,6,*,*F
 MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
 INITIAL X62,6
 INITIAL X63,450
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL X73,60
 INITIAL X74,60
 INITIAL X75,60
 INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),44/MH1(16,1),44
 INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),55/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),60/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(9,1),40/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),44/MH2(16,1),40
 START 1
 CLEAR

452
453
494
455
496
457
458
459
460
461
462
463
494
495
466
467
468
469
470
471
472
473
474

```

INITIAL      MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
START 1
CLEAR
70 START GENERATE 460,1000,7,,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
INITIAL      X62,7
INITIAL      X63,350
INITIAL      X70,6C
INITIAL      X71,60
INITIAL      X72,60
INITIAL      X73,6C
INITIAL      X76,6C
INITIAL      X75,60
INITIAL      X78,6C
INITIAL      MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL      MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
INITIAL      MH1(9,1),60/MH1(10,1),42/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL      MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(1-14,2),10
INITIAL      MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL      MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),49
INITIAL      MH2(9,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL      MH2(13,1),52/MH2(14,1),60/MH2(1-14,2),10
START 1
END

```

APENDICE C

Listagem do Programa do Modelo 3

BLOCK NUMBER	*LOC	OPERATION A,B,C,D,E,F,G	COMMENTS	CARD NUMBER
*				1
*				2
*				3
*			ESTE PROGRAMA SIMULA UM SISTEMA DE ONIBUS URBANO COM 15 (QUINZE)	4
*			PARADAS E TENDO DE 2 ATE 7 ONIBUS, ALGUNS INDO APENAS PARA AS	5
*			PARADAS DE MAIOR DEMANDA E O RESTANTE PARA TODAS AS PARADAS. CADA	6
*			ONIBUS ESPERA 9 MIN. NA PARADA INICIAL (1) E 6 MIN. NA PARADA	7
*			FINAL (15). OS ONIBUS VOLTAM EM OUTRA ROTA CONTENDO, TAMBEM, 15	8
*			PARADAS.	9
*				10
		SIMULATE		11
1		STORAGE 6C	PARA O ONIBUS 1.	12
2		STORAGE 6C	PARA O ONIBUS 2.	13
3		STORAGE 6C	PARA O ONIBUS 3.	14
4		STORAGE 6C	PARA O ONIBUS 4.	15
5		STORAGE 6C	PARA O ONIBUS 5.	16
6		STORAGE 6C	PARA O ONIBUS 6.	17
7		STORAGE 6C	PARA O ONIBUS 7.	18
2		VARIABLE FMDESC1*(1+RN132)	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	19
3		VARIABLE C*3*3	TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS	20
4		VARIABLE R*10*3	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	21
5		VARIABLE Q*4*3	TEMPO DE SUBIDA DOS PASSAGEIROS	22
6		VARIABLE FMDESC2*(1+RN132)	TEMPO DE DESCIDA DOS PASSAGEIROS	23
8		VARIABLE 120-P1		24
9		VARIABLE Q*3*3/4		25
10		VARIABLE 85+X47		26
11		VARIABLE Q*4*3/4		27
15		VARIABLE X47+X48		28
16		VARIABLE 150+P10		29
17		VARIABLE 150+X62		30
21		VARIABLE 2C+P1		31
22		VARIABLE 21+P7-P1		32
26		VARIABLE 85+P1		33
27		VARIABLE 31-X*1		34
28		VARIABLE 31-P1		35
29		VARIABLE 31-P4		36
31		VARIABLE X60/X61		37
32		VARIABLE 89+P3		38
*				39
*			TEMPO DE ESPERA DOS PASSAGEIROS NAS PARADAS, EM HORAS.	40
*				41
25		VARIABLE CC*3*CT*3/3600		42
*				43
*			TEMPO DE DESLOCAMENTO DOS PASSAGEIROS, EM HORAS.	44
*				45
14		VARIABLE (SR*1*X*2*X*3)/3600000		46
25		VARIABLE 65+P1		47
36		VARIABLE X68+X69		48
*				49
*			X60 REPRESENTA O TEMPO DE PERCURSO (IDA MAIS VOLTA) DE UM ONIBUS	50
*				51
*		INITIAL X60,3240		52
*				53
*			NO INITIAL X61, DEFINIMOS O NUMERO DE ONIBUS QUE QUEREMOS QUE	54
*			VÁ APENAS PARA AS PARADAS DE MAIOR FILA.	55

*			56
*	INITIAL	X61,1	57
*		X62 CONTEM O NUMERO DE ONIBUS CIRCULANDO NO SISTEMA.	58
*			59
*	INITIAL	X62,2	60
*			61
*		X63 REPRESENTA O TEMPO MINIMO ENTRE AS SAIDAS DE DOIS ONIBUS,	62
*		DA PARADA INICIAL.	63
*			64
*	INITIAL	X63,1000	65
*	INITIAL	X70,60	66
*	INITIAL	X71,60	67
*		X70 CONTEM A CAPAC. DO ONIBUS 1.	68
*		X71 CONTEM A CAPAC. DO ONIBUS 2.	69
*			70
*		QUANDO QUEREMOS QUE O PROPRIO COMPUTADOR ESCOLHA AS PARADAS DE	71
*		MAIOR COMPR. DE FILA, DEFINIMOS O VALOR DE X100 COMO SENDO	72
*		IGUAL A ZERO, CASO CONTRARIO, A ESCOLHA DAS PARADAS PARA AS	73
*		QUAIS QUEREMOS QUE OS ONIBUS, DEFINIDOS EM X61, VAO, SERA	74
*		DEFINIDA EM X1 ATE X(47).	75
*			76
*	INITIAL	X100,1	77
*			78
*		NUMERO DE PARADAS PARA AS QUAIS QUEREMOS QUE O ONIBUS VA (IDA	79
*		E VOLTA).	80
*			81
*	INITIAL	X47,7	82
*	INITIAL	X48,5	83
*			84
*		NUMERO DAS PARADAS ESCOLHIDAS, EM ORDEM CRESCENTE, PARA AS QUAIS	85
*		OS ONIBUS, ESPECIFICADOS NO INITIAL X61, VAO, NA IDA.	86
*			87
*	INITIAL	X1,1/X2,2/X3,3/X4,10/X5,11/X6,12/X7,15	88
*	INITIAL	X8,1/X9,2/X10,10/X11,14/X12,15	89
*			90
*		FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE DESCEM EM	91
*		CADA PARADA, NA IDA.	92
*			93
*	DESC1 FUNCTION	P3,014	94
*		1,C/2,0/3,C/4,C/5,1/6,0/7,0/8,1/9,3/10,10/11,12/12,10/13,7/14,3	95
*			96
*		FUNCAO QUE DETERMINA O NUMERO DE PASSAGEIROS QUE DESCEM EM CADA	97
*		PARADA, NA VOLTA.	98
*			99
*	DESC2 FUNCTION	P3,014	100
*		16,C/17,C/18,C/19,0/20,0/21,C/22,1/23,1/24,0/25,1/26,0/27,3/28,2/29,16	101
*			102
*		MATRIZ QUE DETERMINA O TEMPO DE VIAGEM ENTRE AS PARADAS, NA IDA.	103
*			104
*	1	MATRIX	H,14,2
*		INITIAL	MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
*		INITIAL	MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
*		INITIAL	MH1(9,1),60/MH1(10,1),02/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
*		INITIAL	MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(1-14,2),10
*			108
*			109
*		MATRIZ QUE DETERMINA O TEMPO DE VIAGEM ENTRE AS PARADAS, NA VOLTA	110
*			111
*	2	MATRIX	H,14,2
*			112

170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226

```

30 TERMINATE 2400, FN$1AT
31 GENERATE 11
32 QUEUE
33 TERMINATE 4800, FN$1AT
34 GENERATE 12
35 QUEUE
36 TERMINATE 65, FN$1AT
37 GENERATE 16
38 QUEUE
39 TERMINATE 240, FN$1AT
40 GENERATE 17
41 QUEUE
42 TERMINATE 436, FN$1AT
43 GENERATE 18
44 QUEUE
45 TERMINATE 365, FN$1AT
46 GENERATE 19
47 QUEUE
48 TERMINATE 480, FN$1AT
49 GENERATE 20
50 QUEUE
51 TERMINATE 240, FN$1AT
52 GENERATE 21
53 QUEUE
54 TERMINATE 480, FN$1AT
55 GENERATE 22
56 QUEUE
57 TERMINATE 560, FN$1AT
58 GENERATE 23
59 QUEUE
60 TERMINATE 800, FN$1AT
61 GENERATE 24
62 QUEUE
63 TERMINATE 800, FN$1AT
64 GENERATE 25
65 QUEUE
66 TERMINATE 4800, FN$1AT
67 GENERATE 27
68 QUEUE
69 TERMINATE

```

ONIBUS SAINDO DA PARADA NUMERO 1 (INICIAL) PARA A DE NUMERO 15 (FINAL DA IDA),

OS ONIBUS SAC GERADOS EM 10 SEGUNDOS, ESPECIFICADO NO CAMPO A DO BLOCO GERACAO. O CAMPO C, TEMOS O TEMPO, APUS O QUAL, O PRIMEIRO ONIBUS E GERADO. O CAMPO D, DO DITC BLOCO, NOS FORNECE O NUMERO DE ONIBUS NO SISTEMA.

O PARAMETRO IO (PIO) E A IDENTIFICACAO DOS ONIBUS, CU SEJA, ELE NUMERA OS ONIBUS NA PRCPRCAC QUE VAO ENTRANDO NO SISTEMA.

GERACAO DOS ONIBUS QUE IRAO PARA TODAS AS PARADAS.

```

* START GENERATE 1000, 1, 36, F
* SAVE VALUE 36, 1

```

70
71

194	**	TEST LE	S*10,X61,CKT	DE PESSOAS QUE PODERAO TOMAR OS ONIBUS	455
	**	SUNIDA DCS PASSAGEIRCS, EM CADA PARADA CA IDA, NOS ONIBUS.			456
195	**	ENTER	P10,V9		457
196	**	DEPART	P3,V9		458
197	**	TRANSFER	,PPP		459
198	**	ENTER	P10,Q*3		460
199	**	DEPART	P3,J*3		461
200	**	SAVEVALUE	5C,V2		462
201	**	SAVEVALUE	5I,V3		463
202	**	TEST LE	X50,X51,CKEI		464
203	**	ADVANCE	X51		465
204	**	TRANSFER	P,17,1		466
205	**	ADVANCE	X5C		467
206	**	TRANSFER	P,17,1		468
207	**	TEST LE	S*10,X61,JACA		469
208	**	DEPART	P3,V9		470
209	**	ENTER	P10,V9		471
210	**	TRANSFER	,AAA		472
211	**	DEPART	P3,R*10		473
212	**	ENTER	P10,R*10		474
213	**	SAVEVALUE	5C,V2		475
214	**	SAVEVALUE	5I,V4		476
215	**	TRANSFER	,ILT		477
216	**	CHLVA SAVEVALUE	3I+,S*10	NUMERO DE PESSOAS, RESTANTE NOS ONIBUS, QUE DESCEM NA ULTIMA PARADA	478
217	**	LEAVE	P10,S*10		479
218	**	NEF TRANSFER	P,17,1		480
	**	SUBROTINA CALC2			481
219	**	CALC2 TEST GE	P3,I,PARCC		482
	**	DESCIDA DCS ONIBUS DCS PASSAGEIRCS EM CADA PARADA CA VOLTA.			483
220	**	TEST GE	S*10,FNDESC2,PROX3		484
221	**	SAVEVALUE	3I+,FNDESC2		485
222	**	LEAVE	P10,FNDESC2		486
223	**	TRANSFER	,PROX4		487
224	**	SAVEVALUE	3I+,S*10		488
225	**	LEAVE	P10,S*10		489
226	**	PROX4 TEST LE	Q*4,R*10,REPC	TESTAGEM PARA O MAXIMO NUMERO DE PESSOAS QUE PODERAO TOMAR OS ONIBUS	490
227	**	TEST LE	S*10,X61,MCIC		491
	**	SURIDA NOS ONIBUS DCS PASSAGEIRCS EM CADA PARADA CA VOLTA.			492
228	**	ENTER	P10,V11		493
229	**	DEPART	P4,V11		494
230	**	TRANSFER	,RRR		495
231	**	ENTER	P10,Q*4		496
232	**	DEPART	P4,Q*4		497

233	SAVEVALUE	50,VA	912
234	SAVEVALUE	51,VA	913
235	TEST G	X8,VA,VA,VA	914
236	TRANSFER	P417,VA	915
237	TRANSFER	X9	916
238	TRANSFER	P417,VA	917
239	TRANSFER	SA,VA,VA,VA	918
240	TRANSFER	P417,VA	919
241	TRANSFER	P417,VA	920
242	TRANSFER	VA	921
243	TRANSFER	P4,VA	922
244	TRANSFER	P13,VA	923
245	TRANSFER	50,VA	924
246	TRANSFER	51,VA	925
247	TRANSFER	52,VA	926
248	TRANSFER	53,VA	927
249	TRANSFER	54,VA	928
250	TRANSFER	55,VA	929
251	TRANSFER	56,VA	930
252	TRANSFER	P417,VA	931
253	TRANSFER	P417,VA	932
254	TRANSFER	P417,VA	933
255	TRANSFER	P417,VA	934
256	TRANSFER	P417,VA	935
257	TRANSFER	P417,VA	936
258	TRANSFER	P417,VA	937
259	TRANSFER	P417,VA	938
260	TRANSFER	P417,VA	939
261	TRANSFER	P417,VA	940
262	TRANSFER	P417,VA	941
263	TRANSFER	P417,VA	942
264	TRANSFER	P417,VA	943
265	TRANSFER	P417,VA	944
266	TRANSFER	P417,VA	945
267	TRANSFER	P417,VA	946

NUMERO DE PESSOAS, RESTANTE NOS
ONIBUS, QUE SAEM NA ULTIMA
PARADA

NUMERO DAS FILAS DE PESSOAS MAIOR NUMERO DE PASSAGEIROS
DESA SUBIDA ONIBUS, EY QUEM DESESCENDE.

SUBSTITUA VAF

ASSIGN 1,VA
ASSIGN 2,VA
ASSIGN 3,VA
ASSIGN 4,VA
ASSIGN 5,VA

XLATE XJC SAO DEVIADOS EM CROM CRESCENTE.

TRANSFER 50,VA,VA,VA

TRANSFER AS FILAS DE XJC ATE X(S9+V12)

TRANSFER 50,VA,VA,VA

TRANSFER, EM USAR DECRESCENTE, DAS PAROAS PARA AS JUALS
DEVIADOS QUE O ONIBUS VA.

ASSIGN 1,VA

ASSIGN 2,VA

ASSIGN 3,VA

ASSIGN 4,VA

ASSIGN 5,VA

ASSIGN 6,VA

ASSIGN 7,VA

ASSIGN 8,VA

ASSIGN 9,VA

ASSIGN 10,VA

ASSIGN 11,VA

ASSIGN 12,VA

ASSIGN 13,VA

ASSIGN 14,VA

ASSIGN 15,VA


```

268 SAVEVALUE PI,X*2
269 LOOP 1,SAVE
270 ASSIGN 1,X*7
*
* OS NUMEROS DAS FILAS ARMAZENADAS EM XI ATE X(X*47)
* SERAO ORDENADOS..
*
271 TRANSFER SBR,CRODEM,18
272 TRANSFER P,17,1
*
* SUBROTINA CRODEM
* ORDENA CS PI ELEMENTOS
*
273 ASSIGN 2,P1
274 TEST L X*1,X*2,LCCP
275 SAVEVALUE C5,X*1
276 SAVEVALUE P1,X*2
277 SAVEVALUE P2,X*5
LOOP
278 LOOP 2,CPOD
279 LOOP 1,CPOFM
280 TRANSFER P,18,1
*
* SUBROTINA CUEUS
*
281 QUEUE ASSIGN 1,30
282 ASSIGN 3,X*47
283 TESTE ASSIGN 2,30
284 TESTE TEST NE X*1,C*2,EQUAL
285 TNEXT LOOP 2,TSTNE
286 EQUAL ASSIGN 4,V10
287 FOUND TEST NE P2,X*4,TNEXT
288 ASSIGN 4,-1
289 TEST LE P4,V33,FCUND
290 SAVEVALUE V9,P2
291 ASSIGN 1,-1
292 LOOP 3,TESTE
293 TRANSFER P,18,1
START
1
CLEAR
7C START GENERATE 1,620,1,000,2,436,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
INITIAL X47,7
INITIAL X48,5
INITIAL X60,3240
INITIAL X61,1
INITIAL X62,3
INITIAL X63,600
INITIAL X70,6C
INITIAL X71,6C
INITIAL X72,6C
INITIAL X100,1
INITIAL X8,1/X9,2/X10,10/X11,14/X12,15
INITIAL X8,1/X9,2/X10,10/X11,14/X12,15
INITIAL PHI(1,1),40/MHI(2,1),52/MHI(3,1),45/MHI(4,1),49
INITIAL PHI(5,1),58/MHI(6,1),45/MHI(7,1),48/MHI(8,1),58
INITIAL PHI(9,1),60/MHI(10,1),52/MHI(11,1),55/MHI(12,1),45
INITIAL PHI(13,1),41/MHI(14,1),44/MHI(15,1),10
MUDANCA DO NUMERO DE ONIBUS = 4
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624

```



```

INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),52/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),2,1,10
START 1
CLEAR
70 START GENERATE 1000,1000,3,36,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
INITIAL X47,7
INITIAL X48,5
INITIAL X60,3240
INITIAL X61,1
INITIAL X62,4
INITIAL X63,500
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X100,1
INITIAL X1,1/X2,2/X3,3/X4,10/X5,11/X6,12/X7,15
INITIAL X8,1/X9,2/X10,10/X11,14/X12,15
INITIAL MH1(1,1),46/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),49/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),2,1,10
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),52/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),2,1,10
START 1
CLEAR
70 START GENERATE 10,1000,4,36,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD
INITIAL X47,7
INITIAL X48,5
INITIAL X60,3240
INITIAL X61,1
INITIAL X62,5
INITIAL X63,500
INITIAL X70,60
INITIAL X71,60
INITIAL X72,60
INITIAL X73,60
INITIAL X74,60
INITIAL X100,1
INITIAL X1,1/X2,2/X3,3/X4,10/X5,11/X6,12/X7,15
INITIAL X8,1/X9,2/X10,10/X11,14/X12,15
INITIAL MH1(1,1),46/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
INITIAL MH1(5,1),58/MH1(6,1),46/MH1(7,1),49/MH1(8,1),58
INITIAL MH1(9,1),60/MH1(10,1),62/MH1(11,1),55/MH1(12,1),45
INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),44/MH1(15,1),2,1,10
INITIAL MH2(1,1),44/MH2(2,1),41/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
INITIAL MH2(5,1),52/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
INITIAL MH2(9,1),46/MH2(10,1),58/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(15,1),2,1,10
START 1
CLEAR
MUDANCA DO NUMERO DE ONIBUS = 5
MUDANCA DO NUMERO DE ONIBUS = 6
MUDANCA DO NUMERO DE ONIBUS = 7

```

```

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

```


7C START GENERATE 650,1000,5,36,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD

INITIAL X47,7
 INITIAL X48,5
 INITIAL X60,3240
 INITIAL X61,1
 INITIAL X62,6
 INITIAL X63,450
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL X75,60
 INITIAL X74,60
 INITIAL X75,60
 INITIAL X103,1
 INITIAL X1,1/X2,2/X3,3/X4,10/X5,11/X6,12/X7,15
 INITIAL X8,1/X9,2/X10,10/X11,14/X12,15
 INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),50/MH1(6,1),43/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),46/MH1(15,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH2(1,1),46/MH2(2,1),44/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(19,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
 1

650
 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

7C CLEAR
START GENERATE 540,1000,6,36,F
MULTIPLE DEFINITION OF SYMBOL IN ABOVE CARD

INITIAL X47,7
 INITIAL X48,5
 INITIAL X60,3240
 INITIAL X61,1
 INITIAL X62,7
 INITIAL X63,350
 INITIAL X70,60
 INITIAL X71,60
 INITIAL X72,60
 INITIAL X73,60
 INITIAL X74,60
 INITIAL X75,60
 INITIAL X76,60
 INITIAL X100,1
 INITIAL X1,1/X2,2/X3,3/X4,10/X5,11/X6,12/X7,15
 INITIAL X8,1/X9,2/X10,10/X11,14/X12,15
 INITIAL MH1(1,1),40/MH1(2,1),52/MH1(3,1),45/MH1(4,1),48
 INITIAL MH1(5,1),50/MH1(6,1),46/MH1(7,1),48/MH1(8,1),58
 INITIAL MH1(13,1),41/MH1(14,1),46/MH1(15,1),55/MH1(12,1),45
 INITIAL MH2(1,1),46/MH2(2,1),44/MH2(3,1),45/MH2(4,1),55
 INITIAL MH2(5,1),62/MH2(6,1),60/MH2(7,1),58/MH2(8,1),48
 INITIAL MH2(19,1),46/MH2(10,1),53/MH2(11,1),48/MH2(12,1),45
 INITIAL MH2(13,1),52/MH2(14,1),40/MH2(1-14,2),10
 1
 END

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

APÉNDICE D

Apresentação dos Dados
de Saída dos Programas

Dados de Saída do Programa do Modelo 1

STORAGE
1

CAPACITY
60

AVERAGE
CONTENTS
28.475

AVERAGE
UTILIZATION
.474

ENTRIES
442

AVERAGE
TIME/TRAN
695.751

CURRENT
CONTENTS
60

MAXIMUM
CONTENTS
60

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
31	33	242	45	180	62	1	63	3240
67	68	819	69	773	70	46	101	14023
151		5875						

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	62	25.205	198	194	97.9	7885.750		4
2	101	52.133	122	21	17.2	5674.632		101
3	64	31.342	170	6	8.5	5213.046		64
4	45	18.859	45	9	20.4	4526.245		45
5	35	15.943	44	3	14.2	4921.140		35
6	13	8.696	21	3	14.2	5088.109		18
7	12	5.008	13	1	7.6	4161.000		12
8	5	3.356	9	4	44.4	4027.777		5
9	6	3.256	17	11	64.7	2669.000		6
10	7	2.423	16	11	68.7	1635.750		5
11	4	.799	5	1	19.9	1726.389		4
12	1	.070	1	1	100.0	763.000		4
13	52	15.392	154	134	87.0	10472.046		20
14	21	6.070	48	27	56.2	3121.809		21
15	19	8.680	24	5	20.8	4824.312		19
16	12	5.481	18	6	33.3	4933.250		12
17	14	9.145	16	2	12.5	5498.000		14
18	31	15.618	37	6	16.2	5441.151		31
19	24	9.290	24	6	25.0	4180.789		24
20	7	4.311	7	7	100.0	6651.710		7
21	3	3.462	9	9	100.0	4674.125		3
22	13	8.641	13	13	100.0	7179.304		13
23	2	1.087	2	2	100.0	5871.500		2

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	24.812	.413	405	661.674		60
2	60	26.364	.439	382	745.382		60

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	40	12.318	169	168	88.8	703.915	6325.234		21
2	21	6.671	106	92	86.7	679.745	5146.640		14
3	20	6.856	77	73	94.3	961.623	18511.250		4
4	17	5.925	41	28	68.2	1560.755	4922.382		13
5	17	6.356	39	22	56.4	1760.333	4038.411		17
6	16	6.121	25	9	35.9	2644.359	4131.812		16
7	14	3.494	19	5	26.3	1986.262	2655.642		14
8	6	3.020	15	12	79.9	2174.933	10874.666		3
9	3	1.021	14	14	100.0	787.928	.000		
10	4	.708	13	12	92.3	588.845	7655.000		1
11	2	.358	7	7	100.0	523.295	.000		
12	1	.043	1	1	100.0	466.090	.000		
16	32	10.470	146	130	89.0	774.506	7067.375		16
17	12	4.356	52	47	90.3	904.730	9405.159		5
18	9	2.956	36	31	86.1	886.861	6385.398		5
19	8	2.695	33	33	100.0	802.272	.000		
20	8	2.143	25	22	87.9	926.199	7718.332		3
21	18	5.196	47	43	91.4	1194.170	14031.500		4
22	7	1.945	18	16	88.8	1167.444	10507.000		2
23	4	1.181	10	7	69.9	1276.059	4253.664		3
24	3	.694	5	4	79.9	1507.799	7539.000		1
25	11	5.552	14	11	78.5	4283.570	19990.000		3

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	6C	15.230	.253	278	591.701	18	60
2	6C	17.468	.291	328	575.191	29	60
3	6C	16.182	.269	273	640.163	30	60

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (INCA-ZERC)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
31	33	301	45	3	62	3	63	600
67	68	139	69	72	70	6C	71	50
72	101	10776	151	6316	152	5414	153	4633

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	25	8.248	187	179	95.7	476.406	111361.000		5
2	13	4.903	120	115	95.8	441.341	10592.159		5
3	10	3.321	72	68	94.4	490.208	55671.750		4
4	7	1.752	42	39	92.8	450.666	6309.332		3
5	9	1.765	42	40	95.2	453.928	55321.500		2
6	6	1.290	24	23	95.8	580.625	13935.000		1
7	7	.940	19	19	100.0	534.578	.000		
8	2	.450	9	9	100.0	540.333	.000		
9	3	.812	17	17	100.0	516.411	.000		
10	4	.874	15	15	100.0	629.666	.000		
11	1	.192	3	2	66.6	691.666	2075.000		1
12	1	.263	6	4	100.0	712.250	.000		
16	35	9.301	153	149	97.3	656.594	25114.750		4
17	10	2.288	33	32	96.9	749.090	24720.000		1
18	5	1.267	24	23	95.8	570.458	13651.000		1
19	6	1.512	23	23	100.0	710.217	.000		
20	5	1.109	13	17	94.4	666.000	11588.000		1
21	15	2.885	36	36	100.0	865.583	.000		
22	13	2.899	21	21	100.0	1491.047	.000		
22	4	.805	11	11	100.0	790.908	.000		
24	7	1.689	20	19	94.9	912.500	18250.000		1
25	6	2.096	17	17	100.0	1331.823	.000		
27	1	.061	1	1	100.0	660.000	.000		

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	13.574	.225	269	545.019	17	60
2	60	9.172	.192	203	483.018		57
3	60	9.961	.166	208	517.235	25	43
4	60	11.765	.196	230	552.465		49

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
31	503	366	45	4	62	4	63	550
67	176	109	69	67	70	60	71	60
72	60	60	101	10915	151	6167	152	5939
153	5045	4989						

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	27	6.592	203	197	97.0	250.718	11366.000	6	6
2	12	3.177	102	100	98.0	236.421	17157.500	2	2
3	9	2.235	61	60	98.3	395.868	24148.000	1	1
4	5	1.334	36	35	97.2	400.250	14409.000	1	1
5	6	1.692	45	45	100.0	406.266	.000		
6	6	1.053	33	32	96.9	244.848	11380.000	1	1
7	2	.333	9	9	100.0	400.333	.000		
8	4	.529	14	14	100.0	435.423	.000		
9	3	.409	12	12	100.0	268.666	.000		
10	2	.438	14	14	100.0	276.714	.000		
11	1	.151	5	5	100.0	228.000	.000		
12	1	.057	4	3	75.0	155.500	622.000	1	1
13	24	6.464	163	152	93.2	428.294	6346.542	11	11
14	12	2.772	53	52	98.1	564.867	25938.000	1	1
15	5	.637	18	18	100.0	418.444	.000		
16	6	1.559	29	28	96.5	580.862	16845.000	1	1
17	6	1.470	27	27	100.0	580.185	.000		
18	16	4.241	49	47	95.9	534.897	22905.000	2	2
19	5	1.348	23	21	91.3	656.652	7551.500	2	2
20	4	1.009	17	16	94.1	641.176	10900.000	1	1
21	4	.893	8	8	100.0	1206.000	.000		
22	3	.338	9	9	100.0	405.777	.000		
23	2	.281	6	5	83.3	505.833	3035.000	1	1

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	13.134	.218	236	601.067	10	60
2	60	8.636	.143	183	496.127		53
3	60	7.124	.118	155	496.425	21	31
4	60	8.283	.138	155	577.154		33
5	60	8.237	.137	167	532.712	23	33

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NCA-ZERC)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
31	33	505	45	5	62	5	63	500
67	68	160	69	67	70	60	71	60
72	75	60	74	60	101	11015	151	6412
152	153	5260	154	5362	155	4466		

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	15	4.544	170	166	97.6	288.723		4
2	12	2.702	133	132	99.2	12270.750		1
3	7	1.893	70	67	95.7	35583.000		3
4	4	1.154	30	37	94.8	6833.644		2
5	5	1.126	45	45	100.0	6235.000		1
6	3	.643	20	19	94.9	270.444		1
7	3	.530	17	16	94.1	347.449		1
8	3	.295	11	8	72.7	337.176		3
9	4	.568	18	18	100.0	290.090		1
10	4	.325	13	13	100.0	340.898		3
11	2	.064	4	4	100.0	270.461		1
12	1	.149	1	1	100.0	175.000		1
13	36	7.484	158	157	99.3	1616.000		1
14	19	2.461	54	52	96.2	509.550		2
15	7	1.058	23	22	95.6	492.170		1
16	5	1.075	29	26	89.6	496.556		3
17	4	.930	16	14	87.5	400.448		1
18	17	2.623	52	51	98.0	631.875		2
19	7	1.595	23	21	91.3	792.595		1
20	2	.158	9	9	100.0	706.869		2
21	5	.902	10	10	100.0	190.333		1
22	5	.972	11	11	100.0	574.599		1
23	1	.081	2	2	100.0	955.181		2
24	1	.081	2	2	100.0	442.000		1
25	1	.081	2	2	100.0	442.000		1
26	1	.081	2	2	100.0	442.000		1
27	1	.081	2	2	100.0	442.000		1

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TIKAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	14.046	.234	235	645.531		60
2	60	9.581	.159	194	533.376	10	43
3	60	6.240	.104	138	480.394	20	28
4	60	6.254	.104	130	519.576		29
5	60	5.316	.088	111	517.306	15	24
6	60	5.726	.095	*128	463.187	12	25

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR,	VALUE	NR,	VALUE	NR,	VALUE	NR,	VALUE	NR,	VALUE
	31	519	33	360	45	6	62	6	63	450
	67	161	68	91	69	70	70	60	71	60
	72	60	73	60	74	60	75	60	101	11063
	151	6430	152	5435	153	5470	154	5437	155	4379
	156	4556								

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	20	5.311	206	204	99.0	278.446	28680.000		2
2	15	2.605	100	100	100.0	281.409	4.000		
3	8	1.773	68	67	98.5	281.617	15150.000		1
4	5	1.016	45	45	100.0	243.888	4.000		
5	6	1.454	58	55	94.8	270.792	5235.332		3
6	3	.399	16	14	87.5	269.697	2157.500		2
7	6	.802	23	23	100.0	276.912	.000		
8	3	.479	13	12	92.3	398.153	5176.000		1
9	3	.415	14	13	92.8	320.428	4486.000		1
10	3	.338	14	14	100.0	260.856	.000		
11	2	.030	2	2	100.0	165.500	.000		
16	39	6.975	143	140	97.9	526.832	25112.332		3
17	9	2.178	53	52	98.1	443.848	23524.000		1
19	7	1.542	40	40	100.0	416.500	.000		
19	7	1.532	29	29	100.0	570.689	.000		
20	7	1.272	20	20	100.0	686.899	.000		
21	3	1.929	45	43	95.5	463.177	10421.500		2
22	5	.835	20	20	100.0	451.349	.000		
23	3	.610	8	8	100.0	623.750	.000		
24	2	.760	13	13	100.0	632.076	.000		
25	6	1.432	20	19	94.9	773.799	15476.000		1
27	1	.143	3	3	100.0	516.333	.000		

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	6C	12.551	.209	230	589.364	15	60
2	6C	7.402	.123	154	519.110		41
3	6C	4.907	.081	109	486.284	10	24
4	6C	6.420	.107	139	498.848	23	29
5	6C	6.083	.101	117	561.546		22
6	6C	5.321	.088	111	517.720		23
7	6C	4.611	.076	93	535.483		24

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (ACN-ZERC)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
31	33	528	45	377	62	7	63	320	71	60
67	68	148	69	78	70	71	75	60	75	60
72	73	60	74	60	75	60	154	60	154	5381
101	151	10943	152	6320	153	6272				
155	156	5379	157	5230		4596				

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	21	3.946	181	180	99.4	235.458	42618.000	1	1
2	10	2.645	136	133	97.7	210.073	5523.332	3	3
3	9	1.817	78	78	100.0	251.692	1.000		
4	9	1.276	44	44	100.0	313.340	1.000		
5	6	1.076	44	42	95.4	264.340	5815.500	2	2
6	6	.675	27	24	88.8	270.147	2431.333	3	3
7	3	.211	13	12	92.3	176.076	2288.000		1
8	2	.204	9	9	100.0	245.000	1.000		
9	3	.421	18	18	100.0	253.055	1.000		
10	4	.433	16	16	100.0	292.562	1.000		
11	1	.159	4	4	100.0	440.500	1.000		
12	1	.020	1	1	100.0	232.000	1.000		
13	31	5.761	172	163	94.7	361.799	6914.218	9	9
14	6	1.414	49	47	95.9	311.693	7636.500	2	2
15	8	1.071	22	22	100.0	525.772	1.000		
16	5	1.046	30	30	100.0	376.699	1.000		
17	7	1.223	24	24	100.0	550.583	1.000		
18	10	2.408	42	42	100.0	619.425	1.000		
19	8	1.509	29	29	100.0	562.241	1.000		
20	5	.544	13	13	100.0	452.153	1.000		
21	3	.939	9	9	100.0	635.444	1.000		
22	4	.939	11	11	100.0	571.181	1.000		
23	1	.144	2	2	100.0	782.500	1.000		

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

Dados de Saída do Program do Modelo 2

STOPAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	16.001	.266	220	765.509	26	52
2	60	21.473	.357	303	765.409		60
3	60	24.093	.401	321	810.619		60

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
31	33	493	36	325	50	10	62	3
63	67	600	68	329	69	101	70	60
71	72	60	101	60	151	6199	152	6078
153		5689						

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	29	10.480	214	203	94.8	528.901	10209.542		11
2	20	9.257	111	106	95.4	500.756	15586.756		5
3	17	5.177	64	47	73.4	873.765	3289.470		17
4	15	4.214	38	37	97.3	1197.710	45513.000		1
5	15	5.277	46	37	80.4	1238.978	6332.554		9
6	7	1.894	20	19	94.9	1022.949	20459.000		1
7	8	3.088	19	16	84.2	1744.368	11047.664		3
8	2	1.243	10	10	100.0	1242.899	.000		4
9	8	2.750	29	25	86.2	1024.137	7425.000		4
10	5	1.562	15	14	93.3	1124.866	16879.000		1
11	4	1.153	4	4	100.0	415.750	.000		
12	1	.023	1	1	100.0	256.000	.000		
16	37	10.553	150	132	87.9	759.873	6332.277		18
17	16	3.962	43	39	90.6	995.209	10638.500		4
18	10	3.172	31	28	90.3	1105.096	11419.332		3
19	12	3.531	53	29	67.8	1155.878	9536.000		4
20	3	1.013	13	11	84.6	841.769	5471.500		2
21	16	5.988	50	42	83.9	1207.097	7544.375		8
22	5	1.412	16	12	75.0	553.187	3812.750		4
23	4	1.049	6	6	100.0	1808.500	.000		
24	3	.870	10	7	69.9	940.399	3124.666		3
25	9	3.251	16	15	93.7	2194.750	35116.000		1
27	3	.415	4	4	100.0	1120.750	.000		

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	12.068	.201	180	724.105	3	60
2	60	12.366	.206	204	654.700	10	49
3	60	21.899	.364	329	718.881	46	60
4	60	12.711	.211	199	689.884		52

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR*	VALUE	NR*	VALUE	NR*	VALUE	NR*	VALUE
31	33	544	36	4	50	10	62	4
63	67	550	68	157	69	88	70	60
71	72	60	73	60	101	11228	151	5877
152	153	6003	154	4349				

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	\$AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	26	6.815	193	190	98.4	381.378	24535.322		3
2	23	5.639	107	101	94.3	569.196	10150.664		6
3	15	4.099	75	65	86.6	588.893	4416.699		10
4	17	3.181	55	56	96.5	592.500	17132.500		2
5	7	2.512	44	40	90.9	616.772	6784.500		4
6	10	2.552	32	31	96.8	861.468	27567.000		1
7	4	.626	11	11	100.0	614.818	.000		
8	3	.710	12	12	100.0	639.166	.000		
9	7	1.271	20	20	100.0	686.500	.000		
10	5	1.465	24	24	100.0	659.625	.000		
11	2	.304	6	6	100.0	548.000	.000		
12	1	.050	1	1	100.0	542.000	.000		
16	38	8.873	151	147	97.3	635.039	23972.750		4
17	14	3.699	42	41	97.6	951.333	39956.000		1
18	5	.867	16	16	100.0	598.875	.000		
19	6	1.805	30	30	100.0	650.000	.000		
20	9	1.933	24	24	100.0	870.125	.000		
21	13	4.676	45	40	88.8	1122.244	10100.199		5
22	13	2.785	30	27	89.9	1002.733	10027.332		3
23	5	1.686	17	14	82.3	690.058	3910.333		3
24	2	.513	9	8	88.8	616.444	5548.000		1
25	2	.635	8	7	87.5	857.750	6862.000		1
27	1	.046	1	1	100.0	503.000	.000		

\$AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES.

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	11.584	.193	174	719.028	19	60
2	60	11.370	.189	190	646.342	10	50
3	60	18.772	.312	286	708.901	43	58
4	60	9.166	.152	155	638.716	10	34
5	60	8.211	.136	132	671.840		31

CONTENTS OF FULL WORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
31	516	339	36	5	62	5	63	500
57	231	142	69	89	70	60	71	50
72	60	60	79	60	101	11206	151	5981
152	5922	5676	154	5603	155	4168		

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	13	5.456	184	183	99.4	342.021	61052.000	1	1
2	21	5.295	129	123	95.3	443.364	9532.332	6	6
3	12	2.891	75	68	90.6	416.386	4461.263	7	7
4	6	2.257	42	41	97.5	590.500	24321.000	1	1
5	3	2.271	51	50	98.0	431.117	24537.000	1	1
6	4	.975	21	21	100.0	501.984	.000	2	2
7	2	.514	10	8	75.9	555.199	2776.000	2	2
8	2	.240	9	9	100.0	289.111	.000	1	1
9	4	1.026	19	18	94.7	617.736	11737.000	1	1
10	6	1.143	18	18	100.0	686.303	.000	1	1
11	1	.139	4	4	100.0	377.500	.000	1	1
12	1	.151	2	2	100.0	817.000	.000	1	1
13	27	8.460	154	154	100.0	593.363	.000	3	3
14	18	4.212	53	50	94.3	833.471	15126.322	3	3
15	12	1.903	27	27	100.0	761.370	.000	3	3
16	4	2.414	39	39	100.0	668.759	.000	3	3
17	4	1.873	23	21	91.3	875.739	10117.000	2	2
18	17	3.774	47	44	93.6	867.351	13588.664	2	2
19	6	1.501	19	19	100.0	853.315	.000	3	3
20	5	.507	8	8	100.0	1225.500	.000	3	3
21	9	1.882	16	16	100.0	1270.812	.000	3	3
22	6	1.665	13	13	100.0	1400.307	.000	3	3
23	1	.385	1	1	100.0	4161.000	.000	3	3
24	1	.385	1	1	100.0	4161.000	.000	3	3
25	1	.385	1	1	100.0	4161.000	.000	3	3
26	1	.385	1	1	100.0	4161.000	.000	3	3
27	1	.385	1	1	100.0	4161.000	.000	3	3

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	8.846	.147	140	682.449	22	40
2	60	9.773	.162	169	624.609	9	48
3	60	13.560	.226	214	685.892	25	44
4	60	6.295	.104	117	580.572	14	30
5	60	7.794	.128	124	671.080		30
6	60	6.960	.116	120	626.459		31

CURF	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	COMMENT CONTENTS
1	12	4.605	184	133	99.4	270.215	45738.000	1	
2	15	3.611	107	103	96.2	364.594	9750.500	4	
3	14	2.604	73	69	94.5	397.205	7345.000	4	
4	7	1.404	40	38	94.9	375.340	7337.000	2	
5	3	2.045	46	42	91.3	402.043	9658.500	4	
6	5	1.351	29	29	100.0	395.210	.000		
7	5	1.006	18	13	100.0	603.722	.665		
8	3	.291	9	8	88.8	349.666	3147.000	1	
9	5	.293	23	20	86.9	452.200	3467.333	3	
10	4	.608	14	14	100.0	465.705	.000		
11	1	.193	4	4	100.0	537.250	.000		
12	1	.036	2	1	50.0	138.000	356.500	1	
13	23	5.372	120	124	94.8	503.268	16127.000	4	
14	12	3.768	69	69	100.0	588.825	.000		
15	5	1.333	30	30	100.0	635.833	.000		
16	3	.566	18	18	100.0	575.666	.000		
17	4	.777	21	21	100.0	800.647	.000		
18	20	3.750	44	44	100.0	920.453	.000		
19	8	1.723	20	19	94.5	530.599	18612.000	1	
20	4	.812	8	8	100.0	1097.375	.070		
21	2	.577	9	9	100.0	692.355	.007		
22	4	.794	11	11	100.0	780.131	.003		
23	1	.100	2	2	100.0	544.500	.000		

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	6C	9.491	.157	143	.713.853	13	50
2	6C	9.390	.156	165	614.642	14	60
3	6C	12.112	.201	193	677.623	19	41
4	6C	5.259	.087	98	579.622	19	19
5	6C	4.841	.080	103	507.640	18	18
6	6C	5.858	.097	100	632.679	18	27
7	6C	6.582	.109	113	629.167	1	30

CONTENTS OF FULLARD SAVINGS (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALU	NR.	VALU	NR.	VALU	NR.	VALU	NR.	VALU
521	33	329	36	7	62	7	63	350	60	60
181	68	101	69	80	70	60	71	60	76	60
60	73	60	74	60	75	60	76	60	154	5516
10877	151	5839	152	5908	153	6476	154			
5452	156	5502	157	4252						

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	17	4.398	191	186	97.3	249.701	9500.398	5	5
2	18	3.773	123	118	95.9	331.349	6151.155	5	5
3	9	2.166	67	66	98.5	349.233	23399.000	1	1
4	9	1.721	55	52	94.5	337.941	6156.332	3	3
5	6	1.055	44	41	93.1	259.090	3896.000	3	3
6	6	1.023	31	31	100.0	256.741	.000	2	2
7	6	.934	19	17	89.4	531.157	5046.000	2	2
8	2	.322	9	9	100.0	386.666	.000		
9	5	.469	14	14	100.0	362.500	.000		
10	2	.262	9	9	100.0	314.883	.000		
11	1	.125	3	3	100.0	452.000	.000		
12	2	.155	4	3	75.0	479.500	1682.000	1	1
13	29	6.023	131	129	98.1	496.590	13010.358	5	5
14	17	2.543	52	49	94.2	611.345	10576.664	3	3
15	5	1.079	22	21	95.4	529.818	11656.000	1	1
16	4	1.105	25	24	95.9	477.559	11939.600	1	1
17	4	.933	23	23	100.0	462.043	.000		
18	17	3.599	53	53	100.0	733.584	.000		
19	6	1.114	19	18	94.7	633.526	12037.000	1	1
20	6	.931	12	12	100.0	838.500	.000		
21	6	1.287	21	21	100.0	662.333	.000		
22	8	1.716	16	16	100.0	1158.812	.000		
23	1	.099	3	3	100.0	357.333	.000		

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

Dados de Saída do Programa do Modelo 3

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	26.544	.442	234	1225.153	33	60
2	60	30.331	.638	253	1636.272		60

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	%AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	128	59.023	216	83	40.7	2951.194	4980.140		128
2	62	28.936	99	36	36.7	2968.479	4692.109		62
3	55	25.647	61	6	9.8	4540.800	5036.160		55
4	42	17.974	42		.0	4621.972	4621.972		42
5	31	13.815	41	10	24.3	3639.292	4813.257		31
6	23	9.399	26	3	11.5	3904.230	4413.476		23
7	12	7.224	15	3	19.9	5201.863	6502.333		12
8	3	1.326	5	5	100.0	2865.000	.000		
9	6	2.182	17	14	82.3	1336.705	7859.000		6
10	7	1.131	14	13	92.8	873.142	12224.000		7
11	2	.460	4	4	100.0	1242.250	.000		
12	1	.142	1	1	100.0	1539.000	.000		
14	42	18.954	160	135	84.3	1279.418	8199.277		29
17	11	3.879	46	44	95.6	910.760	20947.500		2
18	8	2.225	21	18	85.7	1144.618	8012.333		3
19	12	3.632	23	16	57.1	1420.321	3314.083		12
20	7	2.926	24	17	70.8	1317.125	4519.855		7
21	10	3.946	40	35	87.5	1065.674	8525.393		5
22	13	3.124	22	16	72.7	1533.998	5624.332		6
23	4	1.807	10	6	59.9	1551.599	4879.000		4
24	3	3.817	21	15	71.4	1963.285	6871.500		6
25	22	11.440	24	2	8.3	5148.414	5616.453		22
27	3	1.459	3		.0	5252.664	5252.664		3

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	15.989	.266	159	1886.069	14	60
2	60	30.357	.505	2561	1420.687	6	60
3	60	32.957	.549	255	1395.833	54	60

CONTENTS OF FULLBOOK SAVÉVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
1	1	2	3	3
6	12	15	4	3
11	14	15	5	1
48	5	9	6	596
63	60	685	31	3240
71	60	60	60	499
152	60	60	68	1
	10738	8645	100	
	153			

NR.	VALUE
4	3
9	1
36	596
61	3240
69	499
101	1

NR.	VALUE
5	2
10	15
47	9
62	60
70	60
151	10738

NR.	VALUE
11	3
10	60
17	60
3	4258

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	65	25.446	212	183	86.3	1296.320	5476.550		29
2	93	30.324	111	28	25.2	2550.486	3545.631		83
3	43	15.831	64	21	32.8	2671.609	3976.348		43
4	48	22.238	63	15	23.8	3812.296	5003.769		48
5	46	21.382	67	21	31.3	3446.746	5020.257		46
6	20	9.527	23	3	13.0	4473.605	5144.648		20
7	13	5.737	13		.0	4766.230	4766.230		13
8	2	.269	6	4	66.6	485.500	1456.500		2
9	7	2.085	18	16	88.8	1251.055	11259.500		2
10	5	1.001	15	14	93.3	721.000	10815.000		1
11	2	.353	5	5	100.0	785.399	.000		
12	2	.305	3	3	100.0	1098.666	.000		
16	36	19.330	158	155	98.1	1047.885	55196.664		3
17	9	2.670	39	37	94.8	739.615	14422.500		2
18	7	1.614	22	18	81.8	792.681	4359.750		4
19	6	2.146	23	22	95.6	1007.956	23183.000		1
20	6	2.292	25	24	95.9	990.319	24758.000		1
21	12	3.415	53	51	96.2	656.056	18445.500		2
22	5	1.643	14	14	100.0	1268.000	.000		
23	4	1.637	12	10	83.3	1474.083	8844.500		2
24	8	2.948	19	17	89.4	1675.789	15920.000		2
25	5	2.156	10	9	89.9	2329.000	23250.000		1

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	12.419	.206	151	888.311	10	60
2	60	26.211	.436	236	1159.516	60	60
3	60	27.811	.463	242	1241.156	57	60
4	60	25.236	.420	226	1205.995	41	60

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
1	1	2	3	3	4	10	5	11		
6	12	7	15	8	9	2	10	10		
11	14	12	15	31	36	4	47	7		
48	5	90	6	60	3240	61	62	4		
63	550	67	511	68	304	69	207	70	60	
71	60	72	60	73	60	100	1	70	10751	
151	4267	152	10952	153	8136	154	7524	101		

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	68	17.183	206	200	97.0	901.130	30938.832		6
2	39	10.047	109	105	96.3	995.541	27128.500		4
3	48	15.919	82	78	95.1	2096.707	42982.500		4
4	33	12.365	48	15	31.2	2782.145	4046.757		33
5	22	8.115	47	26	55.3	1864.850	4173.710		21
6	14	5.516	22	8	36.3	2708.181	4255.710		14
7	7	2.427	13	6	46.1	2016.692	3745.285		7
8	6	2.568	15	10	66.6	1349.056	5547.159		5
9	4	.903	14	14	100.0	696.785	.000		
10	3	.495	13	12	92.3	411.615	5351.000		1
11	2	.097	3	3	100.0	350.656	.000		
12	1	.105	2	2	100.0	567.500	.000		
16	46	14.740	179	168	93.8	889.346	14472.085		11
17	9	2.511	40	36	94.9	624.149	12453.000		2
18	5	1.149	20	20	100.0	620.849	.000		
19	5	1.365	22	21	95.4	670.545	14752.000		1
20	6	1.281	22	21	95.4	623.663	13835.000		1
21	10	2.841	50	50	100.0	613.819	.000		
22	5	2.147	18	17	94.4	1288.388	23151.000		1
23	3	.750	11	10	90.9	736.908	8106.000		1
24	4	.948	17	17	100.0	602.823	.000		
25	5	1.357	13	13	100.0	1127.845	.000		
27	1	.065	1	1	100.0	705.000	.000		

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	9.698	.161	118	887.660	16	55
2	60	24.601	.410	219	1213.214	7	60
3	60	23.445	.390	222	1140.612	27	60
4	60	21.272	.354	211	1089.810	34	60
5	60	12.192	.203	151	872.052	17	60

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	17	7.324	183	182	99.4	432.240	79100.000		1
2	19	5.330	108	101	93.5	533.083	9224.710		7
3	12	3.655	75	71	94.6	526.399	9370.000		4
4	13	3.226	49	47	95.9	711.244	17425.500		2
5	9	2.280	52	51	98.0	473.634	24629.000		1
6	10	1.851	19	19	100.0	1052.368	.000		
7	5	1.641	18	18	100.0	934.777	.000		
8	2	.364	8	8	100.0	491.500	.000		
9	3	.859	20	20	100.0	464.199	.000		
10	3	.831	21	21	100.0	427.761	.000		
11	1	.119	4	4	100.0	321.750	.000		
12	2	.129	4	4	100.0	249.750	.000		
16	29	5.650	157	153	97.4	663.873	26057.250		4
17	9	2.013	42	42	100.0	517.666	.000		
18	7	1.971	24	22	91.6	707.291	8487.500		2
19	9	1.993	32	32	100.0	672.843	.000		
20	5	1.552	30	29	96.6	558.766	16763.000		1
21	3	1.886	42	40	95.2	485.047	10186.000		2
22	5	1.366	21	20	95.2	702.714	14757.000		1
23	4	1.027	9	9	100.0	1232.555	.000		
24	2	.704	15	15	100.0	507.133	.000		
25	4	1.461	13	13	100.0	1214.076	.000		
27	1	.023	1	1	.0	259.000	259.000		1

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	60	4.729	.078	68	751.132	6	22
2	60	24.076	.401	208	1250.129		60
3	60	21.185	.353	203	1127.127	24	60
4	60	14.905	.248	165	975.605	34	60
5	60	15.796	.263	169	1009.502	17	60
6	60	6.134	.102	88	752.886	12	29

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
1		1	2	2	3	3	4	10	5	11
6		12	7	15	8	1	9	2	10	10
11		14	12	15	31	803	36	6	47	7
48		5	60	3240	61	1	62	6	63	450
67		323	68	115	69	203	70	60	71	60
72		60	73	60	74	60	75	60	100	1
101		10975	151	4178	152	11005	153	8404	154	8240
155		8185	156	7325						

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	19	6.709	186	179	96.2	359.580	10351.710		7
2	20	4.186	128	126	98.4	353.250	22608.000		2
3	13	2.600	73	73	100.0	384.780	.000		
4	10	2.346	52	52	100.0	487.403	.000		
5	6	1.633	34	34	100.0	518.911	.000		
6	10	.798	24	24	100.0	359.125	.000		
7	4	1.208	15	14	93.3	870.466	13057.000		1
8	2	.283	11	11	100.0	278.818	.000		
9	4	.379	14	14	100.0	292.714	.000		
10	5	.946	74	24	100.0	426.125	.000		
11	2	.490	6	6	100.0	812.166	.000		
12	1	.168	2	2	100.0	910.000	.000		
14	31	8.221	135	126	93.3	657.681	9865.217		9
17	8	1.856	43	42	97.6	466.348	20053.000		1
18	7	1.097	22	22	100.0	538.545	.000		
19	9	1.502	25	25	100.0	649.039	.000		
20	3	.881	20	20	100.0	475.799	.000		
21	12	2.171	48	48	100.0	488.583	.000		
22	6	1.083	18	18	100.0	653.383	.000		
23	6	1.372	16	14	87.5	926.250	7410.000		2
24	6	1.475	16	16	100.0	996.250	.000		
25	3	.544	9	9	100.0	652.868	.000		
27	1	.061	2	2	100.0	332.000	.000		

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

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TSPAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
1	6C	3.972	.066	61	703.327	10	19
2	6C	23.251	.337	199	1261.869		60
3	6C	17.049	.284	163	1129.674		50
4	6C	11.117	.185	139	863.769	27	42
5	6C	12.799	.213	130	1063.376	21	41
6	6C	12.276	.204	133	996.854	17	48
7	6C	5.251	.088	76	751.947	10	24

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (ACN-ZERO)

SAVEVALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE	NR.	VALUE
1	1	12	2	3	3	4	5	10	5	11
6	12	15	8	1	4	9	10	10	10	10
11	14	15	31	816	36	47	47	7	47	7
48	5	3240	61	1	62	63	63	350	63	350
67	362	100	69	202	70	71	71	60	71	60
72	60	60	74	60	75	75	75	60	75	60
100	1	10565	151	4086	152	10844	153	8270	153	8270
154	8063	8334	156	8038	157	7303				

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	\$AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	18	5.631	187	176	94.1	328.144	5978.453		11
2	10	2.954	108	102	94.4	285.425	5137.664		6
3	8	1.906	73	71	97.2	232.109	10297.000		2
4	7	1.398	54	54	100.0	279.796	.000		
5	4	1.047	46	42	91.3	245.847	2327.250		4
6	4	.525	22	20	90.9	255.363	2305.000		2
7	3	.369	14	14	100.0	285.356	.000		
8	6	.412	15	15	100.0	297.066	.000		
9	3	.362	17	17	100.0	230.529	.000		
10	2	.435	21	20	95.2	223.809	4700.000		1
11	2	.338	3	3	100.0	1217.666	.000		
12	1	.018	1	1	100.0	195.000	.000		
16	33	9.000	162	156	96.2	608.006	16200.164		6
17	9	2.419	43	41	95.3	507.627	13094.000		2
18	4	.926	22	22	100.0	454.863	.000		
19	7	1.631	25	24	95.9	618.239	15456.000		1
20	9	.975	32	32	100.0	325.312	.000		
21	14	2.699	39	39	100.0	747.692	.000		
22	8	1.478	21	21	100.0	760.571	.000		
23	2	.210	9	9	100.0	292.222	.000		
24	1	.245	10	9	89.9	265.399	2654.000		1
25	4	1.177	13	12	92.3	578.461	12720.000		1
27	1	.230	1	1	100.0	2493.000	.000		

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

Discussão dos Dados de Saída dos Programas

A Coluna "STORAGE" fornece-nos o número de cada ônibus utilizado na linha simulada. Na coluna "CAPACITY" temos a capacidade correspondente a cada ônibus. A coluna "AVERAGE CONTENTS" representa o conteúdo de pessoas dentro do ônibus, durante o período simulado. A coluna "AVERAGE UTILIZATION" indica o percentual de utilização média do ônibus. Na coluna "ENTRIES" temos o número total de pessoas transportadas, respectivamente, por cada ônibus durante o período de tempo simulado. A coluna "AVERAGE TIME/TRAN" fornece-nos o tempo médio de viagem dos passageiros em cada ônibus, no período de tempo simulado. Na coluna "CURRENT CONTENTS" aparece o número de pessoas que havia dentro dos ônibus no instante em que a simulação terminou. A coluna "MAXIMUM CONTENTS", dá-nos a máxima ocupação dos ônibus durante o tempo total simulado.

Nas páginas correspondentes aos "SAVEVALUES", temos que cada "NR" armazena valores para diferentes finalidades. Descreveremos, a seguir, apenas os "SAVEVALUES" de maior importância no cálculo e elaboração das tabelas e gráficos mencionados.

Os "SAVEVALUES" número 31 e 33 indicam o total de pessoas que viajaram nas rotas de ida e volta, respectivamente, durante todo o período simulado. Os "SAVEVALUES" números 151 a 157 representam respectivamente o tempo total de viagem de cada ônibus, excluindo o tempo em que os ônibus pararam no início e no fim da rota. Os "SAVEVALUES" número 47 e 48, representam, respectivamente, o número de paradas de maior demanda - subida e/ou descida - para as quais desejamos que os ônibus sigam.

O "SAVEVALUE" número 60 fornece-nos o tempo de percurso (ida e volta) de um ônibus. No "SAVEVALUE" número 61, definimos o número de ônibus que vão, apenas para as paradas de maior demanda - subida e/ou descida - de passageiros. O "SAVEVALUE", número 62 contém o número total de ônibus, circulando na linha. O de número 63 representa o "HEADWAY" mínimo na parada inicial. Os "SAVEVALUES" números 67, 68 e 69, fornecem-nos respectivamente, o tempo total de viagem (deslocamento mais espera) o tempo total de espera nas filas das paradas e o tempo total de deslocamento de todos os passageiros. Os "SAVEVALUES" número 70 até 77 indicam a capacidade dos ônibus de acordo com os seus respectivos números.

Nas páginas onde são apresentadas as estatísticas das filas "(QUEUES)" temos que: na coluna "QUEUE" aparece o número das mesmas. Na coluna "MAXIMUM CONTENTS" temos o número máximo de pessoas que esperam nas filas durante o período simulado. A coluna "AVERAGE CONTENTS" indica o número médio de pessoas que esperaram em cada fila, durante o período simulado. A coluna "TOTAL ENTRIES", nos nossos programas, representam o número de pessoas que subiram nos ônibus, em cada parada. A coluna "PERCENT ZEROS" fornece-nos a percentagem da coluna "ZERO ENTRIES" em relação à coluna "TOTAL ENTRIES". Na coluna "AVERAGE TIME/TRAN" temos o tempo médio que cada passageiro esperou na fila. A coluna AVERAGE TIME/TRAN representa a relação "AVERAGE TIME/TRAN" excluindo "ZERO ENTRIES", não é de interesse para o nosso trabalho. O bloco "TABLE" não foi utilizado na elaboração dos programas. A coluna "CURRENT CONTENTS" apresenta o conteúdo corrente de passageiros esperando em cada fila quando o período simulado terminou.

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

- (1) - JOLLIFE, J.K e HUTCHINSON, T.P.
A Behavioural Explanation of The Association Between
Bus and Passenger Arrivals at a Bus Stop
Transportation Science - ORSA
Vol. 9 - Numero 3 - Agosto 1975 - Pag. 248-282.
- (2) - LYNAM E EVERALL
A Behavioural Explanation of The Association Between
Bus and Passenger Arrivals at a Bus Stop
Transportation Science - ORSA
Vol. 9 - Numero 3 - Agosto 1975 - Pag. 248-282
- (3) - NEWELL, G.F.
Control of Pairing of Vehicles on a Public Transportation
Route
Transportation Science - ORSA
Vol. 8 - Numero 3 - Agosto 1975 - Pag. 248-264
- (4) - RABBANI, SOHEIL RAHNEMAY
Modelos Matemáticos para Otimização do Serviço de Ônibus
Urbano
Dissertação de Tese para Obtenção do Grau de Mestre em
Ciências (M.Sc.) - CCT-UFPA - Novembro 1975.
- (5) - YAGAR, S.
The transportation Development Agency
A Study of Bus Operational Improvements
TP 521, march 1976 - Pag. 1.

- (6) - SHIMIZU, TAMIO
Simulação em Computador Digital
Editora Edgar Blücher Ltda - 1975
- (7) - HARUNA, MAMORU
Apostila sobre Simulação
Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade
Federal da Paraíba (CCT-UFPb).
- * (8) - GUPTA, GOVIND P.
Notas de Aula da Disciplina de Simulação
CCT-UFPb - 1976.
- (9) - NOVAES, ANTONIO GALVÃO
Pesquisa Operacional e Transportes:
Modelos Probabilísticos
Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, E. da Universidade
de São Paulo, 1975.
- (10) - HOLROYD, E.M. E SCRAGGS, D.A.
Waiting Times for Buses in Central London
Traffic Engineering & Control
- (11) - SCHRIEBER, THOMAS J.
Simulation Using GPSS
Editora John Wiley & Sons
Copyright 1974.