

Doc. de ...
F. N.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO

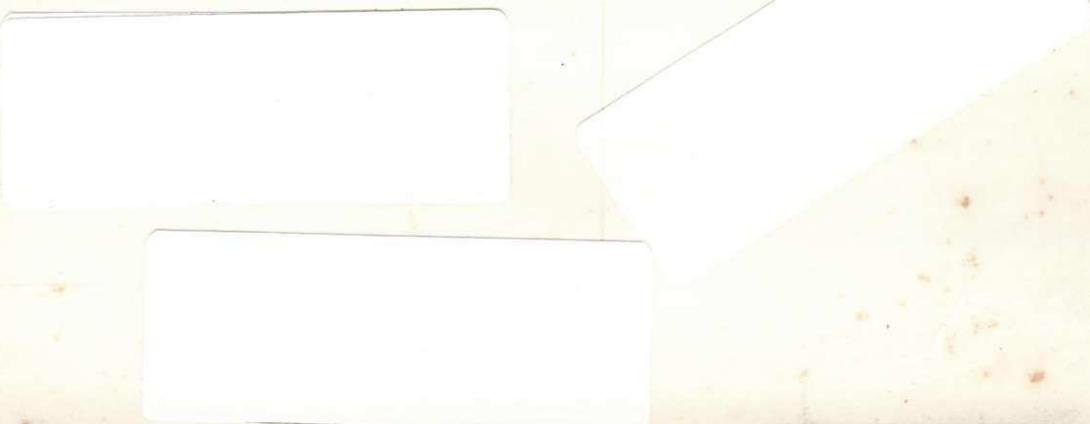
+ DETERMINAÇÃO DO NUMERO ÓTIMO DE PLATAFORMAS DE UM
TERMINAL RODOVIÁRIO USANDO TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO

por

Tulia Maria Benites Felipe da Silva ✓

Campina Grande-Paraíba
Agosto - 1977

CE ...



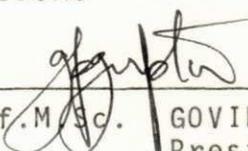
DETERMINAÇÃO DO NUMERO ÓTIMO DE PLATAFORMAS DE UM
TERMINAL RODOVIÁRIO USANDO TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO

Tulia Maria Benites Felipe da Silva

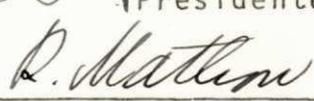
TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS (M.Sc.).

Aprovada por:

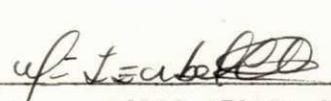
COMISSÃO



Prof. M.Sc. GOVIND GUPTA
Presidente



Prof. Ph.D. RUDOLF ANTON MATHON
Examinador



Prof. M.Sc. MARIA IZABEL CAVALCANTI
CABRAL
Examinador

A meus pais pelo incentivo e apoio sempre demonstrados, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

A meu esposo Nelson, compa-
nheiro nos momentos alegres e ami-
go nas horas difíceis, pela compre-
ensão e paciência que sempre demons-
trou.

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

A autora agradece:

Ao seu orientador Prof. M.Sc. GOVIND GUPTA,
pela assistência prestada na elaboração deste trabalho;

À Prof. M.Sc. MARIA IZABEL CABRAL e ao Prof.
Ph.D. RUDOLPH MATHON pelas valiosas sugestões;

Ao Prof. M.S. HÉLIO DE MENEZES SILVA, pelo
apoio e interesse demonstrados não só por esse trabalho mas tam
bém durante todo o curso de mestrado;

Ao Coordenador do curso de Pós-Graduação em
Engenharia de Sistemas, Prof. M.Sc. EDUARDO ANDRADE VELOSO e
aos professores do DSC que de uma forma ou de outra prestaram
sua colaboração;

Aos funcionários da Biblioteca, do DSC e do
CPD - em especial aos Recepcionistas e Operadores, pela sua va

liosa colaboração sem a qual não seria possível concluir esse trabalho dentro do prazo previsto;

A todos os colegas de curso pela amizade que sempre demonstraram.

R E S U M O

Neste trabalho foram desenvolvidos três Modelos, usando-se a linguagem GPSS, para simular um Terminal Rodoviário.

Os Modelos desenvolvidos otimizam o número de plataformas necessárias ao sistema.

No primeiro Modelo foi criada uma Tabela que fornece o número de plataformas para diferentes números de ônibus no sistema. O comportamento das chegadas, nesse caso, foi considerado de acordo com o processo de Poisson.

O segundo Modelo é usado quando os horários de saída e chegada dos ônibus, no sistema, são conhecidos.

No terceiro Modelo foram consideradas plataformas separadas para as linhas que possuem maior número de chegadas e partidas.

A B S T R A C T

Three computer Models in the GPSS language have been developed to simulate intercity bus station.

Models developed optimize the number of terminals required to operate in the system.

In the first Model a Table is produced giving the number of terminals for different number of buses in the system. Arrivals in this case have been considered to behave according to a Poisson's process.

The second Model is used when arrival-departure times of the buses are known in advance.

In the third Model separate terminals are considered for lines with many departures and arrivals.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE	v
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO II - LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	04
2.1 - Levantamento dos Dados	04
2.2 - Análise dos Dados	05
2.2.1 - Gráficos	05
2.2.2 - Análise dos Gráficos	06
CAPÍTULO III - TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO	10
3.1 - Alguns Conceitos em Simulação	11
3.2 - Usos e Vantagens da Simulação em Compu tadores Digitais	13
3.3 - Construção de Modelos e Planejamento de uma Simulação	15
3.4 - Linguagem de Simulação Utilizada	16
3.4.1 - Algumas Considerações sobre o GPSS	17
CAPÍTULO IV - DESCRIÇÃO E RESULTADOS DOS MODELOS	20
4.1 - Considerações sobre o Sistema Real	20
4.2 - Modelos Desenvolvidos	21

4.3 - Descrição dos Modelos Desenvolvidos	22
4.3.1 - Modelo 1	22
4.3.2 - Modelo 2	30
4.3.3 - Modelo 3	37
CAPITULO V - CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	47
5.1 - Conclusões	47
5.2 - Sugestões para Estudos Futuros	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE A - NUMEROS RANDÔMICOS E DISTRIBUIÇÃO EXPONENCIAL	51
APÊNDICE B - LISTAGEM DOS PROGRAMAS UTILIZADOS NOS MODELOS 1, 2 e 3	54

CAPÍTULO I

I N T R O D U Ç Ã O

A idéia de simular é tão antiga quanto a existência do homem e foi uma das primeiras manifestações de inteligência da nossa espécie. Os sumerianos faziam modelos de seus canais de irrigação e os antigos egípcios faziam modelos de suas pirâmides.

O advento do computador possibilitou a simulação de fenômenos de grande complexidade. Portos, redes urbanas, usinas, aeroportos podem ser simulados, fornecendo informações preciosas sobre a performance dos sistemas, permitindo comparar políticas, modificações e ajustes a fim de se observar qual efeito essas mudanças causam no sistema real.

Em um Terminal Rodoviário é de grande importância, tanto para elaboração de um projeto como para reformulação de um já existente, a determinação de números ótimo de plataformas necessárias ao atendimento do fluxo de ônibus saindo ou chegando ao referido Terminal. O movimento de veículos, deve ser de tal modo que não haja formação de filas nem para chegada e nem para saída dos mesmos, salvo em condições com probabilidade remota de ocorrer, e assim mesmo por muito pouco tempo.

Esse trabalho visa determinar o número ótimo de plataformas em um Terminal Rodoviário de tal modo que não haja congestionamento de veículos e nem plataformas consideradas ociosas.

No Capítulo II serão apresentados e, após, analisados, gráficos referentes aos dados que foram colhidos junto ao DER e DNER em João Pessoa, e DETERPE e DNER em Recife. Esses dados são relativos aos Terminais Rodoviários dessas duas cidades.

No Capítulo III serão descritas técnicas de Simulação e também apresentadas algumas considerações sobre a linguagem de Simulação GPSS que foi utilizada no presente trabalho.

No Capítulo IV serão apresentados e analisados os resultados obtidos através da Simulação.

No Capítulo V serão feitas as conclusões do trabalho e algumas sugestões para futuros estudos.

No Apêndice A serão feitas algumas considerações sobre Números Randômicos e Distribuição Exponencial.

No Apêndice B constará a listagem dos programas utilizados com os devidos resultados.

CAPÍTULO II

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

2.1 - LEVANTAMENTO DOS DADOS

Para se atingir o objetivo proposto neste trabalho, foi preciso fazer um levantamento de dados e, para tal, tomou-se como base os Terminais Rodoviários das cidades de João Pessoa e Recife, pelo fato destes Terminais apresentarem características de um Terminal de médio e de um de grande porte, respectivamente.

Os dados levados em consideração, dizem respeito ao número de ônibus que saem e chegam ao Terminal e também aos horários de saídas e chegadas, tanto das linhas intermunicí

pais como das linhas interestaduais.

O Terminal da cidade de João Pessoa, apresenta um movimento diário de aproximadamente 195 saídas e 184 chegadas, incluindo-se nesses números as linhas intermunicipais e interestaduais, e também os ônibus em trânsito.

Para o Terminal da cidade de Recife há em média, 144 saídas diárias interestaduais e igual número de chegadas, e, aproximadamente, 446 saídas intermunicipais diárias, para o mesmo número de chegadas.

Também, junto aos Terminais já mencionados, foram colhidos dados relativos ao tempo médio de espera de cada ônibus, na plataforma, antes de sair e depois de ter chegado; em outras palavras, o tempo necessário para o embarque e o desembarque dos passageiros.

Os dados que se referem ao Terminal Rodoviário da cidade de João Pessoa, foram colhidos junto ao DNER e DER, em João Pessoa, em abril de 1977. Os referentes ao Terminal Rodoviário da cidade de Recife, junto ao DNER e DETERPE, naquela cidade, em junho de 1977.

2.2 - ANÁLISE DOS DADOS

2.2.1 - GRÁFICOS

Os gráficos das Figuras 2.1 e 2.2 se referem ao número de ônibus saindo e/ou chegando aos respectivos Terminais a cada 30 minutos, durante um período de 24 horas.

2.2.2 - ANÁLISE DOS GRÁFICOS

Através dos gráficos das Figuras 2.1 e 2.2 pode-se observar os períodos de maior e os de menor movimento de ônibus nos Terminais.

Nota-se que, aproximadamente, das 22:00 às 04:00 horas, o número de ônibus que chegam ou deixam o Terminal é muito reduzido e por isso os Modelos foram simulados por apenas 18 horas por dia.

Na construção dos Modelos, tomou-se intervalos de tempo que apresentassem o número de chegadas ou saídas a proximadamente igual.

Nos Modelos 2 e 3, considerando-se as saídas de João Pessoa foram tomados os intervalos mostrados na Tabela 2.1 e para as chegadas, na Tabela 2.2.

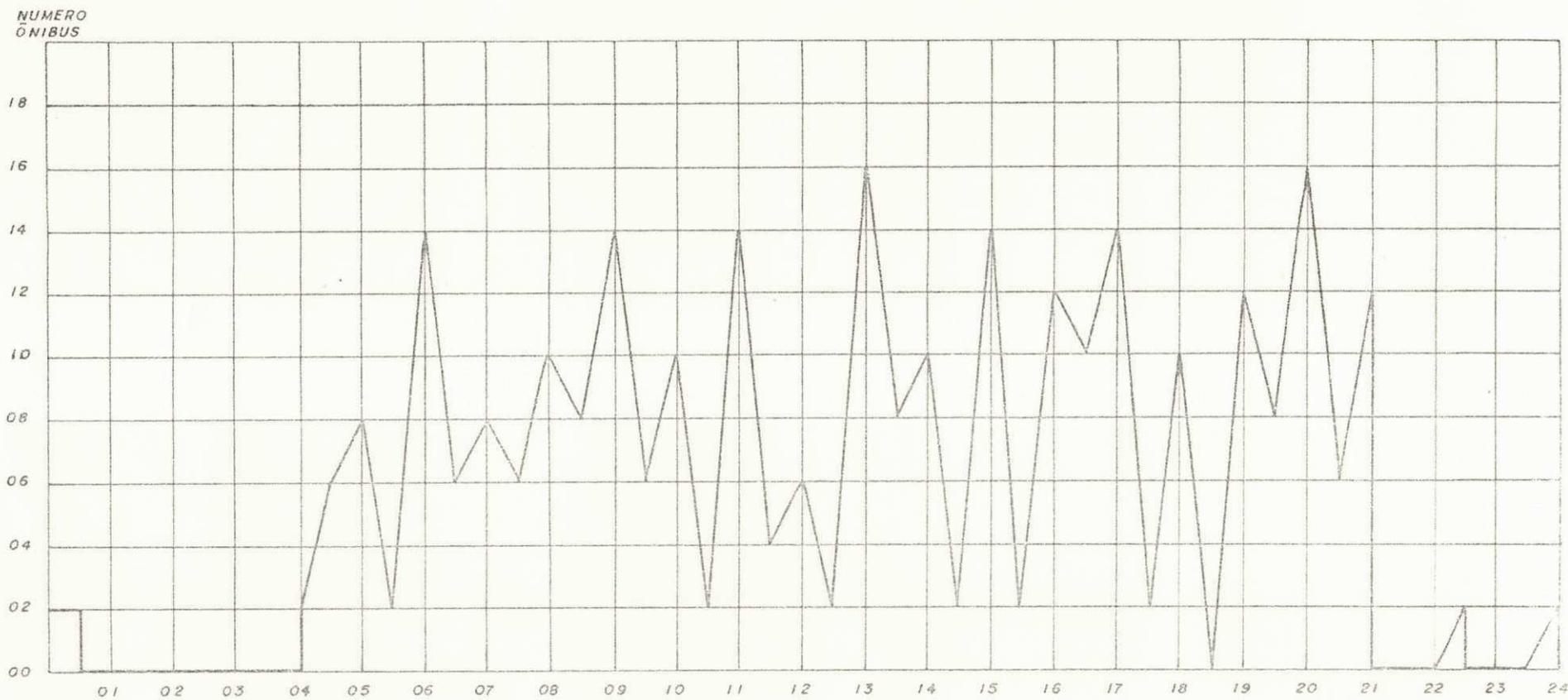


Figura 2.2 Saídas e chegadas de ônibus interestaduais ao terminal de Recife

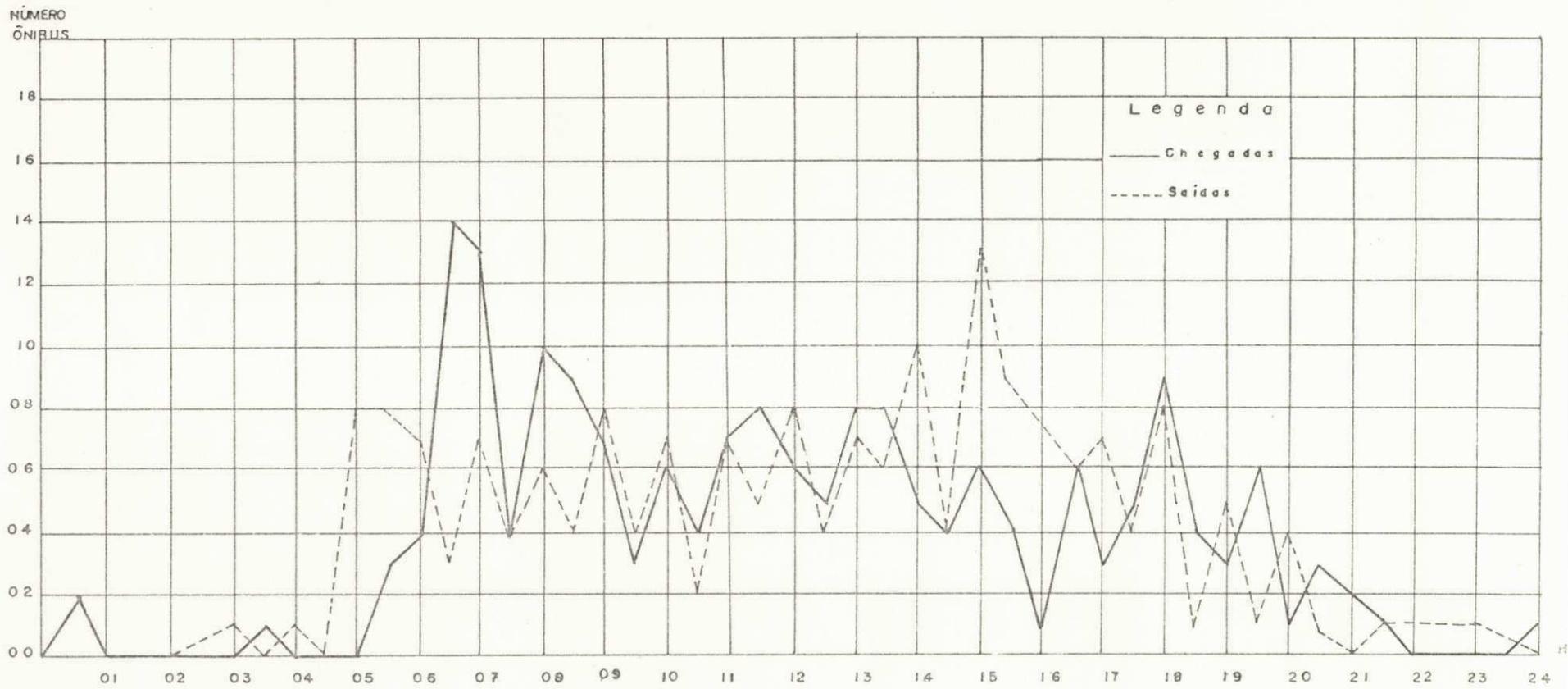


Figura 2.1 Saídas e chegadas de ônibus ao terminal de João Pessoa

INTERVALOS DE HORA	
0:00	03:00
03:00	04:00
04:00	06:00
06:00	09:00
09:00	11:00
11:00	13:00
13:00	20:00
20:00	21:00
21:00	23:00
23:00	24:00

TABELA 2.1

INTERVALOS DE HORA	
0:00	03:00
03:00	05:00
05:00	08:00
08:00	10:00
10:00	13:00
13:00	16:00
16:00	19:00
19:00	21:00
21:00	23:00
23:00	24:00

TABELA 2.2

CAPITULO III

TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO

Simular é imitar. Construir modelos que apresentem o maior número possível de características de sistemas reais.

Com o computador, o conceito de simulação tomou um novo aspecto que multiplica suas aplicações. Os fenômenos sequenciais e temporais, isto é, que evoluem continuamente com o tempo, podem ser repetidos após uma simplificação conveniente através de um programa. O fenômeno a ser estudado pode então ser repetido por meio de instruções, a velocidades muito maiores do que o seria na realidade. O que se passa em um dia pode então ser condensado em alguns segundos representando isto pois,

uma contração de tempo de milhões de vezes.

O computador permite fazer experiências artificiais sobre tipos de fenomenos tais como por exemplo filas de espera, investimentos, processos de distribuição e de produção, comportamento, marketing, etc.

Uma vez formulado o problema a ser estudado, tenta-se construir um modelo representativo do sistema. Antes de tomá-lo como representativo do sistema real, deve-se fazer uma série de testes para validar o modelo.

Se não for obtida a precisão desejada nos resultados em relação a valores experimentais obtidos no sistema, o modelo é rejeitado, procurando-se refiná-lo ou obter-se novo modelo e assim sucessivamente até ser atingida a precisão desejada.

É através da construção do modelo de Simulação que se estuda um sistema real, e seu aprimoramento contínuo levará ao resultado procurado. Esse aprimoramento será o resultado de uma série de testes que farão um ajuste entre o modelo e o objetivo da Simulação.

Até que atinja o grau de precisão desejado, o modelo deverá ser sucessivamente reformulado.

3.1 - ALGUNS CONCEITOS EM SIMULAÇÃO

A Simulação resolve dois tipos de problemas: problemas determinísticos e problemas probabilísticos.

A Simulação de problemas determinísticos refere-se à resolução de tipos de problemas tais como: equações diferenciais, integrais, matrizes, etc.

A Simulação de problemas probabilísticos abrange o problema em questão e também os casos mais comuns e importantes da Simulação, pois tais problemas, por sua natureza probabilística, não podem ser resolvidos através de métodos matemáticos usuais e a Simulação é o melhor ou, muitas vezes, o único método de resolução. Neste tipo de problema se englobam os de estatística e os de pesquisa operacional, tais como problemas de estoques, filas e planejamento.

Deve-se fazer aqui, uma distinção entre modelos de sistemas contínuos e modelos de sistemas discretos.

Sistemas contínuos e discretos descrevem a natureza ou comportamento das variáveis dependentes no modelo. Geralmente, o tempo é a variável independente e as outras variáveis são função do tempo e, portanto, dependentes.

Um sistema cujas variáveis dependentes podem assumir apenas determinados valores de um intervalo considerado, é chamado de discreto. Um exemplo de tal sistema é o de um Terminal Rodoviário, onde as variáveis dependentes são o número de ônibus chegando ou saindo do referido Terminal em um determinado tempo que nesse caso é a variável independente.

Um sistema cujas variáveis dependentes podem assumir qualquer valor de um dado intervalo é considerado contínuo.

3.2 - USOS E VANTAGENS DA SIMULAÇÃO EM COMPUTADORES DIGITAIS

As técnicas de Simulação em computador digital foram usadas até o presente, de modo geral, nas seguintes atividades:

- como maneira de estudar novos sistemas a fim de refiná-los ou reprojeta-los;
- para estudar processos transitórios ou intermediários, pois a Simulação possibilita o estudo de estados transitórios ou intermediários em qualquer ponto que se desejar. A solução por processos analíticos usuais frequentemente especifica apenas os estados terminais ou estacionários;
- para a verificação ou demonstração de uma nova idéia, sistema ou maneira de resolução de um problema;
- Como meio de projeção no futuro, isto é, como ferramenta de previsão e planejamento quantitativo.

Há uma série de fatores que recomendam o emprego das técnicas de Simulação ao invés de experimentação direta ou de cálculos matemáticos.

Em certos casos a experimentação no sistema é impossível. Em outros casos é desaconselhável por implicar em grandes gastos ou riscos não desprezíveis. Em outros, ainda, os resultados obtidos através da Simulação podem ser obtidos com a precisão desejada em tempo bem menor.

Seguem alguns exemplos em que o emprego de técnicas de Simulação é, não só aconselhável, mas às vezes, imprescindível para a solução do problema:

- testes de novas políticas administrativas em uma empresa, quando um engano pode ter consequências desastrosas;

- descoberta de novas técnicas de estratégia em guerra moderna, onde a experimentação é impossível por razões óbvias;

- estudo de sistemas de geração e distribuição de energia em bacias hidrográficas visando melhor aproveitamento das mesmas.

É necessário ressaltar que é importante dispor de facilidades para a programação do problema, daí ser con-

veniente que se disponha de linguagens de alto nível e voltadas para Simulação.

3.3 - CONSTRUÇÃO DE MODELOS E PLANEJAMENTO DE UMA SIMULAÇÃO

Como o número de livros publicados sobre os métodos de Simulação é muito pequeno, em oposição às publicações de aplicações que são muitas, a teoria, as regras do emprego e a filosofia da Simulação estão longe de estarem tão desenvolvidas quanto as correspondentes pesquisa operacional e outras técnicas.

Devido a isso o construtor do modelo é quem desenvolve a estratégia e tática para resolver o problema. Como não há técnicas bem definidas para a construção de modelos é necessário desenvolverem-se critérios para julgar se o modelo proposto é representativo do sistema real.

Básicamente o modelo deve ser:

- suficientemente simples para permitir sua manipulação e entendimento;

- representativo do sistema, dentro de um grau de precisão desejado;

- suficientemente completo para permitir extrapolação de conclusões.

Construído o modelo, deve-se pois, passar a uma fase de testes em que se vai julgar se, basicamente, o modelo satisfaz os requisitos acima.

Se o modelo não resistir aos testes, deve-se reformulá-lo, ou procurar descobrir se não foram desprezadas variáveis e características básicas do sistema.

Pode-se, entretanto, estabelecer uma seqüência de procedimentos que levem à solução do problema com garantia de estarmos obtendo resultados corretos.

3.4 - LINGUAGEM DE SIMULAÇÃO UTILIZADA

Para se atingir o objetivo proposto neste trabalho, usou-se o GPSS (GENERAL PURPOSE SIMULATION SYSTEM) que é uma linguagem muito usada para simulação de sistemas discretos.

Como linguagem de Simulação, o GPSS possui características especiais para reproduzir o comportamento dinâmico de sistemas os quais mudam constantemente a discretos intervalos de tempo.

Para simular o modelo de um sistema, o GPSS

oferece conveniências na parte de programação, ao mesmo tempo, é de grande utilidade para o usuário, porque executa diversas tarefas automaticamente nas quais o programador gastaria tempo e poderia falhar. Por exemplo, o GPSS, durante o processamento do programa, implicitamente coleta dados que descrevem o comportamento do modelo simulado e, imprime o resumo deste dados ao fim da Simulação. Para isso, o usuário não necessita fornecer comandos para coletar e sumarizar estes dados, nem de formatos indicando como devem ser as saídas no programa. Uma outra vantagem é que há comandos de altíssimo nível para tratar de eventos de natureza probabilística, principalmente, os relacionados com filas, sendo os números randômicos gerados automática e internamente.

3.4.1 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O GPSS

O sistema a ser simulado pode ser descrito como um diagrama de blocos o qual possui blocos específicos. Cada bloco, possui um nome que descreve a ação do referido bloco e é representado por um símbolo particular. Ao todo, há no GPSS 48 blocos que simulam diferentes movimentos e eventos no sistema.

Um dos blocos mais significativos é o bloco GENERATE, pois ele representa o ponto de origem, isto é, vai gerar as transações que vão entrar no modelo.

Movendo-se através do sistema, estão as transações, que são entidades que dependem da natureza do sistema. Por exemplo, no modelo do sistema estudado neste trabalho, as transações representam os ônibus.

A sequência de eventos que ocorrem no sistema é simulada pelo movimento das transações de bloco a bloco.

A passagem do tempo é representada por um número - relógio (clock). A unidade de tempo é especificada pelo usuário. Inicialmente, o relógio possui valor zero, e à medida que a Simulação prossegue, este é atualizado de modo a refletir a passagem do tempo.

Uma facilidade é uma entidade que pode ser usada somente por uma transação a um determinado tempo, embora seja possível interromper seu uso. Por exemplo, uma facilidade pode ser usada para representar uma plataforma usada por um ônibus o qual seria representado por uma transação.

Uma storage é uma entidade usada para representar uma entidade que possa ser ocupada por mais de uma transação simultaneamente; por exemplo, o conjunto de plataformas de chegada de ônibus, em um Terminal Rodoviário.

Algumas das mais importantes estatísticas obtidas através da Simulação, dizem respeito às filas que se formam no sistema. O programa, automaticamente, mantém suas próprias filas formadas de transações. Entretanto, são fornecidas

estatísticas sōmente para as filas definidas pelo usuário. As transações entram em uma fila, geralmente, observando a regra FIFO (First In First Out).

CAPÍTULO IV

DESCRIÇÃO E RESULTADOS DOS MODELOS

4.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA REAL

Normalmente, em pequenas cidades, planeja-se uma quantidade de plataformas que atenda, indistintamente, tanto o embarque como o desembarque de passageiros. Esse sistema, geralmente, leva a soluções mais econômicas porque reduz o número total de plataformas. Por outro lado, apresenta inconveniências para o usuário, no sentido de aglomeração de pessoas embarcando e desembarcando, e, também, dificulta o acesso do usuário até o ônibus no qual deve embarcar, principalmente nos horários de maior movimento. Esse tipo de Terminal Rodoviário não será levado em consideração neste trabalho pelo fato de que atende somente a pequenas cidades.

Há um segundo tipo de Terminal no qual as plataformas de embarque e desembarque são independentes uma da outra. Isso facilita a trajetória do usuário dentro do Terminal e evitando maiores aglomerações. Esse tipo de Terminal será apresentado no Modelo 1 e no Modelo 2.

Um terceiro tipo, é aquele no qual se considera as plataformas de embarque e desembarque independentes; porém, para o embarque dos passageiros, pode-se considerar plataformas determinadas somente para as linhas de ônibus que apresentam maior número de chegadas e partidas e, para as linhas de menor movimento, plataformas em comum. Esse tipo de sistema atende ao usuário de maneira satisfatória e será apresentado no Modelo 3.

4.2 - MODELOS DESENVOLVIDOS

O problema a ser resolvido neste capítulo será o da determinação do número de plataformas necessárias ao atendimento de um Terminal Rodoviário, considerando-se os dois últimos tipos anteriormente mencionados.

Para isso, foram desenvolvidos três modelos com as seguintes finalidades:

MODELO 1 - Determina, através de uma Tabela, o número de plataformas necessárias a determinado Terminal, tendo-se como dados, somente o número total de ônibus que transitam no referido terminal.

MODELO 2 - Determina o número de plataformas necessárias, através de dados mais completos como número total de ônibus e horários de saída e de chegada dos mesmos.

MODELO 3 - É idêntico ao segundo, com a diferença de que as linhas que apresentam maior número de chegadas e saídas de ônibus, possuem plataformas determinadas para a saída.

Nesses Modelos, fez-se uso da Distribuição Exponencial e também de Números Randômicos, sobre os quais se fará algumas considerações no Apêndice A.

4.3 - DESCRIÇÃO DOS MODELOS DESENVOLVIDOS

4.3.1 - MODELO 1

Esse modelo tem por finalidade construir uma Tabela que forneça o número de plataformas destinadas à saída e

ENTIDADE EM GPSS	INTERPRETAÇÃO
Tempo	1/100 min
Transações	Ônibus
Função 1	Função para retirar amostras da distribuição exponencial com o valor esperado 1.
Storages	Simula as plataformas de saída
Saida	Simula as plataformas de chegada
Chega	
Queues	
Sai	Simula Fila p/entrar plataformas de saída
CHGD	Simula Fila p/entrar plataformas de chegada
Savevalues	
1	Determina número total de ônibus que usam o terminal
2	Tempo de espera para embarque
3	Tempo médio para desembarque
4	Variação do tempo de desembarque
5	Tempo da Simulação

TABELA 4.1 - DEFINIÇÕES PARA O MODELO 1

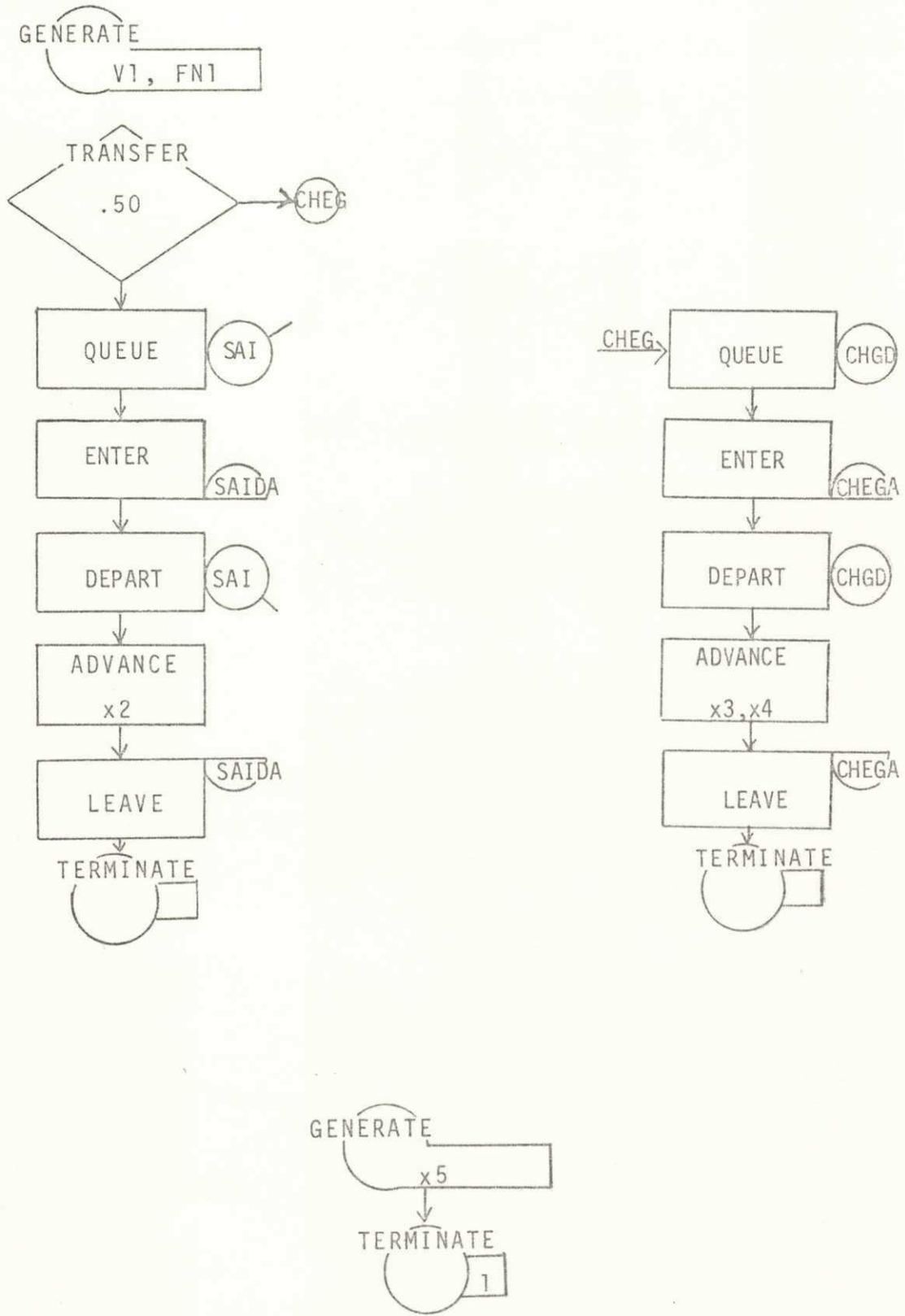


FIGURA 4.1 - FLUXOGRAMA RELATIVO AO MODELO 1

chegada de ônibus; isto é, plataformas independentes para embarque e desembarque de passageiros, respectivamente, sendo conhecidos apenas o total de ônibus que transitam por determinado Terminal.

A Figura 4.1 representa o Fluxograma relativo ao Modelo 1.

A ordem em que os blocos aparecem no Fluxograma corresponde à sequência de estágios através dos quais os ônibus se movem no sistema real; isto é, chegam ao Terminal; se necessário esperam na fila; ocupam a plataforma; esperam o tempo necessário para embarque ou desembarque e, finalmente, deixam o Terminal.

Nesse Modelo há dois blocos GENERATE.

O primeiro é usado para gerar as transações para o Modelo; isto é, no sistema real, os ônibus, com um intervalo médio de tempo V_1 , onde:

$$V_1 = 108000/x_1$$

O valor 108000 corresponde a um período de tempo de 18 horas. Note-se que no Modelo 1 a unidade de tempo considerada corresponde a 1/100min. O motivo pelo qual foram consideradas apenas 18 horas de um dia, explica-se pelo fato de que o movimento de ônibus de 22:00 até 04:00 horas é desprezível nos Terminais onde os dados foram coletados.

X_1 é uma variável que determina o número total de ônibus que usam o Terminal em 1 dia.

O segundo bloco GENERATE controla o tempo de Simulação do Modelo; no caso foi simulado para 7 dias, levando-se em conta 18 horas por dia.

Quando as transações atingem o bloco TRANSFER, elas são transferidas, randômicamente, 50% das vezes para o bloco cujo endereço é CHEG. O resto das vezes elas são transferidas para o próximo bloco. Isto quer dizer que 50% das vezes os ônibus se encaminham para a fila dos ônibus que chegam e 50% das vezes para a fila dos ônibus que vão sair.

O bloco QUEUE representa a fila que cada ônibus deverá entrar, caso necessário.

Depois de sair da fila, através do bloco ENTER, ocupará a STORAGE que no sistema real corresponde à plataforma.

Uma vez ocupada a plataforma, o ônibus sairá da fila, o que é representado no Modelo pelo bloco DEPART.

O bloco ADVANCE significa o tempo de espera na plataforma (STORAGE). Se fôr para o embarque este tempo será representado por X_2 . Nesse Modelo $X_2 = 15$ min. porque se refere ao tempo de embarque utilizado nos Terminais de João Pessoa e de Recife. Entretanto, esse valor não é fixo; poderá variar em outros modelos quaisquer. Se fôr para o desembarque, esse tempo será representado por X_3 e X_4 , onde X_3 representa o tempo médio de desembarque e X_4 sua variação. Isto quer dizer que o tempo de desem-

barque varia de $X_3 - X_4$ a $X_3 + X_4$. Para esse Modelo, $X_3 = 5$ min. e $X_4 = 1$ min. porque são os valores colhidos junto aos Terminais de João Pessoa e Recife. Para outros modelos quaisquer, essas variáveis poderão assumir outros valores.

Após esse tempo de espera, o ônibus deixa o Terminal e, no Modelo, as transações são retiradas do mesmo.

No tempo simulado 756000 uma transação é trazida para o segundo bloco GENERATE e, imediatamente, move-se para o bloco TERMINATE, fazendo com que a subrotina TERMINATE seja executada. Como o bloco TERMINATE possui valor 1 no operando A, então 1 unidade é subtraída do contador, diminuindo seu valor para zero. Então a Simulação é cancelada e as estatísticas são fornecidas, automaticamente pelo sistema.

As estatísticas coletadas sobre NUMERO TOTAL DE ÔNIBUS QUE USAM O TERMINAL, NÚMERO DE PLATAFORMAS, MÉDIA DE CONTEUDO e MÉDIA DE UTILIZAÇÃO DAS PLATAFORMAS, para um período de 7 dias são apresentadas na Tabela 4.2.

Ao se consultar a Tabela 4.2, sabendo-se de antemão o número total de ônibus que utilizam ou utilizarão um dado Terminal, é possível se obter, aproximadamente, o número de plataformas necessárias à chegada e à saída dos ônibus.

Se o número de plataformas em um Terminal é menor do que o estipulado pela Tabela 4.2, o tempo de espera dos ônibus aumentará, havendo a possibilidade de formação de filas. Por exemplo, no caso de 900 ônibus, se o Modelo for simulado pa

Nº TOTAL DE ÔNIBUS QUE USAM O TERMINAL	Nº PLATAFORMAS	MÉDIA DO CONTEÚDO	MÉDIA DE UTILIZAÇÃO	
100	SAÍDA	5	.676	13.5
	CHEGADA	2	.232	11.6
200	SAÍDA	6	1.283	21.3
	CHEGADA	4	.465	11.6
300	SAÍDA	8	2.176	27.2
	CHEGADA	5	.655	13.1
400	SAÍDA	10	2.766	27.6
	CHEGADA	6	.942	15.7
500	SAÍDA	11	3.620	32.9
	CHEGADA	6	1.114	18.5
600	SAÍDA	13	4.114	31.6
	CHEGADA	7	1.392	19.8
700	SAÍDA	14	4.896	34.9
	CHEGADA	8	1.593	19.9
800	SAÍDA	16	5.508	34.4
	CHEGADA	8	1.850	23.1
900	SAÍDA	16	6.289	39.3
	CHEGADA	8	2.044	25.5
1 000	SAÍDA	18	6.947	38.5
	CHEGADA	9	2.285	25.3
1 200	SAÍDA	20	8.392	41.9
	CHEGADA	11	2.720	24.7
1 400	SAÍDA	22	9.574	43.5
	CHEGADA	11	3.285	25.3
1 600	SAÍDA	24	11.248	46.8
	CHEGADA	13	3.694	28.4
1 800	SAÍDA	26	12.480	48.0
	CHEGADA	14	4.135	29.5
2 000	SAÍDA	28	13.767	49.1
	CHEGADA	15	3.649	30.9

TABELA 4.2

Nº PLATAFORMAS DE SAIDA	QUEUE S A I D A					
	MAXIMUM CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	§AVERAGE TIME/TRANS
16	2	12575	13565	99.9	.083	113.699
15	2	13534	13509	99.8	.256	138.679
14	5	13506	13449	99.5	.602	142.859
13	6	13421	13184	98.2	3.618	204.898

TABELA 4.3

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

ra 16, 15, 14 e 13 plataformas de saída, observa-se um aumento no tempo de espera dos ônibus que porventura tenham formado fila. No exemplo da Tabela 4.3 a simulação foi para 30 dias e os resultados se referem apenas à saída dos ônibus.

4.3.2 - MODELO 2

Esse Modelo tem por finalidade determinar o número de plataformas necessárias ao embarque e desembarque, sendo essas plataformas independentes, quando, além do número total de ônibus que usam o Terminal, também se dispõe de dados referentes a horários de saída e chegada dos mesmos.

A Figura 4.2 representa o Fluxograma referente ao Modelo 2. Sendo os dados relativos ao Terminal Rodoviário da cidade de João Pessoa.

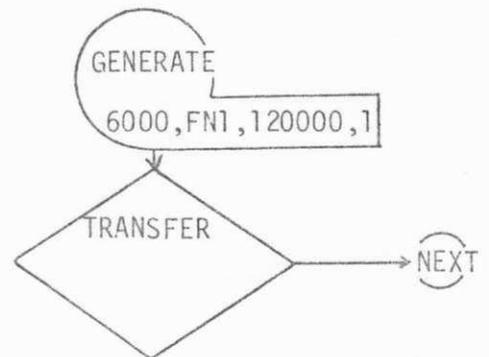
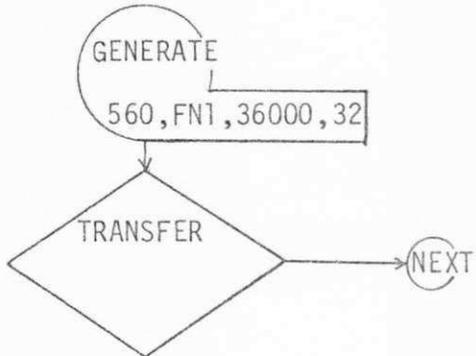
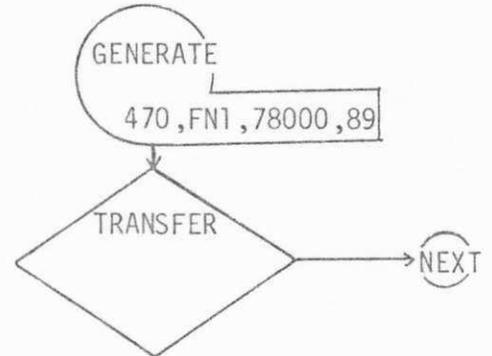
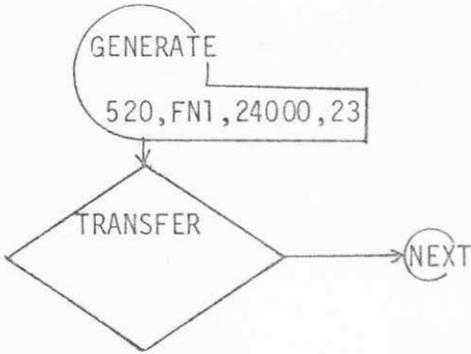
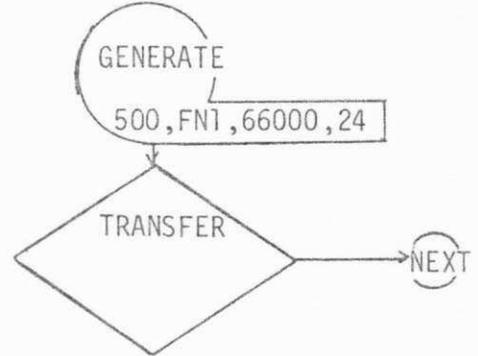
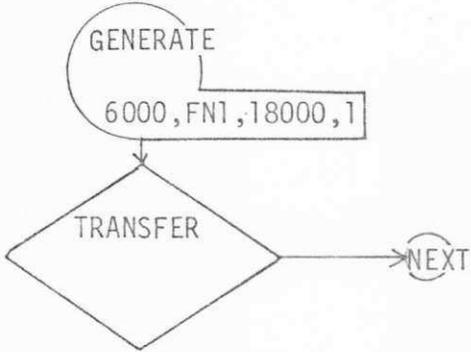
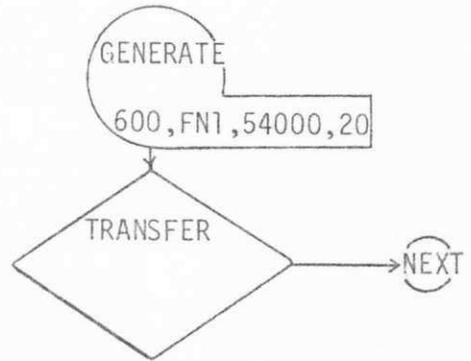
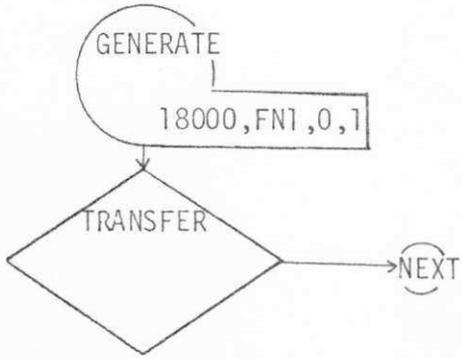
O Fluxograma apresenta dois segmentos idênticos; um descreve as saídas e o outro as chegadas.

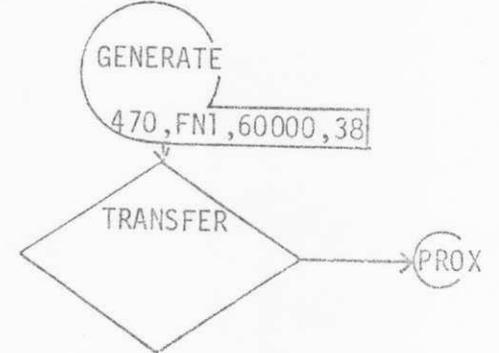
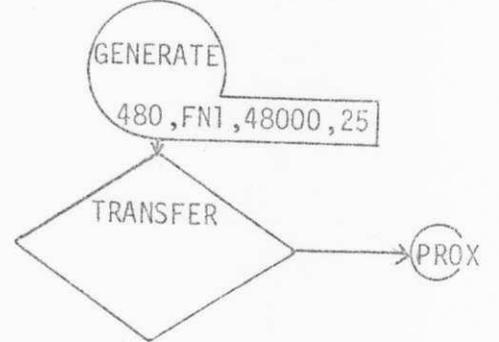
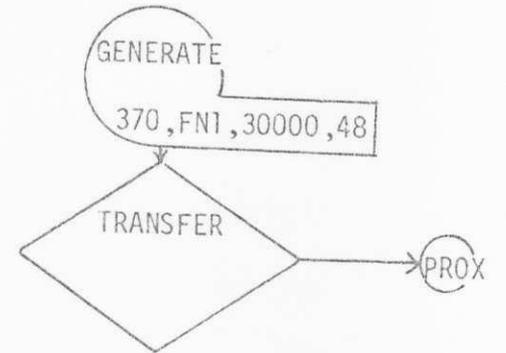
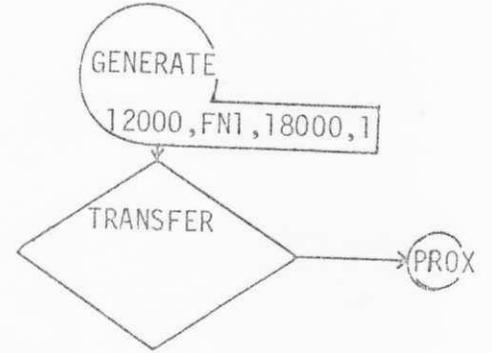
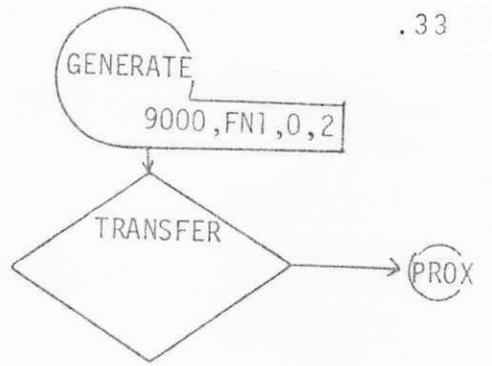
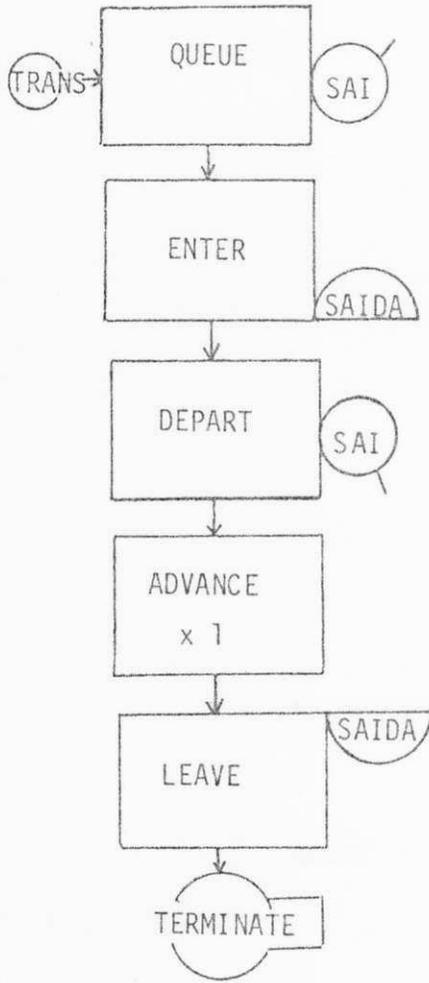
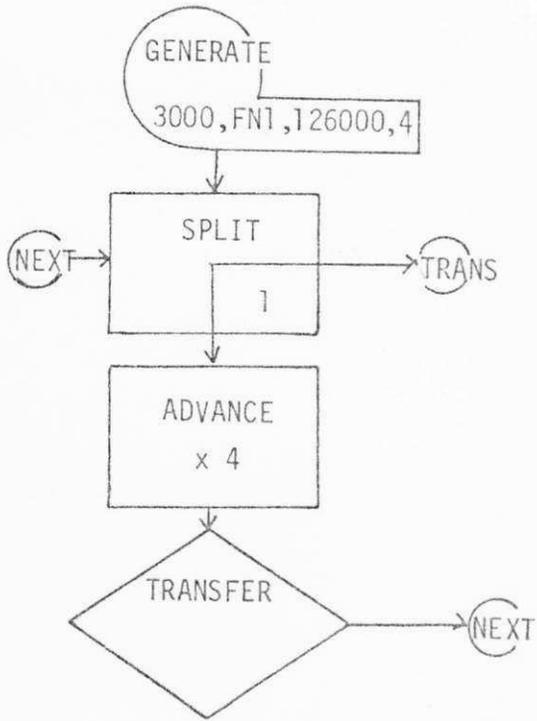
Depois de entrarem no Modelo as transações (ônibus) se movem obedecendo a seguinte seqüência: chegam ao Terminal; se necessário esperam na fila; ocupam a plataforma; esperam o tempo necessário ao embarque ou desembarque dos passageiros e, finalmente deixam o Terminal.

Nesse Modelo foram usados vários blocos GENERATE para simular saídas e chegadas de ônibus durante diferentes

ENTIDADES EM GPSS	INTERPRETAÇÕES
Tempo	1/100 min.
Transações	Ônibus
Função	
1	Retira amostras da distribuição exponencial com o valor esperado 1
Storages	
Saída	Representa plataformas saída
Chega	Representa plataformas chegada
Queues	
Sai	Simula fila p/entrar plataformas de saída
CGDA	Simula fila p/entrar plataformas de chegada
Savevalues	
1	Tempo de espera para embarque
2	Tempo médio para desembarque
3	Variação do tempo para desembarque
4	Tempo correspondente a 18 horas
5	Tempo da Simulação

TABELA 4.4 - DEFINIÇÕES PARA O MODELO 2





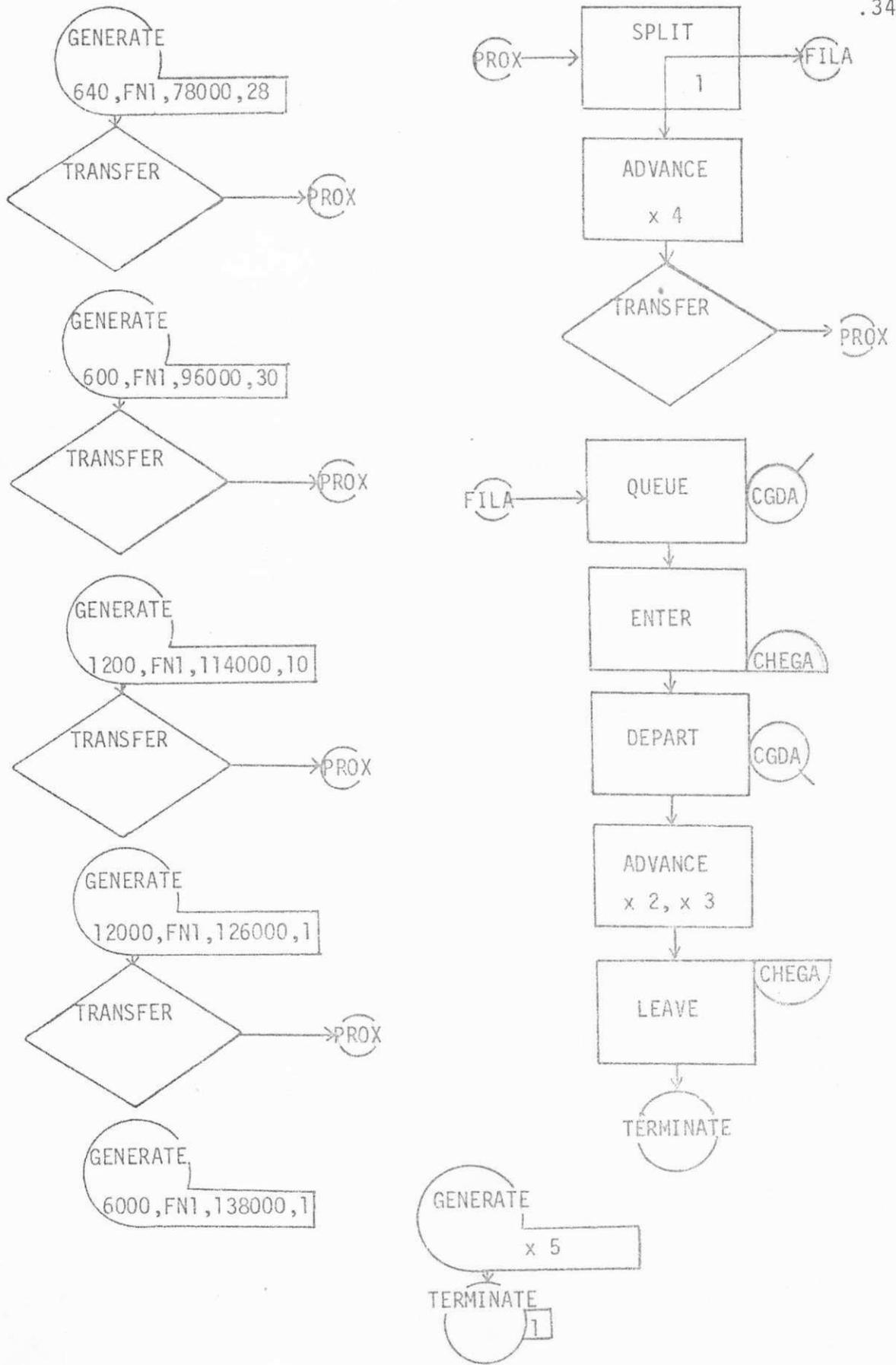


FIGURA 4.2 - FLUXOGRAMA RELATIVO AO MODELO 2

intervalos de tempo. Durante certos períodos de tempo há mais tráfego que em outros. Para cada um desses períodos de tempo foi usado um bloco GENERATE, por isso há 9 blocos GENERATE para as saídas e 10 para as chegadas. A quantidade desses períodos pode variar de acordo com as necessidades do modelo.

O bloco SPLIT desdobra cada transação em duas; uma continua seu percurso normal através dos outros blocos e a outra move-se até o bloco ADVANCE onde só será liberada após o tempo 108000 que representa 1 dia, considerando-se 18 horas conforme razões explicadas no Modelo 1. Observe-se que nesse Modelo a unidade de tempo é também 1/100 min.

O bloco QUEUE representa a fila na qual cada ônibus deve entrar, tanto os que se dirigem para a plataforma de embarque como para a de desembarque, representadas pelas STORAGES.

O bloco ADVANCE indica o tempo que cada ônibus deve esperar na plataforma; se para embarque 15 minutos; se para desembarque de 4 a 6 min, em média.

Após, os ônibus deixam a plataforma e retiram-se do Terminal; no Modelo as transações deixam a STORAGE e saem do mesmo.

Ao findar o tempo de Simulação são fornecidas as estatísticas referentes ao Modelo. No caso, o tempo de Simulação foi 30 dias e os resultados se referem a dados obtidos junto ao Terminal da cidade de João Pessoa.

	STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN
	SAIDA	10	2.695	26.9	5824	1499.352
	CHEGA	6	.852	14.2	5505	501.691

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	§ AVERAGE TIME /TRANS
SAI	1	.000	5824	5824	100.0	.000	.000
CGDA	1	.000	5505	5505	100.0	.000	.000

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

A capacidade das STORAGES SAIDA E CHEGA, ou seja, o número de plataformas necessárias à saída e chegada dos ônibus, foi retirada da Tabela 4.2 e se ajustou perfeitamente ao Modelo, pois 100% das transações (tanto para saída como para chegada) não esperaram em fila, de acordo com os valores da coluna "ZERO ENTRIES".

4.3.3 - MODELO 3

Esse Modelo determina o número de plataformas necessárias ao embarque e ao desembarque de passageiros, quando se possui dados como número total de ônibus que usam o Terminal e horários de saída e chegada dos mesmos. A diferença entre esse e o Modelo 2 é que neste Modelo as linhas de ônibus que apresentam maior movimento tem plataformas de embarque especiais isto é, de uso apenas dessas linhas. Quanto ao desembarque é idêntico ao Modelo anterior; é feito em comum com as linhas especiais, em plataformas utilizadas somente para o desembarque.

Esse tipo de Modelo foi desenvolvido tendo-se como dados os referentes ao Terminal de João Pessoa. Neste terminal, as linhas de ônibus que apresentam maior número de ônibus saindo ou chegando ao Terminal, são os de Recife, Campina Grande e Natal, respectivamente, e, para cada uma dessas linhas determinou-se plataformas próprias, para a saída, ou seja, para o embarque de passageiros.

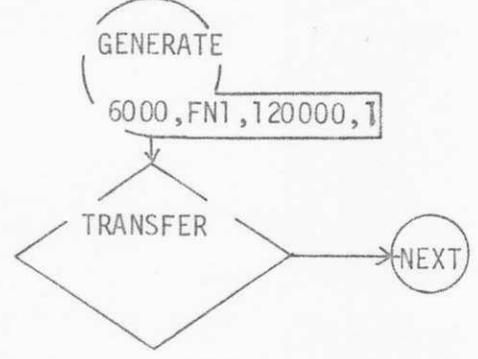
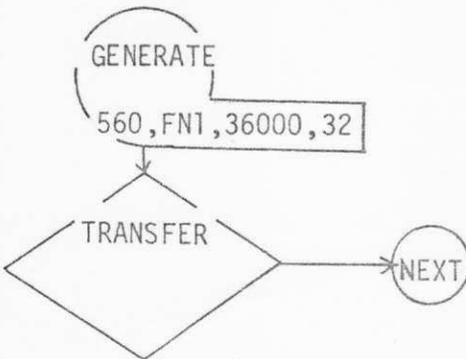
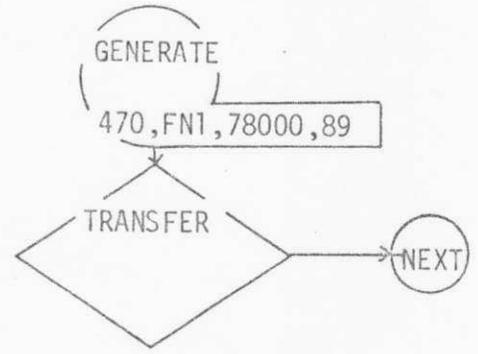
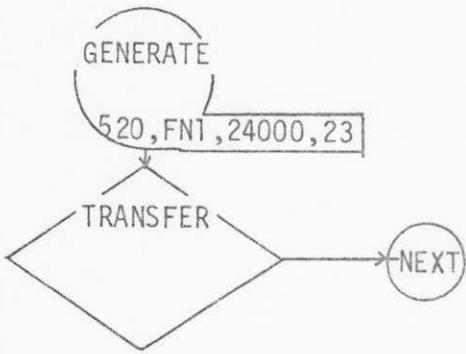
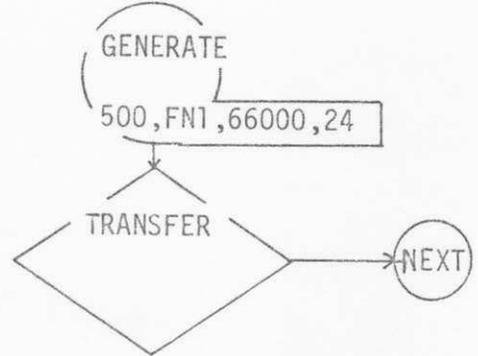
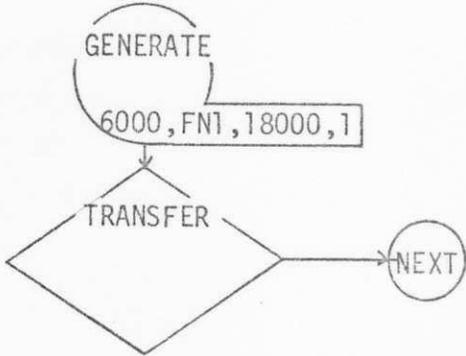
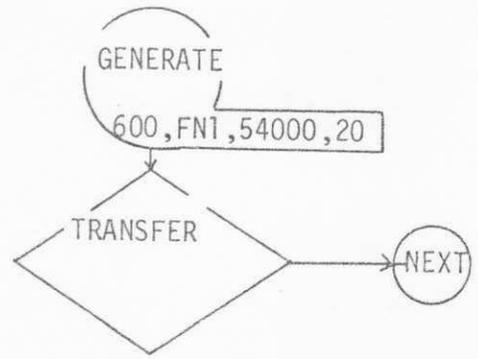
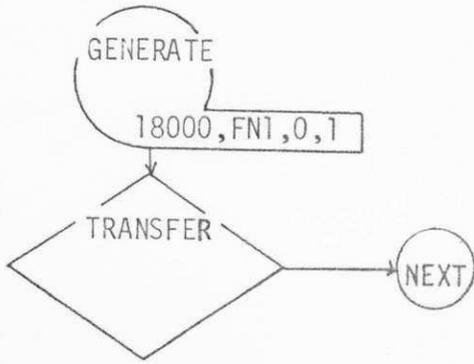
O Fluxograma da Figura 4.3 apresenta dois segmentos: um para representar as saídas e outro, as chegadas dos ônibus.

Após entrarem no Modelo, as transações que representam os ônibus, se movem obedecendo a seguinte seqüência: chegam ao Terminal; esperam na fila se necessário; ocupam a plataforma; esperam o tempo necessário ao embarque ou desembarque

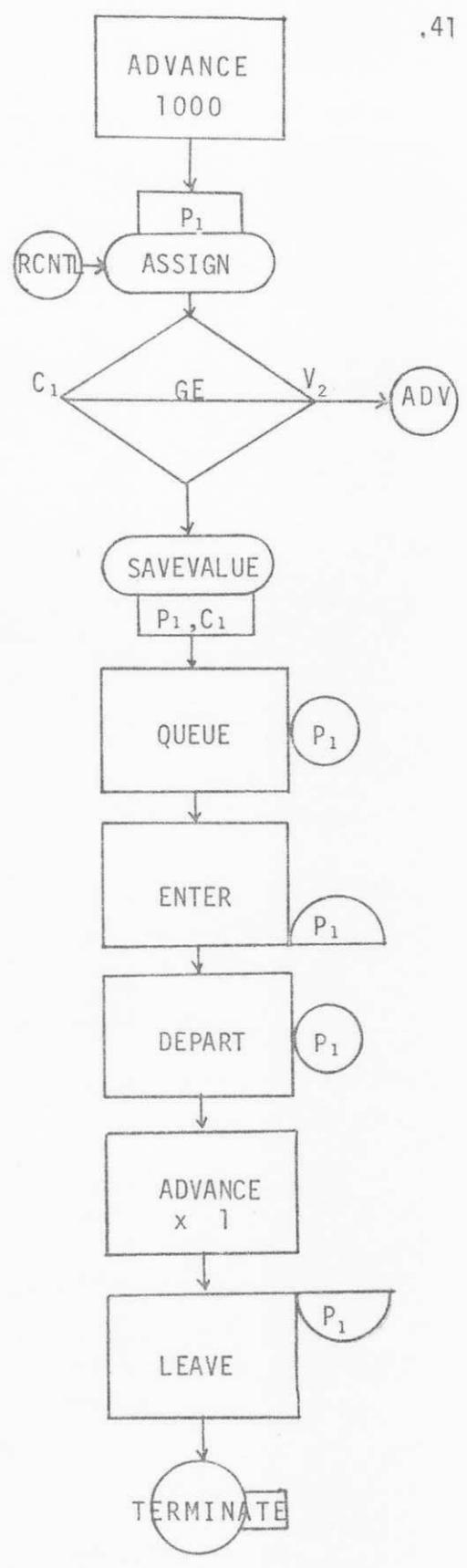
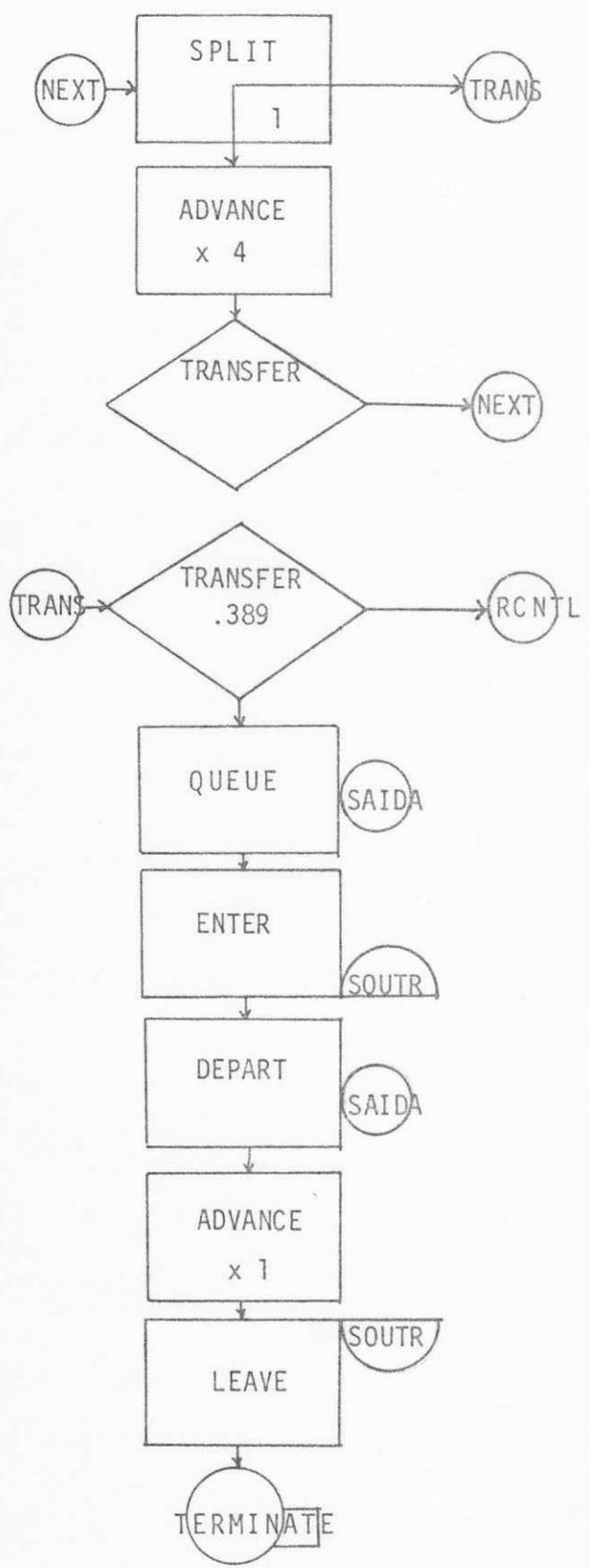
ENTIDADES EM GPSS	INTERPRETAÇÃO
Tempo	1/100 min.
Transações	Ônibus
Funções	
CIDAD	Determina randômicamente a porcentagem de ônibus destinados a Recife, Campina Grande e Natal
1	Retira amostras da distribuição exponencial com o valor esperado 1.
Storages	
RRR	Representa plataformas de saída para Recife
CCC	Representa plataformas de saída para Campina Grande
NNN	Representa plataformas de saída para Natal
SOUTR	Representa plataformas p/saída Linhas menos frequentes
Chega	Representa plataformas p/chegada de todos ônibus
Queues	
11	Simula fila p/entrar plataformas saída Recife
12	Simula fila p/entrar plataformas saída Campina Grande
13	Simula fila p/entrar plataformas saída Natal
Saída	Simula fila p/entrar plataforma saída Linhas menos frequentes
CGDA	Simula fila p/entrar plataformas chegada

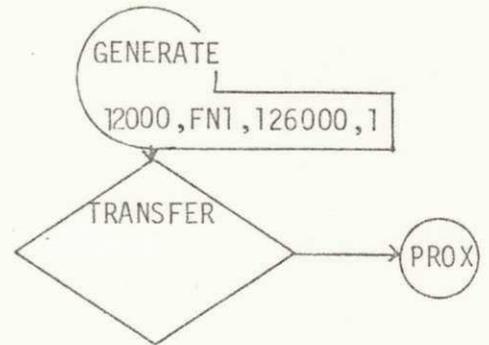
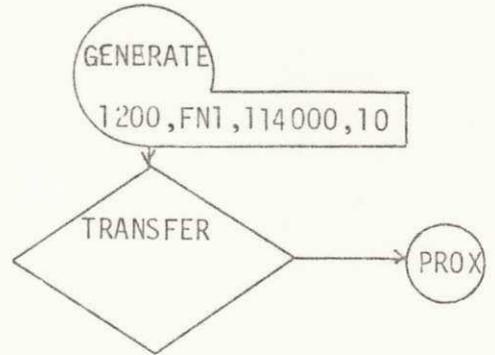
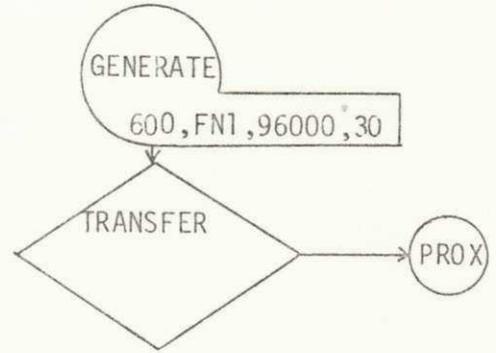
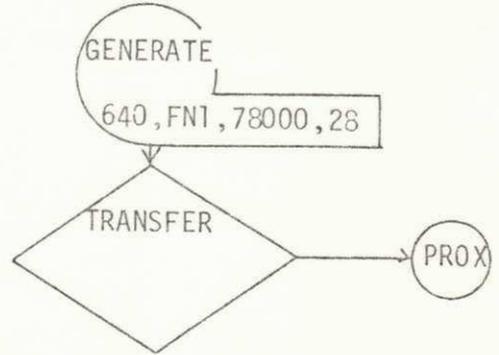
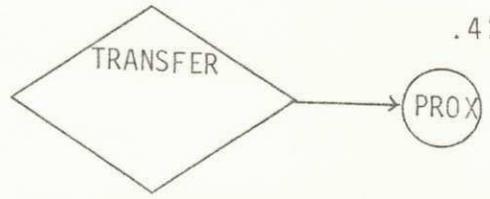
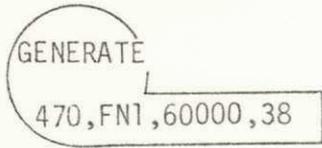
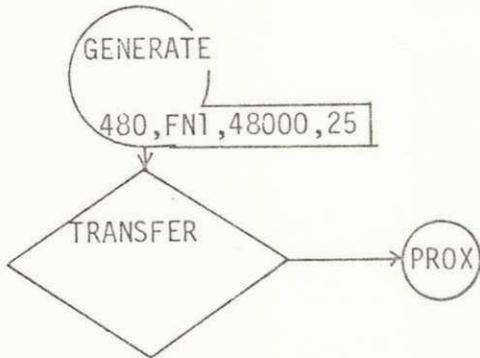
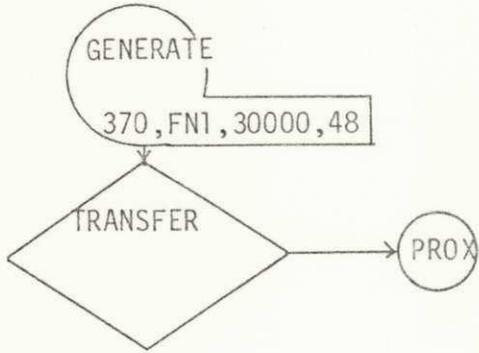
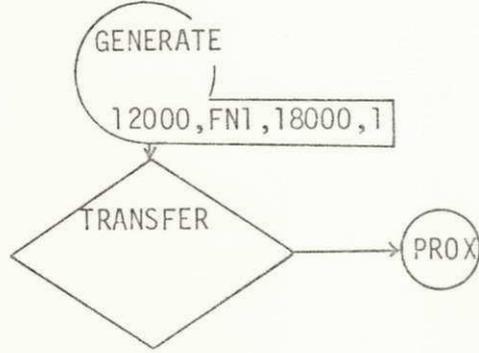
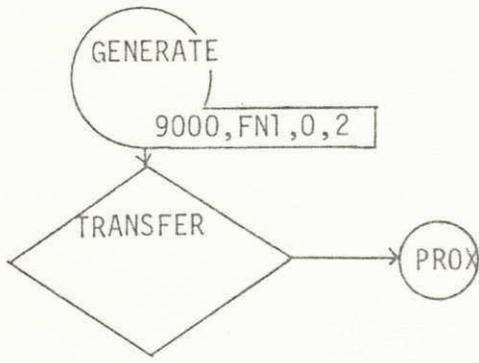
ENTIDADES EM GPSS	I N T E R P R E T A Ç Ã O
Savevalues	
X_1	Tempo de espera para embarque
X_2	Tempo médio de espera para desembarque
X_3	Variação do tempo médio para desembarque
X_4	Representa o tempo de 18 horas
X_5	Tempo da Simulação

TABELA 4.5 - DEFINIÇÕES PARA O MODELO 3



GENERATE
300, FN1, 126000, 4





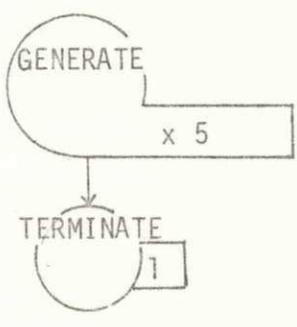
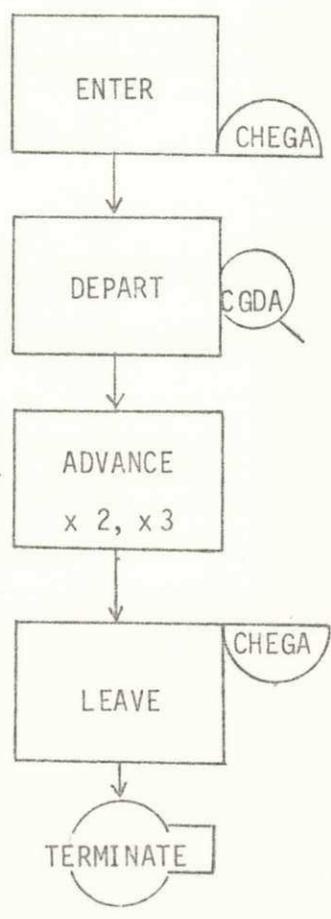
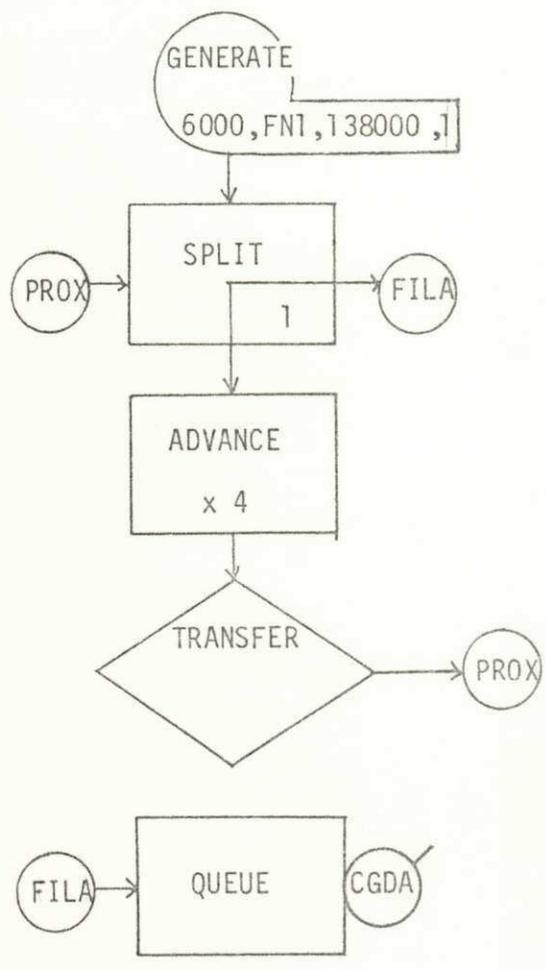


FIGURA 4.3 - FLUXOGRAMA RELATIVO AO MODELO 3

de passageiros e, finalmente deixam o Terminal. Conforme mencionado anteriormente os ônibus que deixarão o Terminal com destino a Recife, Campina Grande e Natal, ocuparão plataformas próprias, para a saída.

Os blocos GENERATE tem por finalidade simular saídas e chegadas de ônibus durante diferentes intervalos de tempo. Durante certos períodos de tempo há mais tráfego que em outros e para cada um desses períodos foi usado um bloco GENERATE. Por isso, há 9 blocos GENERATE para as saídas e 10 para as chegadas. A quantidade desses períodos pode variar de acordo com as necessidades do modelo.

No bloco SPLIT cada transação é desdobrada em duas: uma move-se até o bloco ADVANCE onde será liberada após o tempo 108000, por razões já explicadas no Modelo 1; a outra move-se até o bloco TRANSFER. Esse bloco tem por finalidade transferir 38.9% das transações que aí chegam para as STORAGES, RRR, CCC e NNN que representam as plataformas especiais para a saída. Antes de ocupar tais plataformas, os ônibus esperarão, se necessário, em uma fila e depois permanecerão nas respectivas plataformas durante o tempo de embarque dos passageiros que é representado por X_1 e é de 15 minutos nesse Modelo. Decorrido esse tempo os ônibus deixarão a plataforma e o Terminal.

O restante das transações, ou seja, 61.1%, terá procedimento idêntico às anteriores, com a diferença de que as plataformas que ocuparão não são especiais; isto é são comuns à todas transações.

Para a chegada no Terminal os ônibus terão procedimento semelhante ao da saída; isto é, chegam; esperam na fila se for preciso; ocupam a plataforma durante o tempo necessário e deixam o Terminal. Não há plataformas especiais e o tempo de espera para desembarque dos passageiros é dado por X_2 com uma variação X_3 ; isto é, varia de 4 a 6 minutos.

Concluído o tempo de Simulação que é de 30 dias para esse Modelo, são fornecidas as estatísticas mostradas na página seguinte.

Para esse Modelo o número de plataformas necessárias à saída e chegada dos ônibus também foi retirado da Tabela 4.2 referente ao Modelo 1. Embora havendo plataformas especiais de saída, para as linhas que apresentam maior movimento, esse número se ajustou ao Modelo, pois a percentagem de veículos que não entrou em fila é em torno de 100%, tanto para saída como para chegada, de acordo com a coluna "PERCENT ZEROS" da Tabela 4.6.

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN
RRR	1	.510	51.0	1102	1500.000
CCC	1	.354	35.4	766	1498.459
NNN	1	.176	17.6	382	1500.000
SOUTR	8	1.646	20.5	3557	1499.500
CHEGA	6	.850	14.1	5491	502.121

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	§AVERAGE TIME/TRANS
1	1	.000	1102	1102	100.0	.000	.000
2	1	.000	766	766	100.0	.000	.000
3	1	.000	382	382	100.0	.000	.000
SAIDA	1	.000	3557	3557	100.0	.000	.000
CGDA	1	.000	5491	5455	99.3	.355	54.194

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

TABELA 4.6

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

5.1 - CONCLUSÕES

A Tabela 4.2, apresentada no Modelo 1 deve ser usada quando se deseja estabelecer o número de plataformas necessárias ao embarque e desembarque de passageiros, não se dispondo de dados relativos a horários de chegada e saída de ônibus em um Terminal. Desta maneira, sendo conhecido o número de ônibus que usam o Terminal, pode-se ter uma idéia aproximada do número de plataformas que serão necessárias a esse Terminal.

Se por exemplo, se deseja saber a quantidade de plataformas necessárias a um número de 630 ônibus, é aconselhável que se utilize a quantidade correspondente, na Tabela 4.2,

a 700 ônibus pelo fato de que a referida Tabela foi gerada considerando-se o processo de Poisson.

Com os dados fornecidos pela Tabela 4.2 e também com dados reais a respeito de horários de saídas e chegadas de ônibus, foram construídos os Modelos 2 e 3. Os resultados da Simulação desses Modelos mostraram, para esses casos, a validade da referida Tabela, uma vez que os mesmos foram satisfatórios.

Quanto aos Modelos 2 e 3, no caso de serem aplicados a outros Terminais Rodoviários, basta adaptar os dados relativos a horários de saídas e chegadas de ônibus, de acordo com o sistema a ser estudado.

A Metodologia e, portanto, os Modelos desenvolvidos, serão de valor para o uso, em uma situação similar, em projetos futuros. Isso facilitará prever o funcionamento de um Terminal Rodoviário antes que o mesmo inicie sua operação.

5.2 - SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Como a Tabela 4.2 (Modelo 1) foi aplicada em Modelos que apresentassem, no máximo, um movimento mensal de aproximadamente 13000 saídas, sugere-se um estudo aplicando dados reais de Terminais de grandes cidades para verificar nesses casos o comportamento da referida Tabela.

O trabalho pode ser modificado e adaptado a outros tipos de Terminais Rodoviários como por exemplo aqueles em que as plataformas de saída são distribuídas de acordo com as empresas de ônibus.

Pode-se também realizar um estudo mais completo, visando determinar o espaço físico e localização destinados a local de venda de passagens, locais de embarque e desembarque. local de estacionamento, de estabelecimentos comerciais, etc.

R E F E R Ê N C I A S

1. GORDON, Geoffrey - The application of GPSS V to discrete system simulation. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1975.
2. SCHRIBER, Thomas J. - Simulation using GPSS. New York, John Wiley & Sons, 1974.
3. SHIMIZU, Tamio - Simulação em computador digital. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.

APENDICE A

APÊNDICE A

NÚMEROS RANDÔMICOS E DISTRIBUIÇÃO EXPONENCIAL

NÚMEROS RANDÔMICOS

A maioria dos problemas de Simulação discreta envolve processos randômicos. Entretanto, é necessário que se tenha um gerador de números randômicos, eficiente e capaz de simular tais processos.

Em GPSS há 8 geradores de números randômicos e foram usados neste trabalho para simular saídas e chegadas de ônibus.

DISTRIBUIÇÃO EXPONENCIAL E "POISSON ARRIVAL"

Foi experimentalmente observado que as chegadas possuem as seguintes características:

1. A probabilidade de uma chegada ocorrer durante um pequeno intervalo de tempo é proporcional ao tamanho do intervalo;

2. A probabilidade de duas ou mais chegadas ocorrerem durante um pequeno intervalo de tempo é desprezível;

3. As chegadas são independentes umas das outras.

Sob essas condições, a distribuição das taxas de chegada pode ser mostrada analiticamente pela equação resolvida por Poisson:

$$P_k(T) = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^k}{k!} \quad \text{onde } k = 1, 2, 3, \dots$$

e onde $P_k(T)$ é a probabilidade de que ocorram exatamente k chegadas durante um intervalo de tempo T . É a taxa média de chegada por unidade de tempo.

Quando o processo da distribuição de Poisson é simulado, as taxas de chegada não têm um interesse direto, mas sim os correspondentes intervalos de tempo que devem ser conhecidos.

A equação acima pode ser manipulada para fornecer a distribuição associada a intervalos de tempo e o resultado é chamado Distribuição Exponencial. Essa distribuição foi usada para catalogar os ônibus randômicamente durante diferentes intervalos de tempo.

APÊNDICE B

Listagem dos Programas Utilizados nos
Modelos 1, 2 e 3.

LISTAGEM DO PROGRAMA REFERENTE AO MODELO 1

BLOCK NUMBER *LOC OPERATION A,B,C,D,E,F,G COMMENTS

*

 * TABELA
 * MODELO SIMULADO POR 7 DIAS
 *

*
 1 FUNCTION RN2,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
 .98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8

*
 1 VARIABLE 108000/X1

*
 INITIAL X1,100
 INITIAL X2,1500
 INITIAL X3,500
 INITIAL X4,100
 INITIAL X5,756000

*
 STORAGE S#SAIDA,5

*
 STORAGE S#CHEGA,2

*
 UNIDADE DE TEMPO = 1/100 MIN.
 *
 *

1		GENERATE	V1,FN1
2		TRANSFER	.50,,CHEG
3		QUEUE	SAI
4		ENTER	SAIDA
5		DEPART	SAI
6		ADVANCE	X2
7		LEAVE	SAIDA
8		TERMINATE	
9	CHEG	QUEUE	CHGD
10		ENTER	CHEGA
11		DEPART	CHGD
12		ADVANCE	X3,X4
13		LEAVE	CHEGA
14		TERMINATE	

*
 *
 15 GENERATE X5
 16 PRINT 1,2,S,A
 17 PRINT 1,2,Q,A
 18 TERMINATE 1
 START 1,NP

*
 *
 CLEAR X2,X3,X4,X5

RMULT	,1
INITIAL	X1,200
STORAGE	S\$SAIDA,6
STORAGE	S\$CHEGA,4
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,300
STORAGE	S\$SAIDA,8
STORAGE	S\$CHEGA,5
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,400
STORAGE	S\$SAIDA,10
STORAGE	S\$CHEGA,6
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,500
STORAGE	S\$SAIDA,11
STORAGE	S\$CHEGA,6
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,600
STORAGE	S\$SAIDA,13
STORAGE	S\$CHEGA,7
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,700
STORAGE	S\$SAIDA,14
STORAGE	S\$CHEGA,8
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,800
STORAGE	S\$SAIDA,16
STORAGE	S\$CHEGA,8
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,900
STORAGE	S\$SAIDA,16
STORAGE	S\$CHEGA,8
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,1000
STORAGE	S\$SAIDA,18
STORAGE	S\$CHEGA,9
START	1,NP
CLEAR	X2,X3,X4,X5
RMULT	,1
INITIAL	X1,1200
STORAGE	S\$SAIDA,20

```
STORAGE S#CHEGA,11
START 1,NP
CLEAR X2,X3,X4,X5
RMULT ,1
INITIAL X1,1400
STORAGE S#SAIDA,22
STORAGE S#CHEGA,12
START 1,NP
CLEAR X2,X3,X4,X5
RMULT ,1
INITIAL X1,1600
STORAGE S#SAIDA,24
STORAGE S#CHEGA,13
START 1,NP
CLEAR X2,X3,X4,X5
RMULT ,1
INITIAL X1,1800
STORAGE S#SAIDA,26
STORAGE S#CHEGA,14
START 1,NP
CLEAR X2,X3,X4,X5
RMULT ,1
INITIAL X1,2000
STORAGE S#SAIDA,28
STORAGE S#CHEGA,15
START 1,NP
END
```


STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	5	.676	.135	341	1500.000		5
CFEGA	2	.232	.116	349	503.274		2

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAI	1	.000	341	341	100.0	.000	.000		
CHGD	3	.001	349	340	97.4	3.936	152.666		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5

RMULT .1

INITIAL X1,200

STORAGE S1,6

STORAGE S2,4

START 1 NP

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	6	1.283	.213	648	1496.851	2	6
CFEGA	4	.465	.116	702	501.153	1	4

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAI	1	.000	648	648	100.0	.000	.000		
CHGD	2	.000	702	700	99.7	.150	56.500		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5

RMULT .1

INITIAL X1,300

STORAGE S1,3

STORAGE S2,5

START 1 NP

ORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAD1	8	2.176	.272	1097	1500.000		8
CHGG	8	.655	.131	983	504.030	1	5

FILE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAD1	1	.000	1097	1097	100.0	.000	.000		
CHGG	1	.000	983	981	99.7	.330	162.500		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5

RMULT .1

INITIAL X1,400

STORAGE S1,10

STORAGE S2,c

START 1 NP

ORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAD1	10	2.766	.276	1395	1499.042	5	10
CHGG	8	.942	.157	1425	499.933	2	6

FILE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAD1	1	.000	1395	1394	99.9	.051	72.000		
CHGG	1	.000	1425	1425	100.0	.000	.000		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5

RMULT .1

INITIAL X1,500

STORAGE S1,11

STORAGE S2,6

START 1 NP

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	11	3.620	.329	1828	1497.168	5	11
CHEGA	6	1.114	.185	1685	500.011	1	6

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURREN CONTEN
SAI	1	.000	1828	1823	99.7	.173	63.599		
CHGD	1	.000	1685	1632	99.8	.286	48.333		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5
 RMLT .1
 INITIAL X1,000
 STORAGE S1.13
 STORAGE S2.7
 START 1 NP

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	13	4.114	.316	2076	1493.408	5	13
CHEGA	7	1.392	.198	2103	500.619	1	7

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURREN CONTEN
SAI	1	.000	2076	2076	100.0	.000	.000		
CHGD	2	.000	2103	2101	99.9	.173	182.500		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5
 RMLT .1
 INITIAL X1,700
 STORAGE S1.14
 STORAGE S2.8
 START 1 NP

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	14	4.896	.349	2469	1499.303	3	14
CHEGA	8	1.593	.199	2416	498.624	2	8

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRE CONTEN
SAI	1	.000	2469	2469	100.0	.000	.000		
CHGD	1	.000	2416	2414	99.9	.006	7.500		
SAVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES									
CLEAR	X2,X3,X4,X5								
RMULT	.1								
INITIAL	X1,800								
STORAGE	S1,16								
STORAGE	S2,8								
START	1	NP							

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	16	5.508	.344	2779	1498.669	5	16
CHFGA	8	1.850	.231	2800	499.505	2	8

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRE CONTEN
SAI	1	.000	2779	2779	100.0	.000	.000		
CHGD	2	.000	2800	2794	99.7	.217	101.333		
SAVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES									
CLEAR	X2,X3,X4,X5								
RMULT	.1								
INITIAL	X1,900								
STORAGE	S1,16								
STORAGE	S2,8								
START	1	NP							

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	16	6.289	.393	3172	1498.973	6	16
CHFGA	8	2.044	.255	3039	500.295	1	8

TYPE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAT	1	.000	3172	3167	99.8	.054	34.799		
CHGD	1	.000	3009	3084	99.8	.063	39.399		
AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES									
CLEAR	X2, X3, X4, X5								
MULT	, 1								
INITIAL	X1, 1000								
STORAGE	S1, 18								
STORAGE	S2, 8								
START	1 NP								

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	18	8.947	.365	3504	1498.910	5	18
CHEGA	8	2.285	.283	3446	501.363	1	9

TYPE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAT	1	.000	3504	3504	100.0	.000	.000		
CHGD	1	.000	3446	3446	100.0	.000	.000		
AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES									
CLEAR	X2, X3, X4, X5								
MULT	, 1								
INITIAL	X1, 1200								
STORAGE	S1, 20								
STORAGE	S2, 11								
START	1 NP								

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	20	8.392	.419	4233	1498.906	3	20
CHEGA	11	2.720	.247	4116	499.719	2	11

TYPE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAT	1	.000	4233	4232	99.9	.011	49.000		
CHGD	1	.000	4116	4116	100.0	.000	.000		
AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES									

CLEAR X2,X3,X4,X5
 RMULT .1

INITIAL X1,1400
 STORAGE S1,22
 STORAGE S2,12
 START 1 NP

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	22	9.574	.435	4827	1499.504	4	22
CHFGA	12	3.285	.273	4979	498.890	4	10

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAI	1	.000	4827	4824	99.9	.029	47.333		
CHGD	1	.000	4979	4979	100.0	.000	.000		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5
 RMULT .1
 INITIAL X1,1600
 STORAGE S1,24
 STORAGE S2,13
 START 1 NP

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	24	11.248	.468	5674	1498.704	13	24
CHFGA	13	3.694	.284	5590	499.658	7	13

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAI	4	.002	5674	5665	99.8	.354	223.444		
CHGD	1	.000	5590	5589	99.9	.003	17.000		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5
 RMULT .1
 INITIAL X1,1800
 STORAGE S1,26
 STORAGE S2,14

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SATM	28	12.480	.480	6296	1498.584	14	26
CHGA	14	4.135	.295	6272	498.454	7	14

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAT	1	.000	6296	6296	100.0	.00	.000		
CHGD	1	.000	6272	6272	100.0	.00	.000		

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

CLEAR X2,X3,X4,X5

RMUT .1

INITIAL X1,2000-

STORAGE S1,28

STORAGE S2,15

START 1 NP

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SATM	28	13.767	.491	6948	1498.030	21	27
CHGA	15	4.649	.309	7035	499.607	6	15

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAT	1	.000	6948	6948	100.0	.000	.000		
CHGD	1	.000	7035	7033	99.9	.004	15.500		

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

END

LISTAGENS DOS PROGRAMAS REFERENTES AO MODELO 2

DECK
NUMBER *LOC OPERATION A,B,C,D,E,F,G COMMENTS

*

TERMINAL RODCUIARIO DE JOAO PESSOA

MODELO SIMULADO POR 30 DIAS

*

1 FUNCTION 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/
.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8

*
*

INITIAL X1,1500
INITIAL X2,500
INITIAL X3,100
INITIAL X4,108000
INITIAL X5,3240000

*

STORAGE S#SAIDA,10 UTILIZADA PARA A SAIDA DE TODOS ONIBUS
STORAGE S#CHEGA,6 UTILIZADA PARA A CHEGADA DE TODOS ONIBUS

*

***** SAIDA DOS ONIBUS *****

GENERATE 18000,FN1,0,1
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 6000,FN1,18000,1
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 520,FN1,24000,23
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 560,FN1,36000,32
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 600,FN1,54000,20
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 500,FN1,66000,24
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 470,FN1,78000,89
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 6000,FN1,120000,1
TRANSFER ,NEXT
GENERATE 3000,FN1,126000,4
NEXT SPLIT 1,TRANS
ADVANCE X4
TRANSFER ,NEXT
TRANS QUEUE SAI
ENTER SAIDA
DEPART SAI
ADVANCE X1
LEAVE SAIDA
TERMINATE

***** CHEGADA DOS ONIBUS *****
GENERATE 9000,FN1,0,2

28		TRANSFER	,PROX	
29		GENERATE	12000,FN1,18000,1	
30		TRANSFER	,PROX	
31		GENERATE	370,FN1,30000,48	
32		TRANSFER	,PROX	
33		GENERATE	480,FN1,48000,25	
34		TRANSFER	,PROX	
35		GENERATE	470,FN1,60000,38	
36		TRANSFER	,PROX	
37		GENERATE	640,FN1,78000,23	
38		TRANSFER	,PROX	
39		GENERATE	600,FN1,96000,30	
40		TRANSFER	,PROX	
41		GENERATE	1200,FN1,114000,10	
42		TRANSFER	,PROX	
43		GENERATE	12000,FN1,126000,1	
44		TRANSFER	,PROX	
45		GENERATE	6000,FN1,138000,1	
46	PROX	SPLIT	1,FILA	
47		ADVANCE	X4	
48		TRANSFER	,PROX	
49	FILA	QUEUE	CGDA	
50		ENTER	CHEGA	
51		DEPART	CGDA	
52		ADVANCE	X2,X3	
53		LEAVE	CHEGA	
54		TERMINATE		
	*			
55		GENERATE	X5	30 DIAS
56		PRINT	1,2,S,A	
57		PRINT	1,2,Q,A	
58		TERMINATE	1	
		START	1,NP	
		END		

ORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAJDA	10	2.695	.269	5824	1499.352	5	8
CFEGA	6	.852	.142	5505	501.691		5

QUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAI	1	.000	5824	5824	100.0	.000	.000		
CGDA	1	.000	5505	5505	100.0	.000	.000		

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

END

26		QUEUE	SAI
27		ENTER	SAIDA
28		DEPART	SAI
29		ADVANCE	X1
30		LEAVE	SAIDA
31		TERMINATE	
32	CHEG	QUEUE	CHGD
33		ENTER	CHEGA
34		DEPART	CHGD
35		ADVANCE	X2,X3
36		LEAVE	CHEGA
37		TERMINATE	

*
*

38		GENERATE	X5
39		PRINT	1,2,S,A
40		PRINT	1,2,Q,A
41		TERMINATE	1
		START	1,NP
		END	

30 DIAS - 18 HORAS POR DIA

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	14	4.283	.305	9253	1499.904	2	14
CHGA	8	1.401	.175	9075	500.540		8

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	\$AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CUR CONT
SAI	1	.000	9253	9253	100.0	.000	.000		
CHGD	3	.000	9075	9066	99.9	.117	118.666		

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

END

BLOCK
NUMBER

*LOC

OPERATION A,B,C,D,E,F,G
SIMULATE

COMMENTS

*

TERMINAL RODOVIARIO DE RECIFE
SETOR INTERMUNICIPAL

MODELO SIMULADO POR 30 DIAS

*

1 FUNCTION RN2,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
.52,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/
.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8

*

INITIAL X1,1500
INITIAL X2,500
INITIAL X3,100
INITIAL X4,108000
INITIAL X5,3240000

*

STORAGE S#SAIDA,16

*

STORAGE S#CHEGA,8

*

*

UNIDADE DE TEMPO = 1/100 MIN.

*

1 GENERATE 9000,FN1,0,1
2 TRANSFER ,NEXT
3 GENERATE 2000,FN1,18000,2
4 TRANSFER ,NEXT
5 GENERATE 230,FN1,24000,51
6 TRANSFER ,NEXT
7 GENERATE 250,FN1,36000,72
8 TRANSFER ,NEXT
9 GENERATE 260,FN1,54000,45
10 TRANSFER ,NEXT
11 GENERATE 220,FN1,66000,54
12 TRANSFER ,NEXT
13 GENERATE 210,FN1,78000,203
14 TRANSFER ,NEXT
15 GENERATE 3000,FN1,120000,1
16 TRANSFER ,NEXT
17 GENERATE 1330,FN1,126000,8
18 NEXT SPLIT 1,TRANS
19 ADVANCE X4
20 TRANSFER ,NEXT
21 TRANS QUEUE SAI
22 ENTER SAIDA
23 DEPART SAI
24 ADVANCE X1
25 LEAVE SAIDA
26 TERMINATE

*

27		GENERATE	3600,FN1,0,4
28		TRANSFER	,PROX
29		GENERATE	4000,FN1,18000,2
30		TRANSFER	,PROX
31		GENERATE	160,FN1,30000,114
32		TRANSFER	,PROX
33		GENERATE	200,FN1,43000,59
34		TRANSFER	,PROX
35		GENERATE	200,FN1,60000,90
36		TRANSFER	,PROX
37		GENERATE	270,FN1,78000,66
38		TRANSFER	,PROX
39		GENERATE	250,FN1,96000,71
40		TRANSFER	,PROX
41		GENERATE	500,FN1,114000,23
42		TRANSFER	,PROX
43		GENERATE	2000,N1,1126000,5
44		TRANSFER	,PROX
45		GENERATE	2000,FN1,138000,2
46	PROX	SPLIT	1,FILA
47		ADVANCE	X4
48		TRANSFER	,PROX
49	FILA	QUEUE	CGDA
50		ENTER	CHEGA
51		DEPART	CGDA
52		ADVANCE	X2,X3
53		LEAVE	CHEGA
54		TERMINATE	

*
*

55		GENERATE	X5	30 DIAS - 18 HORAS POR DIA
56		PRINT	1,2,S,A	
57		PRINT	1,2,Q,A	
58		TERMINATE	1	
		START	1,NP	
		END		

STORAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SAIDA	16	6.040	.377	13052	1499.519	6	16
CFEGA	8	2.014	.251	13028	501.041	3	8

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
SAI	6	.015	13052	12812	98.1	3.909	212.625		
CGDA	4	.013	13028	12651	97.1	3.467	119.811		

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

NOT REPEATED BY OPERATOR

LISTAGEM DO PROGRAMA REFERENTE AO MODELO 3

BLOCK
NUMBER

*LOC OPERATION A,B,C,D,E,F,G COMMENTS
SIMULATE

*
* DADOS PARA C TERMINAL DE J. PESSOA
* TECEIRO MODELO - TERMINAIS ESPECIAIS
*

*
1 FUNCTION RN2,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/
.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
*

*
CIDAD FUNCTION RN3,D3
.5921,11/.8816,12/1.,13
*

*
*

2 VARIABLE X*1+1500
INITIAL X1,1500
INITIAL X2,500
INITIAL X3,100
INITIAL X4,108000
INITIAL X5,3240000
*

*
*

STORAGE S#RRR,1 PLATAFORMAS SAIDA RECIFE

STORAGE S#CCC,1 PLATAFORMAS SAIDA CAMPINA GRANDE

STORAGE S#NNN,1 PLATAFORMAS SAIDA NATAL

STORAGE S#SOUTR,8 PLATAFORMAS SAIDA LINHAS MENOS
FREQUENTES

STORAGE S#CHEGA,6 PLATAFORMAS CHEGADA TODOS OS ONIBUS

*
*

RRR EQU 11,S

CCC EQU 12,S

NNN EQU 13,S

SAIDA EQU 4,0

CGDA EQU 5,0

*
*

***** SAIDA DOS ONIBUS *****

*
*

1 GENERATE 18000,FN1,0,1
2 TRANSFER ,NEXT
3 GENERATE 6000,FN1,18000,1

4	TRANSFER	,NEXT
5	GENERATE	520,FN1,24000,23
6	TRANSFER	,NEXT
7	GENERATE	560,FN1,36000,32
8	TRANSFER	,NEXT
9	GENERATE	600,FN1,54000,20
10	TRANSFER	,NEXT
11	GENERATE	500,FN1,66000,24
12	TRANSFER	,NEXT
13	GENERATE	470,FN1,78000,89
14	TRANSFER	,NEXT
15	GENERATE	6000,FN1,120000,1
16	TRANSFER	,NEXT
17	GENERATE	3000,FN1,126000,4
18	NEXT SPLIT	1,TRANS
19	ADVANCE	X4
20	TRANSFER	,NEXT
21	TRANS TRANSFER	.389,,RCNTL
22	QUEUE	SAIDA
23	ENTER	SCUTR
24	DEPART	SAIDA
25	ADVANCE	X1
26	LEAVE	SCUTR
27	TERMINATE	
28	ADV ADVANCE	1000

*

***** SAIDA LINHAS MAIS FREQUENTES *****

*

29	RCNTL ASSIGN	1,FN#CIDAD
30	TEST GE	C1,V2,ADV
31	SAVE VALUE	P1,C1
32	QUEUE	P1
33	ENTER	P1
34	DEPART	P1
35	ADVANCE	X1
36	LEAVE	P1
37	TERMINATE	

*

*

***** CHEGADA DOS ONIBUS *****

*

38	GENERATE	9000,FN1,0,2
39	TRANSFER	,PROX
40	GENERATE	12000,FN1,18000,1
41	TRANSFER	,PROX
42	GENERATE	370,FN1,30000,48
43	TRANSFER	,PROX
44	GENERATE	480,FN1,48000,25
45	TRANSFER	,PROX
46	GENERATE	470,FN1,60000,38
47	TRANSFER	,PROX
48	GENERATE	640,FN1,78000,28
49	TRANSFER	,PROX
50	GENERATE	600,FN1,96000,30
51	TRANSFER	,PROX
52	GENERATE	1200,FN1,114000,10
53	TRANSFER	,PROX

54		GENERATE	12000,FN1,126000,1
55		TRANSFER	,PROX
56		GENERATE	6000,FN1,138000,1
57	PROX	SPLIT	1,FILA
58		ADVANCE	X4
59		TRANSFER	,PROX
60	FILA	QUEUE	CGDA
61		ENTER	CHEGA
62		DEPART	CGDA
63		ADVANCE	X2,X3
64		LEAVE	CHEGA
65		TERMINATE	

*
*
*

66		GENERATE	X5
67		TERMINATE	1
		START	1
		END	

TABLE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	AVERAGE TIME/TRANS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
\$AIDA	1	.000	3557	3557	100.0	.000	.000		
CGDA	1	.000	5491	5455	99.3	.355	54.194		
11	1	.000	1102	1102	100.0	.000	.000		
12	1	.000	766	766	100.0	.000	.000		
13	1	.000	382	382	100.0	.000	.000		

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

TRAGE	CAPACITY	AVERAGE CONTENTS	AVERAGE UTILIZATION	ENTRIES	AVERAGE TIME/TRAN	CURRENT CONTENTS	MAXIMUM CONTENTS
SOUTR	8	1.646	.205	3557	1499.500	2	8
CHEGA	6	.850	.141	5491	502.121		6
RPR	1	.510	.510	1102	1500.000		1
CCC	1	.354	.354	766	1498.459	1	1
NNN	1	.176	.176	382	1500.000		1