

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

UMA ANÁLISE MULTIVARIADA DO SISTEMA INTEGRADO
DE TRANSPORTE DE ARACAJU

FRANCISCO PAULO DOS ANJOS

CAMPINA GRANDE - PB

AGOSTO DE 1994

FRANCISCO PAULO DOS ANJOS

UMA ANÁLISE MULTIVARIADA DO SISTEMA INTEGRADO
DE TRANSPORTE DE ARACAJU

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Engenharia Civil da Uni
versidade Federal da Paraíba, em Cum
primento às exigências para obtenção
do Grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSPORTES

SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI

Orientadora

SOHEIL RAHNEMAY RABBANI

Co-Orientador

CAMPINA GRANDE - PB

AGOSTO DE 1994



A511a Anjos, Francisco Paulo dos
Uma análise multivariada do sistema integrado de transporte de Aracaju / Francisco Paulo dos Anjos. - Campina Grande, 1994.
153 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia.

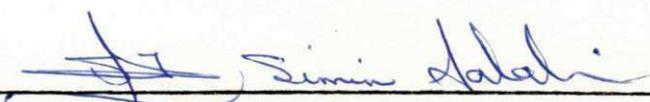
1. Transporte Urbano - 2. Integração - 3. Transportes de Passageiros 4. Dissertação I. Rabbani, Simin Jalali Rahnemay, Dr. II. Rabbani, Soheil Rahnemay, Dr. III. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB) IV. Título

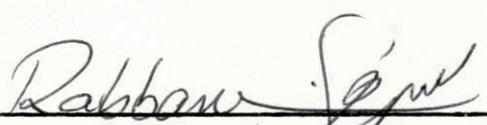
CDU 656.02/.022.6(043)

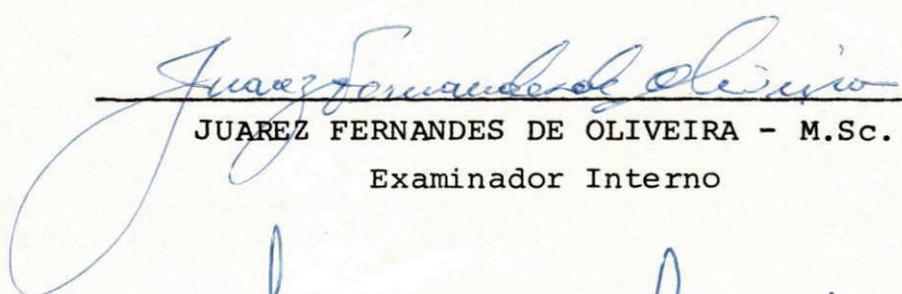
UMA ANÁLISE MULTIVARIADA DO SISTEMA INTEGRADO
DE TRANSPORTE DE ARACAJU

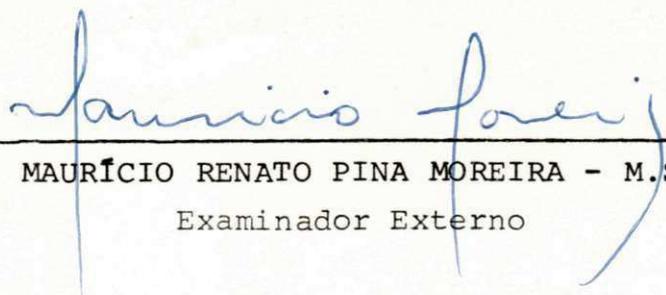
FRANCISCO PAULO DOS ANJOS

Aprovada em 09/08/1994


SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI, Doutor(a)
Orientadora


SOHEIL RAHNEMAY RABBANI, Doutor
Co-Orientador


JUAREZ FERNANDES DE OLIVEIRA - M.Sc.
Examinador Interno


MAURÍCIO RENATO PINA MOREIRA - M.Sc.
Examinador Externo

CAMPINA GRANDE - PB

AGOSTO DE 1994

À minha genitora FRANCISCA, pe-
lo eterno apoio em todos os mo-
mentos da minha existência.

À CORÁLIA MARIA, companheira
dos momentos de agruras e pra-
zer.

À minha sobrinha MAIRINHA, com
todo carinho.

AGRADECIMENTOS

É laborioso e até um tanto agoísta especificar agradecimentos individuais numa dissertação de mestrado que teve como pano de fundo a análise da "percepção" subjetiva dos usuários cativos que utilizam de forma quase obrigatória o serviço de transporte coletivo urbano de uma cidade de porte médio, situada no Nordeste de um país terceiro-mundista. Na verdade, toda essa consciência não consegue dissipar a energia que tantos impulsionaram de forma positiva para que esse trabalho fosse realizado. Enfim, seria quase impossível conceber esta dissertação se não houvesse a contribuição das seguintes pessoas:

Da minha Orientadora, Professora Doutora SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI, pelas suas valiosas contribuições, capacidade e inteligência, sabendo dar estímulo nos momentos cruciais que regem os caminhos de uma produção científica.

Do meu Co-Orientador, Professor Doutor SOHEIL RAHNEMAY RABBANI, que pelo seu alto grau de cientificidade contribuiu de forma contudente para que esse trabalho fosse cada vez mais científico e menos linear.

Dos Professores MAURÍCIO RENATO PINA MOREIRA e JUA-REZ FERNANDES pela colaboração e participação na Banca Examinadora.

Do companheiro BOSCO MENDONÇA, que tanto na posição de legislativo como de executivo sempre lutou para resgatar

o direito do povo de ter um transporte urbano digno e eficaz, sendo portanto um dos grandes incentivadores dessa dissertação.

Do então Superintendente da SMTU JOÃO AUGUSTO GAMA que não poupou esforços em dar apoio irrestrito para a realização desse trabalho científico.

Da Professora MAGNA RAMOS, pela revisão do Português.

Da Historiadora e Companheira do movimento estudantil JOANELICE DE OLIVEIRA SANTANA, pelo grande apoio na aplicação dos questionários, além de sua avidez em participar de qualquer discussão científica.

Do Jornalista e Professor LUCIANO CORREIA, pelo estímulo à cientificidade.

Dos Estagiários EDVALDO e ADRIANA e JIMY, pelo valioso trabalho na aplicação dos questionários.

Dos Funcionários da Área de Transportes do CCT/UFPB, especialmente a VANDENBERG DOS SANTOS pela sua boa vontade e ajuda prestada ao autor na parte datilográfica.

Do Desenhista da SMTU, GIVALDO FERREIRA DE JESUS, que normografou todos os gráficos desta dissertação.

Do CNPq, pelo financiamento desse trabalho.

R E S U M O

Este trabalho desenvolve um procedimento genérico de Análise Multivariada para Avaliação do Sistema Integrado de Transporte: O Caso de Aracáju, sob a Ótica do Usuário. Utiliza-se na metodologia um modelo atitudinal com o intuito de analisar a percepção dos usuários e, conseqüentemente, transformar através da aplicação da técnica de análise fatorial o conjunto de dados originais em outro conjunto de menor variáveis denominadas de vetores hipotéticos. Para alcançar tal objetivo primeiramente selecionam-se as características de serviços que representam os variados aspectos da eficácia do sistema de transporte. Empregam-se a seguir técnicas escalares como instrumento de medição, objetivando transformar fatos qualitativos em fatos quantitativos. Por fim, faz-se uso de conceitos estatísticos para analisar os dados e conseqüentemente obter resultados.

A B S T R A C T

This work develops a generic way multiversity analysis of integrated transport system. The case of Aracaju under the user's vision. It is used in the methodology an attitudinal model in order to analyse the user's perception and consequently, by mean of the application of the factorial analysis techniques to transform the original data collection into other conjoint of small varying named dipothetic vectors. In order to get this aim first os all selects the characteristic of service that represent varied aspects of the transport system efficacy. It is used afterward as mensuration instruments scales-technics with the main of transforming qualitatives facts into quantitatives. At last it is used statistical concepts to analyse data and consequently to get results.

Í N D I C E

	Pág.
Dedicatória	IV
Agradecimentos	V
Resumo	VII
Abstract	VIII
Índice	IX
Lista de Quadros	XIV
Lista de Figuras e Gráficos	XVI
Glossário	XVII
CAPÍTULO I - Introdução	01
1.1. Considerações Gerais	01
1.2. Objetivos	03
1.3. Referências Bibliográficas	06
CAPÍTULO II - Evolução do Uso do Solo e Sistema de Trans porte Urbano em Aracaju	07
2.1. Meios de Transportes em Aracaju de 1855 até 1900	11
2.2. A Era do Bonde à Tração Animal (1900 a 1930)	12
2.3. A Fase de Eletrificação dos Bondes (1926 a 1955)	15

	Pág.
2.4. Da Extinção dos Bondes Elétricos ao Surgimento das Kombis e Marinetez (1955 a 1969)	18
2.5. Sistema de Transporte Público por Ônibus Antes da Criação da SETURB (1970 - 1980)	22
2.6. O Sistema de Transporte Público por Ônibus Após a Criação da SETURB (1985 até os dias atuais)..	29
2.7. Conclusões	32
2.8. Referências Bibliográficas	33
CAPÍTULO III - Diagnóstico do Sistema de Transporte Coletivo de Aracaju	35
3.1. Sistema de Transporte Urbano de Aracaju	35
3.1.1. Estudo de Demanda do SIT	45
3.1.2. Estudo de Oferta do SIT	51
3.2. Sistema de Transporte Suburbano de Aracaju	56
3.2.1. Estudo de Demanda	58
3.2.2. Estudo da Oferta	61
3.3. Sistema de Transporte Coletivo de Táxi	61
3.4. Conclusões	63
3.5. Referências Bibliográficas	65
CAPÍTULO IV - Indicadores de Desempenho do Sistema de Transporte Coletivo por Ônibus	66

	Pág.
4.1. Introdução	66
4.2. Seleção de Variáveis e Indicadores de Desem- nho	67
4.2.1. Características Associadas à Segurança dos Usuários	73
4.2.2. Características Associadas ao Conceito Rapidez	75
4.2.3. Características Associada à Economia do Sistema	79
4.2.4. Características Associada ao Conforto dos Usuários	82
4.3. Conclusões	85
4.4. Referências Bibliográficas	86
 CAPÍTULO V - Análise Fatorial	 87
5.1. Introdução	87
5.2. Fundamentos Básicos	88
5.3. Procedimentos da Análise	92
5.3.1. Preparação da Matriz de Correlação	93
5.3.2. Extração dos Fatores Iniciais	93
5.3.3. Rotação dos Fatores Terminais	96
5.3.4. Rotação Oblíqua	101
5.3.5. Rotação Ortogonal	103
5.4. Conclusões	104
5.5. Referências Bibliográficas	104

	Pág.
CAPÍTULO VI - Estudo de Caso	105
6.1. Introdução	105
6.2. Definição da Área de Estudo	106
6.3. Coleta de Dados	109
6.4. Codificação de Dados	113
6.5. Aplicação do Método Estatístico Multivariado aos Dados	115
6.5.1. Procedimento da Análise Estatística	117
6.6. Conclusões	119
6.7. Referências Bibliográficas	120
 CAPÍTULO VII - Análise de Resultados	 121
7.1. Fase de Extração dos Fatores	122
7.2. Fase de Rotação Ortogonal dos Fatores Terminais	130
7.3. Os Principais Fatores Representativos do Desem penho do Sistema	132
7.4. Representação Gráfica dos Fatores	144
7.5. Conclusões	145
7.6. Referências Bibliográficas	148
 CAPÍTULO VIII - Conclusões	 149

APÊNDICES

	Pág.
ANEXO A - Questionário-Escala	A-1
ANEXO B - Tabelas N Factor (de 5 a 11)	B-1
ANEXO C - Representação Gráfica dos Fatores	C-1

LISTA DE QUADROS

	Pág.
III.1 - Organograma da Superintendência Municipal de Transportes Urbanos	37
III.2 - Quadro Resumo do Sistema Integrado de Trans- portes	45
III.3 - Dados Operacionais do Itinerário e Tipo de Linha do Sistema de Transporte Público, de abril/93	46
III.4 - Distribuição da Frota por Empresas	52
III.5 - Idade Média da Frota das Empresas Operadoras do SIT	54
III.6 - Estrutura Organizacional do Sistema Suburba- no de Aracaju	57
III.7 - Dados Operacionais das Linhas Suburbanas ...	59
IV.1 - Atributos e Indicadores Seleccionados para Mensurar o Conceito Segurança	73
IV.2 - Tempo de Trajeto de uma Viagem Típica de Ôni- bus em Meio Urbano	75
IV.3 - Atributos e Indicadores Seleccionados para Mensurar o Conceito Rapidez	76
IV.4 - Atributos e Indicadores Seleccionados para Mensurar o Conceito: Economia	79
IV.5 - Atributos e Indicadores Seleccionados para Mensurar o Conceito: Conforto	82
V.1 - Classificação dos Tipos de Análise Fatorial.	92
V.2 - Comparação entre os dois Fatores de Carrega- mentos	99

	Pág.
V.3 - Valores de Delta (δ)	102
VI.2 - Matriz de Correlação das Principais Variáveis	116
VII.1 - Numeração dos Fatores, Autovalores e Percentagem da Variância do Conjunto das Variáveis explicadas por cada fator	123
VII.2 - Matriz Fatorial Usando o Método de Fator Principal com Iterações	125
VII.3 - Comunalidade das Variáveis	129
VII.4 - Matriz Fatorial Rotacionada	131
VII.5 - Principais Fatores Representativos do Desempenho do SIT	147

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
II.1 - Área de Atuação das Empresas de Transportes Urbanos	23
III.1 - Os Terminais	39
III.2 - Sistema de Transporte existente (1985) - Radial e Sistema de Transporte Atual (1993) <u>In</u> tegrado	43
VI.1 - Localização da Área de Estudo com Relação ao Brasil e o Estado de Sergipe	108

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
II.1 - Aracaju - Evolução do Número de Construções licenciadas (1964-1981)	25
V.1 - Rotação Fatorial Ortogonal	98

GLOSSÁRIO

- 01 - BNH - BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO
- 02 - BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
- 03 - COHAB - COMPANHIA DE HABITAÇÃO
- 04 - CPI - COMISSÃO PARLAMENTAR DE INQUÉRITO
- 05 - CIP - CONSELHO INTERMUNICIPAL DE PREÇOS
- 06 - DEPLAN - DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO
- 07 - DER - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
- 08 - DIA - DISTRITO INDUSTRIAL DE ARACAJU
- 09 - DETAX - DEPARTAMENTO DE TÁXI
- 10 - DNER - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
- 11 - DTRR - DIRETORIA DE TRANSPORTE E TRÁFEGO
- 12 - EBTU - EMPRESA BRASILEIRA DE TRANSPORTE URBANO
- 13 - GEITOP - EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE
- 14 - IPV - ÍNDICE DE PASSAGEIROS POR VIAGEM
- 15 - IPK - ÍNDICE DE PASSAGEIROS POR QUILOMETRO
- 16 - IBM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MECANOGRRAFIA
- 17 - STPP - SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS
- 18 - NCUT - NATIONAL COMMITTEE ON URBAN TRANSPORTATION
- 19 - NS - NÍVEL DE SERVIÇO
- 20 - STCO - SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO
- 21 - SETURB - SECRETARIA DE TRANSPORTE URBANO
- 22 - SMTU - SUPERINTENDÊNCIA MUNICIPAL DE TRANSPORTE URBANO
- 23 - SPSS - STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES
- 24 - SIT - SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE
- 25 - PMM - PERCURSO MÉDIO MENSAL

CAPÍTULO I

I N T R O D U Ç Ã O

1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O crescimento urbano no Brasil foi intenso nas últimas décadas. A população brasileira cresceu de 18,7 milhões de habitantes em 1950 para 119 milhões em 1980, quando a população total urbanizada atingiu o índice médio de 65,5%.¹ Dentro desse contexto urbano, os transportes coletivos tem papel fundamental na viabilização da mobilidade de grande parte da população. Ao mesmo tempo, no limiar do terceiro milênio enfrenta um grande desafio que é principalmente atender, com características de níveis de serviços adequados a um custo suportável, uma demanda cada vez mais crescente chegando a volumes insuportáveis.

O município de Aracaju, área objeto de estudo, também é afetado por essa problemática, tendo em vista que contrastando com outras capitais do Nordeste (Fortaleza, João Pessoa), vem apresentando um crescimento populacional elevado, com taxa anual acima de 4% que é o normal. Na década de 70 cresceu até 60% contra 25,72% do Estado de Sergipe². Todo esse acelerado ritmo de urbanização gerou um crescimento da demanda de transporte em áreas urbanas. Acima de tudo porque o sistema de transporte urbano é considerado uma ativi-

dade-meio que permite a realização quase obrigatória de outras atividades urbanas relacionadas com viagens pendulares cotidianas: residência-trabalho, residência-lazer e residência-escola.

Sobre esse aspecto, apesar do forte atrativo que representa o uso do transporte individual, o sistema de transporte coletivo por ônibus continua sendo o principal meio de locomoção nas cidades brasileiras, sendo responsável por 60% das viagens de passageiros nas regiões metropolitanas.

Neste contexto, impulsionado pela crise do petróleo, existe uma preocupação inerente a problemática dos transportes urbanos que é intensificar ainda mais a utilização do ônibus em detrimento do automóvel. Principalmente pelo fato de que o transporte individual é considerado o maior consumidor relativo de combustível por passageiros transportados.

Em face dessa realidade, deve-se dar ênfase a idealização de estudos científicos relacionados com transporte público. Sobretudo, tomando como base aspectos técnico-operacionais que possam representar um tipo de avaliação da qualidade de serviço de um meio de transporte analisado sob a ótica dos usuários. Enfim, para se conseguir um sistema de transporte urbano mais eficaz torna-se necessário fazer um esforço no sentido de condicionar tais sistemas às "percepções" dos usuários com relação as características operacionais já tradicionais.

Para atingir tal meta, se faz necessário escolher um procedimento de avaliação do desempenho de sistemas de transporte coletivo por ônibus urbanos, que tanto pode estar relacionado com medidas de eficiência (utilização de re

curso) como também de eficácia (qualidade do serviço oferecido).

1.2 - OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar o desempenho operacional do sistema integrado de transportes, sob a ótica dos usuários, analisando as "percepções" desses com relação aos atributos operacionais interrelacionados com os conceitos tradicionais: segurança, rapidez, economia e conforto. Para tanto utiliza-se de um modelo atitudinal que emprega técnica estatística multivariada do tipo análise fatorial. Essa análise estatística aplicada aos dados permite mensurar a correlação entre as variáveis em estudo, mantendo o poder de transformar um conjunto de dados originais em um outro conjunto menor de elementos denominados de vetores ortogonais hipotéticos que conseqüentemente representam de forma predominante as projeções de cada uma das variáveis originais consideradas em estudo.

Por último, vale ressaltar que a utilização desse modelo qualitativo de avaliação exige um levantamento de dados a partir da distribuição de questionário-escala. Com relação ao presente estudo, esse instrumento de coleta foi aplicado junto aos usuários ativos do sistema integrado de transportes do município de Aracaju, que é caracterizado como um indivíduo que utiliza o sistema de transporte no mínimo quatro vezes por semana.

Cabe destacar que dentre outros métodos de avaliação qualitativa em transporte público por ônibus, o modelo ati-

tudinal diverge proficuamente de outros procedimentos tradicionais utilizados na engenharia de transportes, já que permite oferecer aos órgãos gerenciadores apoio operacional. Isso é possível a partir do momento que esse método de avaliação define pontos prioritários que podem vir a ser trabalhados, garantindo portanto uma maior manutenção e ajuste do sistema de transporte em estudo.

O próximo capítulo tem por objetivo registrar a evolução do uso do solo e sistemas de transportes urbanos de Aracaju, numa tentativa de constatar em que período existiu harmonização no desenvolvimento urbano da cidade. Ao mesmo tempo, tenta-se observar, paralelamente, as diferentes fases de evolução dos transportes, a existência ou não de uma expansão integrada uso do solo/transporte; mais precisamente, compreender porque atualmente não se tem uma definição de uso do solo aliado ao planejamento e a operação dos transportes.

Por outro lado, o Capítulo III procura traçar o diagnóstico do atual sistema de transporte coletivo de Aracaju. Para alcançar tal objetivo, primeiramente definem-se as características de gerenciamento dos modais por ônibus, microônibus, táxi e táxi-lotação tanto em termos operacionais como institucionais e tarifários. A escolha desses modais é fundamentada no argumento de que são esses os principais meios de locomoção por transporte público da população residente na área em estudo.

Já o Capítulo IV faz a apresentação do estado da arte referente às variáveis mais proeminentes na avaliação do desempenho operacional de um sistema de transporte público por

ônibus. Ao mesmo tempo, descrevem-se também as características de nível de serviço, associadas aos diversos aspectos de eficácia de um sistema de transporte, relacionados com os conceitos tradicionais: segurança, rapidez, economia e conforto. Por último, ressalta-se que, por optar-se por uma metodologia que avalia as variáveis sob a ótica dos usuários, desprezam-se os indicadores relacionados com a eficiência de um sistema de transporte público de passageiros.

Quanto ao conteúdo do Capítulo V enfatiza-se que se trata de um item da dissertação relacionado com a fundamentação teórica sobre a quantidade de alternativas existentes quando se faz uso do enfoque multivariado do tipo análise fatorial. Nesse capítulo, definem-se também as diversas opções existentes para os três passos tradicionais, ou seja, preparação da matriz de correlação, extração dos fatores iniciais e finalmente rotação dos fatores terminais. Por fim, apresentam-se ainda as possíveis soluções existentes quando se utiliza esse tipo de análise.

O Capítulo VI está apresentando um estudo de caso , mais precisamente, a aplicação prática do método de análise estatística do tipo análise fatorial. Esse estudo de caso compreende tanto a coleta de dados como o procedimento de análise que abrange a aplicação de análise fatorial sobre os dados. Ademais, evidencia-se que a avaliação do SIT foi extensa a todas as 45 linhas do sistema de transporte urbano por ônibus da cidade de Aracaju, para uma amostra de 370 usuários entrevistados.

No Capítulo VII faz-se a apresentação da análise dos resultados obtidos após a aplicação de um enfoque multiva -

riado do tipo análise fatorial onde se pode concluir que entre os métodos de avaliação qualitativa em transporte público, o modelo atitudinal diverge proficuamente dos outros procedimentos tradicionais utilizados em Engenharia de Transportes, uma vez que se preocupa taxativamente em analisar aspectos subjetivos do usuário.

Finalmente, no Capítulo VIII, apresentam-se as conclusões do trabalho, obtidas após aplicação do modelo atitudinal utilizado.

1.3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PEREIRA, L.C.S.N. Avaliação de Desempenho de Sistemas de Ônibus Urbanos. Brasília, EBTU, 1985
2. GEIPOT/EBTU. Estudos de Transportes Urbanos de Aracaju Recomendações para Implantação Imediata. Brasília ., GEIPOT/EBTU, 1980.

CAPÍTULO II

EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO E SISTEMA DE TRANSPORTE URBANO EM ARACAJU

O presente capítulo visa registrar a evolução do uso do solo e sistema de transporte urbano em Aracaju de maneira que se possa analisar até que ponto houve harmonização no desenvolvimento urbano da cidade. Assim, paralelamente às diferentes fases de evolução dos transportes avalia-se a trajetória urbana da cidade, numa tentativa de constatar a existência ou não de uma interação na expansão do uso do solo e sistema de transporte.

O transporte urbano não representa um fim em si mesmo. Teoricamente, o seu grande objetivo é propiciar a acessibilidade dos habitantes de uma cidade a todo o tecido urbano de maneira racional e objetiva. Sob esse aspecto, entende-se que a idéia de ocupação de uma área precede a idéia de transporte. Logo, o transporte urbano vai depender daquilo que a cidade decidiu o que deseja ser na atualidade e o que será no futuro, ou seja, ele tanto induz como consolida as decisões quanto à ocupação de uma área.

Do mesmo modo, como o transporte urbano é entendido como um sistema e como tal, um conjunto organizado de meios que integram todos os modos disponíveis de acesso ao tecido

urbano e sendo o uso do solo um conjunto de normas decorrentes da idéia maior de como se quer ocupar o território, e que analisa essa ocupação definindo o que vai ser ocupado por quem e como, é intuitivo idealizar que o uso do solo e transportes interagem dinâmica e permanentemente entre si¹.

Ademais, para registrar as etapas de evolução do uso do solo e sistema de transporte urbano em Aracaju, faz-se necessário levar em consideração as influências conjunturais que tais etapas sofreram a nível da política de evolução dos transportes no Brasil e, sobretudo, no mundo. Logo, vale ressaltar que a evolução dos transportes no Brasil sempre acompanhou os progressos notados no resto do mundo.

Os serviços de bondes a tração animal foram implantados no Brasil a partir de 1856, poucos anos após a inauguração desse tipo de transporte em Nova Iorque em 1852. Do mesmo modo, em 1879 surgiu a primeira estrada de ferro elétrica em Berlim. No Brasil, esse serviço foi inaugurado em 1892, no Rio de Janeiro, sendo a primeira linha de bondes elétricos da América do Sul².

Deve-se evidenciar também a relação existente entre a evolução dos transportes e o processo de desenvolvimento urbano brasileiro, pois existem razões básicas para o aparecimento de uma infinidade de problemas que afligem atualmente a maioria das cidades brasileiras. Assim, no início do século XX a urbanização no Brasil era essencialmente administrada por empresas privadas. Dentro desse contexto, as empresas operadoras de transportes que se relacionavam com o poder público, mediante o mecanismo de concessões, interligavam-se com as empresas urbanizadoras e ofereciam um ser

viço que facilitava o crescimento tanto espontâneo como induzido de novas frentes de urbanização³.

Por outro lado, enfatiza-se que a decadência desse tipo de modelo de urbanização, em que as empresas privadas eram quem induziam e administravam o processo de expansão urbana, teve início a partir do gradativo crescimento da complexidade de urbanização das cidades, sobretudo quando se agravaram as deficiências ocorridas no atendimento das necessidades coletivas, tais como: dificuldades crescentes da garantia de tarifas por insuficiência de renda da população, monopólio de serviços etc. Além disso, convém acrescentar que, a nível da conjuntura econômica internacional, naquela época houve a influência das restrições impostas pela crise do comércio exterior dos anos 30, principalmente porque a maioria das empresas concessionárias que exploravam esses serviços no Brasil tinham suas sedes em outros países.

A partir do surgimento desses problemas, nos anos subsequentes à II guerra, existiu uma crescente tendência de publicização de todos os serviços urbanos. Assim, dentro desse novo contexto administrativo, os serviços de transportes urbanos sobre trilhos não fugiram à regra. Logo, sob a responsabilidade administrativa do Estado, começaram a surgir graves problemas financeiros que forçaram os governos estaduais a iniciarem um processo político que priorizava o transporte coletivo rodoviário em detrimento dos serviços executados por bondes e trolebus. Enfim, os governos estaduais preferiram, em geral, estimular a substituição dos modais sobre trilhos (bondes e trens) pelos ônibus, microônibus e lotações, cuja operação por empresas privadas isenta-

va o poder público de arcar com déficits operacionais de investimentos na modernização dos equipamentos rodantes.

Paralelamente a essas transformações, com o impulso da indústria automobilística, a partir dos anos 50, criou-se um grande entusiasmo pelo progresso e desenvolvimento representados por essas empresas. No Brasil, a implantação dessas indústrias fez com que a maioria das cidades retirassem seus bondes das ruas. Essas mudanças tinham o objetivo de priorizar o uso do automóvel adaptando, conseqüentemente, as estruturas urbanas das cidades para tal fim.

Por outro lado, com a crise do petróleo na década de 70 é que se começou a pensar na reformulação de planos governamentais que adotassem medidas com o intuito de reverter as prioridades estabelecidas anteriormente. Logo, sob a ótica dessa nova realidade, apesar de o Brasil não dispor sequer de uma política de transportes urbanos, nem muito menos de mecanismos institucionais que a planejassem a longo prazo, foi dado início à formulação do II Plano Nacional de Desenvolvimento. Para tal fim, criou-se, em 1975, a Empresa Brasileira de Transportes Urbanos - EBTU e, pela primeira vez, começou a dar a devida atenção aos problemas urbanos em geral, sobretudo àqueles relacionados com as carências nos transportes, como, por exemplo, as preocupações com a substituição energética nos sistemas de transportes urbanos, bem como a priorização dos transportes urbanos por ônibus, em detrimento do transporte individual. Apresenta-se a seguir a evolução do uso do solo e sistema de transporte urbano em Aracaju a partir de 1855 até os dias atuais.

2.1 - MEIOS DE TRANSPORTES EM ARACAJU DE 1855 ATÉ 1900

Essa fase é marcada basicamente pela implantação da nova cidade que, em função da instalação do porto e da alfândega na Foz do Rio Sergipe, em 17 de março de 1855, passava a Vila Santo Antônio de Aracaju à condição de capital da Província de Sergipe, denominada de Aracaju. Todo esse ato de transferência provocou, por ação do Governo Provincial, movimentos iniciais de expansão da nova cidade. Entretanto, a partir da 1860, sua evolução passa por um período de refluxo, não havendo praticamente nenhuma alteração em sua configuração física até fins do século XIX⁴.

Vale ressaltar a seguir que o desenho urbano da cidade constava de 32 quadras, de 110m x 110m cada uma, com malha viária ortogonal, em traçado de tabuleiro de xadrez. Basicamente o que havia de "planejado" na cidade era o seu centro que deveria coincidir com o centro do poder político-administrativo. A Praça do palácio, atual Fausto Cardoso, foi definida como ponto a partir do qual Aracaju cresceria 1.188 metros para norte, oeste e sul⁴.

Cabe enfatizar ainda que todo o desenvolvimento inicial ocorreu à margem do Rio Sergipe, principal eixo de transporte, já que o interior alagado dificultava a penetração das construções. As principais ruas abertas foram a rua da Aurora (atual rua da Frente) em função do porto; a rua do Barão (atual João Pessoa) e a rua São Cristóvão, que era a estrada para a antiga metrópole de São Cristóvão. Construíram também a rua do Salvador (atual Laranjeiras) e estrada nova - caminho para o povoado do Santo Antônio (atual Av.

João Ribeiro).

Convém lembrar também que uma pequena expansão da cidade para o oeste se deu em função da construção da Igreja Matriz, delineando as ruas de Capela, Arauã, Santo Amaro e Propriá. Ao mesmo tempo, já o seu crescimento para o sul se deu a partir da construção da estrada para a jabotiana (atual rua Itabaiana).

Enfim, desde a sua criação, a atuação do poder público sobre o solo urbano deixava transparecer um certo espírito de segregação social, já que em 1886 a capital contava com 1.484 habitantes, sendo 20% na condição de escravos e como as famílias dos senhores de engenho ainda habitavam o campo, por motivos econômicos, a população pobre da cidade não pode construir suas casas dentro do "Quadrado de Pirro", área nobre da cidade, pois exigia-se entre outras coisas, cobertura de telha.

Com relação aos transportes, como a densidade era rarefeita em um assentamento de pequeno porte, criava-se uma demanda de destinos muito dispersos e, conseqüentemente, o transporte era mesmo o de andar a pé. Enfim, para esse padrão de assentamento tornava-se difícil organizar um transporte coletivo porque não havia deslocamentos-tipo, ou seja, praticamente cada cidadão tem uma origem e um destino específico.

2.2 - A ERA DO BONDE A TRAÇÃO ANIMAL (1908 a 1920)

O início da história dos transportes coletivos de Araçaju foi influenciado pelo crescente começo da expansão ur-

bana da cidade. A partir de 1900, Aracaju dava início ao seu papel de centro administrativo e econômico de Sergipe e, com isso, fez-se necessário providenciar a pavimentação de alguns arruamentos com pedras irregulares.

Quanto às características do sistema de transportes por bondes, os primeiros veículos eram constituídos por cinco bancos com capacidade para quatro pessoas cada, comportando ao todo uma lotação de vinte passageiros. Esse sistema era puxado por dois burros.

Por outro lado, com a consolidação da implantação desse tipo de transporte urbano e, conseqüentemente, com a perspectiva de desenvolvimento de urbanização da cidade de Aracaju, houve um consenso político que influenciou a aprovação, em segunda discussão, de um projeto que concedeu privilégios de transportes coletivos sobre trilhos à "Companhia de Carris Urbanos". Com o surgimento dos primeiros bondes a burro, em 24 de outubro de 1908, experimentou o movimento preliminar do progresso da cidade para o sul. Nestes termos, a primeira linha de bondes foi implantada na cadeia velha (depois do Palácio Serigy) e tinha como destino final o Trapiche Aurora. Apesar da pequena extensão desse itinerário, tal implantação muito representou para o progresso da cidade na época².

Em julho de 1920, marcando a decadência dessa fase, o Governo encampou a Companhia de Carris urbanos, concessionária dos serviços de bondes em virtude dos péssimos serviços prestados pela empresa contratada desde 1908. O irregular serviço de conservação das linhas, e precário estado em que se encontravam os bondes: totalmente desmantelados, sujos e com instalações e oficinas

em condições deploráveis, influenciaram o Estado a adquirir a Companhia de Carris Urbanos. Ademais, sob esse novo comando, prolongou-se a linha do "matadouro" até o Hospital Santa Isabel, passando pelo cemitério dos cambuis. A abertura deste novo trajeto induziu, conseqüentemente, à ocupação espontânea do solo às suas margens.

Enfatiza-se também que houve expansão da cidade nesse período, pois ao Norte ela atingiu o bairro de "Chica Chaves" (atual industrial), onde predominava a população de menor poder aquisitivo. Já o seu crescimento para o Sul alcançou a fundição, no extremo da rua Aurora (atual Av. Rio Branco), o "Arrabaldi" Presidente Barbosa, com suas ruas elegantes nas imediações de onde hoje se encontra a sede do Contingüiba.

Por outro lado, a inauguração da ferrovia influenciou de sobremaneira a expansão do "Hinterland" de Aracaju, ou seja, até então, os principais eixos de circulação do Estado situavam-se ao longo dos rios, no sentido leste-oeste. Assim, através da implantação da ferrovia constata-se a modificação desse quadro e percebe-se uma ocupação espontânea do solo ao longo das linhas nos sentidos Norte e Sul.

Enfim, o tríplice fator preponderante que influenciou a expansão urbana de Aracaju, nessa época, foi não apenas sua condição de capital administrativa mas, sobretudo, de possuir o porto mais importante do Estado e também de comandar a principal área econômica de Sergipe. Ademais, o crescimento da cidade obedeceu ao desenho urbano nas zonas próximas ao centro e nas áreas planas de terra firme. Já o aparecimento de vazios urbanos ao longo da malha correspondia

a terrenos de mangues ou alagadiços.

É importante ressaltar finalmente que nesse período a cidade expandiu-se por toda a planície entre o rio e as dunas e começou a desenvolver para Noroeste, a partir do início da reorganização do arruamento dos bairros Santo Antônio e Santa Izabel, bem como com a abertura das primeiras ruas do "Aribê" (atual bairro Siqueira Campos)⁴.

2.3 - A FASE DE ELETRIFICAÇÃO DOS BONDES (1920 a 1955)

Nessa fase, a evolução da capital caracteriza-se sobretudo por um crescimento espontâneo da cidade. Essa espontaneidade é reflexo de uma ocupação de uso do solo que se configura mais como resultado do investimento da iniciativa privada do que do Estado. Logo, a expansão da cidade é direcionada para Oeste, ao longo do eixo rodoviário e dos ramais ferroviários - Av. Rio de Janeiro (Sul) e Av. São Paulo (Oeste).

Surge também em função das oficinas da ferrovia, o bairro Siqueira Campos, que mais tarde se tornará o mais populoso de toda a cidade. Pela influência dessa mesma ferrovia desenvolveram-se ainda os bairros Dezoito do Forte e o mais antigo dos bairros, o Santo Antônio. Todos esses bairros cresceram sem o apoio governamental, já que seus adensamentos se deram a partir da iniciativa da população mais pobre que procurou o solo mais barato e, conseqüentemente, mais distante do centro da cidade⁴.

Na concepção de Diniz (1963), esta fase da evolução urbana da cidade é caracterizada como um "período de cresci

mento tentacular", uma vez que a expansão urbana se dá ao longo de braços, tentáculos. Tais vetores de crescimento se constituíam como verdadeiros eixos de transporte, sobretudo no sentido oeste, ao longo da rodovia. A partir dessa fase verifica-se um zoneamento espontâneo da cidade que ordena as localizações dos bairros de comércio, de residências de clas ses mais altas, de habitações populares e das indústrias.

! Enfim, verifica-se neste período uma urbanização exclusivamente terciária, ou seja, quase nenhuma capacidade de industrialização. Essa característica, segundo Milton San tos, reflete aspectos negativos, uma vez que as zonas urbanas crescem através do fenômeno da terciarização e, quanto à necessidade de geração de empregos, apresentam uma tendên cia à hipertrofia e à proliferação dos serviços públicos.

Por outro lado, sob o aspecto da eletrificação do sis tema de bondes, esse serviço teve início logo após a encam pação, pelo Governo, da Companhia de Carris Urbanos. Neste sentido, os principais argumentos usados para a realização da eletrificação dos bondes, estavam fundamentados na ampla necessidade de estender o sistema de transportes por bondes para os subúrbios mais distantes e pitorescos da capital. Pa ra isso, o Governo do Estado, com o apoio de técnicos compe tentes, ordenou a realização da coleta de dados, necessária para o estudo de viabilidade do projeto que, em seguida, foi entregue a três importantes companhias do ramo: Companhia Suiça de Energia Elétrica, Siemens Schukert-Verk e Westin - ghouse.

A partir das respostas provenientes dos estudos rea lizados pelas companhias do setor elétrico acima citadas, em

novembro de 1923 o Governo do Estado firma contrato com a Companhia Brasileira de Eletricidade Siemens-Schukertvert S/A, a de motores Dentz Otto Legitima Ltda e a de João Antonio de Almeida para o funcionamento de luz e bondes elétricos na capital do Estado.

No entanto, apesar da dificuldade para estabelecer os bondes elétricos, uma vez que já tinha sido implantado o serviço de eletrificação viário, somente em fevereiro de 1924, após vários estudos, é que foi possível assinar o contrato para a implantação desse serviço. Ademais, um dos elementos marcantes para o desenvolvimento dos transportes urbanos na época foi cláusula contratual que exigia da nova empresa, "Companhia de Tração Elétrica de Aracaju", a implantação de bondes elétricos, não apenas nas linhas já em tráfego mas, sobretudo, que estendesse esse tipo de serviço para as seguintes localizações da cidade: Atalaia, Av. Barão de Maruim, além de Arauá, Rua Itabaiana, Bairro Industrial, inclusive Chica Chaves até o Morro do Urubu.

Nesse mesmo ano, o Governo do Estado também iniciou a construção de uma nova usina elétrica no Bairro Industrial. Cabe acrescentar que, em abril de 1925, como elemento marcante dessa nova fase de desenvolvimento urbano da cidade de Aracaju, chegaram os primeiros trilhos de procedência da Bélgica e, a partir daí, iniciam-se os serviços de assentamento dos novos itinerários. Finalmente, após a fase de teste experimental do novo sistema, em 13 de agosto de 1926, foi inaugurado oficialmente o serviço de bondes elétricos de Aracaju².

Segundo Ribeiro no seu trabalho intitulado "Transfor

mações do Espaço Urbano", 1989, com o aparecimento dos bondes elétricos o Santo Antonio foi anexado urbanisticamente à área central da cidade, através da abertura das ruas transversais. Além disso, esses novos veículos tiveram um importante papel como eixos de expansão urbana da cidade, sobretudo devido à inauguração de novos itinerários onde as linhas mais longas iniciavam seu percurso nas oficinas (Bairro Aribê), seguindo até os Cambuis (atualmente Cemitério Cruz Vermelha), passando em seguida pela atual rua Rio Grande do Sul. Existia também um itinerário que saía do Santo Antonio e percorria a atual Avenida João Ribeiro, tendo uma extensão que passava, em seguida, pelas Ruas Muribeca e Japarutuba⁵.

2.4 - DA EXTINÇÃO DOS BONDES ELÉTRICOS AO SURGIMENTO DAS KOMBIS E MARINETES (1955 a 1969)

Após a euforia da implantação do sistema de transportes por bondes elétricos, inicia-se a fase de declínio dos serviços operacionais oferecidos pela empresa concessionária que prestava serviços na época.

Assim, em janeiro de 1931, a empresa de tração elétrica que operava sob a forma de uma comandita de ações, transforma-se em sociedade anônima. Tal mudança ocorreu pela própria determinação da empresa de tração elétrica. Com o surgimento dessa nova sociedade anônima, muda-se também tanto o diretor comercial como o diretor técnico da empresa.

Logo, por influência dessas mudanças e, sobretudo, devido às inúmeras deficiências operacionais encontradas naque

la fase, em 1936, o Governo do Estado encampa os serviços de bonde elétrico, principalmente as linhas que percorriam os seguintes itinerários: Santo Antonio, Bairro Industrial, Hospital de Cirurgia, Bairro Siqueira Campos, Circular e, logo após, 18 do Forte. Todo esse sistema de bondes elétricos era formado por 24 km de linhas, além de 10 bondes de passageiros e dois carros de carga em tráfego.

: Cabe enfatizar ainda que, nesse período, existiam diversos fatores que vinham a acentuar, cada vez mais, a fase de declínio em que se apresentava o sistema de transportes por bondes elétricos. Dentre esses fatores, além dos constantes problemas operacionais relacionados com a falta de energia e mudanças súbitas de itinerários, houve também a influência do surgimento dos primeiros ônibus, mais conhecidos como marinetes. A partir daí, constata-se não apenas a decadência do sistema de transporte por bondes elétricos mas, principalmente, a existência de uma concorrência desleal entre essas duas modalidades de transportes urbanos.

Nesse sentido, pelos idos de 1955, devido às inúmeras qualidades técnicas superiores do sistema de transporte coletivo por ônibus, tais como, maior flexibilidade e acessibilidade nos itinerários, estava decretada a extinção do sistema de transportes por bondes elétricos. Tal transformação acontecia não apenas no sistema de transporte coletivo de Aracaju mas também na maioria das cidades brasileiras e, por que não dizer, a nível mundial. Aliás, não podemos deixar de lembrar que a década de 50/60 foi caracterizada, a nível mundial, como o período de substituição das modalidades ferroviárias eletrificadas pelos ônibus diesel, além da

tendência à substituição do transporte coletivo pelo transporte individual (automóvel), na maioria dos países desenvolvidos.

Ademais, a título de ilustração de como se encontrava precário e ineficiente o sistema de transporte por bondes elétricos em Aracaju, podemos recorrer ao relato do Escritor Cabral, M., sobre uma viagem de bonde elétrico naquela época: "viajar nos bondes elétricos da cidade de Aracaju pode ser divertido ou enervante. Se você estiver sem pressa, desejando apenas matar o tempo, dê um passeio ao Bairro do Aribé e veja a grande feira de sábado, ou dê um passeio ao Bairro 18 do Forte, contemple o majestoso Quartel da Guarnição lá em cima, ou admire o ingente esforço das lavadeiras cá embaixo. Mas se você estiver com hora marcada para qualquer negócio, é melhor então viajar de automóvel, ou mesmo a pé, pois nunca ninguém sabe o que pode acontecer a um bonde em Aracaju. Já não quero falar do horário, mas das encrencas, falta de energia, da mudança súbita de itinerários"².

Chega a ser inquestionável o papel relevante que o sistema de transporte por bondes elétricos exerceu durante algumas décadas. Sobretudo, por ter influenciado a expansão da estrutura interna da cidade de Aracaju, uma vez que possibilitou as possíveis facilidades de crescimento da cidade para diversas direções.

A década de 60/70 é marcada por uma fase de crescimento de Aracaju em um ritmo extremamente acelerado. Tal desenvolvimento é acentuado, por um lado, pela descoberta do petróleo e, conseqüentemente, pela implantação da Petrobrás, em Sergipe. De outro lado, a instauração do Governo

Militar, em 1964, implicou no redirecionamento da economia brasileira e na criação do Banco Nacional de Habitação - BNH, que acenava para a população de baixa renda o sonho da casa própria.

Sob esta nova onda de intervenções do poder público federal sobre a cidade, ainda em 1964, dá-se início à construção de mil unidades habitacionais pela COHAB. Já no ano seguinte, inaugura-se a cidade dos funcionários, no limite sul da então malha urbana, próximo do povoado Luzia e, no ano de 1966, duplica-se o quadro de abastecimento de água para oito milhões de litros diários. Ao mesmo tempo em que se alarga e se pavimenta a BR-235, trecho Aracaju/Itabaiana.

Segundo Loureiro, 1982, na década de 60, constrói-se uma avenida de 7 (sete) km de extensão, interligando o bairro da Atalaia à BR-235 (atual Av. 31 de março), construindo-se na sua área lindeira os conjuntos habitacionais Castelo Branco I (380 casas) e Castelo Branco II (420 casas). Finalmente, entre os anos 1968/69, constrói-se também o conjunto habitacional Gentil Tavares (Av. Hermes Fontes), com 78 unidades.

Nesse período, o sistema de transporte coletivo já contava com duas empresas que controlavam operacionalmente os itinerários, preços das passagens e horários de todo o serviço. Ao mesmo tempo, paralelo aos serviços prestados pelos ônibus-marinetis e/ou bicudinhas, constata-se a existência também das kombis. Essa modalidade de transporte coletivo chegou a exercer hegemonia absoluta sobre o sistema. Ademais, registra-se que essa fase ficou caracterizada por uma total ausência de controle operacional por parte do po-

der municipal.

Por fim, cabe lembrar ainda que, no ano de 1968, houve a primeira interferência municipal com o objetivo de acabar com a hegemonia do sistema de transporte coletivo por kombis. Tal interferência foi realizada pelo então prefeito de Aracaju, José Aloísio de Campos, que, através da primeira concorrência pública, ordenou a criação do sistema de transporte por ônibus. Nessa concorrência, ficou definido que a empresa MEMCIL - Meneses & Cia. Ltda., responsável pelo transporte interestadual, seria a concessionária do sistema. Posteriormente, a Empresa Nossa Senhora de Fátima também conseguiu entrar no sistema. A partir desta data, o transporte público por ônibus começou a ser operado oficialmente por duas empresas.

2.5 - SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS ANTES DA CRIAÇÃO DA SMTU. (1970 - 1985)

A partir da criação do sistema de transporte por ônibus, decorrente da abertura da concorrência pública realizada em 1968, o transporte público de Aracaju ficou caracterizado pela existência de um muro invisível que dividia a cidade entre duas únicas empresas existentes: Empresa Senhor do Bomfim (do Grupo Mencil), e a Empresa Nossa Senhora de Fátima.

Logo, dentro desse contexto, as duas empresas existentes atuavam em áreas distintas e o muro invisível e/ou linha divisória, que atuava como fronteira de zoneamento entre as duas empresas, era definida pela linha férrea paralela

la é Avenida Maranhão. Fora essas duas áreas distintas, somente no interior da área central e nas imediações do Terminal Rodoviário ocorria superposição dos itinerários dos grupos de linhas de cada empresa. (Figura II.1).



FONTE: MT - GEIPOT

FIGURA II.1 - Área de Atuação das Empresas de Transportes Urbanos.

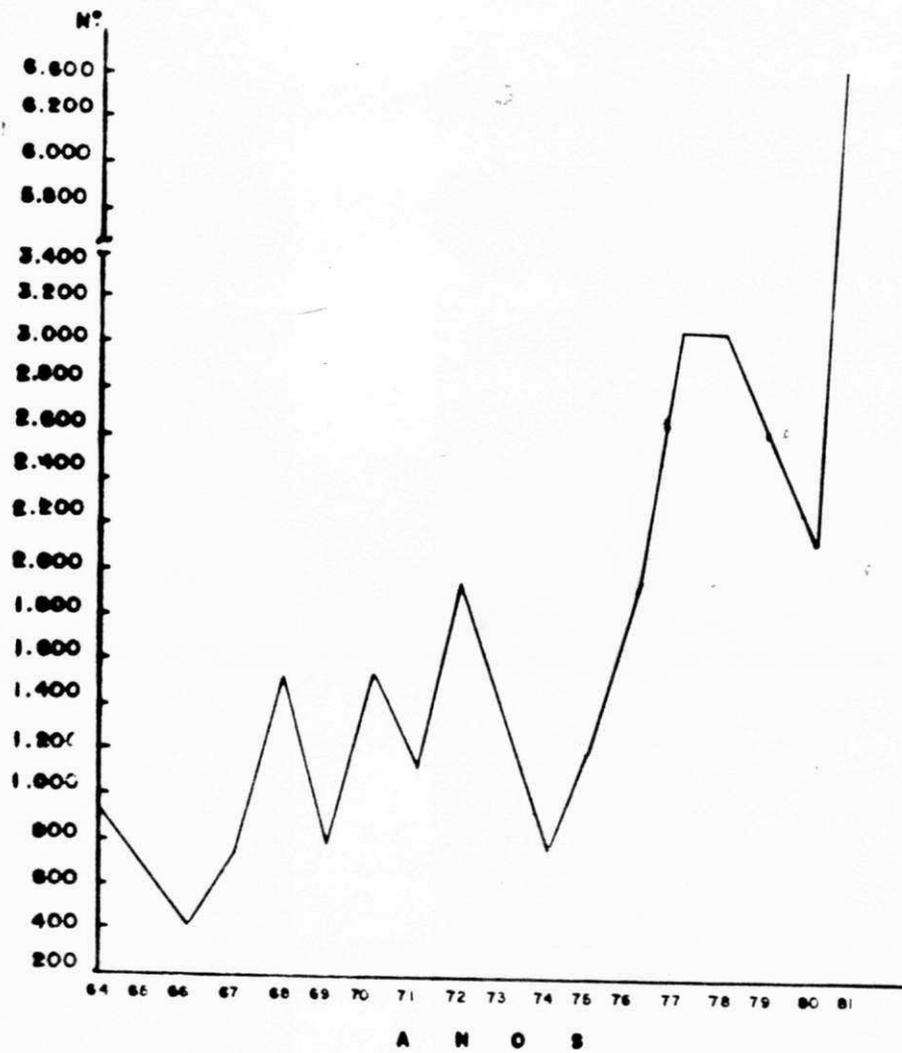
Quanto à evolução urbana, cabe lembrar ainda que, nessas três décadas - 60, 70 e 80 -, a cidade de Aracaju atravessou uma fase de acentuado crescimento e diversificação de sua área urbana. Com isso, tanto a rápida expansão de áreas residenciais como o crescente aproveitamento do solo no centro da cidade, por meio da verticalização das edificações, pressionaram, em potencial, a infra-estrutura e os serviços básicos necessários, sobretudo o sistema de transporte. Além

disso, toda expansão urbana acontecia espontaneamente, seguindo geralmente a abertura de novas avenidas que determinavam o aparecimento de loteamento e conjuntos residenciais isolados que, ao longo do tempo, expandiram-se e foram integrados à cidade, na função de bairros perfeitamente consolidados.

Logo, o crescimento recente de Aracaju é demonstrado através do Gráfico II.1, onde se percebe a evolução do número de construções licenciadas de 1964 a 1981. Na década de 60/70, a cidade teve um aumento populacional de 60,8%, ou seja, um acréscimo de 69.508 habitantes. Ademais, nas décadas de 1970/1980, houve também um aumento de aproximadamente 60%, o que representou 109.615 habitantes para a cidade. Deve-se enfatizar ainda que todo esse crescimento populacional foi seguido por um elevado aumento da demanda de áreas para uso urbano e de mudanças na distribuição da intensidade desse uso.

Por outro lado, acima de tudo isso, toda essa evolução urbana aconteceu espontaneamente, ou seja, não houve a existência de um plano urbano que induzisse tal crescimento. Somente a partir de 1972 é que foi preparado um Plano Local Integrado do Município de Aracaju - PDLI, que fixava as diretrizes econômicas, sociais, físico-urbanísticas e institucionais para o desenvolvimento da cidade. Simultaneamente, com relação aos transportes, também foi a partir desse plano que se determinaram algumas medidas relativas ao sistema viário. Essas proposições foram implantadas e eram voltadas em geral para a operação de trânsito que, já naquela época, vinha a priorizar o transporte individual em detrimento do

ARACAJU
GRAFICO II . I - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CONSTRUÇÕES
LICENCIADAS
1964 - 1981



Fonte: RIBEIRO, 1989

transporte público.

Ademais, cabe assinalar que, institucionalmente, a primeira iniciativa com relação à regulamentação e ao controle dos serviços de transporte público de Aracaju só foi dado a partir da criação da Secretaria de Serviços Urbanos - Lei nº 510 de 17/12/76. Tal preocupação consistiu apenas na criação de um departamento ligado a essa nova secretaria que tinha a responsabilidade de controlar e administrar os serviços relacionados com o trânsito urbano. (7)

Posteriormente, a preocupação em ordenar, controlar e fiscalizar os transportes urbanos só se deu concretamente com a promulgação da Lei nº 690, de 01/04/80, responsável pela criação da Secretaria de Transportes do Município. Tal órgão era composto por uma assessoria técnica, um departamento de trânsito urbano, que tinha a função de promover o atendimento das necessidades públicas de transporte nas ligações municipais, além de executar o planejamento, coordenação, concessão, autorização, tarifação e, sobretudo, fiscalização. Vale ressaltar ainda que, apesar do avanço alcançado com a estruturação dessa nova secretaria, existiam, na prática, inúmeras deficiências técnicas que caracterizavam o gerenciamento dos transportes daquela época, tais como: falta de uma unidade jurídica e setor de engenharia, ausência de uso de técnicas de organização e métodos, ineficiência na fiscalização etc.

Nesta fase, a frota que servia o município de Aracaju era administrada por duas empresas. Assim, do total de 26 linhas urbanas regulares, 16 eram operadas pela Empresa Bom fim e as 10 restantes pela Empresa Nossa Senhora de Fátima.

Ao mesmo tempo, do total das linhas que operavam no sistema, 22 eram denominadas convencionais e 4 tinham sido fruto da implantação parcial do estudo de transporte público executado pela equipe de Jayme Lerner. O sistema também contava com o auxílio de cinco terminais. Esses terminais atendiam de acordo com os corredores de acesso, sendo que três deles operavam sem as mínimas condições de conforto. (7)

É importante salientar que o sistema de transporte por ônibus nesse período era caracterizado por inúmeros problemas relacionados com o gerenciamento.

Logo, existiam irregularidades técnicas das mais variadas: o cálculo da tarifa era realizado diretamente pelas empresas operadoras, que enviavam à Secretaria de Transportes e a mesma conferia e estipulava o valor, sendo na época um dos mais altos do país; as empresas operavam linhas com total autonomia, de acordo com seus próprios interesses, uma vez que, o órgão gerenciador não planejava, não controlava e nem fiscalizava o serviço; a Secretaria de Transportes não dispunha de técnicos especializados em transportes, nem muito menos de equipamentos necessários para promover uma fiscalização eficiente; a população nunca era consultada sobre os problemas de transportes urbanos na cidade, nem tinha a quem se dirigir para expor suas reclamações e sugestões. En fim, havia sobretudo uma total desarticulação entre os objetivos do poder concedente, os interesses das empresas concessionárias e os anseios dos usuários.

Em face dessa situação, em 1983, a Câmara Municipal de Aracaju instaurou uma Comissão Parlamentar de Inquérito - CPI de transportes. Essa CPI teve o objetivo não apenas

de apurar o monopólio abusivo das duas empresas operadoras, que exploravam um serviço com total autonomia mas, sobretudo, de avaliar os transportes urbanos por ônibus sob o enfoque dos representantes das organizações populares, dos técnicos vinculados ao órgão gerenciador e, também, dos representantes das empresas operadoras.

Assim, o primeiro passo para reverter o quadro em que se encontrava o sistema de transportes urbanos foi dado através da implantação da CPI dos transportes, em 1983, na Câmara Municipal de Aracaju, cujo requerente foi o então vereador Bosco Mendonça. Desse modo, o relatório final apresentado em 1984 concluiu sua análise afirmando a necessidade de se estruturar tecnicamente o órgão gerenciador existente para que o mesmo pudesse exercer a sua função profícuca de planejar através de um padrão técnico-operacional com normas bem definidas.

Em síntese, a principal característica operacional do sistema de transporte urbano por ônibus neste período era a rigidez das linhas, já que todas convergiam para a área central da cidade não havendo, conseqüentemente, interligações entre os bairros, nem muito menos linhas que ligassem diferentes zonas residenciais definidas como importantes polos concentradores de demanda, tais como: Terminal Rodoviário, Distrito Industrial, Campus Universitário e Bairro Siqueira Campos. (8)

2.6 - O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS APÓS A CRIAÇÃO DA SMTU (1985 ATÉ OS DIAS ATUAIS)

Um fato extremamente significativo ocorrido em julho de 1985 foi a criação da Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU), anexada à já existente Secretaria de Transportes Urbanos (SETURB). Tal criação foi consolidada a partir de mudanças políticas administrativas, que tiveram como principal objetivo transformar institucionalmente o planejamento do sistema de transportes vigente. Para esse fim, existiam naquela época duas propostas técnicas, uma recomendada pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte-GEIPOT, que pregava a implantação de um Sistema Radial, onde todas linhas passassem obrigatoriamente pela zona central da cidade, e outra da equipe de Jayme Lerner, que propunha a implantação de um Sistema Integrado de Transportes.

Neste contexto, após diversos debates, reuniões e discussões com técnicos e representantes da comunidade, a então recém-criada Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU) optou pela implantação do Sistema Integrado de Transportes. Para tal decisão, foi de fundamental importância o apoio do BNDES que, após uma avaliação técnica do projeto, aprovou o financiamento de quarenta ônibus "Padron" e a construção de terminais de integração, previstos pelo "SIT" - Sistema Integrado de Transportes de Aracaju.

Ao mesmo tempo, vale ressaltar que a opção pela proposta da equipe de Jayme Lerner foi avaliada tecnicamente e observou-se que existiam vantagens tanto no que se refere à racionalização no sistema viário, como na melhoria de fre

quências nos corredores e, sobretudo, no aumento das alternativas de deslocamentos. Logo, em cima dessa proposta, a equipe técnica da SETURB/SMTU fez uma série de modificações e sugestões, definindo, sobretudo, que se devia procurar evitar o máximo o transbordo nos terminais a serem construídos futuramente. Para isso, ficou definido que as linhas tronco-diametraes não saíssem dos terminais, mas sim dos núcleos habitacionais, onde existiam maiores demandas. Com essa resolução técnica, o maior ônus do Sistema Integrado de Transportes, que é o transbordo, foi eliminado consideravelmente.

Basicamente o Sistema Integrado de Transporte (SIT) é determinado por um esquema operacional composto por vários tipos de linhas: tronco-diametraes, tronco-radiais, inter-bairros e alimentadoras. Neste contexto, as linhas tronco-diametraes são aquelas que circulam nos corredores de maior demanda e são operadas por modos de transportes geralmente de elevada capacidade e velocidade. Quanto às linhas alimentadoras, elas fazem o trajeto complementar entre os terminais de integração, situados ao longo da linha troncal e os corredores de serviços. São propostas ainda linhas inter-bairros, que ligam entre si terminais de diferentes corredores de serviços, além de existirem também diferentes linhas tronco-radiais que fazem o itinerário ligando bairros não atendidos pelo conjunto tronco-diametral e o centro da cidade, maior polo de atração de viagem.

Assim, definida a proposta a ser implantada, estabeleceram os objetivos a serem priorizados. Logo, com o apoio financeiro da Empresa Brasileira de Transportes Urbanos -

EBTU, primeiramente determinou-se o treinamento de pessoal qualificado e também consultou-se especialistas da área no país. Posteriormente, com a estruturação do órgão gerenciador, fez-se não apenas o levantamento dos dados operacionais, como também criou-se um regulamento de transportes para a cidade, além de definirem-se as obrigações das empresas operadoras. Através dessas medidas foi possível realizar os primeiros levantamentos de dados operacionais que permitissem o dimensionamento das linhas e, conseqüentemente, a implantação imediata do sistema proposto.

Sendo assim, a primeira etapa da implantação do SIT, proposto em 1985, consistiu na criação de uma rede composta de duas linhas tronco-diametrais, interligando os setores Norte e Sul e duas linhas tronco-radiais atendendo ao setor oeste, todas com passagem na área central da cidade. Essa estrutura foi determinada em função de três grandes conjuntos habitacionais, onde ficou constatado serem grandes polos geradores de viagens destinadas à área central da cidade (9).

Ademais, ficou determinado também que as linhas tronco-diametrais operariam a partir desses conjuntos habitacionais, eliminando, assim, o transbordo obrigatório que seria realizado pelos usuários desses conjuntos.

Nessa mesma fase, implantaram-se também duas linhas interbairros que tinham o objetivo de fazer a interligação entre terminais de integração distintos, sem passar pela área central da cidade.

Finalmente, todo o processo de implantação do SIT foi concluído em 1990 e atualmente dispõe de uma estrutura que

opera 45 linhas, sendo 5 diametrais, 2 troncais, 14 tronco-radiais, 4 interbairros, 10 alimentadoras e 10 radiais. O sistema utiliza também 5 empresas operadoras que colocam em circulação uma frota média diária de 219 Ônibus, além de manter 22 veículos de reserva à disposição do SIT.

Com relação à expansão urbana, a cidade de Aracaju vem crescendo de forma acelerada, apresentando uma taxa de crescimento acima de 4,0% ao ano, o que contribui para a existência de acentuado déficit habitacional. Neste sentido, a implantação de conjuntos habitacionais, em sua maior parte na área da grande Aracaju, constitui-se um forte indutor de crescimento urbano. Todo esse processo se dá de maneira espontânea e com isso não se tem uma interrelação Sistema de Transporte/Use do Solo.

2.7 - CONCLUSÕES

Da análise da evolução do uso do solo e sistema de transporte urbano em Aracaju, desde a era do bonde à tração animal até os dias atuais, pode-se inferir que a regra geral prevalecente no município de Aracaju, com respeito à interrelação transporte/uso do solo, consistiu na ausência de políticas claras, definidas e duradouras de desenvolvimento urbano da cidade. Nesses termos, com exceção da fase em que a urbanização era essencialmente administrada por empresas privadas e, conseqüentemente, as empresas operadoras de transportes interligavam-se para definir um crescimento integrado, todos os períodos de evolução dos transportes/uso

do solo se deram de maneira descentralizada.

Há de se convir que toda essa realidade atual de total desarmonia de integração uso do solo/transporte foi provocada, sobretudo, porque a urbanização em Aracaju processou-se por expansão das periferias onde se localizam as camadas trabalhadoras de mais baixa renda (cinturões de pobreza, cidades dormitórias). Desse modo, claramente o desenvolvimento urbano foi orientado pelos interesses da acumulação do capital imobiliário -especulativo e industrial.

Enfim, esse processo é especulativo porque a ocupação do uso do solo é excludente e se apropria de forma elitista dos equipamentos urbanos. Do mesmo modo, torna-se industrial à medida que privilegia o sistema viário em função dos produtos automobilísticos em detrimento das necessidades do transporte de massa. 10

Já com relação ao sistema de transporte, pode-se perceber uma certa evolução institucional desse setor. Essa transformação é substancial a partir da criação, em 1985 da SMTU que é anexada à SETURB. Enfim, após essa data, o poder concedente passa a gerenciar de fato os transportes públicos, utilizando-se dos seus direitos de administrar, coordenar, controlar e fiscalizar o Sistema de Transporte Público de Passageiros do Município de Aracaju.

2.8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. II Curso de Planejamento e Gerenciamento de Transporte .
Curitiba, 1990.

2. STIEL, Waldemar Corrêa. História do Transporte Urbano no Brasil. Brasília, 1984.
3. BARAT, J. Transporte e Energia no Brasil, Rio de Janeiro, 1991
4. LOUREIRO, K. Trajetória Urbana de Aracaju. INEP, Aracaju, 1982.
5. RIBEIRO, N. M. G. Transformações do espaço urbano: o caso de Aracaju. Recife, FUNDAJ, Editora Massangana , 1989, 130p.
6. DINIZ, 1963, citado por LOUREIRO, ano, nº pág.
7. GEIPOT/EBTU. Estudos de transportes urbanos de Aracaju - Recomendações para implantação imediata. 1980.
8. Relatório Final da Comissão Parlamentar de Inquérito. Aracaju. 1984.
9. SETURB/SMTU. Sistema Integrado de Transportes em cidades de médio porte: o caso de Aracaju.
10. SROUR, Robert Henry, Os Transportes Coletivos: Notas Sociológicas in Trânsito, São Paulo, 1985.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DE ARACAJU

O presente capítulo apresenta o atual Sistema de Transporte Público de Passageiros - STPP, tanto por ônibus urbano e suburbano como por táxi. Para tal fim, define as características de gerenciamento dos modais por ônibus, microônibus, táxi e táxi-lotação em termos operacionais, institucionais e tarifários, uma vez que são esses os principais meios de locomoção por transporte público da população residente na área em estudo.

3.1 - SISTEMA DE TRANSPORTE URBANO DE ARACAJU

A rede de transportes do município de Aracaju é composta fundamentalmente pelo Sistema Integrado de Transporte (SIT), proposto em 1985, implantado em 1986 e concluído em 1990. Atualmente, esse sistema é responsável por 79% da demanda de passageiros. A integração de todas as linhas do sistema se dá através do terminal central, que permite a conexão entre as linhas convencionais e troncais. O Sistema Urbano conta ainda com o transporte alternativo implantado em 1992. Esse modal é operado por microônibus que fazem alguns itinerários no sentido bairro-centro e centro-bairro. Sua

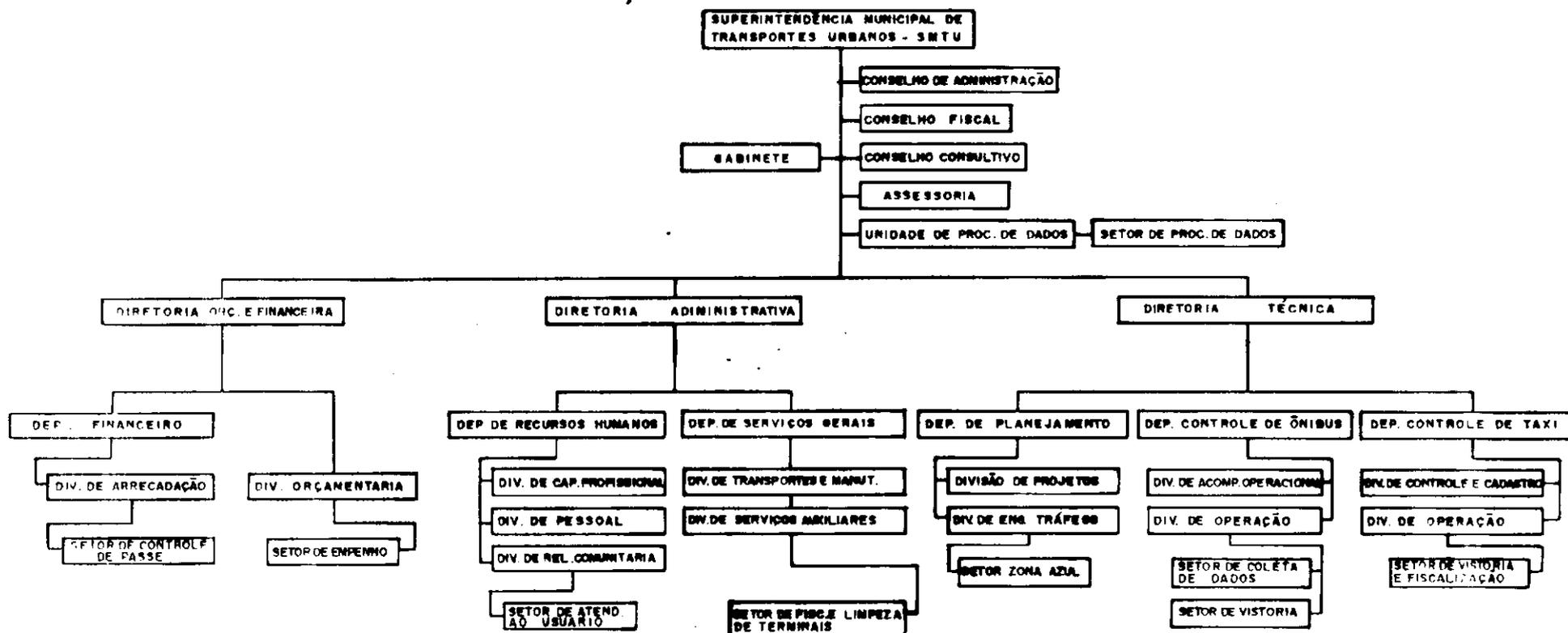
tarifa normalmente corresponde a duas vezes o valor da cobrança no SIT.

Quanto ao planejamento e o gerenciamento do transporte urbano por ônibus, ele é exercido pela Superintendência Municipal de Transportes Urbanos - SMTU, órgão autárquico, vinculada ao gabinete do prefeito municipal. Neste sentido, tal gerenciamento é realizado através de um planejamento sistêmico, que exige uma permanente avaliação das linhas, além de controlar e fiscalizar o sistema, utilizando-se as técnicas com vistas a tomadas de decisões com relação à criação de novas rotas, alteração de itinerários e, sobretudo, redimensionamento da frota. Enfim, a competência legal para atuação da SMTU encontra-se no regulamento da Lei nº 1030 de 14 de dezembro de 1984. Já sua estrutura organizacional é baseada no organograma apresentado no Quadro III.1.

Por outro lado, a implantação do SIT previu inicialmente a construção de três terminais de integração: DIA, Zona Oeste e Maracaju, localizados em pontos estratégicos ao longo dos corredores estruturais por onde circulam as linhas troncais de maiores capacidades que garantem uma oferta de serviços para passageiros provenientes das áreas de influência. Cabe acrescentar que os trajetos complementares entre essas áreas e os terminais são feitos pelas linhas alimentadoras e interbairros, sendo que os ônibus interbairros fazem a ligação entre as diversas zonas, sem passar pelo centro da cidade, encurtando assim o tempo desses deslocamentos e aumentando, conseqüentemente, a mobilidade dos usuários.

QUADRO III.1

ORGANOGRAMA DA SUPERINTENDÊNCIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES URBANOS



Outrossim, a concepção operacional dos terminais es tã relacionada com a possibilidade de criar uma área blo- queada com acesso controlado. Essas áreas de integração são constituídas por espaços fechados onde os usuários têm in- gresso tanto pelas catracas de solo (bilheterias) controla- das pelas empresas operadoras, bem como quando utilizam qual- quer outra linha de transporte do sistema, cuja caracterís- tica operacional possibilita a entrada no terminal.

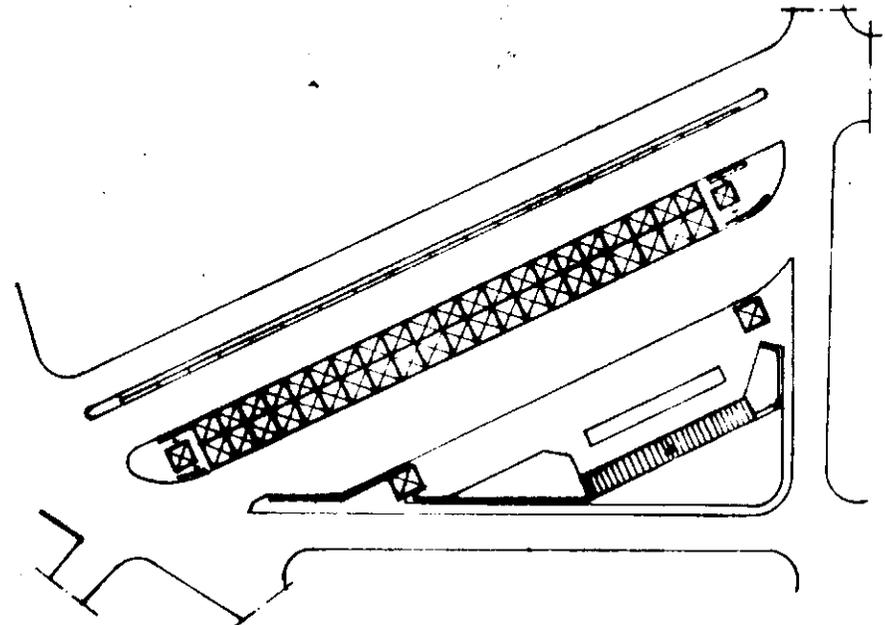
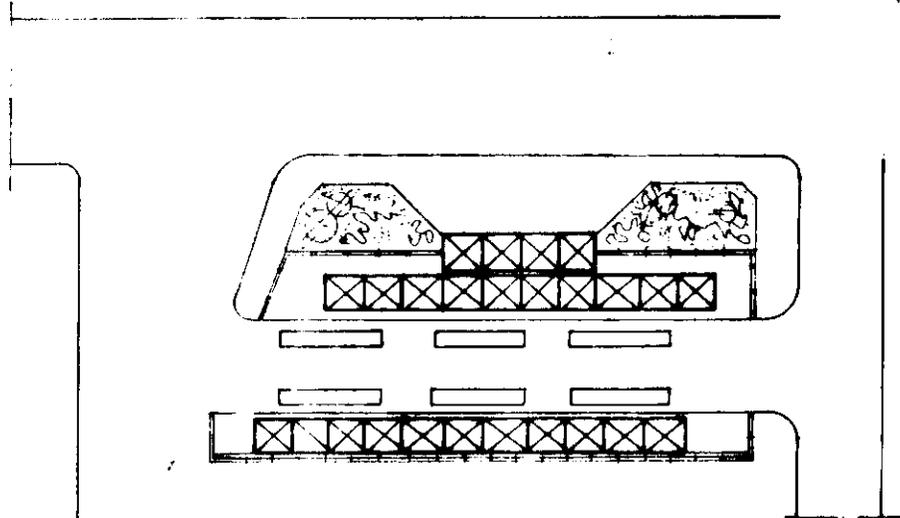
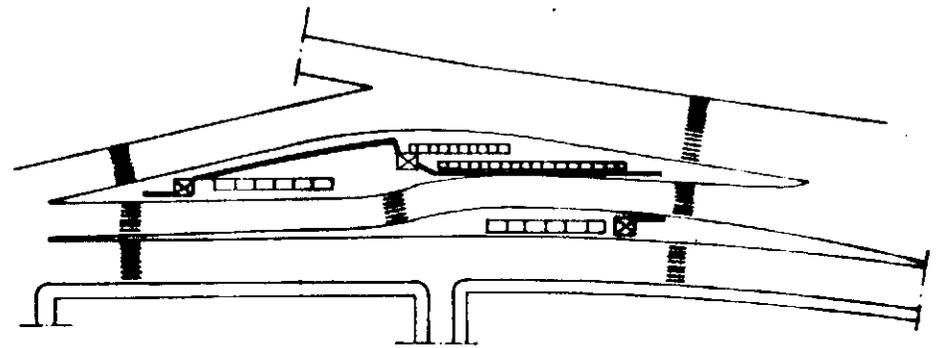
Essa condição, por outro lado, determina a solução física do terminal, em forma linear, com embarque/desembar- que simultâneos em plataformas dotadas de todo o conforto e segurança. Ao mesmo tempo, todo modelo estrutural vigente permite ainda que os usuários efetuem o transbordo entre as linhas troncais, interbairros e alimentadoras, garantindo as sim a integração físico-tarifária¹. A Figura III.1 apresenta o croqui dos sete terminais implantados.

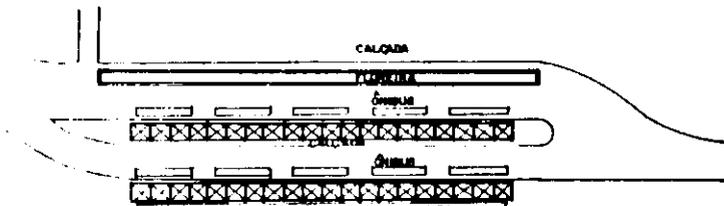
Ademais, como os sete terminais de integração possibi- litam a conexão entre serviços que compõem o SIT, convém destacar que cada terminal tem uma característica operacio- nal específica, já que são localizados obedecendo três cri- térios básicos: a) área de influência; b) situação em rela- ção aos principais corredores; e c) disponibilidade de uso do solo para construção.

Sob esses três aspectos, analisam-se características operacionais de cada um dos terminais.

Terminal do Centro Jornalista "Fernando Sávio" - Situa-se pró ximo ao terminal do sistema suburbano Governador Luiz Gar- cia. Sua principal característica é permitir a integração do

Figura III.1 OS TERMINAIS

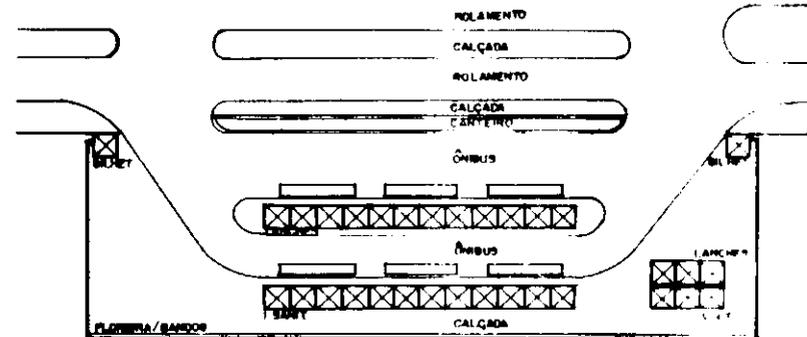




TERMINAL DE INTEGRAÇÃO/RODOVIÁRIA NOVA

ESTATÍSTICA

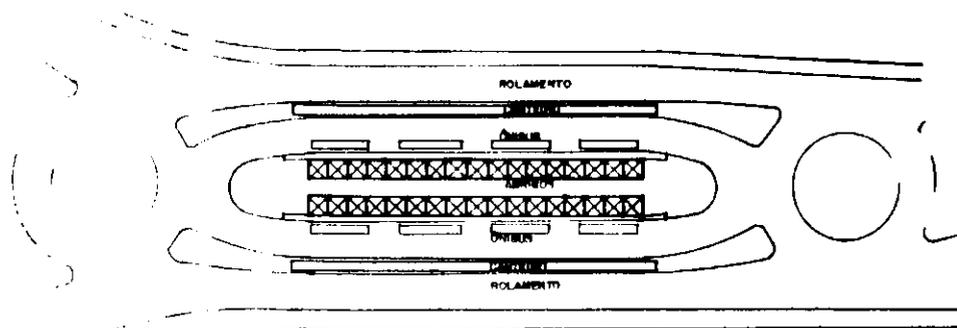
Área Coberta	870,40 m ²
Área Pavimentada	1.480,00 m ²
Área Calçada	1.980,00 m ²
Área Floresta	575,80 m ²



TERMINAL DE INTEGRAÇÃO/MARACAJU

ESTATÍSTICA

Área Coberta	685,20 m ²
Área Pavimentada	2.200,10 m ²
Área Calçada	2.480,00 m ²
Área Floresta	96,00 m ²



TERMINAL DE INTEGRAÇÃO / D.I.A.

ESTATÍSTICA

Área Coberta	688,80 m ²
Área Pavimentada	3.888,05 m ²
Área Calçada	2.300,00 m ²
Área Cantina	380,00 m ²

SIT com linhas radiais do sistema convencional. Esse terminal é responsável por 34,3% da demanda de passageiros utilizando o terminal de integração (bilheterias).

Terminal da Rodoviária Nova (Zona Oeste) - É responsável tanto pelas linhas troncais da rodoviária como pelos diversos itinerários do campus e do conjunto habitacional Eduardo Gomes. Sua localização é próxima ao terminal rodoviário interestadual Governador José Rollemberg Leite, situado na Av. 31 de março. Ademais, esse terminal é responsável por 18,2% da demanda de passageiros utilizando o terminal de integração.

Terminal de Maracaju - Localizado no corredor da Avenida Maracaju, interseção com a Rua São Francisco de Assis; esse terminal opera as linhas troncais Maracaju-Dia e Conjunto João Alves/Atalaia, sendo responsável por apenas 6,3% dos passageiros utilizando o terminal de integração.

Terminal do DIA - Esse terminal é responsável por 6,3% da demanda de passageiros utilizando o terminal de integração e opera as linhas tronco-diastrais Augusto Franco, Orlando Dantas e DIA.

Terminal da Atalaia (Zona Sul) - Localiza-se na Avenida Beira-Mar, sendo responsável por 8,3% da demanda de passageiros utilizando o terminal de integração (catraca solo), operando para isso as linhas troncais Atalaia e Coroa do Meio.

Terminal da Zona Norte - É responsável pelo mais baixo índice de demanda de passageiros que utilizam o terminal de integração, 4,7%. Ele está localizado no bairro Industrial, mais precisamente, na

Avenida João Rodrigues e é responsável pela operação da linha troncal Atalaia/Zona Norte.

Terminal Tânia Mota - Atende à demanda de um importante pólo de atração de viagem (Mercado Central) e opera significativas linhas troncais - Maracaju/DIA, conjunto João Alves e outras. Atualmente é responsável por 22% dos passageiros que utilizam terminais (catraca solo).

Enfim, todos os sete terminais de integração estão localizados estrategicamente ao longo dos principais corredores do transporte do sistema, que abrangem as seguintes avenidas: Hermes Fontes, Juscelino Kubitschek, Desembarca - dor Maynard, Maranhão, Beira-Mar.

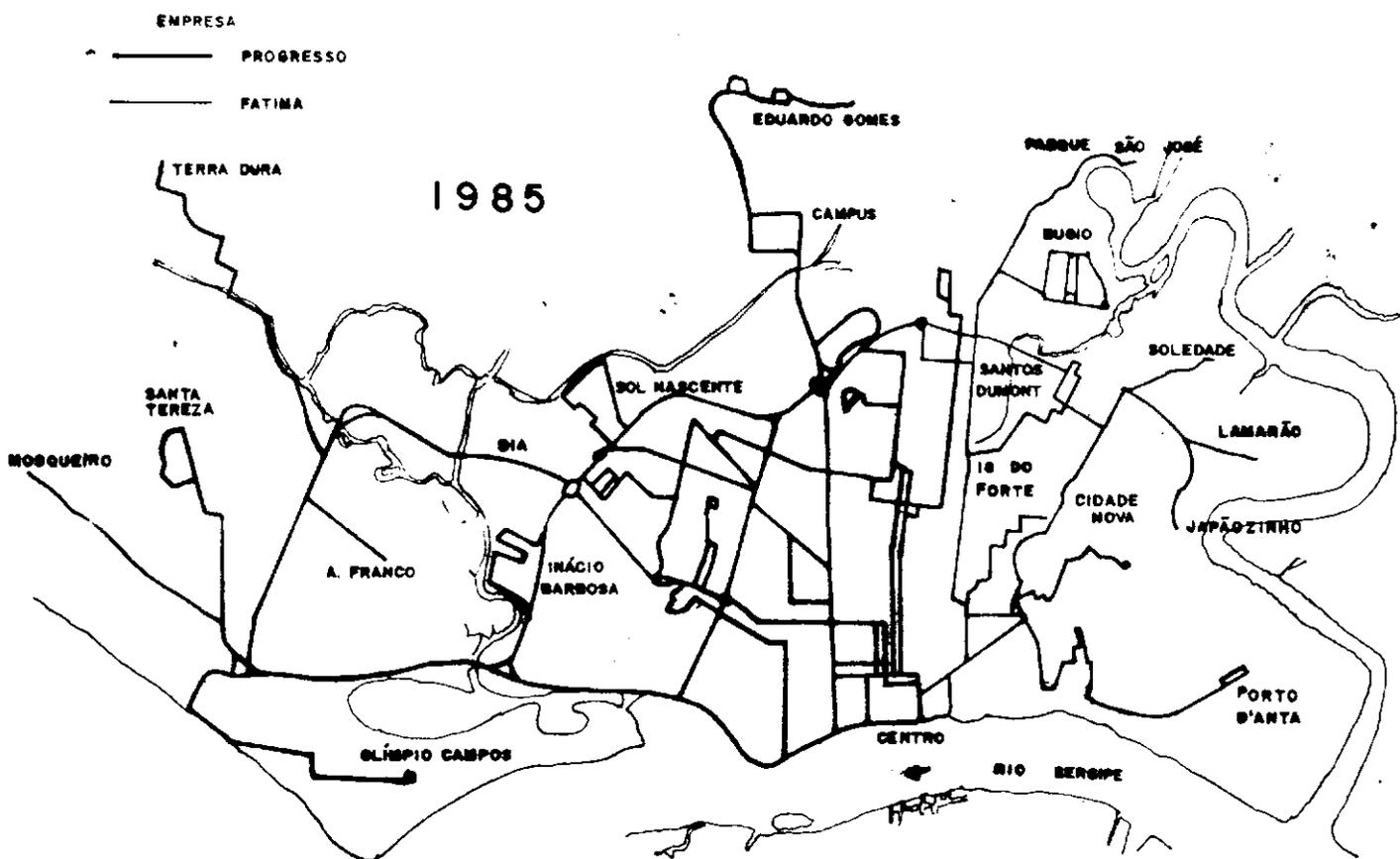
Ademais, a Figura III.2 apresenta o sistema de transporte antes e depois da implantação do SIT, além de situar os 7 terminais dentro da estrutura urbana da cidade.

Vale ressaltar que a estrutura atual do sistema é composta por 45 linhas, sendo 5 diametrais, 2 troncais, 14 tronco-radiais, 4 interbairros, 10 alimentadoras e 10 radiais. Para tanto, o sistema dispõe de 5 empresas operadoras que colocam em circulação uma frota média diária de 219 ônibus, além de manter 22 veículos de reserva à disposição do SIT.

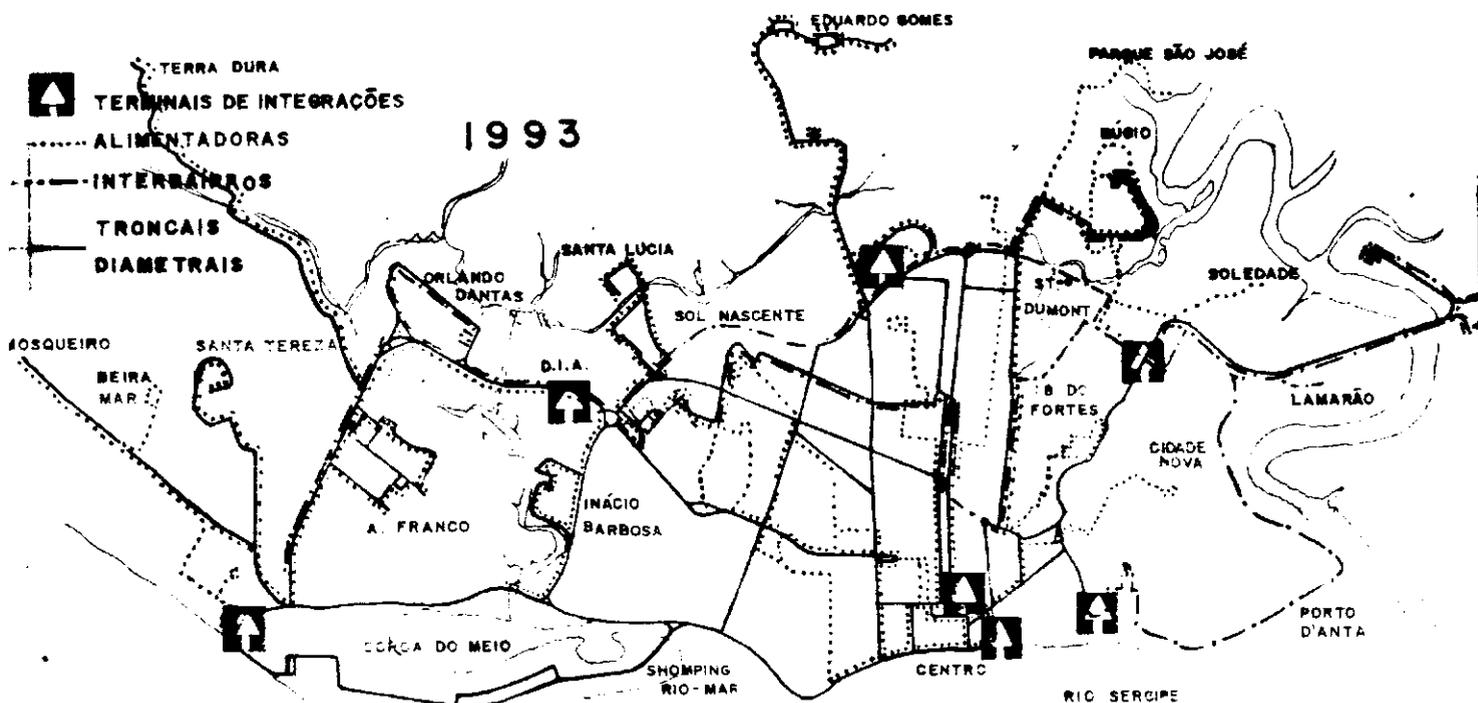
Enfatiza-se ainda que, para operacionalizar as linhas troncais, estabeleceu-se o uso de veículos Padron dotados de três portas duplas e maior espaço interno de circulação. Todas essas vantagens do ônibus Padron buscam otimizar o desempenho operacional do sistema, já que as troncais são responsáveis por 50% dos passageiros transportados. Ao mesmo

Figura III.2

SISTEMA DE TRANSPORTE EXISTENTE EM 1985 - RADIAL



SISTEMA DE TRANSPORTE EM 1993 INTEGRADO



tempo, para facilitar a comunicação visual do sistema, padronizam-se cores específicas de acordo com os diferentes tipos de serviços existentes. Assim, para as linhas troncais definiu-se por veículos com cores amarelo e preto; linhas interbairros, veículos com cores verde e preto e, finalmente, nas linhas alimentadoras optou-se por veículos com cores azul e preto.

Finalmente, a SMTU executa o controle da demanda através de planilhas operacionais. Assim, ao mesmo tempo que realiza a programação e fiscalização das tabelas de horários, elabora também relatórios estatísticos mensais do acompanhamento operacional. Além disso, exerce uma rígida fiscalização em todos os sete terminais e na área central, como também garante uma fiscalização volante. Para auxiliar o desempenho das empresas, executa também pesquisas com o intuito de diagnosticar o cumprimento operacional diário previsto na ordem de serviço operacional - OSO que no mês de abril de 1993, foi de 98,6%, em termos de cumprimento de viagens.

3.1.1 - Estudo de Demanda do SIT

De acordo com o relatório de atividades da Superintendência Municipal de Transportes Urbanos - SMTU o sistema foi responsável por um movimento mensal de 5.461.091 milhões de passageiros transportados através de um total de 80.000,10 viagens correspondentes a 2.059.391,66 km percorridos. O percurso médio mensal do sistema foi de 9.696 km/veículo com um índice de 2,65 passageiros por quilômetro, tendo ainda um índice de 68,26 passageiros por viagem completa.

Já com relação ao volume de passageiros por empresa, existe um controle diário através de uma fiscalização constante por parte da SMTU. Logo, tanto esses dados como o número de passageiros transportados por tipo de passagens estão contidos no relatório de atividade e informações gerenciais editado mensalmente pela diretoria técnica, sendo elaborado pelo Departamento de Planejamento - DEPLAN.

QUADRO III.2 - Quadro Resumo do Sistema Integrado de Transportes

Empresas	PASSAGEI- ROS	QUILOMETRADAS		VIAGENS		I.P.K. MENSAL	I.P.V. MENSAL	P.M.M.
		PREVISTAS	REAL	PREVISTA	REAL			
Progresso	2.575.516	921.913.10	915.755.44	38.555.50	38.340.10	2,81	67,18	9742
Halley	1.397.716	470.333.27	461.677.13	18.546.00	18.267.50	3,03	76,51	9422
São Pedro	688.883	315.144.17	307.899.95	10.404.50	10.190.50	2,24	67,60	9932
Graças	611.311	299.906.57	288.213.45	9.554.00	9.192.00	2,12	66,50	9297
Fátima	187.665	87.818.85	85.845.69	4.095.00	4.010.00	2,19	46,80	10731
TOTAL	5.461.091	2.095.115.96	2.059.391.66	81.155.00	80.000.10	2,65	68,26	9669

I.P.K. Índice de passageiros por quilômetro/I.P.V. Índice de passageiros por viagem/

P.M.M. Percurso médio mensal.

FONTE: SMTU, dados de abril de 1993.

A seguir, o desempenho do sistema é analisado por linha específica, destacando o percentual de passageiros transportados por tipo de linha, ou seja, troncais, tronco-diametrais, tronco-radiais, interbairros, alimentadoras e radiais. (Quadro III.3).

QUADRO III.3 - Dados Operacionais do Itinerário e Tipo de Linha do Sistema de Transporte Público, de abril/1993.

NÚMERO DA LINHA	DENOMINAÇÃO E TIPO DE LINHA	PASSAGEIROS TRANSPORTADOS	% COM RELAÇÃO A DEMANDA TOTAL
TRONCAIS			
006	E. Gomes (Via Des. Maynard)	205.010	
703	A. Franco/Siqueira Campos	249.128	
Sub-Total		454.138	8,32%
TRONCO-DIAMETRAIS			
001	A. Franco/Bugio	861.583	
002	Maracaju/DIA	458.417	
003	João Alves/Atalaia	324.467	
007	Term. Atalaia/Term. Zona Norte	154.964	
702	Augusto Franco (Zona Sul/Zona Norte)	61.989	
Sub-Total		1.861.420	34,09%

QUADRO III.3 - Dados Operacionais do Itinerário e Tipo de
 Linha do Sistema de Transporte Público, de
 abril/1993. (Continuação)

NÚMERO DA LINHA	DENOMINAÇÃO E TIPO DE LINHA	PASSAGEIROS TRANSPORTADOS	% COM RELA ÇÃO A DEMAN DA TOTAL
TRONCO-RADIAIS			
004	T.Rodoviário (Via L. Batista)	133.937	
005	T.Rodoviário (Via Des. Maynard)	115.098	
008	Coroa do Meio	198.167	
009	Eduardo Gomes/Osvaldo Aranha	45.560	
604	Campus/Zona Oeste/	45.119	
706	Santa Lúcia/Centro	34.437	
707	Sol Nascente/Castelo Branco	140.694	
715	Médici/Contorno	35.576	
717	Mosqueiro	35.339	
718	Mosqueiro/Coroa do Meio	38.570	
720	Santa Teresa	54.451	
723	Terra Dura/Centro	31.931	
725	T. Rodoviário/N. Sanea- mento	109.439	
727	Campus/Des. Maynard	56.026	
Sub-Total		1.074.344	19,67
INTERBAIRROS			
010	Bugio/Atalaia	178.994	
020	O. Dantas/S. Dumont	272.397	
030	Ter. Z. Norte/Ter. Ma- racaçu	35.482	
040	João Alves Filho/T. D.I.A.	200.319	
Sub-Total		687.192	12,58

QUADRO III.3 - Dados Operacionais do Itinerário e Tipo de
Linha do Sistema de Transporte Público, de
abril/1993. (Continuação).

NÚMERO DA LINHA	DENOMINAÇÃO E TIPO DE LINHA	PASSAGEIROS TRANSPORTADOS	% COM RELA ÇÃO A DEMAN DA TOTAL
ALIMENTADORAS			
102	Soledade	23.144	
104	Parque São José	11.962	
301	Eduardo Gomes/Alimentadora	76.473	
401	I. Barbosa	29.441	
403	Terra Dura / D.I.A.	12.081	
501	A. Franco/Alimentadora	9.887	
502	Santa Teresa	16.524	
503	Conj. Beira mar	31.297	
504	Mosqueiro/Alimentadora	6.295	
505	Terra Dura/T.Z.Sul	10.561	
Sub-Total		227.665	4,17
RADIAIS			
405	Médici/Luzia	33.179	
602	Sanatório	56.874	
605	18 do Forte	7.384	
606	Parque São José	11.010	
608	Santos Dumont/Bugio	103.467	
708	Bairro América	27.804	
709	Castelo Branco/Conj. dos Motoristas	33.865	
710	DER	97.111	
716	Médici/S. José	42.007	
721	Castelo Branco	31.098	
Sub-Total		443.799	8,13
Demanda Total		4.748.558	

QUADRO III.3 - Dados Operacionais do Itinerário e Tipo de Linha do Sistema de Transporte Público, de abril/1993. (Continuação).

DENOMINAÇÃO E TIPO DE LINHA	PASSAGEIROS TRANSPORTADOS	% COM RELAÇÃO A DEMANDA TOTAL
Demanda Por Terminais		
Ter. Zona Oeste	129.643	
Ter. Centro (Jorn. Fernando Sávio)	244.399	
Ter. Zona Sul	59.072	
Ter. Maracaju	45.085	
Ter. DIA	44.896	
Ter. Zona Norte	33.361	
Ter. Mercado	156.077	
Total Terminais	712.533	13,05
Total Geral do Sistema	5.461.091	

Assim, de acordo com o quadro III.3, é importante ressaltar que as linhas troncais são aquelas definidas como as que circulam nos corredores de maior demanda e, por isso são operadas por modos de transportes geralmente de média capacidade (ônibus Padron) e velocidade. No SIT do município de Aracaju, esse tipo de linha é responsável apenas por dois itinerários cujos passageiros transportados correspondem a um percentual de 9,32% da demanda do sistema.

Já as linhas tronco-diametraais geralmente interligam dois pólos concentradores de demanda e funcionam como um pêndulo, só que passando obrigatoriamente pelo centro da cidade (pólo de maior atração de viagem). No atual sistema

de transporte, é responsável por 34,09% do total de passageiros transportados. Esse tipo de linha também é operado por modos de transporte de média capacidade (ônibus padrão).

Quanto as linhas tronco-radiais, elas na sua totalidade fazem a conexão entre pontos de grandes demandas e o centro da cidade. Atualmente, esse tipo de linha é responsável por 19,67% da demanda total do SIT.

Por outro lado, as linhas interbairros ligam tanto pontos de grandes demandas como terminais de diferentes corredores de serviços. Essas não atravessam o centro da cidade. Enfim, apesar de existirem apenas quatro itinerários com essa característica, esse tipo de linha é responsável por 12,17% da demanda total do sistema.

Ademais, as linhas alimentadoras fazem o trajeto complementar entre os terminais de integração situados ao longo das linhas troncais e os bairros menos próximos dos corredores de serviços. Esse tipo de linha é responsável apenas por 4,17% da demanda. Por último, tem-se as linhas radiais que ligam alguns bairros ao terminal localizado no centro da cidade denominado "Jornalista Fernando Sávio". Atualmente, essas linhas são responsáveis por 8,13 da demanda total do SIT.

Convém destacar que, quanto à demanda por terminais, existe ainda a proveniente das bilheterias localizadas nos sete terminais do SIT. Atualmente, a demanda por terminais é responsável por 13,05% dos passageiros transportados e, como trata-se de uma área edificada, permite que os usuários possam efetuar o transbordo entre diversas linhas, garantindo portanto a integração físico-tarifária.

3.1.2 - Estudo de Oferta do SIT

O SIT opera através de cinco empresas: Halley, Empresa Nossa Senhora das Graças Transporte e Turismo, Empresa Nossa Senhora de Fátima Ltda, Viação Progresso Ltda e Viação São Pedro. No que diz respeito à frota operante, é composta por 216 ônibus, sendo mantidos ainda 22 ônibus de reserva à disposição do sistema.

O Quadro III.4 apresenta a distribuição da frota por empresa, número de viagens, extensão da linha, itinerário e tipo de linha.

Teoricamente, as especificações das ofertas estão relacionadas com a qualidade do serviço que se pretende prestar aos usuários. Logo, cada sistema define essas especificações, utilizando parâmetros inerentes tanto às características tecnológicas dos veículos em operação como com o grau de conforto que pretende-se fornecer aos usuários, além do dimensionamento operacional que objetiva-se definir através da determinação do quadro de horários e/ou frequências dos serviços. Enfim, como o ônibus é um transporte público universal, tenta-se compatibilizar a demanda à oferta mantendo um nível de serviço adequado a um custo suportável.

Logo, analisando a distribuição da frota por empresa operadora, IPK etc, (Tabela III.4), percebe-se que as linhas com maiores demandas (troncais, diametrais, interbairros e tronco-radiais) são responsáveis pelas frotas com maior número de carros. Enfim, através dessa análise, pode-se concluir que existe uma certa racionalidade no SIT de Aracaju, já que a característica dessas linhas é circular por corredores

QUADRO III.4 - Distribuição da Frota por Empresa

Nº DA LINHA	FROTA	EXTENSÃO DA LINHA (km)	EMPRESAS	Nº DE VIAGENS	IPK	ITINERÁRIO/ TIPO DE LINHA
606	1	18	Halley	14	2,02	Parque São José/ Radial
605	1	10,30	Halley	22	1,74	18 do Forte/Radial
505	1	21,80	Graças	14	1,20	T.Dura/Alimentadora
504	1	36,00	Graças	8,5	0,87	Mosqueiro /Alimen- tadora
501	1	10,15	São Pedro	28	1,35	A.Franco/Alimenta- dora
403	1	22,80	Graças	14	1,05	T.Dura/DIA/Radial
401	1	6,77	Progresso	55	2,63	I.Barbosa/Alimenta- dora
104	1	12,90	Halley	29	1,03	Parque S. José/ Alimentadora
102	1	5,55	Halley	60	2,45	Soledade/Alimenta- dora
405	2	13,75	Progresso	34,5	2,68	Médice Via Luzia/ Radial
503	2	9,40	Graças Fátima	24,5	1,78	Conj. B. Mar/Alimen- tadora
708	2	10,45	Progresso	47	2,30	B. America/Radial
709	2	18,20	Graças	31	1,89	Castelo Branco/Ra- dial
716	2	16,80	Progresso	35	2,51	Médice São José/ Radial
717	2	53,10	Progresso	17	1,21	Mosqueiro/B. Mar/ Radial
721	2	14,10	Progresso	37	2,21	Cast.Branco/Suis- sa/Radial
502	2	8,6	São Pedro	49	1,70	Santa Tereza/Alimen- tadora
723	2	41,00	Progresso	22,5	0,83	Terraçura/Radial
030	3	22,40	Halley	50,5	0,83	T. Maracaju/Zona Norte/Interbairros
602	3	11,00	Halley	66,0	2,95	Sanatório/Radial
604	3	25,00	Halley	40,0	1,79	Campus/T.Rodov. / Radial
702	3	34,90	São Pedro	37,0	1,70	A.Franco/T.Zona Nor- te/Semi troncal (tron- co-Diametral)
715	3	12,00	Progresso	66,0	1,40	T. Centro/Conj. Médi- ca (Radial)

QUADRO III.4 - Distribuição da Frota por Empresa (Continuação)

Nº DA LINHA	FROTA	EXTENSÃO DA LINHA (km)	EMPRESAS	Nº DE VIAGENS	IPK	ITINERÁRIO TIPO DE LINHA
704	3	32,00	Progresso	42,0	1,40	T. Rodov. /Contorno/Radial
718	3	59,00	Progresso	25,5	1,21	Mosqueiro/C. Meic/Radial
720	3	32,50	São Pedro	40,0	1,53	Sta. Tereza/Radial
727	3	17,00	São Pedro Halley	43,5	3,07	Campus/Des. Maynard/Radial
009	3		Progresso	34,0	1,53	E.Gomes/Oswaldo Aranha/Radial
301	4	15,64	Progresso	83	2,12	E.Gomes/Alimentadora
725	4	22,10	Progresso	22,5	2,6	T.Rodoviário/Saneamento/Semi-troncal (tronco-Radial)
608	5	18,30	Halley	79,5	3,6	S.Dumont/Bugio/Radial
710	5	12,80	Progresso	105	2,84	DER/Radial
005	6	13,75	Progresso	118	2,84	T.Rod./Des ./Radial
707	6	24,00	Progresso	69,5	3,30	S.Nascente/C. Branco/Radial
004	7	15,99	Progresso	139	2,28	T.Rod./L.Batista/Tronco
007	7	25,20	Halley,São Pedro, Progresso	110,5	1,89	T.Atalaia/T.Z.N./T. Tronco
040	8	44,60	Halley Progresso	82,5	1,73	J.Alves/O. Dantas/Interb.
703	8	29,70	Progresso, Halley, São Pedro	89	3,02	A.Franco/S. Campus/Radial
008	9	23	São Pedro	145	2,36	Coroa do Meio/Tronco
006	10	24,50	Progresso	105	2,94	E.Gomes/Desb/Tronco
010	10	40,00	S.Pedro, Graças, Fátima	95	1,66	Bugiu Atalaia/Interbairro
020	10	31,70	Graças, São Pedro, Progresso	110	2,93	O.Dantas/S. Dumont/Interb.
002	14	23,20	Progresso, Halley	171	3,88	Maracaju/DIA/Tronco
003	18	58,80	S.Pedro, Graças	91	2,84	J.Alves/Atal./Tronco
001	28	41,00	S.Pedro, Progr.	215	3,78	A.Franco/Bug/Tronco

de altas capacidades de demanda com veículos Padron com três portas duplas e maior espaço interno de circulação.

Quanto à idade da frota, pode-se perceber pelo Quadro III.5, a seguir, que a atual frota do SIT encontra-se num patamar de 6,61 anos. Esse dado coloca o sistema de transporte de Aracaju numa posição desconfortável, já que trata-se da segunda frota mais velha do país, ganhando apenas para o sistema de transporte da cidade de Vitória. Todo esse processo de não investimento de capital na renovação da frota se dá mormente porque, atualmente, não se tem uma política do tipo câmara de compensação tarifária, que força as empresas operadoras a investirem no sistema. Assim, esse tipo de administração tarifária representa um avanço importante, principalmente porque os desequilíbrios de rentabilidade entre as diferentes empresas (e linhas) de um sistema de transporte coletivo são uma característica que sempre dificulta a ação do poder público, sobretudo quando não existe meio de se ajustar remuneração e custos dos serviços prestados em cada situação².

QUADRO III.5 - Idade Média da Frota das Empresas Operadoras do SIT

	EMPRESAS					
	PROGRESSO	HALEY	SÃO PEDRO	GRAÇAS	FATIMA	SISTEMA
Idade média da carroceria	7,73	4,88	7,90	7,50	2,60	6,12
Idade média do chassis	10,37	5,19	7,90	7,80	4,20	7,09
Idade média do veículo	9,05	5,04	7,90	7,65	3,40	6,61

FONTE: Relatório de Atividades e Informações Gerenciais abril/93.

Com relação aos aspectos institucionais, existem diferentes formas jurídicas de delegar poderes a particulares, empresas ou pessoas físicas, no sentido da execução de serviços públicos.

No município de Aracaju, a forma de prestação de serviços de transporte coletivo por Ônibus teve sua primeira iniciativa em 1968, quando o então Prefeito José Aloísio de Campos, através da primeira concorrência pública, concedeu a criação desse sistema. A partir dessa data, o serviço tem sido executado indiretamente por empresas privadas.

Atualmente, a relação entre as empresas operadoras do SIT e o poder público local está formalizada, através do regime tanto de permissão como da concessão, outorgado pela Prefeitura. Ou seja, as empresas São Pedro e Progresso, mais antigas no sistema, operam através de contratos concessionários, enquanto as empresas mais recentes do sistema, Fátima, Graças e Halley, atuam sob contratos permissionários. Todos esses contratos foram delegados mediante a remuneração do órgão gerenciador, através da taxa de gerenciamento (5% da receita bruta) para custeio de administração e fiscalização dos serviços.

Por outro lado, com relação ao aspecto tarifário a experiência de gerenciamento de uma política justa, calculada através de dados confiáveis, só foi possível a partir de 1985, com a criação da Superintendência Municipal de Transportes Urbanos - SMTU. Até 1980, era o Conselho Interministerial de Preços - CIP quem julgava e determinava quando e quanto deveriam ser os aumentos tarifários. Isso era feito partindo das planilhas apresentadas pelas empresas, que

eram um demonstrativo de custos e receitas, ou seja, o CIP analisava os dados referentes à descrição da frota, consumo de combustível, movimento de passageiros, quilometragem per corrida, remuneração paga etc., obedecendo a uma metodologia de cálculo que havia desenvolvido.

Atualmente, o sistema tarifário adotado pela SMTU consiste de tarifa única. Com isso, quem determina a tarifa a ser imposta ao usuário é o custo operacional total das redes de transporte coletivo por ônibus.

Assim, como forma de traduzir uma situação justa, considera-se que a receita conseguida pelo operador seja igual aos custos de operação, já incluída a remuneração de capital. Nesse sentido, para a realização do cálculo tarifário, utiliza-se da metodologia desenvolvida pelo GEIPOT/EBTU, fazendo-se alguns ajustes de acordo com a realidade do SIT.

Enfim, a fixação das tarifas ocorre com a assinatura do decreto pelo prefeito municipal, após a realização de reuniões tanto com o Conselho Consultivo, de caráter não deliberativo, bem como com o Conselho de Administração com poderes deliberativos de aprovar o preço da tarifa.

3.2 - SISTEMA DE TRANSPORTE SUBURBANO DE ARACAJU

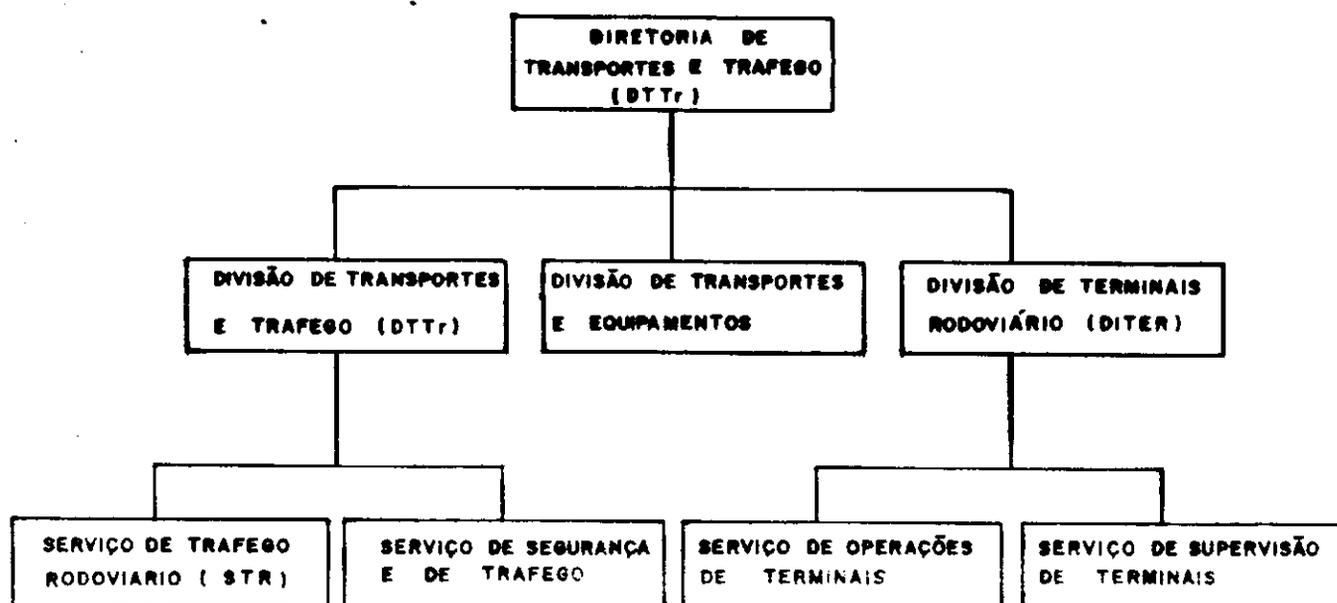
O sistema suburbano é caracterizado pelas linhas de transporte de passageiros que têm origem em Aracaju e destino num raio de extensão de, no máximo, 49 km.

O sistema de transporte suburbano é composto atualmente por linhas operadas a partir do terminal governador Luiz Garcia, no centro da cidade. Tem como órgão gestor o De

partamento de Estradas de Rodagem do Estado de Sergipe - DER/SE, autarquia estadual, através da diretoria de transporte e tráfego - DTTR, unidade técnica-administrativa responsável pela operacionalização do sistema.

Já o regulamento dos serviços rodoviários intermunicipais de transporte coletivo de passageiros, aprovado pela Resolução Nº 397, de 30 de setembro de 1971, do Conselho Rodoviário do Estado de Sergipe e o Decreto nº 2.134 de 11 de outubro de 1971, alterado pelo Decreto Nº 2.502, de 1973, são instrumentos que normatizam os serviços intermunicipais, de características rodoviárias ou suburbanas. Sua estrutura organizacional é baseada no organograma apresentado no Quadro III.6.

QUADRO III.6 - Estrutura Organizacional do Sistema Suburbano de Aracaju.



3.2.1 - Estudo de Demanda

O sistema de transporte suburbano demanda no mês de julho de 1991 1.715.340 passageiros com 43.977 viagens, perfazendo ... 837.735 km, apresentando um índice médio de 2,03 passageiros por quilômetro e 38,51 passageiros por viagem.

A seguir, o desempenho do sistema é analisado por categorias de linhas, ou seja, as que têm ligação com a sede de municípios do aglomerado urbano: Itaporanga D'ajuda, Laranjeiras, Maruim, Nossa Senhora do Socorro, Riachuelo, Santo Amaro das Brotas e São Cristóvão, e as linhas da grande Aracaju, que atendem a setores considerados conurbanos com Aracaju, ligando o pólo ao Conjunto Habitacional Eduardo Gomes, à Terra Dura, ao Conjunto Habitacional Marcos Freire, ao Sobrado, à Palestina, ao Povoado Cardoso, ao Parque dos Faróis, aos Conjunto Jardim e Siri, à Taiçoca e ao Conjunto Habitacional João Alves. O Quadro III.7 apresenta os dados operacionais das linhas suburbanas.

QUADRO III.7 - Dados Operacionais das Linhas Suburbanas

LINHA	PASSAGEIROS POR MÊS	PASSAGEIROS (MOV. MAX.)***	VIAGENS/ MÊS	EXT.	QUILOME- TRAGEM
LINHAS COM OS MUNICÍPIOS					
SÃO PEDRO					
01 Porto Grande	6.392	265	189	19,0	3.591
02 Quissamã	6.592	299	200	21,5	4.300
03 Laranjeiras	75.360	3.022	1.633	24,0	39.192
04 São Cristovão (Vila Rosa Elze)	30.897	1.481	749	26,0	19.474
05 São Cristovão (Via BR-101)	104.742	4.262	2.614	28,0	73.192
06 Maruim	59.546	2.353	1.328	32,0	42.496
07 Riachuelo	29.678	1.296	733	32,0	23.456
08 Itaporanga (*)	25.444	1.228	787	32,0	25.184
09 Cardoso	2.885	192	78	32,0	2.496
10 Taiçoca de Fora (Via Socorro)	2.115	131	88	22,0	1.936
11 Rosário	7.742	360	202	40,0	8.080
12 Santo Amaro	28.893	1.342	709	41,0	29.069
13 Rita Cacele	4.576	184	93	36,0	3.348
14 Divina Pastora	9.340	412	176	41,0	7.216
15 Carmópolis	12.195	605	334	49,0	16.366
16 Riachuelo (Via Divina Pastora)	3.294	189	52	41,0	2.132
17 General Maynard	3.294	182	104	45,0	4.680
18 Maruim/Santo Amaro	820	53	52	7,0	364
19 Areia Branca	13.554	735	524	36,0	18.864
20 Terra Dura	61.627	2.489	1.943	28,0	54.404
SUB-TOTAL	488.986	21.080	12.588		379.840
FÁTIMA					
8A Itaporanda (*)	25.313	1.256	781	32,0	24.992
SUB-TOTAL 2	25.313	1.256	781		24.992
SUB-TOTAL 3 (Linhas com os municípios)	514.299	22.336	13.369		404.832

QUADRO III.7 - Dados Operacionais das Linhas Suburbanas

LINHA	PASSAGEIROS POR MÊS	PASSAGEIROS (MOY. MAX.)***	VIAGENS/ MÊS	EXT. Km	QUILOME- TRAGEM
LINHAS DA GRANDE ARACAJU					
SÃO PEDRO					
21 Conjunto João Alves (*)	42.229	1.718	1.429	12,0	17.148
22 Conjunto Eduardo Gomes (*)	65.116	2.739	2.044	12,0	24.528
23 Conjunto Jardim	234.614	8.955	5.393	13,0	70.109
24 Parque dos Faróis	183.556	7.407	4.348	12,0	52.176
25 Sobrado	15.902	665	445	12,0	5.340
26 Palestina	14.146	717	398	14,0	5.572
27 Cabrita	3.968	257	104	16,0	1.664
28 Taiçoca de Fora (Via J. Alves)	4.195	219	147	13,0	1.911
29 Conjunto Marcos Freire (*)	108.153	4.438	2.953	16,0	47.248
30 São Bráz	93.298	3.528	2.063	17,0	35.071
31 Piabeta	35.653	1.418	929	16,0	14.864
32 Taiçoca de Dentro (Via J. Alves)	16.879	795	679	16,0	10.864
33 Socorro	57.240	2.403	1.194	16,0	19.104
34 Estiva	9.540	447	304	17,0	5.168
35 Guajarã	16.505	684	486	14,0	6.804
36 Conjunto Marcos Freire II	131.696	4.599	2.422	16,0	38.752
37 Conjunto Marcos Freire/Terra Dura (**)					
38 Terra Dura (Via Rio de Janeiro) (**)					
39 Conj. Eduardo Gomes (Via Des. Maynard) (**)					
40 Conj. Marcos Freire/Conj. O. Dantas (**)					
SUB-TOTAL 4	1.032.690	40.989	25.338		356.323
FÁTIMA					
21A Conjunto João Alves (*)	46.553	1.909	1.472	12,0	23.556
22A Conjunto Eduardo Gomes (**)	55.043	2.560	1.963	12,0	23.664
29A Conjunto Marcos Freire (*)	66.755	2.781	1.835	16,0	29.360
SUB-TOTAL 5	168.351	7.250	5.270		76.580
SUB-TOTAL (Linhas da Grande Aracaju)	1.201.041	48.239	30.608		432.903
TOTAL GERAL	1.715.340	70.575	43.977		837.735

OBS: (*) Linhas compartilhadas.

(**) Linhas recém-criadas, sem dados operacionais

Fonte: DTT/Julho/91

(***) Dados Estatísticos Passag. Max./
Dia - Horário de Pico.

3.2.2 - Estudo da Oferta

O sistema suburbano é operado através de duas empresas: Viação São Pedro Ltda e Empresa Nossa Senhora de Fátima Ltda, que operam também no sistema urbano de Aracaju. Quanto à frota, é composta por um total de 132 veículos, com frota operante de 95, sendo mantidos 37 veículos de reserva. A idade média da frota é alta, sendo a vida útil dos chassis de 11,15 anos em média e das carrocerias de 4,17 anos em média.

Quanto à forma de prestação de serviços de transporte coletivo por ônibus do sistema suburbano, vale ressaltar que é executada indiretamente por empresas privadas. Assim, a relação entre as empresas operadoras e o poder concedente está formalizada através de permissão, outorgada pelo Governo do Estado.

Já o sistema de tarifação empregado adota a metodologia definida pela planilha do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, baseada no coeficiente quilométrico de custo e na determinação da taxa média de ocupação. Esse modelo é usado nas linhas de caracterização rodoviária, com tarifas diferenciadas para cada seção da linha. As exceções dessa regra ficam por conta de linhas suburbanas com extensão até 16 km, que utilizam tarifa unificada.

3.3 - SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DE TÁXI

A exploração do serviço de transporte de passageiros em veículos de aluguel a taximetro foi regulamentada pelo

Decreto Nº 56, de 10/07/69. Uma análise do regulamento realizado pelo GEIPOT/EBTU em 1982, constatou a inexistência tanto de dispositivos básicos redefinindo os pressupostos para a outorga da autorização como de código disciplinar para a execução do serviço.

A partir de 1985, com a criação da SMTU, anexada à SETURB, foi ajustado o DETAX - Departamento de Táxi, com o intuito de melhor disciplinar as condições para exploração dos serviços de transporte de passageiros em veículos de aluguel na cidade de Aracaju.

Atualmente, esse departamento gerencia o desempenho operacional do sistema de táxi, desenvolvendo as seguintes atividades: transferência de permissionários, troca de veículos, despacho anual, retirada das placas, expedição de carteiras, sistemas de multas, registro de infrações através do 158 (reclamações e informações), vistorias e taxas de expediente.

A frota em operação no sistema é composta na atualidade por 2.079 veículos, dados de abril de 1993. Desses, 1.928 pertencem ao sistema convencional (com bandeiradas), 125 especiais ou lotação e finalmente 26 de turismo (aeroporto). Quanto ao Sistema Especial de Lotação, cumpre lembrar que existem 8 (oito) diferentes linhas.

Quanto ao aspecto institucional, a execução dos serviços de táxi fica condicionada à outorga de permissão para a exploração dos mesmos e à licença para trafegar com os veículos a ser expedida pela SMTU. Essa permissão pública está sujeita a diversas obrigações e responsabilidades.

Por outro lado, as tarifas a serem cobradas dos usuários dos serviços de táxi são fixadas por ato do poder executivo municipal, através da SMTU, sendo que os sistemas convencionais de turismo trabalham utilizando-se de tabelas que registram os preços através da Unidade Taximétrica por quilômetro rodado - U.T.

3.4 - CONCLUSÕES

Atualmente, a capital sergipana é considerada o maior pólo de concentração de atividades econômicas do Estado e, por isso, apresenta um crescimento urbano com taxa anual superior ao desenvolvido no Estado. Contudo, vale ressaltar que uma parcela dessa população reside fora dos limites da capital, concentrando-se nos conjuntos habitacionais situados em municípios da Grande Aracaju. Essa população gera uma considerável demanda de transporte coletivo, tendo em vista que a capital atende à maior parte de suas necessidades, sendo portanto o maior centro de atrações de viagens.

Tal concentração provoca uma total desarmonia de interação uso do solo/transporte, sobrecarregando a rede de transporte urbano. Nesta, existe uma superposição das linhas suburbanas, que atendem aos conjuntos habitacionais situados na Grande Aracaju, com as linhas urbanas do SIT.

Assim, de acordo com os dados operacionais das linhas suburbanas, isso acontece pelo menos com os itinerários que trafegam para os seguintes conjuntos: João Alves, Eduardo Gomes, Marcos Freire (via Terra Dura), Terra Dura (via Rio de Janeiro), Orlando Dantas (via Marcos Freire) etc. A com-

plexidade dessa estrutura faz com que haja uma super oferta de ônibus, pois ambos os sistemas urbano e suburbano atendem a essas demandas utilizando-se dos principais corredores de transportes.

Há de se convir que a irracionalidade da existência de dois sistemas de transportes atuando paralelamente, levou as autoridades competentes à discussão de duas propostas. Assim, na tentativa de resolver esse impasse, idealizou-se a curto prazo a inclusão das linhas suburbanas que atendem aos conjuntos habitacionais supracitados, ao sistema integrado de transporte de Aracaju.

Tal projeto, já em fase experimental, favoreceu economicamente os usuários dessas linhas, pois no SIT existe a vantagem de se poder fazer a integração físico-tarifária, que possibilita uma maior acessibilidade urbana. Já a longo prazo existe um projeto do governo do Estado que propõe a metropolitização do sistema de transporte, abrangendo sete municípios integrantes da Grande Aracaju. Ao mesmo tempo, esse projeto sugere a criação de um sistema integrado metropolitano interligado com o sistema integrado de transporte do município de Aracaju, já existente.

Por fim, considera-se que essas propostas só serão viabilizadas se houver um consenso das autoridades governamentais, vez que institucionalmente é necessário ocorrer um entendimento político-administrativo entre os sete municípios envolvidos nesses projetos.

3.5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SETURB/SMTU - Sistema Integrado de Transportes em Cidades de Médio Porte: o caso de Aracaju, SETURB, Aracaju , 1986.
2. PIETRANTONIO, H. Evolução das Formas de Administração Tarifária, in Revista de Transportes Públicos. ANTP nº 46, Ano 12. Dez. 89.

CAPÍTULO IV

INDICADORES DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS

4.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se o estado da arte referente às variáveis mais proeminentes para se avaliar o desempenho operacional de um Sistema de Transporte Público por ônibus, descrevendo também as características de nível de serviço, associadas aos diversos aspectos de eficácia de um sistema de transporte inerentes aos conceitos segurança, rapidez, economia e conforto. Por fim, vale ressaltar que a análise das variáveis será desenvolvida sob a ótica dos usuários.

Por conseguinte, convém destacar que existe na prática uma série de indicadores que representam os variados aspectos da eficiência e eficácia dos sistemas do Transporte Públicos de Passageiros. Geralmente, esses dois aspectos estão relacionados, respectivamente, com a produtividade e a qualidade do serviço oferecido pelo sistema. Logo, na maioria das vezes, qualquer serviço oferecido aos usuários tenta garantir qualidade satisfatória com uma adequada eficácia a um custo razoável, ou seja, com a máxima eficiência.

Sob esse aspecto, evidencia-se que, para obter um sis

tema com eficácia adequada, mede-se o nível de serviço de transporte público por ônibus em termos de acessibilidade, grau de utilização do serviço, atendimento às metas planejadas e, por fim, necessidades da comunidade. Isso torna-se possível à medida que o sistema proporciona transbordos racionais, capacidade de transporte rápido e, sobretudo, uma considerável mobilidade urbana.

Quanto ao conceito de eficiência que geralmente está associado à habilidade de empresas operadoras do sistema em ofertar um serviço que minimize os custos e maximize a produtividade dos principais recursos utilizados na produção do serviço de transporte, isso só é possível quando se relacionam os gastos das empresas com relação aos recursos humanos, veículos utilizados, facilidades de serviço etc.

Ademais, com o intuito de definir as características de nível de serviço que representassem os variados aspectos de eficiência e eficácia dos sistemas de transportes públicos, foram publicados alguns trabalhos de autores, tais como: Fielding, Silcock, Macrossun, Alen, Dicesare. Todos esses estudos permitem avaliar qualquer sistema de Transporte Público de Passageiros, pois apontam os respectivos indicadores para cada medida a ser analisada¹.

4.2 - SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E INDICADORES DE DESEMPENHO

Inúmeros trabalhos já foram publicados dando enfoque aos níveis de serviço (NS), inerentes ao sistema de transporte urbano. Todos fizeram uso de técnicas de avaliação dis-

tintas. Neste contexto, cada autor dá um tratamento específico ao problema, levando em consideração os parâmetros de medição e os objetivos da forma da avaliação que lhes pareçam mais convenientes.

Na realidade, pode-se constatar, teoricamente, a existência de duas tendências básicas para se avaliar um nível de serviço (NS). Assim, por um lado, avalia-se o NS através de um único indicador, que na maioria das vezes é a taxa de ocupação por metro quadrado da área interna disponível do veículo (densidade de passageiros/m²). Convém destacar que esse método é o mais divulgado e usado pelos planejadores de transporte urbano, já que se trata de uma análise simples e de fácil manuseio. Por outro, existe a tendência de avaliação que se utiliza de inúmeros indicadores, correspondentes a diversos atributos relacionados com conceitos distintos.

A seguir, descreve-se os métodos mais difundidos sobre o nível de serviço (NS) de transporte coletivo urbano. A apresentação desses métodos é fundamental, uma vez que tanto permite a visualização dos processos de avaliação, como nos fazem constatar que não houve significativas transformações teóricas nesse setor.

Assim, primeiramente BOTZOW, em 1974, identificou a necessidade de se avaliar o transporte coletivo urbano, sobretudo porque a tecnologia do automóvel avançava sobremaneira e sentia-se a importância de identificar e preparar as deficiências do transporte por ônibus. Para isso, ele teorizou que cada modo de transporte possui um conjunto diferen-

te de características, embora todos os modos possuam características comuns, quanto ao serviço. Enfim, as características mais importantes de cada sistema são aquelas que os usuários percebem diretamente.

Ademais, esse mesmo autor utiliza um método de avaliação fundamentado em medidas individuais a serem combinadas para determinar um nível de serviço global. Todas essas medidas são facilmente obtidas quando se trata de características físicas ou de serviços do sistema. Em contrapartida, quando se trata de aspectos subjetivos, torna-se difícil a obtenção de parâmetros de mensuração².

Na mesma concepção de Botzow, ALTER, em 1976, sugere a avaliação de um sistema de transporte segundo os custos, os impactos urbanísticos produzidos na cidade, a quantidade e a qualidade promovidas pelo sistema em estudo. Convém destacar que, tanto o serviço como os impactos promovidos pelo sistema de transporte, podem ser quantificados a partir de um processo subjetivo de avaliação. Em contrapartida, a mensuração da qualidade de serviço torna-se difícil de ser determinada, uma vez que não existem padrões ou critérios de medição que sejam amplamente aceitos³.

Já na concepção de Allen, 1976, a avaliação do nível de serviço de transporte coletivo pode ser dividida em três importantes componentes: o quantitativo, o qualitativo e a relação custo/receita.

Quanto ao aspecto quantitativo, descreve-se o nível de oferta do transporte coletivo e sua relação com a demanda. Por outro lado, o aspecto qualitativo se preocupa com questões abstratas, ou seja, mensura o quanto o sistema é

considerado ótimo, bom, razoável, ruim e péssimo. Já a divergência entre os aspectos quantitativos e qualitativos é de fundamental importância, sobretudo porque uma maior ou menor oferta (mensuração quantitativa) não implica necessariamente numa melhor ou pior qualidade de nível de serviço. Em síntese, estes dois métodos de avaliação são distintos. Por último, a relação custo/receita deve ser considerada uma vez que está relacionada com fatores econômicos que são dependentes da qualidade e da quantidade de serviço oferecido e, portanto, deve ser avaliada individualmente. Vale ressaltar que o grande problema deste método é a obtenção de dados, principalmente devido ao volume de informações necessárias.

Fitch, 1980, por sua vez, definiu o nível de serviço como uma expressão da qualidade de um sistema de transporte, isto é, dos atributos que fazem um sistema ser melhor ou pior do que outro sob o ponto de vista do usuário. Assim, na ausência de um índice global que abrangesse todos os aspectos, Fitch relacionou 14 indicadores definidos em quatro categorias: indicadores relacionados com o objeto do serviço que estão relacionados com a capacidade do sistema; indicadores relacionados com o tempo de viagem, que são baseados na percepção do tempo gasto para realizar várias etapas da viagem; indicadores relacionados com a demanda, que refletem a qualidade global do serviço, em termos da demanda atual e potencial e, finalmente, indicadores combinados que são escolhidos entre os anteriores, pois nenhum dos indicadores citados representam completamente o nível de serviço⁴.

Por outro lado, BAKKER (1976) teorizou sobre esse assunto, partindo do pressuposto de que os conceitos de capacidade e capacidade máxima são utilizados diretamente em rodovias e transportes coletivos. Portanto, a palavra capacidade pode causar interpretação errônea e o conceito do nível de serviço (NS) elimina este tipo de inconveniência.

O mesmo autor sugere ainda que se devem utilizar indicadores de NS relacionados com o número de assentos, uma vez que, na maioria das cidades, o transporte público compete com o automóvel. Em síntese, este método pressupõe que a situação ideal é aquela onde cada passageiro tenha um espaço disponível correspondente a um assento duplo.

Ademais, este método procura estabelecer um indicador baseado na comparação da competição com o transporte individual (automóvel). Cumpre lembrar, no entanto, que tal comparação não assegura que um passageiro que realiza uma viagem sentado esteja utilizando um sistema com nível de serviço adequado.

Em síntese, analisando os métodos supracitados, pode-se perceber a complexidade de fazer uma avaliação do NS de um sistema de transporte coletivo, principalmente devido à complexidade de se mensurar os indicadores operacionais selecionados nos métodos apresentados. Ao mesmo tempo, percebe-se também que todos os métodos definidos anteriormente atribuem ao NS um enfoque físico e quantitativo do sistema, utilizando-se para isso um conjunto de indicadores que, individualmente, não permitem deduções objetivas.

Assim, reconhecendo as dificuldades desses métodos, com relação ao presente trabalho, decidiu-se avaliar o Sis-

tema Integrado de Transporte Público por Ônibus, sob a ótica do usuário. Para tal fim, tomando como referência o estudo de DAIBERT (1984), selecionaram-se indicadores interrelacionados com inúmeros atributos com capacidade para mensurar os respectivos conceitos tradicionais: segurança, rapidez, economia e conforto. Essa decisão foi fundamentada na perspectiva de se obter um maior conhecimento sobre as expectativas e necessidades dos seus usuários, ou seja, quando se procura mensurar a qualidade do serviço, pensa-se consequentemente na satisfação total do consumidor (usuário), componente principal na avaliação da eficácia de qualquer sistema de transporte por ônibus.

Ao mesmo tempo, apesar da certeza de que a avaliação do desempenho operacional de qualquer sistema de transporte deve ser feita por técnicos especializados, é importante ressaltar a necessidade de consultar os próprios usuários, uma vez que são eles os tomadores de decisões com relação à utilização ou não de um determinado modo de transporte e à realização ou não de uma viagem. Enfim, deve-se conhecer as atitudes e comportamentos dos usuários, visto que, na maioria das vezes, os pontos de vista dos técnicos não se coadunam com a percepção dos passageiros de um sistema de transportes. Assim, pode-se concluir que, à medida que o usuário mensura os indicadores dos respectivos conceitos em estudo, consequentemente possibilita que esses resultados sejam aproveitados com maior eficácia pela operação. Ao mesmo tempo, tal atitude por parte dos usuários permite que se definam os pontos prioritários a serem trabalhados, ou seja, subsidia o planejamento operacional na escolha de uma política voltada

para a melhoria da qualidade do serviço. A seguir, descrevem-se os indicadores relacionados com os atributos que representam os conceitos: Segurança, Rapidez, Economia e Conforto.

4.2.1 - Características Associadas à Segurança dos Usuários

Entre os fatores que medem o grau de satisfação ou insatisfação dos usuários que realizam um percurso de ônibus, sem dúvida destaca-se o grau de segurança oferecido pelo sistema. Geralmente esse grau está relacionado tanto com as características dos veículos e/ou estado de conservação, quanto com as condições de segurança contra agressões físicas e roubos, tanto nos terminais como no interior dos ônibus. Além disso, vale ressaltar também que o treinamento dos motoristas destaca-se como um fator preponderante na determinação da segurança de uma viagem. O Quadro IV.1, a seguir, apresenta os atributos e indicadores selecionados para mensurar o conceito em questão.

Analisando-se os atributos selecionados com relação à segurança, percebe-se que tanto a velocidade desenvolvida pelos ônibus, como o treinamento dos motoristas e as características dos veículos, principalmente seu estado de conservação, pesam significativamente. Neste sentido, como a idade média dos veículos do SIT está em 6,61 anos, torna-se fundamental que se faça uma programação adequada de manutenção, objetivando com isso uma segurança mínima para os usuários.

QUADRO IV.1 - Atributos e Indicadores selecionados para mensurar o conceito: Segurança

CONCEITO	ATRIBUTO	INDICADOR
Segurança	. Desempenho dos Motoristas	. Segurança do Usuário com relação à velocidade desenvolvida pelos ônibus. . Desempenho dos motoristas c/ relação à segurança dos usuários.
	. Treinamento dos motoristas	. Taxa de aceleração e frenagem.
	. Características dos veículos	. Altura dos degraus dos ônibus.
	. Segurança física dos usuários	. Índice de roubos e agressões nos ônibus. . Índice de roubos e agressões nos terminais.
	. Características do sistema viário	. Conservação das características das vias.

Já com relação à segurança nos ônibus contra roubos e agressões físicas, trata-se de um atributo de extrema importância para a mensuração do conceito em estudo. No entanto, cumpre lembrar que a responsabilidade por esse aspecto foge dos deveres tanto dos empresários transportadores como dos órgãos públicos responsáveis pelo sistema de transporte público de passageiros. Enfim, com a crise sócio-econômica vigente no país, essa característica de serviço vem causando grandes preocupações, tanto por parte dos usuários que necessitam realizar a viagem, como por parte da tripulação (motoristas e cobradores) que se arrisca em incidentes constantes.

Enfatiza-se, por fim, que entre todos os atributos relacionados com o conceito de segurança, o treinamento dos

motoristas requer uma atenção especial, sobretudo porque a preparação dos motoristas influencia na maioria de outros atributos, tais como: velocidade desenvolvida pelos ônibus, taxa de aceleração e frenagem abusiva, relacionamento humano com os usuários, segurança contra acidentes etc.

4.2.2 - Características Associadas ao Conceito Rapidez

É interessante lembrar, inicialmente, que por ser o transporte urbano um serviço público, chegando a ser considerado um prolongamento da jornada de trabalho, é de interesse da classe trabalhadora um sistema de transporte tanto com frequência de horários, bem como com condições de deslocamentos adequados que não absorvam parte substancial do seu "tempo livre". Assim, a responsabilidade do Transporte de Pessoas pode ser encarada como uma atividade-meio na Economia, principalmente porque a urbanização do Brasil formalizou-se a partir da expansão das periferias, onde habitam os trabalhadores de baixa renda (cinturões de pobreza, cidades-dormitórios, favelas).

Neste sentido, deve-se observar que grande parcela do tempo útil dos usuários, principalmente daqueles de menor poder aquisitivo, é destinado ao transporte. Assim, tentando investigar esse fato, o GEIPOT desenvolveu um estudo em cidades brasileiras e concluiu que, em média, o tempo de viagem pode ser decomposto, tal como mostrado no Quadro IV.2.

QUADRO IV.2 - Tempos de Trajeto de uma viagem típica de ôni
bus em meio urbano.

PARCELA	%
. Tempo em movimento (velocidade 35 km/h)	43,2
. Tempo perdido em movimento	21,0
. Tempo necessário para embarque/desembarque	20,7
. Tempo perdido em embarque/desembarque	8,1
. Tempo parado em semáforo	7,0

Fonte: ANTP - Revista de Transportes Públicos. São Paulo ,
junho de 1979.

Analisando o Quadro IV.2, pode-se observar que 36% do tempo total gasto numa viagem de ônibus depende exclusivamente das deficiências apresentadas pelo sistema.

Vale ressaltar que um dos principais atributos dentro do conceito Rapidez é, sem dúvida, o tempo total de viagem. Dentro desse parâmetro, percebe-se que o tempo em movimento depende tanto das características de desempenho do veículo como da existência de faixas exclusivas nas vias. Por outro lado, o tempo de embarque e desembarque dependerá não apenas da posição da roleta, bem como da disposição dos assentos e, sobretudo, da altura de degraus dos ônibus.

No presente trabalho, com o intuito de analisar as características associadas com o conceito rapidez, optou-se não apenas por avaliar o tempo total de viagem, mas sobretudo todos os atributos e indicadores selecionados no Quadro IV.3 a seguir. Cabe acrescentar ainda que alguns atributos serão comentados individualmente.

QUADRO IV.3 - Atributos e indicadores selecionados para mensurar o conceito de rapidez.

CONCEITO	ATRIBUTO	INDICADOR
Rapidez	. Tempo total de viagem	. Tempo no interior do veículo
		. Tempo de espera no ponto de ônibus.
	. Distância entre os pontos de ônibus	. Tempo de acesso e regresso ao sistema.
		. Distância média entre as paradas.
	. Confiabilidade do sistema	. Regularidade dos serviços.
	. Condições de integração	. Facilidade de transferência de um veículo para outro.
	. Acessibilidade do sistema	. Ligação bairro a bairro.
	. Itinerário realizado pelos ônibus.	
	. Avaliação geral do sistema	. Atual sistema de transporte.

De todos os atributos supracitados, o tempo total de viagem representa uma das características mais importantes para se avaliar o nível de serviço (NS) de qualquer sistema de transporte coletivo urbano por ônibus. Neste contexto, recentes estudos comportamentais têm comprovado que a certeza em chegar ao destino num determinado tempo é um dos indicadores mais reais da confiabilidade que o usuário atribui ao ônibus urbano.

Para efeito deste estudo, o tempo total de viagem inclui os seguintes componentes:

. Tempo Gasto no interior do veículo - Corresponde à associação dos tempos necessários para a subida ou descida

dos passageiros do ônibus mais o tempo decorrido com o usuário no interior do veículo. Geralmente, este tempo depende tanto das condições de tráfego das vias urbanas como das características do sistema viário, além da influência causada pela distribuição entre as paradas de ônibus, que interferem na necessidade ou não de maiores números de aceleração e desaceleração do veículo.

. Tempo de Espera Fora do Veículo - Está relacionado com o tempo que o usuário gasta para ter acesso e regresso ao sistema de transporte, como também depende do tempo de espera no ponto do ônibus, decorrido desde a chegada do passageiro ao ponto até a chegada do ônibus. Convém ressaltar que este item depende não apenas da distância média entre os pontos de parada, mas sobretudo do intervalo (headway) entre as chegadas sucessivas dos ônibus.

Já a regularidade dos horários é um dos atributos mais importantes nos sistemas de baixa frequência, sobretudo devido ao desconforto psicológico causado pela espera. Ademais, a regularidade de um sistema de transporte coletivo urbano por ônibus é constituída pelo hábito que o usuário cativo adquire em se deslocar diariamente, conseguindo conseqüentemente uma adesão aos horários estabelecidos de passagem nos pontos de paradas.

Diversos fatores relacionados com o tráfego urbano influenciam diretamente na regularidade dos horários. Assim, os acidentes de trânsito, as obras nas vias urbanas e a falta de coordenação dos semáforos constituem-se em obstáculos para esse fator. Numa tentativa de evitar esses problemas, existem diversas medidas operacionais que estão sendo prati

caças nos grandes centros, tais como: faixas exclusivas, o ônibus em contrafluxo e os comboios coordenados. Todas essas alternativas asseguram a redução das perturbações do tráfego nas horas de pico, proporcionando, conseqüentemente, sensíveis melhorias na regularidade dos ônibus.

Ao mesmo tempo, mensura-se o atributo acessibilidade através de indicadores relacionados com o grau de mobilidade urbana que um sistema possa oferecer ou não aos moradores de uma cidade, ou seja, através de um sistema bem planejado ou não, é possível ter mais ou menos facilidade de deslocamento a um custo suportável.

Já o atributo condições de integração está interrelacionado com as facilidades de transferência de um veículo para outro, ou seja, quando se quer mensurar um sistema integrado de transporte é importante saber até que ponto as integrações são racionais ou não. Por fim, quanto ao atributo "avaliação geral do sistema" se fez necessário saber qual a "percepção" do usuário com relação ao sistema como um todo.

4.2.3 - Características Associadas à Economia do Sistema.

Convém destacar que esse conceito engloba vários aspectos importantes, sendo portanto classificado como prioritário dentro do desempenho do sistema, sobretudo pelo fato de estar diretamente relacionado com o custo operacional das redes de transporte coletivo por ônibus que, conseqüentemente, influencia na determinação da tarifa a ser imposta ao usuário. Ainda com relação ao item "Preço Atual da Passagem",

pode-se afirmar que os gastos com o transporte têm papel importante no orçamento familiar, em virtude do transporte urbano ser considerado uma atividade quase obrigatória no cotidiano do usuário. Nesse sentido, como o custo com transporte está inserido na economia doméstica, qualquer aumento no valor da tarifa reflete de forma negativa sobre o consumo dos demais itens que compõem as necessidades básicas dos cidadãos, tais como alimentação, educação, vestuário, habitação⁵.

Apresenta-se a seguir os atributos e indicadores relacionados com o conceito economia.

QUADRO IV.4 - Atributos e indicadores selecionados para mensurar o conceito economia

CONCEITO	ATRIBUTO	INDICADOR
Economia	. Custo de viagem para o usuário	. Preço atual da tarifa.
	. Venda antecipada da passagem	. Serviço de venda antecipada.

Analisando os atributos acima, quanto ao custo de viagem para o usuário definido através do "preço atual da tarifa", o engenheiro Tabosa (1980) classifica as tarifas pagas na utilização de um sistema de transporte em três categorias: preços administrados com superávit, onde há um lucro em excesso por parte das empresas operadoras; preço público, quando a operação de transporte é encarregada a entes governamentais, mediante a fixação de um preço que cubra os custos, não havendo conseqüentemente margem de lucro.

Por último, existe também o preço político correspondente a tarifas que não ultrapassam os custos totais do serviço, seja por razões políticas, sociais ou outras, devendo a diferença ser coberta por entidades do setor público⁶.

Sabendo de todas essas possibilidades, convém acrescentar, entretanto, que normalmente a estrutura tarifária procura estabelecer um equilíbrio entre a Receita e as Despesas, já incluindo nessa última a remuneração de capital das empresas, o que se pode traduzir uma situação justa. Ademais, resta ressaltar que os únicos objetivos da tarifa são cobrir despesas decorrentes da operação do serviço, depreciar os veículos, equipamentos e instalações e finalmente remunerar o capital investido pelas empresas operadoras.

Cabe acrescentar ainda que havendo uma receita que supere os custos, os usuários estarão pagando uma parcela excedente e as empresas operadoras estarão obtendo, respectivamente, um lucro excessivo. Em contrapartida, quando os custos superam a receita, estará ocorrendo um prejuízo do operador. Nesse caso, normalmente os empresários redimensionam a oferta, promovendo, conseqüentemente, uma queda no Nível de Serviço que produz atitudes de insatisfação por parte dos usuários.

Por tudo isso, normalmente a Política Tarifária mais utilizada nas cidades brasileiras é fundamentada na Planilha de Custo do GEIPOT, que sugestiona o uso da tarifa única. Tal tarifa corresponde a uma média ponderada para todas as linhas que compõem o sistema. Enfim, trata-se de modelos tarifários de maior utilidade já que, para todos os deslocamentos, cobra-se um único preço.

Por outro lado, o atributo venda antecipada de passagem é um importante mensurador de conceito economia, visto que permite não apenas otimizar a relação do pagamento de passagem na hora do embarque dos usuários, como também facilita a organização do orçamento familiar na despesa mensal com o transporte.

4.2.4 - Características Associadas ao Conforto dos Usuários

Alguns autores sugerem que o nível de conforto de um sistema de transporte deve ser mensurado através de variações do grau de desconforto proporcionado aos usuários por um determinado sistema de transporte, uma vez que a definição de conforto é bastante subjetiva. Deve-se considerar que algumas características a seguir são fundamentais para medir o grau de desconforto de um sistema: altas temperaturas, limpeza, ventilação e aceleração inadequadas dos veículos e tratamento inadequado por parte da tripulação aos usuários. O Quadro IV.5 relaciona os respectivos atributos e indicadores selecionados para medir esse conceito. Além disso, os atributos mais importantes para esta medida serão comentados individualmente.

QUADRO IV.5 - Atributos e Indicadores selecionados para mensurar o Conceito: Conforto

CONCEITO	ATRIBUTO	INDICADOR
Conforto	<u>Quanto às características dos veículos:</u>	
	. Lotação	. Densidade de passageiros.
	. Ventilação	. Condições de ventilação.
	. Limpeza	. Condições de limpeza.
	. Nível de ruído	. Condições de ruído no interior dos veículos.
	. Iluminação	. Condições de iluminação.
	. Posição do Balaustre	. Posição do "Pega mão" vertical e horizontal.
	<u>Quanto à estrutura operacional do sistema</u>	
	. Limpeza dos terminais	. Condições de limpeza nos terminais.
	. Iluminação dos terminais	. Condições de iluminação dos terminais.
	. Características dos abrigos de ônibus	. Condições dos abrigos quanto à proteção contra sol e chuva.
	. Comunicação visual do sistema	. Condições das placas de sinalização que indicam os itinerários.
	. Condições de embarque e desembarque	. Tempo necessário para o passageiro subir e descer do veículo.
	. Relacionamento humano dos operadores	. Forma de tratamento dos motoristas e cobradores para com os passageiros.
	. Relacionamento humano dos Fiscais da S.M.T.U.	. Forma de tratamento dos Fiscais para com os passageiros.
	. Participação Comunitária	. Serviço de informação e reclamação do público (Tel. 158).
	. Integração físico-operacional-tarifária	. Possibilidade de subir e descer de um ônibus pagando uma única passagem.

Vale ressaltar que, dos quinze atributos selecionados para avaliar o conceito conforto, a lotação dos ônibus constitui no mais importante parâmetro de mensuração. Por outro lado, o relacionamento humano dos operadores define o quanto o poder concedente fiscaliza e controla o tratamento que os motoristas e cobradores oferecem aos usuários. Além disso, o nível de ruído dos ônibus está diretamente relacionado com a idade média da frota. Enfim, dos atributos relacionados com o conceito conforto, alguns estão diretamente interligados com as características do tipo de ônibus, outros refletem a estrutura operacional do sistema em estudo.

Assim, dentre os atributos que refletem a estrutura operacional de um sistema de transporte, menciona-se a integração físico-operacional-tarifária. Esse item é tido como uma das características operacionais mais proeminentes na mensuração de um sistema integrado de transporte, acima de tudo porque permite a possibilidade de realização de mais de uma viagem custeada por uma única passagem. Logo, quando bem planejado, pode oferecer um certo conforto econômico aos usuários, no entanto, quando não existe uma certa racionalidade chega a ser considerada uma medida de desconforto total.

Já o indicador serviço de informação e reclamação ao público é o que mais reflete se um sistema está sendo gerenciado de comum acordo com o respeito à cidadania ou não. Por último dá-se ênfase à questão inerente à comunicação visual. Esta pode ser avaliada através de indicadores que mensuram o quanto um sistema possui ou não uma sinalização adequada dos seus itinerários.

Por último, tanto a iluminação e limpeza nos Ônibus como nos terminais dependem exclusivamente de uma consciência coletiva maior da comunidade no sentido do grau de importância que podem ser dados a esses aspectos, ou seja, de pende do nível educacional dos usuários.

4.3 - CONCLUSÕES

O presente capítulo abordou o estado da arte referente às variáveis mais importantes para se avaliar o desempenho operacional de um sistema de transporte público por ônibus. Sobre esse aspecto, definiram-se os atributos relacionados com os conceitos segurança, rapidez, economia e conforto e seus respectivos indicadores.

A utilização desses conceitos e atributos relacionados com a eficácia do sistema de transporte é justificável pela tentativa de se avaliar quantitativamente o Sistema Integrado de Transporte da cidade de Aracaju, sob o ponto de vista do usuário. Convém destacar que esses parâmetros de avaliação são tradicionais quando se pretende mensurar qualquer sistema de transporte coletivo por ônibus já implantado há algum tempo.

Ademais, conclui-se que os resultados obtidos a partir da avaliação desses indicadores selecionados capacitam o tomador de decisão a diagnosticar as variáveis que influem mais significativamente e as que precisam ter seu padrão operacional modificado, como também propiciam o estabelecimento de um controle sobre o desempenho do sistema em estudo.

Em síntese, a escolha das variáveis a serem utilizadas na avaliação de um sistema de transporte passa por um processo que permite diagnosticar o sistema como um todo sob a perspectiva dos usuários.

4.4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NEVES, Luiz Carlos, Avaliação de Desempenho do Sistema de Ônibus Urbano, Brasília, EBTU, 1985.
2. BOTZOW, 1974 in FARIAS, C. A. Avaliação do Nível de Serviço do Transporte Coletivo Urbano Sob o Ponto de Vista do Usuário: O Enfoque Multivariado, São Paulo, USP, 1991.
3. ALTER, 1976. in FARIAS op. cit.
4. FITCH, 1980 in FARIAS op. cit.
5. DAIBERT, R. M. Avaliação do Desempenho de Transporte Coletivo por Ônibus, Brasília, CBTU, 1984.
6. TABOSA in DAIBERT, R. M. op. cit.

CAPÍTULO V

ANÁLISE FATORIAL

5.1 - INTRODUÇÃO

O presente capítulo refere-se à fundamentação teórica do enfoque multivariado do tipo análise fatorial. Sobre esse aspecto, convém definir a análise fatorial como uma técnica de análise multivariada que trata das relações internas de um conjunto de variáveis, substituindo um conjunto inicial de variáveis correlacionadas por um conjunto menor de "fatores" (ou variáveis hipotéticas) que podem ser não correlacionadas (fatores ortogonais) ou correlacionadas (fatores oblíquos), e que explicam a maior parte da variância do conjunto original¹. Evidencia-se também que esses fatores são formados por combinações lineares das variáveis observadas que são convenientemente mais fáceis de serem estudadas por seu menor número.

Cumprido conhecer, ainda, que tais fatores hipotéticos são extraídos do conjunto de variáveis originais, sendo que o primeiro fator, na maioria das vezes, explica a maior parte de variância existente dentro do conjunto de dados. Já o segundo fator explica a segunda maior parte de variância remanescente, ou seja, explica a variância que não foi possível ser explicada pelo primeiro fator. Finalmente, o tercei

ro fator explica parte da variância que não foi explicada pelos outros dois fatores anteriores e assim sucessivamente.

Ademais, convém destacar que a possibilidade e a capacidade do uso da análise fatorial são muito variadas. As aplicações do método podem ser classificadas, em uma das seguintes categorias: (1) uso exploratório - a exploração e detecção de variáveis padrões com a investigação da relação de novos conceitos e possibilidades de redução de dados; (2) usos confirmatórios - testando hipóteses sobre as estruturas das variáveis em termos do suposto número de fatores significantes; (3) uso devido de mensuração - construção de índices que serão usados como novas variáveis nas análises posteriores².

Evidencia-se, por fim, que estudos feitos sobre esse assunto confirmaram ser a análise fatorial do tipo testes de hipóteses o mais importante método, ao mesmo tempo em que o método exploratório de capacitação de redução de dados ficou caracterizado como específico na resolução de problemas referentes à Ciência Social.

5.2 - FUNDAMENTOS BÁSICOS

A análise fatorial é uma técnica multivariada fundamentada em um modelo estatístico estruturado para mensurar a covariância das variáveis originais. Nestes termos, é importante comparar a análise fatorial com outras técnicas estatísticas que, segundo KENDALL (1950), podem ser divididas tanto em análise de dependência como de interdependência.

No primeiro caso, esse tipo de análise é usado para estudar a dependência de uma ou mais variáveis em relação às outras. Portanto, consideram-se para isso dois subconjuntos, sendo um formado por variáveis intituladas independentes e outro composto por variáveis dependentes.

Já com relação à análise de interdependência, é importante ressaltar que se trata de uma análise dirigida às relações de um conjunto de variáveis entre si, anulando conseqüentemente a existência de qualquer variável dependente.

Enfim, como exemplo de análise de dependência, pode-se citar tanto a análise de regressão como a análise de variância multivariada. Por outro lado, quanto ao segundo tipo de classificação, que é caracterizado pelo caráter de interdependência das variáveis, as técnicas de análise dos componentes principais e análise fatorial se enquadram perfeitamente nesse caso.

Ao mesmo tempo, sobre a questão da distinção entre análise de dependência e de interdependência, deve-se destacar ainda que a correlação entre duas variáveis é uma questão de interdependência, uma vez que se trata de uma relação simétrica entre as variáveis. Já a regressão de uma variável sobre a outra é uma relação de dependência não simétrica, ou seja, a regressão de x sobre y não é igual à regressão de y sobre x .⁽³⁾

Quanto ao enfoque matemático, a análise fatorial é fundamentada em um modelo estatístico estruturado para mensurar a covariância das variáveis originais. Neste contexto, alguma variância que não foi explicada pelos fatores comuns pode ser representada pelo termo do "erro" residual (ou fa-

tores específicos das variáveis).

Logo, dado um conjunto de P variáveis, com N observações para cada variável, que forma o arranjo de valores X_{ik} , $i = 1, \dots, P$, $k = 1, \dots, N$, denominado matriz de dados e supondo que as P variáveis são correlacionadas, levanta-se a hipótese se é possível reduzir a dimensão inicial (P) do problema através de novas variáveis hipotéticas, que mesmo em menor número explicarão a maior parte da variação original.

Neste contexto, leva-se em consideração que cada variável X_i para $i = 1, \dots, P$ é identificada como uma função linear de um menor número de fatores comuns ($m < P$), que são assim definidas por serem comuns às diversas variáveis adicionadas de um componente de variação residual e/ou fatores específicos.

Logo, tendo como base as teorias supracitadas, define-se cada variável no modelo fatorial como:

$$X_i = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} F_j + e_i \quad , \quad \text{Para } i = 1, \dots, p \quad \text{Eq. 5.1}$$

onde: X_i = i -ésima variável aleatória

λ_{ij} = carga fatorial da i -ésima variável no J -ésimo fator

F_j = j -ésimo fator comum

e_i = fator específico da variável X_i

Através da equação 5.1, pode-se deduzir o seguinte:

- a) As variáveis aleatórias (X_i) são não correlacionadas entre si e não correlacionadas com os fatores comuns;

b) Os fatores F_j podem ser correlacionados entre si (fatores oblíquos) ou não correlacionados (fatores ortogonais).

As variâncias e covariâncias são variáveis observadas que, tomando como base a suposição de fatores não correlacionados, é possível serem escritas como:

$$\sigma_{ii} = \sigma_i^2 = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij}^2 + \psi_i, \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$\sigma_{ir} = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} \lambda_{rj}, \quad i \neq r \quad r = 1, 2, \dots, p.$$

A parte da variância de cada variável pode ser dada pela equação abaixo, tomando como base apenas os fatores comuns que são denominados de comunalidade da variável X_i .⁴

$$h_i^2 = \sigma_i^2 - \psi_i = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij}^2 \quad \text{Equação 5.2}$$

A partir dessas equações podem ser feitas as seguintes observações:

. O objetivo da análise fatorial é estimar os dados operacionais que entram nessas equações como dados experimentais para se calcular as cargas fatoriais (λ_{ij}) e as especificidades (ψ_i).

. Quando os fatores F_j são supostos correlacionados, os coeficientes de correlação entre os fatores são parâmetros adicionais que também requerem estimação.

. Nas equações do modelo fatorial, a especificação de cada variável X_i é similar, na forma, à especificação da teoria de regressão. Entretanto, pode-se afirmar que, na análise fatorial, os fatores que fazem o papel das variáveis inde

pendentes são parâmetros que não são observáveis, ou seja, são hipotéticos.

5.3 - PROCEDIMENTO DA ANÁLISE

O termo análise fatorial geralmente está relacionado com uma larga variedade de procedimentos que podem ser não apenas classificados, mas sobretudo organizados de acordo com uma quantidade de alternativas que são submetidas a três passos:

- . Preparação da matriz de correlação;
- . Extração dos fatores iniciais que possibilita a redução dos dados;
- . Rotação para solução terminal que facilita a interpretação dos fatores.

A classificação dos tipos de análise fatorial relativos a cada uma dos passos da análise, bem como as opções e soluções relativas à análise fatorial, são apresentadas no Quadro V.1. - Procedimento da Análise Fatorial.

Quadro V.1. - Procedimento da Análise Fatorial

PASSOS DA ANÁLISE FATORIAL	OPÇÕES	SOLUÇÕES
1. Preparação da matriz de correlação	(a) Correlação entre variáveis (b) Correlação entre unidades	(a) Fatorial R (b) Fatorial Q
2. Extração dos fatores iniciais	(a) Fatores definidos (b) Fatores deduzidos	(a) Solução componente principal (b) Solução fatorial clássica
3. Rotação dos fatores <u>ter</u> minais	(a) Fatores não correlacionados (b) Fatores correlacionados	(a) Rotação dos fatores ortogonais (b) Fatores oblíquos

5.3.1 - Preparação da Matriz de Correlação

A primeira etapa da análise, denominada de preparação da matriz de correlação, ocorre a partir da definição de mensurações apropriadas com o objetivo de se constatar as variáveis relevantes. Para tal fim, define-se o universo relevante de análises. O campo de ação natural das variáveis incluídas nas análises têm implicações cruciais para a escolha de fatores resultantes e suas possíveis interpretações. É importante lembrar que todas essas variáveis estritamente relacionadas e selecionadas devem ser associadas com as respectivas propriedades de mensuração, pois o procedimento da análise exige a definição de uma matriz de correlação usada como dados de entrada para a análise fatorial, que pode ser obtida a partir da correlação entre variáveis ou da associação entre indivíduos ou objetos.

Quanto à solução fatorial do tipo R ou Q, menciona-se que elas são utilizadas, tanto para se obter uma matriz de correlação entre variáveis (tipo R) bem como com o intuito de se criar uma matriz de correlação entre unidades, indivíduos ou outros.

5.3.2 - Extração dos Fatores Iniciais

O segundo passo da análise fatorial é constituído tanto da etapa de redução dos dados como da construção de fatores iniciais, estes criados com base no interrelacionamento existente entre os dados originais. Enfim, esses fatores iniciais são construídos a partir de transformações matemá-

ticas exatas sobre os dados iniciais. Após essa etapa, a forma aproximada para a extração dos fatores iniciais pode ser através da solução usando a análise dos componentes principais. Quando se utiliza dessa solução, os novos fatores hipotéticos formados são linearmente independentes entre si, tendo em vista que são ortogonais.

Por conseguinte, analisando os fatores definidos, convém destacar que, nesse caso, a solução é a análise do componente principal, que é relativamente um método direto de transformação dos dados através da observação das variáveis originais. Assim, com relação ao primeiro componente principal, trata-se em síntese da melhor combinação linear referente aos dados originais. Consequentemente, o segundo componente é definido como a segunda melhor combinação linear das variáveis, já que o segundo componente é ortogonal ao primeiro e explica a proporção da variância que não foi possível ser explicada pelo primeiro, ou seja, é definido como a combinação linear de variáveis que justificam o excesso da variância residual não creditada pelo efeito do primeiro componente. Em suma, subsequentes componentes são deduzidos simultaneamente.

Para representar estatisticamente essa teoria, o modelo de componente principal pode ser expressado da seguinte maneira:

$$Z_j = a_{1j}F_1 + a_{2j}F_2 + \dots + a_{nj}F_m$$

onde cada uma das n variáveis observadas é descrita linearmente em termos dos m novos componentes não correlacionados F_1, F_2, \dots, F_m . Por outro lado, cada um desses fatores é

definido como combinação linear de N variáveis originais.

Ao mesmo tempo, quanto à análise fatorial clássica, evidencia-se que esse tipo de solução é baseada fundamentalmente sobre o compromisso de que as correlações observadas são, sobretudo, resultados de alguma regularidade fundamental nos dados. Mais especificamente, essa solução assume que as variáveis observadas são influenciadas por vários determinantes. Tais determinantes são classificados em comum quando são compartilhados com outras variáveis do grupo. Por outro lado, é designados de fator único a parte da variável que é influenciada por determinantes idiossincráticos. Cabe acrescentar, finalmente, que a parte única da variável não contribui com o interrelacionamento entre as variáveis.

Neste sentido, o modelo básico referente a essa solução é expresso da seguinte forma:

$$Z_j = a_{1j}F_1 + a_{2j}F_2 + \dots + a_{mj}F_m + d_jU_j$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n.$$

onde Z_j = variável J na forma padronizada

F_j = componente do fator J

a_{1j} = coeficiente de regressão-múltipla padronizado da variável J sobre fator i (carregamento do fator)

d_j = coeficiente regressão padronizado da variável J sobre o fator único J.

Cabe lembrar, finalmente, que a escolha entre as soluções de fatores definidos ou fatores deduzidos depende unicamente da existência ou não da variância única. Além disso, uma das características fundamentais que influencia

diretamente na decisão de soluções aplicando um desses métodos é a estimativa de comunalidade, uma vez que se trata de uma propriedade que tem o poder de definir a proporção da variância explicada pelos fatores comuns.

Ademais, na fase de extração dos fatores, existem cinco diferentes soluções de extração da matriz fatorial não rotacionada. É necessário salientar em seguida que, apesar dos cinco métodos serem divergentes, existem vários pontos comuns entre eles que serão apresentados a seguir: (1) primeiramente todos os fatores são taxados de ortogonais; (2) fatores são arrumados na ordem decrescente, ou seja, o primeiro fator é o mais importante componente, o segundo fator é o subsequente componente mais importante e assim sucessivamente e finalmente (3) o primeiro fator tende a ser o fator geral, isto é, ele tem um carregamento significativo sob todas as variáveis. O fator posterior, por sua vez, mantém uma característica bipolar, ou seja, alguns carregamentos fatoriais são positivos enquanto outros são negativos.

5.3.3 - Rotação dos Fatores Terminais

A fase de rotação na análise fatorial tem o objetivo de transformar a matriz inicial em outra que proporcione uma melhor interpretação dos dados. Logo, a rotação tem o poder de transformar matrizes complicadas com relação à sua análise em matrizes mais simples.

Neste sentido, a rotação é feita no esforço de se atingir uma estrutura mais simples. Assim, através desse mecanismo, tenta-se uma forma em que cada fator possa ter car

regamentos diferentes de zero somente para algumas variáveis. Esse argumento deve valer também para as variáveis, ou seja, que cada variável tenha carregamento diferente de zero apenas para alguns fatores, preferivelmente. Desse modo, todo esse esforço permite que fatores possam ser diferenciados um do outro, pois se vários fatores têm altos carregamentos sobre alguma variável, isso dificulta verificar quais as diferenças básicas entre os fatores.

É interessante salientar ainda que a fase de rotação não influencia na solução final dos fatores. Neste contexto, apesar das alterações sofridas pela matriz fatorial nessa fase, tanto as comunalidades das variáveis como a percentagem do total de variância não são abalados. No entanto, o que acontece com a fase de rotação é uma redistribuição da variância com relação ao que foi determinado para cada um dos fatores individuais.

Quanto às opções e soluções referentes a essa fase, existem as possibilidades de uso de duas alternativas, ou seja, quando se deseja que os fatores hipotéticos sejam não correlacionados, usa-se a solução de rotação dos fatores ortogonais. Por outro lado, quando a correlação dos fatores não influencia no resultado afim, usa-se a solução de rotação de fatores oblíquos.⁵

Neste contexto, para ilustrar essa fase analisa-se o Gráfico V.1 a seguir, onde cinco variáveis (A, B, C, D e E) são declinadas no espaço de duas dimensões fatoriais.

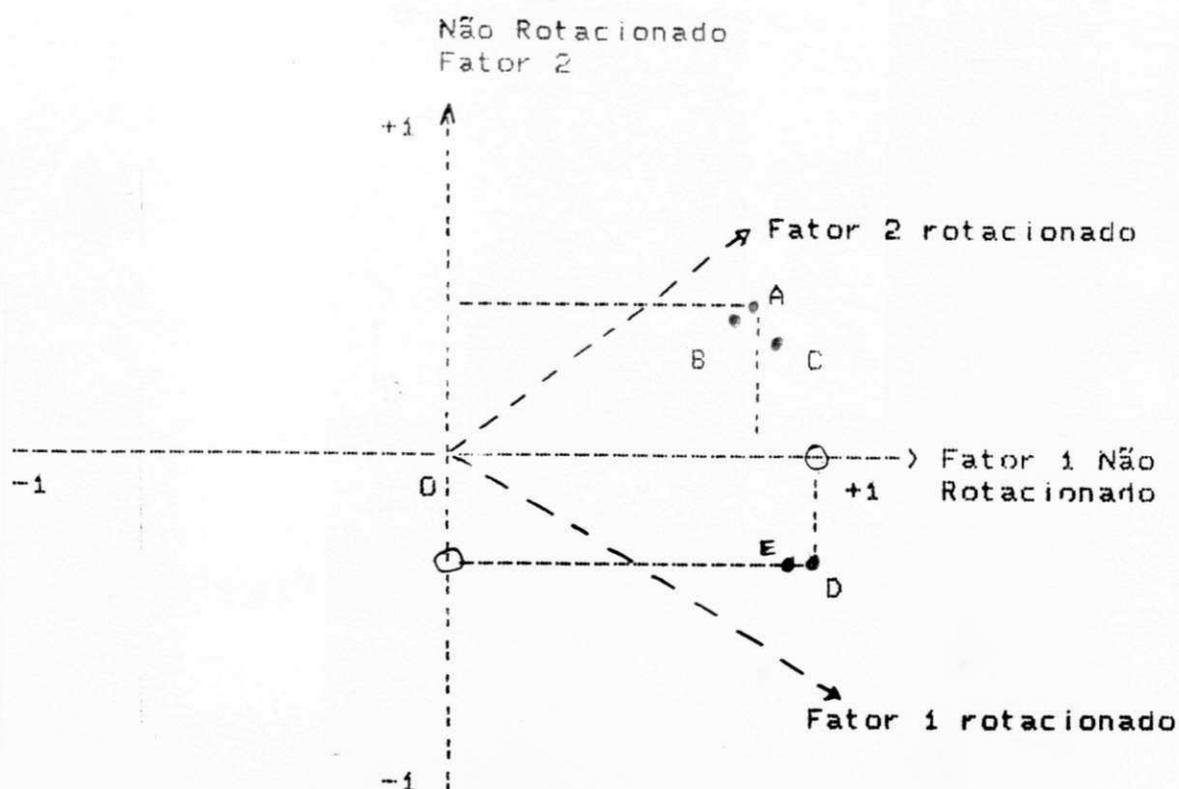


GRÁFICO V.1 - Rotação Fatorial Ortogonal

Assim, sobre o primeiro fator não rotacionado, todas as variáveis apresentam altos carregamentos. Por outro lado, quanto ao segundo fator não rotacionado, as variáveis A, B e C são moderadamente altas na direção positiva. Já as variáveis E e D são moderadamente altas na direção negativa. Os carregamentos dos fatores não rotacionados são indicados pela marca no cruzamento com os eixos. Neste sentido, as distâncias entre essas marcas e as variáveis originais representam os carregamentos. Igualmente os carregamentos de D são indicados por círculos e com relação ao segundo fator não rotacionado é negativo. Ao mesmo tempo, o Quadro V.2 a seguir indica a comparação entre os dois fatores de carregamentos (rotacionados e não rotacionados).

QUADRO V.2 - Comparação entre os dois fatores de carregamen

FATORES NÃO ROTACIONADOS		FATORES ROTACIONADOS	
0.75	0.63	0.14	0.95
0.60	0.57	0.14	0.90
0.80	0.49	0.18	0.92
0.85	-0.42	0.94	0.09
0.76	-0.42	0.92	0.07

Ao mesmo tempo, investigando o Gráfico V.1, é óbvio observar que existem dois grupos de valores: o grupo A, B e C e o agrupamento feito pelas variáveis D e E. Cumpre lembrar, ainda, que essa padronização das variáveis não é originária apenas para o carregamento fatorial não rotacionado, visto que após a rotação dos eixos, de acordo com o Quadro V.2, o carregamento fatorial transforma-se totalmente. Neste contexto, analisando as cargas fatoriais da variável D, conclui-se que é alta sobre o fator 1 rotacionado, embora aproximadamente zero sobre o fator 2 também rotacionado. Por outro lado, os carregamentos fatoriais da variável A são muito altos sobre o fator 2 rotacionado, mas aproximadamente zero sobre o fator 1 rotacionado. Em síntese, após analisar as cargas fatoriais, conclui-se que o agrupamento ou padronização dessas variáveis em dois grupos distintos torna-se mais consistente a partir da fase de rotação.

Cabe acrescentar ainda que, na solução não rotacionada, a carga de cada variável é calculada para dois signifi-

cantes fatores comuns. Por outro lado, na solução rotacionada, a carga de cada variável é calculada para um único fator comum significativo. Portanto, os carregamentos dos fatores rotacionados são conceitualmente mais simples do que os carregamentos não rotacionados. Na realidade, se existem mais do que dois fatores, o significado dos fatores não rotacionados será mais difícil de ser compreendido, uma vez que alguma variável poderá ter uma alta carga para mais de um fator. Outro argumento forte com relação à fase de rotação está relacionado diretamente com os carregamentos nas soluções não rotacionadas, que nessa fase dependem severamente do número relativo de variáveis, ou seja, quando se deleta uma variável, os relativos pesos sobre os fatores afins não rotacionados transformam-se drasticamente. Nesse sentido, pode-se concluir certamente que os fatores rotacionados são mais estáveis do que os não rotacionados.

Ademais, alguns princípios gerais são aplicados tanto para as rotações oblíquas como para as rotações ortogonais. No entanto, deve-se salientar que o método de rotação oblíqua é mais flexível, visto que o eixo fatorial necessário não é ortogonal (não correlacionado). Ao mesmo tempo, esse tipo de rotação é também mais realística, principalmente porque, teoricamente, dimensões de fundamental importância são simuladas para serem correlacionadas umas com as outras.

Entretanto, o objetivo básico de qualquer rotação é obter alguns fatores teoricamente importantes e, se possível, uma estrutura fatorial simplista.

Enfim, na prática todos os objetivos do método de rotação analítica afirmam que: após a determinação do número fixo de fatores, calcula-se a quantidade de variância para cada um desses fatores, ou seja, fixa-se a quantidade total de comunalidades dos fatores. Assim, com essas observações gerais, permitem-se comparar os métodos rotacionais específicos. A seguir, comentam-se algumas características básicas das soluções relativas às rotações fatoriais ortogonal e oblíqua.

5.3.4 - Rotação Oblíqua

A rotação oblíqua envolve um tipo similar do princípio de simplificação. Nesse tipo de rotação, a ortogonalidade entre os eixos fatoriais é relaxada. Em princípio, nesse tipo de rotação, o eixo do fator inicial permite uma rotação livre objetivando conseguir uma melhor sintetização e, conseqüentemente, um eficiente agrupamento das variáveis.

Além disso, o objetivo da rotação oblíqua é, tradicionalmente, conseguir, por meio da definição da diferença pretendida dos eixos, a simplificação dos mesmos. Aliás, a idéia básica é conseguir minimizar o produto do cruzamento dos pesos fatoriais sobre os eixos de referências, na ordem de simplificar os pesos fatoriais primários. Logo, o nome genérico dos métodos rotacionais baseados nesse princípio é indiretamente oblimin. Assim, desde o momento em que se acredita que a introdução de eixos de referências seja não necessariamente complicada na apresentação e que, teoricamente, ajustar é negligência, faz-se a opção pelo critério

Oblimin na simplificação da matriz modelo padrão.

Cumpré reconhecer, em seguida, que nesse método os fatores podem ser correlacionados, desde que exista, conseqüentemente, uma correlação nos dados de entrada. Todavia, nenhum dos objetivos ou mecanismos determinados dos métodos designados até agora produz a melhor solução terminal. O que se pode afirmar, entretanto, é que alguns métodos tendem a influenciar na correlação dos resultados melhor do que outros. Outrossim, vale ressaltar que, no método rotacional oblíquo, o valor de δ (controlador de Delta) mais comum é zero, visto que produz a solução oblíqua mais satisfatória. Por outro lado, quando os valores de delta (δ) são negativos, os fatores tornam-se pouco oblíquos, pois torna-se pequeno. Para Herman (1967), delta deve assumir apenas valores zero ou negativos. O Quadro V.3 abaixo sugere alguns valores para Delta.

QUADRO V.3 - Valores de Delta (δ)

VALORES DE DELTA	OBSERVAÇÕES
Somente valor positivo menor ou igual a 1.	Aumenta a obliquidade da solução e torna-se mais correlacionada.
Delta = 0	Solução oblíqua mais satisfatória e real (fatores correlacionados).
-0.5 a -5	Diminui-se a obliquidade das soluções (fatores ainda correlacionados)
Menor que -5	Solução aproximadamente ortogonal (fatores não correlacionados).

5.3.5 - Rotação Ortogonal

A fase de rotação tem a característica de ser usada com objetivo de transformação, tendo como produto final uma matriz rotacionada que mantém determinadas propriedades fundamentais. É importante ressaltar, no entanto, que quando se trata de rotação ortogonal, existem uma variedade de algoritmos que são usados com o intuito de transformar uma estrutura simples. Tais algoritmos resumem-se na prática em três métodos básicos de rotação: Varimax, Quartimax e Equamax.

O método VARIMAX tenta minimizar o número de variáveis que tem algum carregamento sobre o fator. Isso facilita a interpretabilidade dos fatores e por isso é tradicionalmente o método mais utilizado.

Já o método QUARTIMAX simplesmente interpreta as variáveis. Sobre esse aspecto, a solução minimiza o número de fatores que foram necessários para explicar a variável. Nestes termos, esse tipo de rotação geralmente dá como resultado um fator geral com alto ou moderado carregamento.

Quanto ao método EQUAMAX, trata-se de uma combinação entre o método VARIMAX que simplifica os fatores e o método QUARTIMAX que normalmente apenas reduz o número de variáveis.

Finalmente, é importante ressaltar que apesar do processo de maximização ser considerado complexo, com a disponibilidade dos avanços computacionais atuais torna-se possível o uso desse método. Ainda com relação a esse conceito de rotação ortogonal, evidencia-se que na maioria dos trabalhos publicados sobre análise fatorial, o critério varimax

é normalmente utilizado. Em síntese trata-se da melhor técnica analítica de rotação ortogonal.

5.4 - CONCLUSÕES

Neste trabalho, a técnica de análise fatorial é utilizada com o intuito de que sejam obtidos índices relacionados com o sistema de transporte urbano por ônibus em Aracaju. Neste contexto, cumpre reconhecer que apesar deste método ser bastante complexo, sua maior virtude é oferecer condições de se fazer uma série de análises, buscando encontrar um melhor entendimento sobre o experimento em estudo.

5.5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FACHEL, J.M.G. Análise Fatorial. (dissertação de mestrado), São Paulo, USP, 1976.
2. COOLEY, Wilhan W. e Paul R. Lohnes. Multivariate Procedures for the Behavioral Sciences.
3. FACHEL, Op. cit.
4. FARIA, Carlos Alberto. Avaliação do Nível de Serviço do Transporte Coletivo Urbano: Um Enfoque Multivariado. Tese de doutorado, São Paulo, EDUSP/EGOPAGS, 1991.
5. COOLEY, Op. cit.

CAPÍTULO VI

ESTUDO DE CASO

6.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo, pretende-se descrever uma aplicação do Método Multivariado do Tipo Análise Fatorial, com o intuito de avaliar o desempenho do Sistema Integrado de Transporte Público por Ônibus da cidade de Aracaju. Essa metodologia permite mensurar de forma competente o nível de atendimento das expectativas dos usuários detectando, consequentemente, informações do sistema em análise. Esse processo favorece na identificação de indicadores operacionais que revelam estar ou não o sistema em dissonância com as percepções individuais dos usuários.

Para se conseguir tal objetivo, primeiramente selecionam-se as variáveis correlacionadas com o nível de serviço mais importante, definidas com base em bibliografias afins. Posteriormente, confecciona-se um questionário - escala constituído por 34 preposições descritas de maneira clara e objetiva. Vale ressaltar também que se optou por um rol de atributos com maior número possível de itens operacionais como intuito de proporcionar aos usuários entrevistados uma visão clara sobre cada conceito a ser analisado.

Ademais, cabe assinalar que a aplicação de técnicas escalares como instrumento de medição tem o poder de transformar fatores qualitativos em fatores quantitativos, permitindo avaliar o desempenho do sistema por meio de análises estatísticas.

Neste trabalho, optou-se pelo método estatístico multivariado do tipo análise fatorial. O uso desse método como ferramenta estatística é justificado por tratar-se da aplicação de um modelo atitudinal que exige informações detalhadas representando situações concretas e específicas.

6.2 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área escolhida para aplicação do processo de avaliação compreende todas as 45 linhas do sistema integrado de transporte de Aracaju.

Essa análise abrange tanto as linhas diametrais (05), troncais (02), tronco-radiais (14), linhas interbairros (04), bem como as linhas alimentadoras (10) e radiais (10). Época da avaliação (abril 1993), toda essa infra-estrutura de linhas era responsável por um movimento mensal de 5.461.091 milhões de passageiros transportados através de um total de 80.000,10 viagens correspondentes a 2.059.391,66 km percorridos. O percurso médio mensal do sistema foi de 9.669 km/veículo com um índice de passageiros por quilômetro (IPK) de 2,65, tendo um índice de passageiros por viagem de 68,26.

Sendo localizado no Nordeste do país, o Estado de Sergipe, atualmente, conta com uma população de 1.140.121 habitantes (censo de 1991) distribuídos em 21.984 km². Sua

Capital, Aracaju, área objeto de estudo, está situada na microrregião de Aracaju que ocupa 176 km², sendo atualmente habitada por uma população de 444.100 pessoas, correspondendo a 38,95% do total populacional do Estado de Sergipe.

Aracaju caracteriza-se ainda como grande centro regional, exercendo influência sobre todos os setenta e quatro municípios sergipanos. Toda essa importância do município deve-se à sua condição de concentrador das funções de centro administrativo, econômico e cultural do Estado.

Como centro econômico, a região em estudo exerce uma grande influência no setor terciário; prestação de serviços, comércio e administração pública. Na condição de pólo concentrador de desenvolvimento, recebeu suas primeiras indústrias nas décadas de 50/60. A partir da exploração do petróleo, pela PETROBRÁS, inicia-se a fase de expansão de pequenas e médias indústrias na região. Finalmente nos anos 70, sob influência da SUDENE, foram implantadas subsidiárias da PETROBRÁS como: NITROFÉRTIL, FAFEN e UPGN, além de outros grupos privados (Votorantim, João Santos e Santista).

A estrutura urbana de Aracaju apresenta uma malha viária ortogonal e rígida datada de março de 1885 e mantida até os dias atuais. Sua posterior expansão urbana sofreu influência, tanto das diretrizes do eixo rodoviário como do aparecimento dos bondes elétricos, sobretudo a partir da década de 20 com a inauguração de novos itinerários. Até o ano de 1972, a cidade expandiu-se espontaneamente. A partir dessa data, foi elaborado o primeiro plano de desenvolvimento local integrado do município de Aracaju, objetivando fixar di

retrizes econômicas sociais e físico-urbanísticas. A Figura VI.1 situa a área de estudo tanto com relação ao Brasil como ao Estado de Sergipe.

BRASIL



Localização do Estado de Sergipe: NE do Brasil

População: 1.140.121 hab.

Área: 21.984 km²

Localização do Município de Aracaju: Microrregião de Aracaju.

População: 444.100 hab.

Área: 176 km²

SERGIPE



FIGURA VI.1 - Localização da área de estudo com relação ao Brasil e ao Estado de Sergipe.

6.3 - COLETA DE DADOS

A pesquisa de campo constitui-se na aplicação de um questionário na forma de entrevista pessoal, de acordo com o anexo A. Tal questionário está subdividido em quatro partes distintas, onde a primeira consta de 7 perguntas referentes aos atributos relacionados com o conceito segurança. Em seguida, observam-se os 10 itens relacionados com o conceito rapidez. Na sequência, existem 2 itens relacionados com o conceito economia e, finalmente, na quarta parte, estão as 15 perguntas inerentes ao conceito conforto do sistema.

A população investigada é composta fundamentalmente por usuários cativos do SIT, que se definem como sendo pessoas que utilizam o Sistema Integrado de Transporte no mínimo quatro vezes por semana. Por outro lado, numa tentativa de investigar uma amostra que fosse representativa com relação ao número de usuários do SIT e, também, pela limitação de recursos financeiros e humanos disponíveis, baseando-se ainda em bibliografias sobre pesquisa de mercado, aplicou-se 370 questionários. Tais questionários foram distribuídos ao longo de todas as 45 linhas do sistema integrado de transportes de Aracaju.

Esse critério de distribuição dos questionários baseou-se na oferta de ônibus por tipo de linha, dimensionado de acordo com o índice de passageiros por quilômetro IPK. Após a definição da amostra, aplicou-se o pré-teste com o intuito de avaliar o questionário elaborado anteriormente. Neste sentido, foram testados, inicialmente, 50 questionários, objetivando tanto verificar a adequação da linguagem

utilizada como identificar a ambiguidade de questões. Nessa fase, foram observadas também as dificuldades com relação ao tempo de aplicação dos questionários, bem como a eficiência do programa computacional para análise dos resultados. Todos esses cuidados têm o propósito de redefinir e, consequentemente, afastar do rol dos conceitos investigados os atributos inadequados que certamente prejudicariam os resultados da investigação.

Realizou-se a pesquisa de campo no período de 10 a 20 de março de 1993. Os locais escolhidos para aplicação das entrevistas foram principalmente o interior dos ônibus das diversas linhas. Alguns questionários foram aplicados também no interior dos sete terminais de integração distribuídos pela cidade. Cumpre lembrar que cada entrevista durou em média 15 minutos e foi realizada tanto nos horários de picos da manhã, tarde e noite, como nos períodos de entre-picos.

Já com relação à definição das variáveis, parte-se dos atributos operacionais percebíveis pelos usuários, quando do uso de um meio de transporte¹. Por outro lado, os conceitos e seus respectivos atributos foram selecionados após uma investigação aprofundada das características de serviços em diversas bibliografias e levando em consideração ainda a realidade do meio em que o sistema de transporte coletivo se insere, optou-se por um conjunto de 34 variáveis importantes para os conceitos segurança, economia, rapidez e conforto. Para efeito de estudo, esse conjunto de variáveis foi subdividido em quatro sub-grupos apresentados a seguir:

1) Conceito de segurança - contribui consideravelmente para mensurar o nível de satisfação ou insatisfação dos usuários para com um sistema de transporte coletivo a partir da realização de uma viagem por ônibus. Assim, apresentam-se, a seguir, os atributos ligados à segurança dos usuários do sistema.

- . Velocidade dos ônibusV01
- . Segurança contra acidentesV02
- . Segurança contra freadas bruscas e arrancadas violentasV03
- . Altura dos degraus dos ônibusV04
- . Segurança nos ônibus contra roubos e agressõesV05
- . Conservação das ruasV06
- . Segurança nos terminais contra roubos e agressõesV07

2) O conceito Rapidez - está intimamente ligado com o tempo total de viagem. Nestes termos, como o transporte de pessoas é considerado uma atividade-meio que, conseqüentemente, tenta atender a objetivos pessoais específicos, indubitavelmente a avaliação desse conceito parte do pressuposto que as viagens por ônibus se dêem em um menor tempo possível. Os atributos relacionados abaixo são características associadas ao conceito rapidez.

- . Tempo de viagem dentro do ônibusV08
- . Tempo médio de espera do ônibusV09
- . Distância entre pontos de ônibusV10
- . Cumprimento dos horários dos ônibus.....V11
- . Distância percorrida a pé para pegar o ôni-

bus	V12
. Condições de integração	V13
. Ligação bairro a bairro do SIT	V14
. Itinerário realizado pelos ônibus	V15
. Tempo total da viagem	V16
. Avaliação do atual sistema de transporte...	V17

3) O conceito Economia inquestionavelmente é uma das principais características na avaliação do desempenho operacional de um sistema de transporte. Os atributos relacionados com esse conceito são:

. Preço atual da passagem	V18
. Serviço de venda antecipada de passagens...	V19

4) Conceito de Conforto - Trata-se de uma característica importante, tendo em vista que as viagens por ônibus requerem um tempo significativo e geralmente acontecem em horários críticos para os usuários. Por tudo isso, é fundamental que um sistema de transporte ofereça um mínimo de conforto, numa tentativa de aumentar a satisfação do usuário para quem os serviços são oferecidos. Os atributos a seguir contribuem na mensuração de tal conceito.

. Lotação dos ônibus	V20
. Condições de embarque/desembarque	V21
. Ventilação dos ônibus	V22
. Limpeza dos ônibus	V23
. Limpeza nos terminais	V24
. Níveis de ruídos nos ônibus	V25
. Iluminação nos ônibus	V26
. Iluminação nos terminais	V27

. Posição dos balaustres	V28
. Condições de conforto dos pontos de ônibus.	V29
. Comunicação visual do SIT	V30
. Relacionamento humano dos operadores	V31
. Comportamento dos fiscais	V32
. Serviço de informação e reclamação	V33
. Integração tarifária do SIT	V34

A partir da seleção dos atributos operacionais mais importantes, que estão interrelacionados com as dimensões dos conceitos que se quer medir, através de entrevistas realizadas junto aos usuários cativos do sistema, as opiniões dos entrevistados tomarão posição com relação a cada atributo. Cabe acrescentar, finalmente que, quanto à coleta de dados, pelo nível de escolaridade dos pesquisadores que trabalharam na aplicação dos questionários, indubitavelmente esse estudo dispõe de uma grande confiabilidade, já que 70% dos investigadores possuíam nível universitário contra apenas 30% com escolaridade a nível de segundo grau.

6.4 - CODIFICAÇÃO DE DADOS

Após a aplicação da pesquisa de campo, os dados coletados foram tabulados no computador IBM-4381 do Núcleo Setorial de Computação da Universidade Federal da Paraíba - Campus II. O uso do computador teve as seguintes utilidades:

- Transformação dos dados qualitativos em quantitativos - codificação;
- Análise multivariada da matriz dos dados de atitude

des do tipo análise fatorial.

Vale acrescentar que esses procedimentos computacionais, desde a classificação dos dados até a aplicação da técnica estatística multivariada do tipo análise fatorial, foram realizados pelo "Software" SPSS - Statistical Package for the Social Sciences, Version 4, Release 8.0.

Neste contexto, para alcançar a etapa de transformação dos dados usa-se o processo de mensuração, onde é possível obter resultados coerentes para cada atributo e, conseqüentemente, sobre cada conceito em estudo. Para tal fim, diversas normas definem o regulamento apropriado para diferentes valores relacionados com os princípios de mensuração, que são distinguidos tomando como base ordenamentos e as propriedades inerentes a esses níveis. Todas essas normas e suas implicações são importantes para definir a técnica estatística a ser aplicada na análise dos dados (2).

Assim, objetivando mensurar as atitudes e opiniões existem, segundo Stevens (1946), quatro diferentes tipos de escalas: nominal, ordinal, intervalar e de razões. Nesse estudo, como se trata de processos psicológicos de avaliação (psicometria), utiliza-se da mensuração escalar do tipo ordinal (3). Isto porque esse tipo de escala oferece determinadas informações com relação a uma certa ordenação da categoria, em que as opiniões dos entrevistados oscilam desde a reação mais favorável (ótimo e bom) até a menos favorável (ruim e péssimo), passando pela atitude de neutralidade (razoável). Assim, os fatos qualitativos transformam-se em quantitativos e a escala posiciona a opinião num contínuo de 5 pontos.

Todo esse processo de codificação é traduzido em uma matriz do tipo (34 x 34), que foi usada como entrada de dados do programa análise fatorial do pacote computacional SPSS (Statistical Package for the Social Science).

Neste contexto, a correlação entre o conjunto das trinta e quatro variáveis em estudo é dada pelo Quadro VI.2 - Matriz de Correlação das Variáveis. Enfim, cumpre lembrar que o propósito da aplicação do método estatístico multivariado aos dados, descrito a seguir, é obter "fatores" hipotéticos que ajudem na explicação da correlação entre as variáveis apresentadas no Quadro VII.1. Convém ressaltar de antemão que esses "fatores" resumem informações das variáveis originais e, posteriormente, através do uso da análise fatorial, consegue-se unir as variáveis afins formando grupos homogêneos.

6.5 - APLICAÇÃO DO MÉTODO ESTATÍSTICO MULTIVARIADO AOS DADOS

Análise fatorial normalmente é empregada com o intuito de avaliar as interrelações existentes dentro de um conjunto de variáveis. Logo, a principal característica dessa ferramenta estatística é a sua capacidade de transformar um conjunto de dados originais em um outro conjunto menor de variáveis denominadas de fatores que são geralmente não correlacionadas entre si.³

Esses fatores são extraídos de um conjunto de variáveis originais, sendo que o primeiro componente principal é a combinação linear que é calculada para uma grande quanti-

QUADRO VI.2 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS.

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33	V34
V01	1,00	0,29	0,14	0,29	0,17	0,18	0,21	0,19	0,14	0,23	0,19	0,06	0,16	0,19	0,20	0,22	0,17	0,17	0,00	0,20	0,22	0,13	0,09	0,09	0,13	0,19	0,17	0,13	0,09	0,14	0,20	0,17	0,07	0,17
V02	0,29	1,00	0,20	0,13	0,20	0,26	0,16	0,13	0,15	0,03	0,21	-0,00	0,11	0,03	0,05	0,15	0,01	0,22	0,02	0,17	0,16	0,14	0,25	0,24	0,07	0,11	0,17	0,11	0,16	0,15	0,36	0,22	0,14	0,09
V03	0,14	0,20	1,00	0,17	0,11	0,03	0,01	0,04	0,11	-0,04	0,12	0,07	0,06	0,00	0,20	0,14	0,00	0,14	0,04	0,14	0,14	-0,02	0,17	0,01	0,21	0,04	0,04	0,01	0,04	0,07	0,27	0,13	0,08	0,08
V04	0,29	0,13	0,13	1,00	0,13	0,09	0,19	0,08	0,06	0,13	0,17	0,06	-0,00	0,10	0,11	0,17	0,00	0,17	0,04	0,10	0,13	0,17	0,16	0,12	0,09	0,00	0,13	0,24	0,10	0,12	0,21	0,12	0,04	0,07
V05	0,17	0,20	0,11	0,11	1,00	0,34	0,13	0,02	0,12	0,00	0,13	-0,00	0,14	0,05	0,06	0,11	0,13	0,10	0,07	0,12	0,22	0,00	0,14	0,10	0,06	0,00	0,11	0,02	0,11	0,09	0,20	0,23	0,08	0,07
V06	0,18	0,26	0,03	0,09	0,34	1,00	0,17	0,05	0,18	0,10	0,17	0,02	0,17	0,14	0,10	0,16	0,19	0,20	0,05	0,13	0,10	0,10	0,07	0,30	-0,00	0,02	0,23	-0,00	0,07	0,10	0,23	0,10	0,16	0,12
V07	0,21	0,16	0,01	0,19	0,13	0,17	1,00	0,15	0,14	0,07	0,16	0,06	0,13	-0,02	0,13	0,19	0,14	0,12	-0,04	0,03	0,12	0,10	0,24	0,19	0,16	0,26	0,16	0,09	0,04	0,14	0,19	0,00	0,07	0,04
V08	0,19	0,17	-0,04	0,08	0,02	0,05	0,15	1,00	0,10	0,15	0,27	0,05	0,09	0,00	0,15	0,25	0,09	0,12	0,03	0,06	0,04	0,07	-0,05	-0,09	-0,01	-0,04	0,02	0,01	0,17	0,03	0,07	0,00	0,02	0,08
V09	0,14	0,15	0,11	0,05	0,12	0,10	0,14	0,11	1,00	0,17	0,30	0,09	-0,01	0,11	0,10	0,25	0,09	0,12	0,06	0,11	0,12	0,06	0,17	0,06	0,03	0,15	0,04	0,09	-0,00	0,07	0,20	0,20	0,15	0,09
V10	0,23	0,33	-0,04	0,13	0,00	0,13	0,07	0,15	0,17	1,00	0,25	0,14	0,00	0,10	0,12	0,19	0,15	0,05	0,12	0,21	0,04	0,11	-0,03	0,05	0,00	0,04	0,02	0,09	0,10	0,02	0,01	0,00	0,11	0,10
V11	0,19	0,21	0,12	0,17	0,13	0,17	0,16	0,27	0,29	0,25	1,00	0,10	0,15	0,07	0,21	0,29	0,05	0,24	0,04	0,10	0,11	0,12	0,12	0,17	0,04	0,01	0,16	0,12	0,15	0,18	0,23	0,14	0,09	0,00
V12	0,02	-0,00	0,02	0,02	-0,00	0,02	0,05	0,05	0,09	0,14	0,10	1,00	0,01	0,01	0,23	0,06	-0,05	0,06	0,05	0,09	0,05	-0,06	-0,05	0,07	0,03	0,04	-0,04	-0,03	0,03	0,03	0,09	0,05	0,05	0,04
V13	0,16	0,11	0,06	0,00	0,14	0,17	0,13	0,09	-0,01	0,09	0,15	0,01	1,00	0,22	0,19	0,17	0,20	0,13	0,19	0,13	0,14	0,03	0,14	0,20	0,02	0,17	0,14	0,13	0,03	0,16	0,06	0,20	0,10	0,19
V14	0,19	0,02	0,08	0,10	0,05	0,14	-0,02	0,00	0,11	0,10	0,07	0,01	0,23	1,00	0,10	0,14	0,20	0,10	0,13	0,16	0,16	0,13	0,11	0,06	0,02	0,00	0,03	0,14	0,05	0,15	0,15	0,16	0,12	0,07
V15	0,20	0,02	0,02	0,12	0,06	0,11	0,13	0,15	0,10	0,12	0,21	0,02	0,19	0,10	1,00	0,35	0,06	0,12	0,01	0,10	0,11	0,01	0,01	0,13	0,06	0,06	0,10	0,13	0,11	0,17	0,11	0,13	0,12	0,16
V16	0,23	0,15	0,14	0,17	0,11	0,16	0,19	0,24	0,25	0,19	0,29	0,06	0,17	0,14	0,35	1,00	0,17	0,17	0,03	0,21	0,17	0,17	0,14	0,03	0,01	0,01	0,09	0,14	0,11	0,11	0,21	0,15	0,10	0,02
V17	0,17	0,01	0,07	0,08	0,13	0,19	0,14	0,09	0,09	0,15	0,05	-0,05	0,20	0,20	0,06	0,17	1,00	0,01	0,10	0,05	0,25	0,05	0,00	0,06	0,02	0,12	0,04	0,09	0,00	0,05	0,16	0,07	0,11	0,10
V18	0,17	0,02	0,14	0,17	0,10	0,20	0,12	0,12	0,12	0,05	0,24	0,06	0,13	0,10	0,12	0,12	0,01	1,00	0,00	0,23	0,14	0,03	0,15	0,13	0,11	0,01	0,04	0,11	0,13	0,27	0,21	0,16	0,17	0,04
V19	0,00	0,02	0,04	0,04	0,07	0,05	-0,06	0,03	0,06	0,12	0,04	0,05	0,19	0,13	0,01	0,03	0,10	0,00	1,00	0,02	0,01	-0,01	0,06	0,09	0,01	0,09	-0,00	0,07	0,01	0,13	0,05	0,00	0,15	0,16
V20	0,20	0,15	0,17	0,10	0,12	0,13	0,03	0,06	0,11	0,21	0,10	0,09	0,13	0,16	0,21	0,05	0,23	0,02	1,00	0,10	0,16	0,07	0,07	0,04	0,07	0,07	0,06	0,19	0,10	0,23	0,12	0,12	0,07	
V21	0,22	0,16	0,14	0,13	0,22	0,11	0,12	0,04	0,12	0,06	0,15	0,05	0,16	0,16	0,11	0,17	0,25	0,14	0,01	1,00	0,10	0,16	0,17	0,10	0,00	0,19	0,05	0,12	0,17	0,05	0,29	0,23	0,09	0,14
V22	0,13	0,15	-0,02	0,17	0,00	0,10	0,10	0,07	0,06	0,11	0,12	-0,06	0,03	0,13	0,01	0,17	0,05	0,03	0,01	0,16	0,16	1,00	0,25	0,10	0,12	0,21	0,14	0,17	0,13	0,10	0,11	0,14	0,00	0,05
V23	0,09	0,23	0,17	0,16	0,14	0,07	0,24	0,05	0,17	-0,03	0,12	-0,05	0,14	0,11	0,01	0,14	0,00	0,15	0,06	0,07	0,17	0,25	1,00	0,24	0,24	0,36	0,09	0,17	0,09	0,16	0,26	0,19	0,23	0,01
V24	0,09	0,23	0,01	0,12	0,10	0,10	0,19	-0,09	0,06	0,01	0,17	0,07	0,20	0,06	0,13	0,03	0,06	0,13	0,09	0,07	0,10	0,10	0,24	1,00	0,16	0,27	0,29	0,13	0,09	0,14	0,15	0,14	0,05	0,14
V25	0,13	0,07	0,20	0,09	0,06	-0,00	0,16	0,01	0,03	0,00	0,04	0,03	0,02	0,02	0,06	0,01	0,02	0,11	0,01	0,04	0,00	0,12	0,24	0,16	1,00	0,27	0,05	0,17	0,03	0,05	0,07	0,12	0,00	0,05
V26	0,19	0,14	0,04	0,00	0,00	0,06	0,16	-0,04	0,15	0,04	0,09	0,04	0,17	0,00	0,06	0,09	0,12	0,01	0,09	0,07	0,20	0,20	0,36	0,27	1,00	0,22	0,12	0,07	0,09	0,13	0,05	0,02	0,11	
V27	0,17	0,17	0,04	0,13	0,11	0,23	0,16	0,07	0,00	0,02	0,16	0,04	0,14	0,03	0,10	0,09	0,04	0,06	-0,00	0,07	0,05	0,14	0,09	0,29	0,05	0,22	1,00	0,16	0,19	0,17	0,25	0,10	0,06	0,10
V28	0,13	0,11	0,01	0,24	0,02	-0,00	0,05	0,01	0,05	0,05	0,17	-0,03	0,13	0,14	0,13	0,14	0,09	0,11	0,07	0,06	0,12	0,17	0,17	0,13	0,17	0,12	0,16	1,00	0,06	0,11	0,11	0,17	0,02	0,05
V29	0,09	0,16	0,04	0,10	0,11	0,07	0,05	0,17	-0,00	0,10	0,15	0,03	0,03	0,07	0,11	0,11	0,00	0,13	0,01	0,19	0,17	0,13	0,09	0,03	0,03	0,07	0,17	0,06	1,00	0,25	0,24	0,13	0,12	0,00
V30	0,15	0,15	0,07	0,12	0,09	0,10	0,15	0,03	0,07	0,02	0,10	0,03	0,16	0,11	0,17	0,11	0,05	0,27	0,13	0,10	0,05	0,10	0,16	0,14	0,05	0,09	0,17	0,11	0,25	1,00	0,17	0,09	0,16	0,00
V31	0,20	0,30	0,07	0,21	0,20	0,13	0,19	0,07	0,20	0,01	0,23	0,09	0,06	0,15	0,11	0,21	0,16	0,21	0,05	0,23	0,29	0,11	0,26	0,14	0,07	0,13	0,25	0,11	0,24	0,17	1,00	0,32	0,10	0,04
V32	0,17	0,21	0,12	0,12	0,20	0,10	0,09	0,00	0,20	0,00	0,16	-0,09	0,20	0,16	0,14	0,15	0,07	0,17	0,09	0,12	0,23	0,14	0,19	0,14	0,12	0,05	0,10	0,17	0,13	0,09	0,32	1,00	0,15	0,04
V33	0,07	0,14	0,04	0,13	0,00	0,16	0,07	0,02	0,15	0,11	0,01	0,09	0,10	0,12	0,12	0,10	0,11	0,17	0,16	0,12	0,01	0,00	0,16	0,05	0,00	0,02	0,06	0,02	0,12	0,16	0,15	0,15	1,00	0,01
V34	0,17	0,07	0,00	0,07	0,07	0,12	0,04	0,08	-0,09	0,19	0,00	0,05	0,19	0,07	0,16	0,02	0,21	-0,04	0,26	0,02	0,14	0,01	0,04	0,14	-0,05	0,13	0,10	0,07	0,00	-0,00	0,24	0,13	-0,01	1,00

dade de variância da amostra. Já o segundo componente está relacionado com a quantidade restante de variância e é não correlacionado com o primeiro. Sucessivos componentes seguem essa lógica matemática de representação.

6.5.1 - Procedimento da Análise Estatística

A análise fatorial é constituída geralmente por quatro fases. Na primeira, a matriz de correlação é computada e todas as variáveis são codificadas. A partir daí, faz-se a extração de fatores e determina-se em seguida o método que será aplicado para se calcular os fatores. Em seguida, objetivando realizar a interpretação dos dados, aplica-se a rotação dos fatores. Finalmente, para cada um dos fatores determinam-se os escores referentes a cada variável. Tais escores podem ser usados como entrada de dados para outro tipo de enfoque multivariado do tipo análise discriminante.

No presente estudo, para executar essas quatro fases, o "software" de análise fatorial no SPSS necessitou de um tempo de 16 min e 54 segundos. Assim, apesar da complexidade matemática nesse tipo de análise, já que tal subprograma utiliza-se de 128 transformações, o advento de pacotes estatísticos dessa estirpe facilita o procedimento desses cálculos.

Todo esse desenvolvimento da informática fez com que o enfoque multivariado do tipo análise fatorial fosse bastante empregado, tanto em áreas que compreendem a psicologia e sociologia, como nas ciências geográficas e biológicas, além do emprego nos diversos tipos de planejamento, se

ga do uso do solo, dos transportes e principalmente no planejamento regional urbano.

Além disso, com relação ao modelo matemático que rege a aplicação da análise fatorial, enfatiza-se sua semelhança com a equação de regressão múltipla. Essa similaridade está explícita no argumento de que cada variável pode ser expressa como uma combinação linear dos fatores. Por exemplo com base na Tabela VII.2, a variável V01 pode ser escrita da seguinte forma.

$$V01 = 0,47091F1 + 0,10743F2 - 0,04279F3 + 0,06878F4 - 0,01814F5 + UV01 \quad (\text{Equação 6.1})$$

A equação 6.1 difere das equações originais da regressão linear múltipla simplesmente porque os fatores (F1, F2, F3, ..., F5) não são variáveis independentes entre si. Neste contexto, eles são na realidade constituídos por grupos de variáveis, já que têm o poder de fixar as variáveis não conhecidas que não são explicadas pela análise fatorial.

Logo os F1, F2, ..., F5 são chamados de fatores comuns, visto que todas as variáveis são expressas em função destes. Além disso, o UV01 da Equação 6.1, é chamada de fator único, pois representa parte da variável V01 (velocidade dos ônibus) não explicada pelos fatores comuns.

Generalizando o modelo para os i termos, as variáveis podem ser escritas assim:

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + \dots + A_{in}F_n + U_i \quad \text{para } i=1, \dots, n. \\ (\text{Equação 6.2})$$

onde: F_j - Fatores comuns, onde $j = 1, \dots, K$.

U_1 - Fator único

A_{ij} - Constantes usadas para combinar K fatores.

Por outro lado, os fatores podem ser também estimados como combinações lineares das variáveis observadas. Por exemplo, o fator 1 é expresso de acordo com a equação 6.3.

$$F_i = W_1V_{01} + W_2V_{02} + W_3V_{03} + \dots + W_nV_{0n} \quad (\text{Equação 6.3}).$$

Na equação 6.3, pode ser que todas as variáveis contribuam para o fator i. No entanto, sabe-se que apenas o sub-grupo de variáveis que caracterizam o fator i, é que apresenta altos coeficientes, enquanto as variáveis restantes apresentam; em geral, baixos coeficientes. Em síntese, a expressão para 0j-ésimo fator F_j é:

$$F_j = \sum_{i=1}^p W_{ji} X_i = W_{j1} X_1 + W_{j2} X_2 + \dots + W_{jp} X_p \quad (\text{Equação 6.4})$$

6.6 - CONCLUSÕES

Apresentou-se neste capítulo a metodologia empregada na avaliação qualitativa do desempenho do sistema de transporte sob investigação. Sobre esse aspecto, teorizou-se desde a etapa da definição da área de estudo, do critério de distribuição dos questionários até o procedimento sobre análise estatística.

Enfim, como a suposição básica de análise fatorial determina que existe uma dimensão fundamental entre fatores que podem explicar um complexo fenômeno em estudo, os resultados da correlação entre as variáveis tradicionais empregados na engenharia de transporte para avaliar qualquer siste

ma em estudo serão analisados no próximo capítulo, tanto a nível das saídas obtidas a partir dos conceitos estatísticos aplicados como pela representação gráfica que tem o poder de plotar as variáveis usando os fatores como coordenadas.

6.7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARDOSO, D.D. e PINHEIRO, M.B. **Uma Nova Metodologia de Avaliação do Serviço de Transporte pelo Usuário.** São Paulo, Revista dos Transportes Públicos. ANTP, nº 44, pp. 79-94, junho 1989.
2. FARIA, Carlos A. **Percepção do Usuário com Relação às Características do Nível de Serviço do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus.** (Tese de Mestrado). E.E.SC. 160 p. 1985.
3. NIE, NORMAN and BENT, DALE. **Statistical Package for the Social Sciences,** New York, Mcgraw Hill inc. 342 p., 1970.

CAPÍTULO VII

ANÁLISE DE RESULTADOS

O presente capítulo tem o objetivo de apresentar os resultados obtidos a partir da aplicação de um enfoque multivariado do tipo análise fatorial. Esse método utiliza-se de variáveis que representam uma avaliação qualitativa do Sistema Integrado de Transporte de Aracaju. Sob esse aspecto, os dados representativos da percepção dos usuários passam por um enfoque multivariado do tipo análise fatorial, objetivando avaliar as interrelações existentes dentro de um conjunto de variáveis originais. Assim, relata-se desde a fase de extração dos cinco fatores mais representativos na avaliação do sistema em estudo até a etapa onde se analisa tais fatores hipotéticos e suas respectivas cargas que representam tanto as correlações existentes entre variáveis e fatores bem como a sua participação na avaliação do desempenho do sistema como um todo. Apresentam-se ainda os gráficos que plotam as variáveis originais tendo como coordenadas verticais e horizontais os respectivos fatores, que são analisados no espaço bi-dimensional.

Cabe lembrar, outrossim, que os fatores hipotéticos criados com base nas variáveis originais são derivados da mensuração dos dados, podendo ser ortogonais ou não entre si. Esse método tem crescente confiabilidade e grande regu-

laridade, já que baseia-se em variáveis originais pautadas em fatores qualitativos codificados. Assim, através do programa computacional, é possível transformar P-elementos do vetor observado em N-elementos do vetor fatorial hipotético. Enfim, vale ressaltar que todos os resultados apresentados neste capítulo, foram baseados na matriz de correlação das variáveis originais mencionadas no quadro VI.2. Apresenta-se a seguir os resultados obtidos em cada um dos passos do procedimento da análise estatística.

7.1 - FASE DE EXTRAÇÃO DOS FATORES

Existem dois métodos de extração dos fatores: análise dos componentes principais e a solução fatorial clássica. O presente estudo utilizou-se do método de análise dos componentes principais. A escolha de tal método foi fundamentada na suposição de que trata-se de uma metodologia de fácil manuseio onde as transformações dos dados ocorrem através da observação das variáveis originais. Enfim, os fatores são formados pelas combinações lineares das variáveis observadas.

Logo, o primeiro componente principal é formado por uma combinação que se calcula para uma grande quantidade de variância de amostra. Já o segundo componente principal é definido para a grande quantidade remanescente de variância. Uma das características desse componente é a baixa correlação com o primeiro fator. Finalmente, sucessivos componentes são explicados progressivamente e representam uma pequena porção do total da amostragem da variância. Uma das ca -

racterísticas deste método é que todos os fatores são não correlacionados entre si. Com isso, computam-se tantos componentes principais quantos são os números de variáveis.

O Quadro VII.1 a seguir apresenta a numeração dos fatores autovalores e percentagem de variância do conjunto das variáveis explicadas por cada fator.

QUADRO VII.1 - Numeração dos fatores, autovalores e percentagem da variância do conjunto das variáveis explicadas por cada fator.

VARIAVEIS	EST COMMUNALITY	FATOR	EIGENVALUE	PCT DE VAR	CUM PCT
V01	0.28421	1	5.10524	15.0	15.0
V02	0.31810	2	1.85361	5.5	20.5
V03	0.22166	3	1.69610	5.0	25.5
V04	0.20106	4	1.50284	4.4	29.9
V05	0.22004	5	1.37560	4.0	33.9
V06	0.31122	6	1.31709	3.9	37.8
V07	0.22948	7	1.28003	3.8	41.6
V08	0.22909	8	1.20865	3.6	45.1
V09	0.24004	9	1.10292	3.2	48.4
V10	0.23725	10	1.09989	3.2	51.6
V11	0.29128	11	1.05520	3.1	54.7
V12	0.12802	12	0.97268	2.9	57.6
V13	0.27456	13	0.94305	2.8	60.3
V14	0.22446	14	0.91833	2.7	63.0
V15	0.22462	15	0.89633	2.6	65.7
V16	0.29976	16	0.85327	2.5	68.2
V17	0.25489	17	0.84572	2.5	70.7
V18	0.20965	18	0.79455	2.3	73.0
V19	0.16973	19	0.77313	2.3	75.3
V20	0.22337	20	0.74666	2.2	77.5
V21	0.23531	21	0.73446	2.2	79.6
V22	0.20644	22	0.70530	2.1	81.7
V23	0.32267	23	0.66070	1.9	83.7
V24	0.28937	24	0.62361	1.8	85.5
V25	0.14956	25	0.61100	1.8	87.3
V26	0.28962	26	0.58143	1.7	89.0
V27	0.24000	27	0.56620	1.6	90.6
V28	0.16163	28	0.52305	1.5	92.2
V29	0.20712	29	0.46636	1.4	93.6
V30	0.28630	30	0.47332	1.4	95.0
V31	0.35437	31	0.46116	1.4	96.4
V32	0.26735	32	0.44070	1.3	97.7
V33	0.17969	33	0.41561	1.2	98.9
V34	0.24911	34	0.37870	1.1	100.0

Analisando o Quadro VII.1, pode-se observar a percentagem da variância atribuída a cada fator obtida a partir dos autovalores respectivos a cada variável original. A última coluna, percentagem cumulativa, indica a percentagem da variância atribuída tanto àquele fator como aos fatores precedentes da Tabela. Nota-se que os fatores são posicionados em ordem decrescente de suas variâncias. Observa-se também que os nomes das variáveis e dos fatores são mostrados em duas partes distintas da tabela. Assim, as duas primeiras colunas representam informações sobre as variáveis individuais, enquanto as quatro últimas colunas descrevem informações sobre os fatores.

O Quadro VII.1 mostra também que 54,7% do total da variância são atribuídos aos 11 primeiros fatores. Os 23 fatores restantes são responsáveis apenas por 45,3% da variância acumulada. Desse modo, conclui-se que o modelo com os 11 primeiros fatores pode ser adequado para se fazer uma análise. Através dessa conclusão, evidencia-se que, apesar de se ter vários procedimentos para se determinar o número de fatores adequados para um modelo, existe um critério que afirma que somente fatores com autovalores iguais ou maiores do que 1 é que devem ser incluídos nos modelos. Sendo assim, fica definido que fatores com autovalores menor do que 1 são considerados como simples variáveis e por isso são eliminados.

Ademais, analisando o Quadro VII.1 pelo critério que afirma que apenas fatores com autovalores iguais ou maiores do que um (1), verifica-se que existem onze fatores com essas características. Apesar dessa realidade, optou-se

pela possibilidade de se controlar o número de fatores através do uso do parâmetro N factors disponível no SISS. Além disso, cumpre lembrar que esse mecanismo de controle dos fatores extraídos é compatível com o método fatorial principal com iterações (Pa2), este último usado para determinar a matriz fatorial cujos resultados estão apresentados no Quadro VII.2.

QUADRO VII.2 - Matriz Fatorial usando o método de fator principal com iterações.

VARIAVEIS	FATOR1	FATOR2	FATOR3	FATOR4	FATOR5
V01	0.47091	0.10743	-0.04279	0.06878	-0.01814
V02	0.40036	-0.16354	-0.15323	-0.19566	-0.04892
V03	0.29031	-0.19951	-0.20703	-0.12399	0.26398
V04	0.35373	-0.03084	-0.08845	0.16626	-0.03491
V05	0.35780	-0.07113	-0.09023	-0.28086	-0.04703
V06	0.42640	0.05308	0.06429	-0.37561	-0.32052
V07	0.36872	-0.14601	-0.03729	0.12961	-0.11982
V08	0.22635	0.31521	-0.16512	0.15795	-0.10751
V09	0.33518	0.05383	-0.18639	0.01552	0.03619
V10	0.28707	0.36861	0.04229	0.14668	-0.06492
V11	0.46205	0.16705	-0.23615	0.10946	-0.14130
V12	0.08939	0.14289	-0.06092	0.07091	0.00849
V13	0.36901	0.12593	0.32157	-0.02700	0.07829
V14	0.31819	0.19984	0.17111	-0.01049	0.23859
V15	0.34864	0.20670	0.05020	0.15294	-0.01800
V16	0.44931	0.24642	-0.15043	0.14056	0.04965
V17	0.31933	0.16441	0.25866	-0.11855	0.16669
V18	0.38784	-0.01194	-0.17765	-0.09280	0.02967
V19	0.17058	0.14104	0.28007	-0.05984	0.12608
V20	0.37752	0.13449	-0.15951	-0.00264	0.05624
V21	0.41271	0.00120	0.07496	-0.05635	0.20231
V22	0.32063	-0.10951	0.07914	0.22455	-0.03519
V23	0.42836	-0.40639	0.08110	0.12612	0.15060
V24	0.38259	-0.24452	0.21975	-0.02985	-0.25823
V25	0.21700	-0.30302	0.00434	0.19080	0.12122
V26	0.35541	-0.28021	0.23926	0.22657	-0.00496
V27	0.35483	-0.15813	0.07516	-0.01037	-0.31534
V28	0.30678	-0.06238	0.07010	0.23503	0.06750
V29	0.30634	0.04706	-0.11484	0.03101	-0.05377
V30	0.34272	-0.03016	-0.04315	0.08712	-0.04335
V31	0.54152	-0.09675	-0.16486	-0.17648	0.07677
V32	0.41955	-0.04906	0.01217	-0.09965	0.10722
V33	0.26255	0.10191	-0.02244	-0.16971	0.10480
V34	0.29529	0.17893	0.44610	-0.00954	0.10188

Logo, analisando essa matriz percebe-se que o número de fatores extraídos foi especificado em cinco fatores pelo fato de que com seis, sete, oito até onze (Ver Tabelas em anexo C) começam a aparecer tanto fatores com uma única variável, bem como variáveis que representam uma mesma estrutura, só que mantendo uma baixa correlação. Sobre esse aspecto, determinou-se que seriam considerados os cinco fatores iniciais, visto que as variáveis projetadas sobre esses vetores hipotéticos apresentaram uma alta correlação, representando assim uma mesma estrutura. Enfim, tais fatores são suficientes para representar os 34 atributos em estudo. Assim, cumpre reconhecer inicialmente que essa matriz contém o coeficiente que relata as variáveis que compõem os cinco fatores. Por exemplo, a variável V01 (velocidade dos ônibus) dessa matriz pode ser expressa como:

$$V01 = 0.47091F1 + 0.10743F2 - 0.04279F3 + 0.06878F4 - 0.01814F5 + UV01$$

Similarmente, a variável V02 é:

$$V02 = 0.48036F1 - 0.16354F2 - 0.15323F3 - 0.19566F4 - 0.04892F5 + UV02$$

Desse modo, cada linha do Quadro VII.2 contém os coeficientes usados para expressar a variável em termos dos fatores. Esses coeficientes estão relacionados com o carregamento dos fatores, já que indicam o grau de importância assegurada para cada fator. Logo, fatores com coeficientes maiores em valor absoluto para uma determinada variável significam, conseqüentemente, serem os fatores mais importantes para aquela variável. Exemplificando, pode-se afirmar que o fator 1 é de extrema importância para a variável V01 (velocidade

dos Ônibus). Vale ressaltar também que a matriz de carregamento é denominada também de matriz fatorial padrão.

Cabe acrescentar ainda que, quando os fatores estimados são não-correlacionados entre si (ortogonais), significa dizer que existe correlação entre os fatores e as respectivas variáveis. Assim, a correlação entre a variável V01 (velocidade dos Ônibus) e o fator 1 é de 0.47091. Similarmente, existe uma baixa correlação corrente entre a variável V03 (segurança em relação a freadas bruscas) e o fator 3 (-0.20703).

Por conseguinte, convém destacar ainda que existe outra interpretação sobre matriz fatorial, Quadro VII.2. Se os fatores são ortogonais ou não, carregamentos dos fatores são padronizados como coeficientes de regressão na equação de regressão múltipla. Para isso, a variável original é tida como variável dependente e os fatores como variáveis independentes. Se os fatores são não-correlacionados, os valores dos coeficientes são não dependentes entre si. Logo, eles representam a contribuição única de cada fator, que são as correlações entre os fatores e as variáveis.

Além disso, para julgar como o modelo dos 5 fatores descrevem a variável original, pode-se computar o percentual da variância de cada variável explicada pelo modelo dos 5 fatores. Para isso, os fatores precisam ser não-correlacionados. Sendo assim, o percentual total da variância explicada é justamente o somatório da variância referente a cada fator.

Para efeito de ilustração, pode-se considerar a variável V01 (velocidade do Ônibus). De acordo com o Quadro VII.2, com relação ao fator 1, atribui-se um percentual de

variância para essa variável. Obtém-se tal percentual elevando-se ao quadrado o coeficiente de correlação para o referido fator - V01 $(0.470)^2$. Simultaneamente para o fator 2, a variável V01 (velocidade dos ônibus), tem-se percentual de variância explicado por $(0.107)^2$. Finalmente, para a variável V01 (velocidade dos ônibus), o percentual total de variância atribuído para o modelo dos cinco fatores é, conseqüentemente, 24,32% dado pelo seguinte somatório.

$$(0,47091)^2 + (0,10743)^2 + (-0,04279)^2 + (0,06878)^2 + (0,01814)^2 = 24,32\%$$

É importante ainda ressaltar que, através dessas transformações, a comunalidade fica definida como a proporção da variância explicada pelos fatores comuns. Logo, com relação às variáveis, elas são apresentadas no Quadro VII.3.

Com base no Quadro VII.3, evidencia-se que as comunalidades podem oscilar numa escala de 0 a 1. Elas assumem o valor zero (0) quando estão indicando que nenhum dos fatores comuns explica a variância e, conseqüentemente, assume o valor da unidade quando está indicando que toda variância é explicada pelos fatores comuns. Vale esclarecer ainda que a variância que não é explicada pelos fatores comuns atribui-se de fator único (UVoi).

QUADRO VII.3 - Comunalidade das variáveis

VARIAVEIS	COMMUNALITY
V01	0.24019
V02	0.32165
V03	0.25200
V04	0.16276
V05	0.21418
V06	0.43258
V07	0.18982
V08	0.21436
V09	0.15153
V10	0.24580
V11	0.32911
V12	0.03722
V13	0.26959
V14	0.22750
V15	0.19054
V16	0.30747
V17	0.23774
V18	0.19162
V19	0.14690
V20	0.18922
V21	0.22006
V22	0.17887
V23	0.39845
V24	0.32203
V25	0.19003
V26	0.31366
V27	0.25610
V28	0.16271
V29	0.11332
V30	0.12295
V31	0.37383
V32	0.20000
V33	0.13772
V34	0.28150

7.2 - FASE DE ROTAÇÃO ORTOGONAL DOS FATORES TERMINAIS

Para executar a análise fatorial, primeiramente foram selecionadas 34 variáveis que, de acordo com bibliografias afins, são prioritárias na avaliação dos níveis de serviço relacionados com o transporte coletivo por ônibus. Assim, através da análise dos componentes principais, na fase de extração seguida da fase de rotação do tipo varimax, extraiu-se alguns fatores cujos autovalores (raízes características da matriz de variância) são maiores do que a unidade. A partir daí, de acordo com o Quadro VII.1, foram selecionados 11 autovalores com essas características, reduzindo-se portanto o conjunto inicial de 34 variáveis que foram sintetizadas em 11 fatores aleatórios que explicam 54,7% da variância total do conjunto inicial de dados.

Vale acrescentar que essa transformação resultou no surgimento de 11 fatores aleatórios que têm o poder de sintetizar o total de variáveis em estudo, pois explicam 54,7% da variância total do conjunto inicial de dados. É interessante salientar ainda que esse percentual obtido é considerável, uma vez que se trata de um conjunto inicial de dados maior do que vinte.

Cumpra reconhecer, em seguida, que para se obter os resultados mais coerentes, onde as variáveis pudessem ser agrupadas mantendo um grau de correlação favorável com cada fator hipotético criado e definido por índices denominados subjetivamente, fez-se uso do parâmetro N factor, programado no SPSS. A partir daí, foi possível tanto ordenar o número de fatores a serem classificados na fase de extração como tam-

bém identificar tais fatores individualmente com nomes característicos de acordo com as variáveis que demonstraram uma quantidade de variância maior ou igual a 0,40. O Quadro VII.4 apresenta a matriz fatorial rotacionada.

QUADRO VII.4 - Matriz Fatorial Rotacionada

VARIAVEIS	FATOR1	FATOR2	FATOR3	FATOR4	FATOR5
V01	0.21483	0.34449	0.17890	0.15835	0.13520
V02	0.45409	0.10728	0.15746	0.01227	0.28106
V03	0.47102	-0.01498	0.15463	-0.01669	-0.07569
V04	0.14345	0.26017	0.25951	0.00528	0.08437
V05	0.34051	0.01520	0.02511	0.13611	0.28078
V06	0.26008	0.11495	-0.08855	0.18118	0.55773
V07	0.13768	0.17427	0.31605	-0.01686	0.20081
V08	0.00795	0.46047	-0.03366	0.01069	0.03200
V09	0.26685	0.26441	0.09278	0.00865	0.04163
V10	-0.04227	0.43547	0.00030	0.22679	0.05429
V11	0.21496	0.48979	0.11409	-0.01817	0.17225
V12	0.01344	0.18639	-0.01300	0.03033	-0.03445
V13	0.10769	0.08839	0.10630	0.46732	0.14314
V14	0.15683	0.17097	0.07127	0.40347	-0.07616
V15	0.03879	0.35172	0.13519	0.20747	0.06329
V16	0.21271	0.48144	0.11385	0.13218	0.00303
V17	0.15162	0.08371	0.03767	0.45202	0.04483
V18	0.35977	0.19903	0.09012	0.02659	0.11723
V19	0.01737	-0.02171	0.02228	0.38146	0.01101
V20	0.27816	0.31551	0.05892	0.08526	0.03955
V21	0.30561	0.11051	0.18242	0.28438	0.01727
V22	0.01446	0.16622	0.35815	0.06270	0.13721
V23	0.28689	-0.06209	0.54864	0.03921	0.05767
V24	0.07480	-0.01943	0.32307	0.12743	0.44209
V25	0.13442	-0.03394	0.41016	-0.02861	-0.04187
V26	0.02851	-0.00036	0.51779	0.15809	0.14050
V27	0.07396	0.09493	0.23614	0.01780	0.43074
V28	-0.05716	0.16946	0.34134	0.11903	-0.00644
V29	0.17403	0.24352	0.10010	0.01580	0.11604
V30	0.16395	0.18173	0.17755	0.05823	0.14551
V31	0.52922	0.17644	0.16100	0.07507	0.17625
V32	0.33302	0.10344	0.16792	0.19544	0.10952
V33	0.28775	0.11274	-0.03285	0.20022	0.03224
V34	-0.16709	0.06764	0.06685	0.44724	0.20067

A seguir, comenta-se cada um dos 5 fatores e suas respectivas variáveis classificadas, tendo a preocupação de situar a importância individual destas dentro do contexto do planejamento operacional do Sistema Integrado de Transporte (SIT) por Ônibus de Aracaju.

7.3 - OS PRINCIPAIS FATORES REPRESENTATIVOS DO DESEMPENHO DO SISTEMA

Como foi mencionado anteriormente, todos esses cinco fatores e suas respectivas variáveis originais são definidos com base na análise do Quadro VII.4, onde se pode destacar a correlação existente entre as variáveis originais e os respectivos fatores hipotéticos. Apresentam-se a seguir os principais fatores representativos do desempenho do sistema com suas respectivas variáveis.

Fator 1: Índice representativo do desempenho profissional dos operadores.

VARIÁVEL ORIGINAL	CARGA FATORIAL
V02 - Desempenho profissional dos motoristas com relação à segurança contra acidentes .	0.45
V03 - Desempenho dos motoristas com relação à utilização de freadas bruscas e arrancadas violentas.	0.47
V03I- Relacionamento humano dos operadores para com os usuários	0.53

O Fator 1 agrega variáveis que indicam o desempenho profissional dos operadores (motoristas e cobradores) do sistema de transporte urbano por ônibus sob investigação. Tal fator é formado pelas variáveis que representam a parte comum mais importante entre as variáveis analisadas e com isso pode ser denominado de "índice de desempenho profissional dos operadores". Logo, pode-se perceber que as mais importantes (altas cargas fatoriais) variáveis agregadas por este índice são todas relacionadas com o desempenho profissional dos operadores e observa-se que as informações contidas nestas variáveis, expressam, sobretudo, as condições profissionais dos motoristas que integram o sistema de transporte em estudo.

Sob esse aspecto, a principal variável deste índice é o relacionamento humano dos operadores, para com os usuários seguido das outras duas. Em texto, quando se avalia a postura profissional dos operadores, mais precisamente o tratamento que os usuários de um sistema de transporte recebem por parte dos motoristas e cobradores, tenta-se medir o grau de conforto ou desconforto que essa variável representa para o sistema de transporte urbano. Neste ínterim, é válido ressaltar que existem fatores relacionados com esse atributo que se tornam praticamente impossíveis de serem considerados, devido a sua tamanha subjetividade. Por exemplo, como medir o estado de espírito do usuário quando o mesmo está realizando uma viagem e, conseqüentemente, mantém algum relacionamento humano com os operadores (motoristas e cobradores) ?.

Este indicador reflete também o desempenho profissional dos motoristas com relação à segurança contra acidentes, sendo portanto um indicador importante, tendo em vista que muitos especialistas em tráfego afirmam que a maioria dos acidentes é causada por falhas humanas, além dos existentes por falta de controle de tráfego, sobretudo nas interseções.

Cumpramos reconhecer, finalmente, que este indicador faz também uma reflexão quanto aos movimentos abruptos de aceleração e desaceleração provenientes de freadas bruscas e arrancadas violentas que estão, conseqüentemente, associadas à maioria dos motoristas conduzir os ônibus do sistema em estudo. Nesse sentido, é importante ressaltar que a preparação dos motoristas representa tanto uma melhoria com relação a essa atitude como pode influenciar positivamente no comportamento geral, já que um condutor treinado eventualmente não conduzirá bem um ônibus, utilizando-se de freadas bruscas e arrancadas violentas. Por outro lado, evidencia-se que é importante analisar também as condições de trabalho desta categoria e questionar os diversos aspectos negativos que geralmente envolvem o seu dia-a-dia.

Fator 2: Índice do tempo de viagem do SIT

VARIÁVEIS ORIGINAIS	CARGA FATORIAL
V08 - Tempo de viagem dentro dos ônibus	0.46
V10 - Distribuição das paradas de ônibus das linhas do SIT.	0.44
V11 - Cumprimento dos horários dos ônibus do SIT.	0.49
V16 - Tempo total de viagem das linhas do SIT.	0.48

O fator 2 agrega variáveis que indicam o tempo de viagem de um sistema de transporte urbano por ônibus. Neste contexto, este fator é composto por quatro variáveis que representam a parte comum mais importante do total de variáveis analisadas, que se pode denominar de "Índice de tempo de viagem". Sob esse aspecto, todas as quatro variáveis, agregadas a esse fator estão diretamente relacionadas com o tempo de viagem e representam as mais altas cargas fatoriais.

Por conseguinte, percebe-se através das cargas fatoriais das quatro variáveis contidas neste fator que a variável relacionada com o controle operacional do cumprimento dos horários é o mais importante dos atributos e está diretamente relacionada com o conceito de confiabilidade que o usuário atribui ao ônibus urbano.

Ao mesmo tempo, através da análise das quatro variáveis contidas neste fator, constata-se indubitavelmente que a característica tempo de viagem em estudo representa um dos índices mais importantes de nível de serviço, sobretudo

quando se trata de transporte coletivo urbano por ônibus . Tal nível de importância dada para esse fator está diretamente ligado a estudos comportamentais atuais que comprovam que, para o usuário, a convicção de se chegar a um destino num tempo cronometrado é um dos indicadores de confiabilidade no sistema.

Ademais, analisando individualmente a variável que diz respeito ao tempo total de viagem contida neste fator, pode-se perceber que essa variável é composta pelos seguintes componentes: tempo gasto no acesso e egresso do sistema; tempo de espera no ponto de parada; tempo de embarque e desembarque e tempo de deslocamento. Assim, analisando primeiramente o tempo gasto no acesso e egresso do sistema, este tempo está diretamente relacionado com a caminhada do passageiro até o ponto de parada e do ponto de parada até o destino final da viagem. Assim, através dessa definição, pode-se perceber que esse tempo é influenciado diretamente tanto pela distribuição dos pontos de ônibus das linhas do sistema em estudo, como pela credibilidade que o sistema oferece ao usuário , com relação à facilidade de atingir ou não os locais da cidade com maior rapidez. ³

Quanto ao tempo de espera no ponto de parada, evidencia-se que essa variável é definida como sendo o tempo que o usuário passa esperando desde o momento que chega no ponto de parada até a chegada do ônibus. Segundo WAISMAN (1975), as medições do valor do tempo consistem em estruturas do custo de oportunidades do tempo, que está diretamente associado ao indicativo de desutilidade da viagem mais precisamente relacionado com o tempo gasto no deslocamento do ôni-

bus. Por outro lado, o tempo de espera está altamente relacionado com o intervalo (headway), que é definido como o tempo intervalar entre passagens sucessivas de ônibus num mesmo itinerário. Cumpre lembrar também que o inverso do headway é caracterizado como sendo a frequência de serviço, que está associada diretamente com a demanda de passageiros.

Já o tempo de embarque e desembarque é definido como sendo o tempo necessário para que o usuário possa subir e descer do ônibus. Cabe acrescentar que, segundo pesquisas do GEIPOT - EBTU, o tempo médio de embarque é sensivelmente mais alto (1,3 segundos) do que o tempo de desembarque (1,2 segundos) por passageiro. Finalmente, analisando o tempo de deslocamento, pode-se acrescentar que, do total de tempo necessário para realização de um trajeto de uma viagem típica de ônibus em meio urbano, 43,2% desse tempo total é destinado ao tempo em movimento, podendo concluir, assim, que esse tempo sofre influência direta tanto das condições do tráfego das vias urbanas, como das características do sistema viário.

Finalmente, cabe lembrar que, em cidades de porte médio, mais precisamente em Aracaju, segundo estudos do GEIPOT-EBTU, 1982, a área central responde por 66,67% das viagens realizadas por ônibus em toda a cidade, tendo um tempo de deslocamento máximo em torno de 30 min, que corresponde a viagens dos bairros para o centro da cidade.

Por outro lado, evidencia-se também a existência de percursos com tempos de viagem superiores a essa duração (30 min), visto que existem grandes conjuntos habitacionais de baixa renda localizados geralmente no aglomerado urbano da

grande Aracaju, que normalmente apresentam problemas de transportes relacionados apenas com a falta de infraestrutura viária mas, sobretudo, com a oferta propriamente dita.

Fator 3: Índice de avaliação do estado de conservação dos Ônibus.

VARIÁVEIS ORIGINAIS	CARGA FATORIAL
V23 - Limpeza dos Ônibus do SIT	0.55
V25 - Nível de ruído dos Ônibus do SIT	0.41
V26 - Condições de iluminação interna dos Ônibus do SIT	0.52

O Fator 3 é uma variável hipotética que resume as informações das variáveis originais, mais precisamente as que indicam ou avaliam o estado de conservação dos Ônibus do SIT. Neste contexto, esse fator é composto por três variáveis que representam a parte comum mais importante do total de variáveis analisadas, que se pode denominar de "índice de conservação dos Ônibus". Logo, todas as três variáveis agregadas a esse fator estão diretamente relacionadas com o estado de conservação dos Ônibus e representam as mais altas cargas fatoriais.

Através da análise das variáveis "limpeza dos Ônibus do SIT" e das condições de iluminação interna dos Ônibus do SIT, está se medindo o grau de conforto que o sistema em estudo oferece aos usuários, principalmente a variável que analisa as condições de iluminação interna dos Ônibus, uma vez que Ônibus mal iluminado provoca tanto problemas psicológicos quanto insegurança e medo nos passageiros. Do mesmo

modo, uma frota com condições precárias de iluminação interna produz uma certa rejeição do sistema, refletida por atitudes de desacordo dos usuários. Em contrapartida, existindo um bom sistema de iluminação, é possível que os usuários desenvolvam outras atividades psicológicas no decorrer do percurso, tornando a viagem mais interessante e menos cansativa.

Quanto ao índice do nível de ruído dos ônibus, trata-se de um ítem relacionado diretamente com o estado de conservação da frota, mais precisamente com a idade média dos ônibus que compõem o sistema de transporte em estudo. Ademais, os ruídos são formados tanto pelas ondas sonoras provenientes da fala humana como pelas frequências oriundas do motor.

Fator 4: Índice de desempenho operacional do SIT.

VARIÁVEIS ORIGINAIS	CARGA FATORIAL
V13 - Condições de integração do SIT	0.47
V14 - Condições de ligação bairro a bairro do SIT	0.40
V17 - Situação do atual sistema integrado de transporte (SIT)	0.45
V34 - Integração tarifária do SIT	0.45

É importante salientar inicialmente que, dos cinco fatores hipotéticos formados por combinações lineares das variáveis observadas, o fator 4 é o mais importante visto que resume as características de nível de serviço mais proeminentes quando se quer analisar um sistema integrado de trans -

portes. Logo, legitimando esse argumento, o fator 4 sintetiza importantes informações através das quatro variáveis que foram selecionadas e representam a parte comum mais importante do total das variáveis analisadas, podendo-se denominar de "Índice de desempenho operacional do SIT". Portanto, todas as quatro variáveis agregadas a esse fator hipotético estão diretamente relacionadas com as características de nível de serviço que avaliam o desempenho operacional do SIT e, conseqüentemente, representam as mais altas cargas fatoriais entre todas as 34 variáveis analisadas.

Logo, sob o mesmo ponto de vista, através da análise da primeira e mais importante variável "Condições de integração do SIT", pode-se constatar que esse atributo é de fundamental importância quando se deseja avaliar um Sistema Integrado de Transportes, sobretudo porque a principal característica operacional do SIT consiste na criação de uma estrutura básica de transporte de massa integrado que, conseqüentemente, induz à necessidade básica de realização de transbordo nos terminais instalados ao longo das linhas tronco-diametraais do sistema.

Do mesmo modo, quando se analisa a variável "Condições de ligação bairro a bairro", percebe-se que se investiga indiretamente as condições de acessibilidade da população a todo o tecido urbano. Nesse contexto, cabe acrescentar que ela só é completa se permitir aos usuários do sistema em estudo um deslocamento para todo o espaço urbano da cidade a um preço fixo e com níveis respeitáveis de segurança e confiabilidade. Enfim, quando existe essa acessibilidade combinada com a diversificação de usos em todos os bairros, a

cidade garante a seus habitantes uma função lúdica conferida através de uma animação constante de deslocamento altamente eficiente com um mínimo de custo.

Quanto à análise da variável "Situação do atual sistema integrado de transportes SIT", conclui-se, incontestavelmente, que esse atributo consegue avaliar de maneira geral um conjunto de itens associados às características condicionantes do desempenho operacional do SIT, já que se trata de um item que abrange tanto a confiabilidade do sistema bem como a mobilidade urbana, regularidade e tudo mais. Finalmente, com relação à variável "Integração tarifária do SIT", vale ressaltar que o sistema de transporte urbano de Aracaju dispõe de uma rede de corredores de transporte com 7 terminais de transbordo nas interseções desses corredores, permitindo ao usuário utilizar-se da integração tarifária. Sob esse ponto de vista, vale acrescentar que o SIT de Aracaju possui 100% de suas linhas de Ônibus urbanos integradas, permitindo aos usuários que residem mais distantes dos eixos estruturais o uso das linhas alimentadoras que integram as áreas não lindeiras ao eixo troncal de serviço. Todo esse processo de integração é realizado através dos terminais e propicia aos habitantes das áreas periféricas uma acessibilidade a todo o espaço urbano da cidade.

Fator 5: Índice de conservação dos terminais

VARIÁVEIS ORIGINAIS	CARGA FATORIAL
V06 - Segurança dos terminais do SIT contra roubos e agressões físicas	0.56
V25 - Limpeza dos terminais do SIT	0.44
V27 - Condições de iluminação interna dos terminais do SIT	0.43

Das três variáveis com as mais altas cargas fatoriais contidas no fator 5, a primeira é a mais importante e indica "o estado de segurança dos terminais do SIT contra roubos e agressões". As duas outras variáveis também estão relacionadas tanto com o estado de limpeza como com as condições de iluminação interna dos terminais do SIT. Portanto, como todas as variáveis dizem respeito ao estado de conservação dos terminais, sugere-se que esse fator seja denominado de "Índice de conservação dos terminais".

Cumprе lembrar inicialmente que, com relação ao aspecto segurança dos terminais do SIT contra roubos e agressões físicas, é importante salientar que todos os sete terminais distribuídos ao longo dos principais corredores tais como: (1) terminal do centro "Jornalista Fernando Sávio"; (2) terminal do mercado "Tania Mota"; (3) terminal da zona Oeste; (4) terminal do Distrito Industrial de Aracaju (DIA); (5) terminal da zona Norte; (6) terminal da Maracaju e, finalmente, (7) terminal da zona Sul - Praia de Atalaia, operam normalmente das quatro horas da manhã até as 24 horas. Quanto à sua estrutura arquitetônica, são gradeados e só permitem

o acesso dos usuários através das bilheterias ou por meio da integração tarifária. Ademais, a sua segurança geralmente é mantida pela presença de soldados militares de plantão. Cabe acrescentar que esse serviço de utilidade pública oferecido pela polícia militar para a comunidade usuária do SIT é proveniente da gratuidade da tarifa que os militares fardados dispõem dentro do SIT de Aracaju.

Por conseguinte, as duas outras variáveis com as mais altas cargas fatoriais contidas neste fator estão relacionadas tanto com a limpeza dos terminais como com as condições de iluminação interna dos mesmos, ou seja, estão diretamente agregados às condições de conforto do usuário. Vale ressaltar que a administração e manutenção desses serviços estão sob a responsabilidade das empresas operadoras que gerenciam as bilheterias dos respectivos terminais.

Cabe lembrar, finalmente, que a tradução dos fatores é uma técnica de análise subjetiva, sobretudo quando se parte do pressuposto que os nomes dados aos fatores depende exclusivamente de uma visão subjetiva de interpretação. Cumpre reconhecer em seguida que, em muitos casos, esta interpretação subjetiva requer um grande esforço, visto que para cada fator hipotético calculado, apesar de se escolherem apenas as variáveis com cargas fatoriais maiores do que 0,40, todas as variáveis entram com coeficientes maiores ou menores do que esse valor, o que interfere na formação dos índices.

Ademais, é importante ressaltar que, através da aplicação de técnicas de análises multivariadas, foi possível simplificar as informações contidas nas variáveis originais

observadas. Assim, a partir desta técnica, foi possível sintetizar essas variáveis em torno de um fator hipotético formando, conseqüentemente, grupos homogêneos mais fáceis de serem estudados. Portanto, após a obtenção dos índices de nível de transporte urbano por ônibus, pode-se constatar que, na sua maioria, são constituídos por importantes variáveis associadas ao nível de serviço de um sistema de transporte. Convém sintetizar que todas as variáveis originais correlacionadas com os fatores hipotéticos produzidos demonstraram, através de suas cargas fatoriais positivas, influências de conotação não negativa, para o estudo de caso em evidência.

7.4 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS FATORES

Através da representação gráfica dos fatores, pode-se comprovar o sucesso da rotação ortogonal. Para tanto, faz-se necessário apenas plotar as variáveis usando os fatores como coordenadas. Assim, se a rotação atingir a estrutura simples da matriz fatorial, conseqüentemente surgirão agrupamentos de variáveis, tanto próximo da origem (intersecção dos eixos) como na extremidade dos eixos. Quanto à primeira hipótese, pode-se concluir que se trata de variáveis caracterizadas por baixas cargas com relação a ambos os fatores. Por outro lado, quando as variáveis estão localizadas distantes dos eixos, elas são explicadas como sendo importantes para ambos os fatores. Enfim, se a estrutura simples da matriz fatorial for atingida pela fase de rotação, existirão poucas variáveis com altas cargas apenas para um dos fatores. Caso contrário, aparecerão muitas variáveis importantes

para mais de um fator.

Cabe lembrar, outrossim, que a representação gráfica dos cinco fatores hipotéticos definidos na fase de rotação ortogonal são plotados através do subprograma do SPSS relativo à análise fatorial. Assim, como só é possível plotar os gráficos através de um espaço bi-dimensional, os cinco fatores rotacionados só serão possíveis de serem apresentados através de dez diferentes planos, de acordo com os gráficos apresentados a seguir.

Por outro lado, três aspectos são de fundamental importância para a leitura dos gráficos: primeiro, distância da variável em relação aos dois eixos; segundo, a direção da variável com relação aos eixos, indicando a existência de cargas positivas ou negativas e, finalmente, agrupamentos das variáveis e sua respectiva posição em relação às demais. En fim, através desses aspectos, podem-se deduzir algumas informações sobre o nível de correlação de fatores definidos na fase de extração dos fatores iniciais.

Todos esses gráficos serão analisados detalhadamente no Anexo B.

7.5 - CONCLUSÕES

A aplicação do enfoque multivariado do tipo análise fatorial permite ao pesquisador o poder de estruturar e simplificar um grande número de variáveis, assegurando, consequentemente, a máxima conservação possível das informações originais. Assim, com base nessa ferramenta estatística, é possível analisar as relações existentes entre as variáveis

e os respectivos fatores, além de avaliar de que maneira esses parâmetros estão sendo agrupados em torno dos fatores hipotéticos.

Além disso, cabe acrescentar que a tradução dos fatores é uma técnica de análise subjetiva, sobretudo quando se parte do pressuposto que os nomes dados aos fatores dependem exclusivamente de uma visão subjetiva de interpretação. Por outro lado, evidencia-se que, em muitos casos, esta interpretação subjetiva requer um grande esforço, visto que, para cada fator hipotético calculado, todas as variáveis entram com coeficientes maiores ou menores do que a carga fatorial padronizada, interferindo conseqüentemente na estrutura dos índices formados.

É importante ressaltar também que, através da aplicação de técnicas de análise multivariadas, foi possível simplificar as informações contidas nas 34 variáveis originais observadas. Assim, sintetizou-se essas variáveis em torno de cinco fatores homogêneos representativos do desempenho do SIT. Quadro VII.5.

Portanto, após a obtenção dos índices de nível de transporte urbano por ônibus, pode-se constatar que, na sua maioria, são constituídos por importantes variáveis associadas ao nível de serviço do Sistema Integrado de Transporte por Ônibus de Aracaju. Por fim, é importante acrescentar que todas as variáveis originais correlacionadas com os fatores hipotéticos produzidos mostraram, através de suas cargas fatoriais positivas, serem não apenas importantes subjetivamente para os usuários mas, sobretudo, de terem influências de conotação não negativa sobre o Sistema Integrado de Trans -

QUADRO VII-5: PRINCIPAIS FATORES REPRESENTATIVOS DO DESEMPENHO DO SIT

FATOR 1: DESEMPENHO PROFISSIONAL DOS MOTORISTAS		FATOR 2: TEMPO DE VAIGEM DO SIT.		FATOR 3: ASPECTOS DOS ÔNIBUS DO SIT		FATOR 4: CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO SIT.		FATOR 5: CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DOS TERMINAIS	
VARIÁVEIS	CARGA FATORIAL	VARIÁVEIS	CARGA FATORIAL	VARIÁVEIS	CARGA FATORIAL	VARIÁVEIS	CARGA FATORIAL	VARIÁVEIS	CARGA FATORIAL
V02-Desempenho Profissional dos Motoristas com relação à segurança contra acidentes.....	0,45	V08-Tempo de viagem dentro dos ônibus.....	0,46	V23-Linhas dos ônibus do SIT.....	0,55	V13-Condições de integração do SIT.	0,47	V06-Segurança dos terminais contra roubos e agressões.....	0,36
V03-Desempenho dos Motoristas com relação à utilização de freadas bruscas e arrancadas violentas.	0,47	V10-Distribuição das paradas de ônibus das linhas do SIT.....	0,44	V25-Nível de ruído dos ônibus.....	0,41	V14-Condições de ligação bairro a bairro.....	0,40	V24-Limpeza dos Terminais	0,44
V04-Relacionamento humano dos operadores.....	0,53	V11-Cumprimento dos horários dos ônibus do SIT.....	0,49	V26-Condições de iluminação interna dos ônibus do SIT.....	0,52	V17-Avaliação da situação atual do SIT.....	0,45	V27-Condições de iluminação interna dos terminais do SIT.	0,43
		V16-Tempo total de viagem das linhas do SIT.....	0,48			V34-Integração tarifária	0,45		

OBS.: 1) As variáveis agregadas sobre cada Fator apresentam uma alta correlação entre si.

2) Utilizou-se o parâmetro N Factores do SPSS, limitando as variações em cinco fatores porque, a partir de seis fatores, as variáveis se confundem com os fatores hipotéticos ou apresentam baixa correlação.

porte: o caso de Aracaju, em estudo.

7.6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FARIA, Carlos A. - Avaliação do Nível de Serviço do Transporte Coletivo Urbano sob o ponto de vista do usuário: O Enfoque multivariado. Tese de Doutorado . São Paulo, 1991.
2. COOLEY, WILHAN W. e PAUL R. LOHNES - Multivariate Procedures for Behavioral Sciences.
3. FARIA, Carlos A. - Percepção do usuário com relação às características do nível de serviço do transporte coletivo urbano por ônibus. São Paulo, 1985.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSÕES

O principal objetivo desse trabalho foi não apenas registrar a maior transformação urbana já acontecida nos últimos tempos no município de Aracaju, mas sobretudo avaliar qualitativamente o sistema integrado de transportes já implantado há algum tempo.

Assim, da análise da evolução do uso do solo e sistema de transporte urbano de Aracaju, desde o uso do bonde de tração animal até os dias atuais, pode-se constatar que sempre prevaleceu no município de Aracaju uma total ausência de políticas claras e objetivas com relação ao desenvolvimento urbano da cidade. Sobre esse aspecto, conclui-se que, com exceção da fase em que a urbanização era essencialmente administrada por empresas privadas que, conseqüentemente, interagiam seus interesses com empresas operadoras de transporte, o crescimento urbano da cidade se deu de maneira descentralizada.

Na etapa em que se diagnosticou o sistema de transporte coletivo de Aracaju, pode-se perceber que a realidade atual, caracterizada por uma total desarmonia de interação uso do solo/transporte, sobrecarrega a rede de transporte do município. Tal problemática influencia na existência de uma superposição do sistema suburbano de transporte com caracte

rísticas radiais, sobre o sistema urbano, totalmente integrado. A complexidade dessa estrutura possibilita que haja uma super oferta de ônibus, uma vez que as linhas suburbanas utilizam-se dos principais corredores de transporte do sistema urbano de Aracaju.

A fase do estado de arte referente às variáveis mais importantes para se avaliar o desempenho operacional de um sistema de transporte público por ônibus requereu que se definissem alguns conceitos e atributos já tradicionais para esse tipo de avaliação. Logo, como se tratou de uma mensuração subjetiva, procurou-se coletar dados através de questionário-escala, onde medidas relacionadas com a eficácia de um sistema foram arroladas de maneira que, no momento de ser aplicado, provocasse no entrevistado uma maior reflexão sobre cada atributo investigado.

Assim, através da utilização do processo de mensuração, foi possível obter resultados coerentes para cada atributo, conseqüentemente, sobre cada conceito em estudo. Para tal fim, diversas normas definiram o regulamento apropriado para diferentes valores relacionados com os princípios de mensuração que são distinguidos, tomando-se como base os ordenamentos e as propriedades inerentes a esses níveis. Todas essas normas e suas aplicações são importantes para definir a técnica estatística a ser aplicada na análise dos dados.

Quanto ao processo estatístico, utilizou-se neste trabalho de uma técnica de análise fatorial, com o intuito de analisar os dados numa tentativa de se obter índices relacionados com o sistema de transporte urbano por ônibus de

Aracaju. Assim, apesar de se conseguir sintetizar as 34 variáveis em onze fatores se fez necessário utilizar-se do parâmetro N Factor do SPSS que sintetizou os onze fatores em cinco que foram mais fáceis de serem analisados. Desso modo, pode-se constatar que apesar desses fatores serem responsáveis por 33,9% da variação total do conjunto inicial dos dados, esse valor torna-se representativo visto que tratase de um trabalho em que aplicou-se 370 questionários numa tentativa de avaliar 34 variáveis distribuídas por quarenta e cinco linhas do SIT tornando-se um universo muito disperso em termos da opinião dos usuários. Enfim, através desse processo foi possível estruturar e simplificar os dados colhidos conservando conseqüentemente o máximo de informações expressas pelas variáveis originais. Assim, sintetizou-se essas variáveis em torno de cinco fatores hipotéticos que foram mais fáceis de serem analisados.

Portanto, após a obtenção dos fatores, ou sejam, dos índices representativos do desempenho do transporte urbano por ônibus, pode-se constatar que, na sua maioria, são constituídos por importantes variáveis associadas ao nível de serviço do sistema integrado por ônibus de Aracaju. Ao mesmo tempo, constatou-se, a partir da análise dos dados, que existe uma certa satisfação subjetiva dos usuários com o nível de atendimento oferecido por esse sistema. Tal conclusão é fundamentada principalmente na predominância de cargas fatoriais positivas indicando atitudes favoráveis que a maioria dos 370 entrevistados demonstram para com o SIT de Aracaju.

Convém destacar também a existência de uma indubitável coerência desses resultados, quando se compara com a realidade operacional do sistema em estudo. Sobretudo porque sempre existiu uma certa aceitação do atual sistema de transporte urbano de Aracaju, já que, durante alguns anos, houve muitas campanhas de marketing em cima das vantagens que esse sistema de transporte urbano integrado oferece a seus usuários.

Quanto à metodologia aplicada enfatiza-se que, como o principal objetivo dessa dissertação foi avaliar qualitativamente o SIT procurou-se analisar os dados através de método multivariado do tipo análise fatorial. Tal escolha é fundamentada na possibilidade de que esse conceito estatístico permite conclusões mais aprofundadas quando comparadas com outros métodos tradicionais, sobretudo porque possibilita analisar variáveis quase impossíveis de serem mensuradas por metodologias que só se preocupam com dados técnicos relacionados com a eficiência operacional de um sistema de transporte.

Há de se convir, entretanto, que existem problemas com o processo de tomada de decisão com relação a aplicação de conceito multivariado do tipo análise fatorial na Engenharia de Transporte, principalmente porque existem inúmeras possibilidades de analisarem os dados investigados. Logo, a escolha do processo mais adequado influencia de sobre maneira na análise dos resultados. Em suma, com a utilização dessa ferramenta estatística mais intensamente na área de transporte, indubitavelmente esse problema específico se

rã solucionado.

Por fim é de fundamental importância deixar claro que essa metodologia pode ser comparada com métodos de pesquisa de mercado, já que procura avaliar dois elementos fundamentais no sistema de transporte, ou seja, de um lado permite uma quantificação do serviço, por parte dos usuários (o consumidor) do outro avalia a qualidade dos serviços oferecidos pelas empresas (o produtor).

AVALIAÇÃO DO CONCEITO# CONFORTO

- 20) Como você considera a quantidade de pessoas transportadas (LOTAÇÃO) por cada ônibus dessa linha nos horários de maior movimento?
 Ótima Boa Razoável Ruim Péssima
- 21) Como você considera a questão do tempo que normalmente o ônibus permanece parado para a descida e subida de passageiros?
 Ótimo Bom Razoável Ruim Péssima
- 22) O que você acha da ventilação nos ônibus?
 Ótima Boa Razoável Ruim Péssima
- 23) Como você avalia no geral a questão da limpeza nos ônibus?
 Ótima Boa Razoável Ruim Péssima
- 24) O que você acha da limpeza nos terminais de embarque e desembarque (terminais do SIT)?
 Ótima Boa Razoável Ruim Péssima
- 25) Os ônibus dessa linha normalmente produzem um alto índice de barulho e nível de ruído! você:
 Concorda totalmente Concorda em parte Nem concorda Nem discorda Discorda em parte Discorda totalmente
- 26) Como você avalia as condições de iluminação interna nos ônibus dessa linha?
 Ótima Boa Razoável Ruim Péssima
- 27) O que você acha das condições de iluminação nos terminais?
 Ótima Boa Razoável Ruim Péssimo
- 28) O que você acha da posição do "pega mão" vertical e horizontal dos ônibus dessa linha?
 Ótimo Bom Razoável Ruim Péssimo
- 29) Os abrigos e paradas de ônibus dessa linha em geral oferecem boas condições de proteção contra sol e chuva! Você:
 Concorda totalmente Concorda em parte Nem concorda Nem discorda Discorda em parte Discorda totalmente
- 30) Em geral como você avalia as placas de sinalização que indicam os itinerários nos pontos de ônibus e nos terminais?
 Ótimo Bom Razoável Ruim Péssimo
- 31) Como você avalia a forma de tratamento dos motoristas e cobradores para com os passageiros dessa linha?
 Ótimo Boa Razoável Ruim Péssima
- 32) Qual sua opinião com relação ao tratamento dispensado aos passageiros por parte dos fiscais da Prefeitura (SMTU)?
 Ótimo Bom Razoável Ruim Péssimo
- 33) Como você avalia o serviço de informação e reclamação ao público (Tel. 158) prestado pela Prefeitura aos passageiros?
 Ótimo Bom Razoável Ruim Péssimo
- 34) Como você avalia a possibilidade de subir e descer em mais de um ônibus pagando uma única passagem? (integração tarifária)
 Ótimo Bom Razoável Ruim Péssimo
- 35) Rendimento:
 0 a 2 salários mínimos.
 2 a 6 salários mínimos.
 mais de 6 salários mínimos.

A N E X O B

Responsável por 33,9%
da variação total do
conjunto inicial dos
dados.

N FACTORS = 5

VARIÁVEIS	FATORES	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
V31	Relacionamento humano dos operários p/com os usuários	0,53000				
V2	Segurança contra acidentes	0,45409				
V3	Segurança contra freiadas bruscas	0.47.102				
V16	Tempo total de viagens		0,48000			
V8	Tempo dentro do ônibus		0,46047			
V10	Distribuição das paradas de ônibus		0,44000			
V11	Cumprimento dos horários		0,48979			
V23	Limpeza nos ônibus			0,54864		
V25	Níveis de ruído nos ônibus			0,41016		
V26	Iluminação nos ônibus			0,51779		
V13	Condições de Integração				0,46732	
V14	Ligação bairro a bairro				0,40347	
V17	Atual Sist. de Transporte				0,45202	
V34	Integração Tarifária					
V6	Segurança nos Terminais					0,55773
V24	Limpeza nos Terminais					0,44209
V27	Iluminação nos Terminais					0,43074

Responsável por 37,8%
da variação total do
conjunto inicial dos
dados.

N FACTORS = 6

VARIÁVEIS	FATORES					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
V 2 Segurança Contra Acidentes	0,42532					
V 3 Segurança Contra Freadas Bruscas	0,46677					
V31 Rel. Hum. dos Operados	0,51411					
V 8 Tempo Dentro do Ônibus		0,42591				
V10 Dist. entre pontos de Ônibus		0,41753				
V11 Cumprimento dos horários		0,49156				
V16 Tempo Total de Viagem		0,51182				
V23 Limpeza nos ônibus			0,56029			
V25 Níveis de Ruídos nos Ônibus			0,41046			
V26 Iluminação nos Ônibus			0,54413			
V13 Condições de Integração				0,46205		
V14 Ligação Bairro a Bairro				0,39887		
V17 Atual Sistema de Transporte				0,44786		
V34 Integração Tarifária				0,47902		
V 6 Segurança nos Terminais					0,643	
V24 Limpeza nos Terminais					0,42712	
V29 Condições nos pontos de Ônibus						0,48837

A N E X O C

Eixo horizontal : Fator 1

Eixo vertical : Fator 2

) As variáveis Iluminação nos Ônibus(20), Limpeza nos Terminais(24), Níveis de Ruídos nos Ônibus(25), Serviço de Venda Antecipada de Passagens(10), Iluminação nos Terminais(27), Condições de Integração(13) e Avaliação do Atual Sistema de Transporte(17) estão próximas da origem e por isso têm baixo peso para ambos os fatores, ou seja, não apresentam importância para esses fatores.

) Similarmente, as variáveis Tempo de Viagem Dentro dos Ônibus(8), Distância entre os Pontos de Ônibus(10) e Itinerário Realizado Pelos Ônibus(15) têm altos pesos sobre o fator 2, embora apresentem uma baixa correlação com relação ao fator 1.

) Já as variáveis Relacionamento Humano dos Operadores(31), Segurança Contra Acidentes(2) e Segurança Contra freadas Bruscas e Arrancadas Violentas(3) apresentam altos pesos de correlação com o fator 1, em contrapartida são insignificantes para o fator 2.

) Por fim, as variáveis Velocidade dos Ônibus(1) e Lotação nos Ônibus(20) apresentam uma característica diferente das outras variáveis, já que mantêm uma relação de importância para ambos os fatores.

ANEXO A

HORIZONTAL FACTOR 1

VERTICAL FACTOR 2

- | | |
|----------|----------|
| 1 = V01 | 2 = V02 |
| 3 = V03 | 4 = V04 |
| 5 = V05 | 6 = V06 |
| 7 = V07 | 8 = V08 |
| 9 = V09 | 10 = V10 |
| 11 = V11 | 12 = V12 |
| 13 = V13 | 14 = V14 |
| 15 = V15 | 16 = V16 |
| 17 = V17 | 18 = V18 |
| 19 = V19 | 20 = V20 |
| 21 = V21 | 22 = V22 |
| 23 = V23 | 24 = V24 |
| 25 = V25 | 26 = V26 |
| 27 = V27 | 28 = V28 |
| 29 = V29 | 30 = V30 |
| 31 = V31 | 32 = V32 |
| 33 = V33 | 34 = V34 |

34

10

8 16
15
120
4 9
29
228 730 18 31
3332 2
271317
19 8

262425

23

3

GRÁFICO B

AXO Horizontal : Fator 1

AXO Vertical : Fator 3

- 1) As variáveis Distância entre Pontos de Ônibus(10), Distância à Pé Para Pegar O Ônibus e Serviço de Venda de Passagem Antecipada(19), estão próximos a origem demonstrando pouca importância para ambos os fatores.

- 2) As variáveis Iluminação dos Ônibus(26) e Limpeza dos Ônibus(23) apresentam altas cargas para o fator 3 sendo que a variável 26 mantém baixo peso para o fator 1 enquanto a variável 23 apresenta alta carga para ambos os fatores 1 e 3.

- 3) As variáveis Segurança nos Ônibus Contra freadas Bruscas e Arrancadas Violentas(3) e Relacionamento Humano dos Operadores(31) apresentam um alto grau de importância para o fator 1 em contrapartida, para o fator 2 mantém uma média de importância.

A NEXO B

HORIZONTAL FACTOR 1

VERTICAL FACTOR 3

- | | |
|----------|----------|
| 1 = V01 | 2 = V02 |
| 3 = V03 | 4 = V04 |
| 5 = V05 | 6 = V06 |
| 7 = V07 | 8 = V08 |
| 9 = V09 | 10 = V10 |
| 11 = V11 | 12 = V12 |
| 13 = V13 | 14 = V14 |
| 15 = V15 | 16 = V16 |
| 17 = V17 | 18 = V18 |
| 19 = V19 | 20 = V20 |
| 21 = V21 | 22 = V22 |
| 23 = V23 | 24 = V24 |
| 25 = V25 | 26 = V26 |
| 27 = V27 | 28 = V28 |
| 29 = V29 | 30 = V30 |
| 31 = V31 | 32 = V32 |
| 33 = V33 | 34 = V34 |

34

10

26 23

25

22 28 7

4

27

30 1 32 331

18 13 29 16

14 20 18

17 5

12 33

6

GRÁFICO C

Eixo Horizontal : Fator 1

Eixo Vertical : Fator 4

- a) As variáveis Ventilação dos Ônibus (22), Distância Percorrida a Pé Para Pegar o Ônibus (12) e Iluminação nos Terminais (27) como estão próximos a origem dos eixos representam características de neutralidade para os dois eixos.
- b) Quanto a importância positiva das variáveis, com relação ao fator 1, os atributos Relacionamento Humano dos Operadores (31), Segurança Contra Acidentes (2) e Segurança Contra freadas Bruscas e Arrancadas Violentas (3) apresentam altas cargas. Em contrapartida são insignificantes com relação ao fator 2. Já as variáveis Integração Tarifária (34) e Distância Entre Os Pontos de Ônibus (10) pesam negativamente para o fator 1 sendo a variável Integração Tarifária de fundamental importância para o fator 4.
- c) Quanto ao fator 4, as variáveis Condições de Integração (13), Avaliação Do Atual Sistema de Transportes (17) e Ligação Bairro a Bairro (14) pesam positivamente para esse fator. Já a variável Condições de Embarque e Desembarque (21) pesam positivamente para os dois fatores.

ANEXO C

HORIZONTAL FACTOR 1

VERTICAL FACTOR 4

- | | |
|----------|----------|
| 1 = V01 | 2 = V02 |
| 3 = V03 | 4 = V04 |
| 5 = V05 | 6 = V06 |
| 7 = V07 | 8 = V08 |
| 9 = V09 | 10 = V10 |
| 11 = V11 | 12 = V12 |
| 13 = V13 | 14 = V14 |
| 15 = V15 | 16 = V16 |
| 17 = V17 | 18 = V18 |
| 19 = V19 | 20 = V20 |
| 21 = V21 | 22 = V22 |
| 23 = V23 | 24 = V24 |
| 25 = V25 | 26 = V26 |
| 27 = V27 | 28 = V28 |
| 29 = V29 | 30 = V30 |
| 31 = V31 | 32 = V32 |
| 33 = V33 | 34 = V34 |

34

			13	7	
			14		
	19				
				21	
10	15		33		
	26		1	632	
	28		16	5	
	22	30	23		31
	1227	429	9	18	2
		25	11		3

GRÁFICO D

Eixo Horizontal : Fator 1

Eixo Vertical : Fator 5

a) As variáveis Distância entre os Pontos de Ônibus(10), Itinerário realizado p
Pelos Ônibus(15), Serviço de Venda Antecipada de Passagens(19) Distância Per
corrida a Pé para Pegar o Ônibus(12), Posição do Balaustre(28) e Níveis de
Ruídos nos Ônibus(25) com relação aos eixos matêm uma posição de neutralida
de.

b) As variáveis Relacionamento Humano dos Operadores (31), Segurança Contra Fre
Freadas Bruscas e Arrancadas Violentas(3) pesam positivamente para o fator
1, enquanto as variáveis Conservação das Ruas(6), Iluminação nos Terminais
(27) pesam positivamente sobre o fator 5.

As variáveis Segurança nos Ônibus contra agressões(5) e Segurança nos Ônibus
contra acidentes pesam positivamente para os dois fatores.

d) Existem algumas variáveis que pesam negativamente para os dois fatores só q
que são insignificantes.

ANEXO D

HORIZONTAL FACTOR I

VERTICAL FACTOR 5

- | | |
|----------|----------|
| 1 = V01 | 2 = VC2 |
| 3 = V03 | 4 = V04 |
| 5 = V05 | 6 = V06 |
| 7 = V07 | 8 = V08 |
| 9 = V09 | 10 = V10 |
| 11 = V11 | 12 = V12 |
| 13 = V13 | 14 = V14 |
| 15 = V15 | 16 = V16 |
| 17 = V17 | 18 = V18 |
| 19 = V19 | 20 = V20 |
| 21 = V21 | 22 = V22 |
| 23 = V23 | 24 = V24 |
| 25 = V25 | 26 = V26 |
| 27 = V27 | 28 = V28 |
| 29 = V29 | 30 = V30 |
| 31 = V31 | 32 = V32 |
| 33 = V33 | 34 = V34 |

34

10

28 1330 1 3218
 13 4 23
 19 17163321

122025

14

3

27

6

5

2

31

GRÁFICO E

Eixo Horizontal : Fator 2

Eixo Vertical : Fator 3

- a) As variáveis Serviço de Venda Antecipada de Passagem(19) e Avaliação do Atual Sistema de Transporte(17) por se encontrarem próximos da origem dos eixos indicam condições de neutralidade.
- b) Quanto ao fator 2, as variáveis Tempo Total de Viagem(16), Distância Entre Pontos de Ônibus(10) e Tempo de Viagem Dentro do Ônibus(8) por terem altos cargas no gráfico pesam positivamente para esse fator. Em contrapartida, são insignificantes para o fator 3.
- c) Quanto as variáveis Limpeza dos Ônibus(23), Limpeza dos Terminais(26) e Níveis de Ruídos nos Ônibus(25) por terem altos pesos no gráfico influenciam positivamente sobre o fator 3 apesar de serem insignificantes para o fator 2.
- d) Existem várias variáveis que pesam negativamente tanto para o fator 2 como para o fator 3 só que têm pesos baixos e são insignificantes para ambos os fatores.
- e) A variável Altura dos Degraus dos Ônibus(4) pesa positivamente para ambos os fatores.

ANEXO

E

HORIZONTAL FACTOR 2

VERTICAL FACTOR 3

- | | |
|----------|----------|
| 1 = V01 | 2 = V02 |
| 3 = V03 | 4 = V04 |
| 5 = V05 | 6 = V06 |
| 7 = V07 | 8 = V08 |
| 9 = V09 | 10 = V10 |
| 11 = V11 | 12 = V12 |
| 13 = V13 | 14 = V14 |
| 15 = V15 | 16 = V16 |
| 17 = V17 | 18 = V18 |
| 19 = V19 | 20 = V20 |
| 21 = V21 | 22 = V22 |
| 23 = V23 | 24 = V24 |
| 25 = V25 | 26 = V26 |
| 27 = V27 | 28 = V28 |
| 29 = V29 | 30 = V30 |
| 31 = V31 | 32 = V32 |
| 33 = V33 | 34 = V34 |

2325

25

2

3

27
3231
10 29 15 18
34 18 920
1917 10

3312

6

8

GRÁFICO F

Eixo Horizontal : Fator 2

Eixo Vertical : Fator 4

- a) As variáveis Avaliação do Atual Sistema de Transporte(17), Integração Tarifária(34), Ligação Bairro a Bairro(14) e Serviço de Venda Antecipada de Passagem(19) matêm alto grau de importância para o fator hipotetico 4. Por outro lado, as variáveis Tempo Total de Viagem(16), Tempo de Viagem Dentro do Ônibus(8) e Cumprimento dos Horários(11) pesam positivamente para o Fator 2.
- b) As variáveis Itinerário Realizado Pelos Ônibus(15) e Distância Entre Pontos de Ônibus(10) pesam positivamente para os dois fatores já que matêm uma certa distância com relação aos dois eixos.
- c) »Existem diversas variáveis com pesos negativos para ambos os fatores só que com baixas cargas logo são insignificantes.

GRÁFICO N

Eixo Horizontal : Fator 3

Eixo Vertical : Fator 4

- a) Existe um agrupamento de variáveis direcionadas positivamente com relação ao Eixo Vertical indicando altas cargas tais como: Avaliação do Atual Sistema de Transportes (17), Condições de Integração (13), Integração Tarifária (34) e Serviço de Vendas Antecipadas (19). Com relação ao Eixo Horizontal, existe também um agrupamento de variáveis direcionadas positivamente indicando conseqüentemente altas cargas para essas variáveis que são : Iluminação dos Ônibus (26), Limpeza nos Ônibus (23) e Níveis de Ruídos nos Ônibus (25).
- b) Constata-se um agrupamento de variáveis em torno dos eixos mantendo uma certa distância de origem.
- c) Pode-se observar a existência de variáveis posicionadas na direção negativa só que com características de baixo grau de importância para ambos os fatores.

GRÁFICO I

Eixo Horizontal : Fator 4

Eixo Vertical : Fator 5

- a) As variáveis Serviços de Informações e Reclamações (33), Serviço de Venda Antecipada de Passagem (19), Lotação dos Ônibus (20) e Distância Entre as Pontas de Ônibus (10) mantêm uma pequena distância com relação aos dois eixos por isso são insignificantes para os dois fatores.
- b) A variável Conservação das Ruas (6) tem alta carga positiva para o Fator 5 enquanto as variáveis Iluminação nos Ônibus (26) e Limpeza nos Ônibus (25) detêm uma direção que indica serem essas cargas altas e positivas para o Fator 3.
- c) Já as posições das variáveis Iluminação nos Terminais (27) e Limpeza nos Terminais (24) indicam altas cargas para ambos os fatores .
- d) Percebe-se um agrupamento de variáveis que , devido as suas direções com relação aos eixos , indicam a existência de cargas negativas só que de baixo potencial.

AREXO 1

HORIZONTAL FACTOR 3

VERTICAL FACTOR 5

- | | |
|----------|----------|
| 1 = V01 | 2 = V02 |
| 3 = V03 | 4 = V04 |
| 5 = V05 | 6 = V06 |
| 7 = V07 | 8 = V08 |
| 9 = V09 | 10 = V10 |
| 11 = V11 | 12 = V12 |
| 13 = V13 | 14 = V14 |
| 15 = V15 | 16 = V16 |
| 17 = V17 | 18 = V18 |
| 19 = V19 | 20 = V20 |
| 21 = V21 | 22 = V22 |
| 23 = V23 | 24 = V24 |
| 25 = V25 | 26 = V26 |
| 27 = V27 | 28 = V28 |
| 29 = V29 | 30 = V30 |
| 31 = V31 | 32 = V32 |
| 33 = V33 | 34 = V34 |

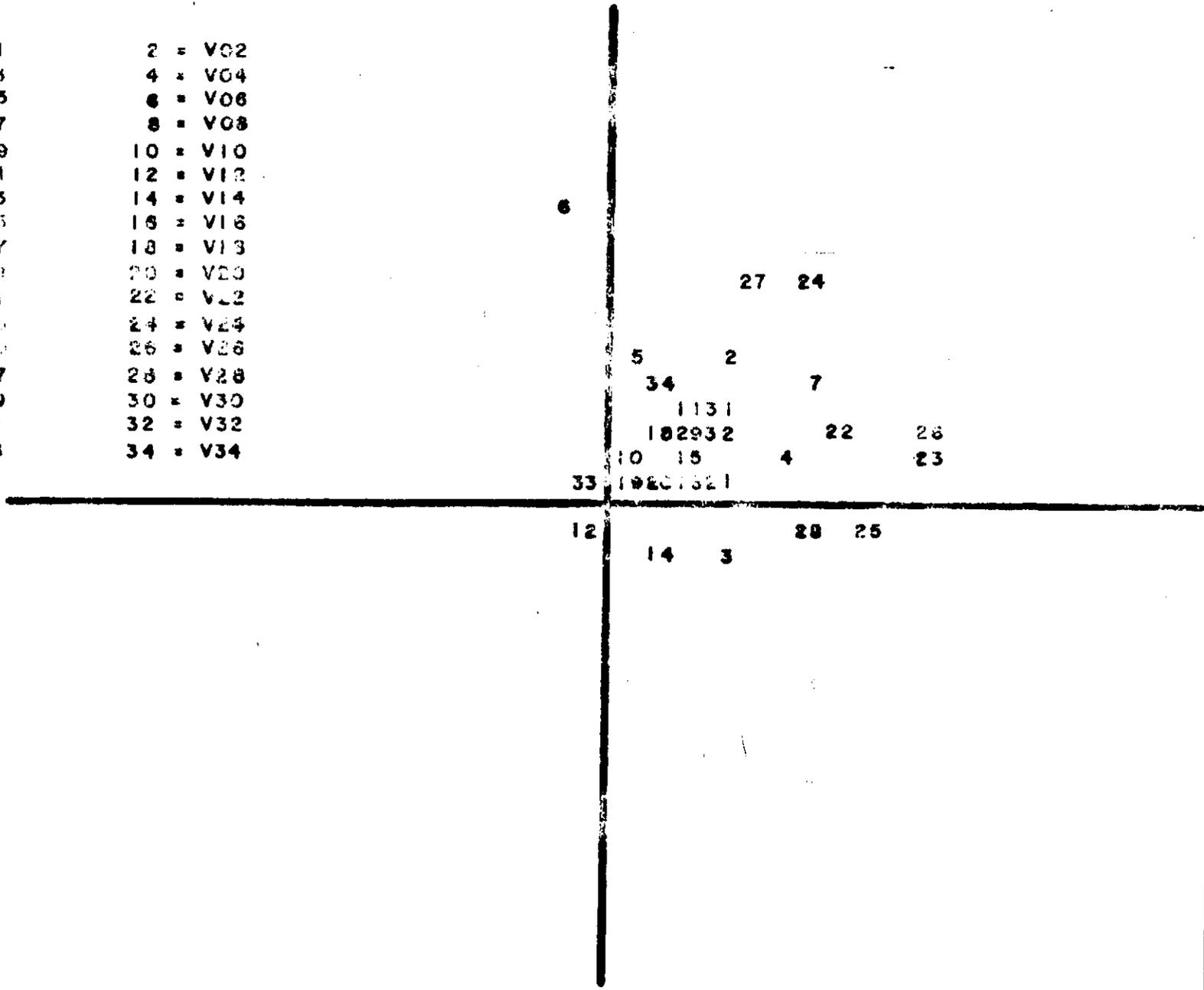


GRÁFICO J

Eixo Horizontal : Fator 4

Eixo Vertical : Fator 5

- a) As variáveis Serviço de Informação e Reclamação (33), Serviço de Venda Antecipada de Passagem (19), Lotação dos Ônibus (20), Distância Percorrida a Pé para Pegar o Ônibus (12) e Distância entre os Pontos de Ônibus (10), mantêm uma posição de pequena distância para ambos os eixos. Essa característica indica a existência de baixas cargas para ambos os fatores.
- b) Similarmente o agrupamento das variáveis e Condições de Integração (13), Avaliação do Atual Sistema de Transporte (17) e Ligação Bairro a Bairro (14) indicam a existência de cargas positivas para o Fator 4. Em contrapartida, as variáveis Conservação das Ruas (06), Iluminação nos Terminais (27) e Limpeza nos Terminais (24) apresentam altas cargas direcionadas positivamente para o Fator 5.
- c) Percebe-se a existência de algumas variáveis posicionadas em relação aos eixos negativamente. Esses atributos apresentam baixas cargas negativas para ambos os fatores.

- 1 = V01
- 3 = V03
- 5 = V05
- 7 = V07
- 9 = V09
- 11 = V11
- 13 = V13
- 15 = V15
- 17 = V17
- 19 = V19
- 21 = V21
- 23 = V23
- 25 = V25
- 27 = V27
- 29 = V29
- 31 = V31
- 33 = V33
- 2 = V02
- 4 = V04
- 6 = V06
- 8 = V08
- 10 = V10
- 12 = V12
- 14 = V14
- 16 = V16
- 18 = V18
- 20 = V20
- 22 = V22
- 24 = V24
- 26 = V26
- 28 = V28
- 30 = V30
- 32 = V32
- 34 = V34

