



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

**Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil**

**Área de Transportes e Gestão das Infra-estruturas Urbanas**

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O PLANEJAMENTO OPERACIONAL DO  
TRANSPORTE COLETIVO URBANO: APLICADO A REGIÃO METROPOLITANA  
DO RECIFE**

**Simone de Barros Araújo**

**Orientador: Prof. Dr. Ing. Oswaldo Lima Neto**

**Recife, fevereiro de 2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

SIMONE DE BARROS ARAÚJO

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O PLANEJAMENTO OPERACIONAL DO  
TRANSPORTE COLETIVO URBANO: APLICADO A REGIÃO METROPOLITANA  
DO RECIFE**

Dissertação submetida ao Corpo Docente da  
Coordenação da Universidade Programa de Pós-  
Graduação de Engenharia Civil da Universidade  
Federal de Pernambuco como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Civil.

Área de concentração: Área de Transportes e Gestão  
das Infra-estruturas Urbanas

Orientador: Prof. Dr. Ing Oswaldo Cavalcanti da Costa  
Lima Neto

**Recife, fevereiro de 2008**

**A663s**

**Araújo, Simone de Barros**

Sistema de informação para o planejamento operacional do transporte coletivo urbano: aplicado a Região Metropolitana do Recife / Simone de Barros Araújo. – Recife: O Autor, 2008.

xii, 182 f.; il., gráfs., figs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2008.

Inclui Referências Bibliográficas, Apêndices e Anexos.

**1. Engenharia Civil. 2. Sistemas de Transporte Coletivo Urbano. 3. Sistemas de Informação. 4. Planejamento Operacional. 5. Novas Tecnologias. I. Título.**

624 CDD (22.ed.)

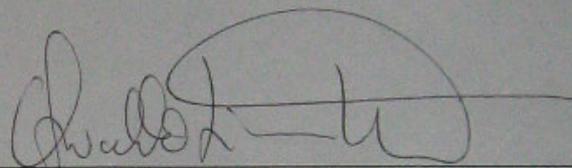
**UFPE  
BCTG/2009-170**

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O PLANEJAMENTO OPERACIONAL DO  
TRANSPORTE COLETIVO URBANO: APLICADO A REGIÃO METROPOLITANA DO  
RECIFE

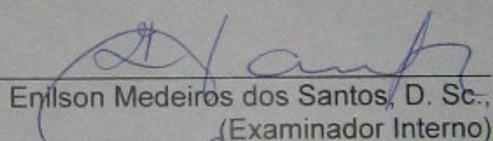
Simone de Barros Araújo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL

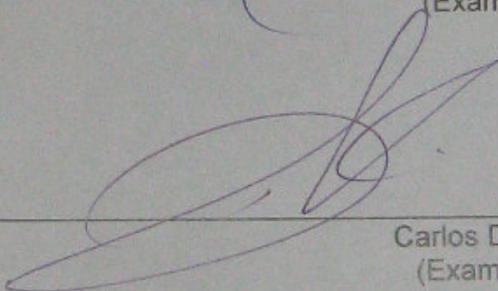
Aprovada por:



Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto, Dr. Ing.  
(Orientador)



Enilson Medeiros dos Santos, D. Sc.,  
(Examinador Interno)



Carlos David Nassi, Dr.,  
(Examinador Externo)

Recife, PE – Brasil  
Fevereiro de 2008

## DEDICATÓRIA

*Ao Professor Oswaldo Cavalcanti Lima Neto, pela valiosa orientação, incentivo e paciência que foram fundamentais para elaboração e conclusão desta pesquisa.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais José e Ivone, aos meus filhos Pedro Henrique e Maria Cecília, as minhas tias Leuza e Dalva e ao meu tio Amauri, pelo amor, carinho e incentivo.

A minha nora Tatiana, pela amizade, apoio e colaboração.

A minha amiga, Margarida, pela grande amizade e exemplo de perseverança.

Ao meu namorado Paulo, pelo amor, incentivo e compreensão nas minhas ausências.

Aos meus amigos, Cláudia Guerra, Cristiana Barros, Eduardo Costa, Lucia Recena, Luciane Paiva e Renato Elói, e a todos os colegas da EMTU/Recife, pelo companheirismo e colaboração.

A Regilma Souza pela amizade, recomendação para seleção do mestrado e apoio na fase de pesquisa.

A Maurício Pina pela recomendação na fase de seleção do mestrado.

Aos Professores Carlos Nassi e Enilson Medeiros, pelas críticas e sugestões.

Aos Professores Anísio Brasileiro e Maria Leonor (Nona) pelos conhecimentos transmitidos.

A Andréa Negromonte, secretária do Pós Graduação em Engenharia Civil, pela organização e cordialidade.

Aos colegas do mestrado Adolfo, Angelusa, Cláudia, Cristiane, Eduardo, Eliane, Isabel Múcio e Taciana pelo coleguismo e momentos de alegre convivência.

Aos técnicos dos órgãos gerenciadores de diversas cidades brasileiras que gentilmente responderam a minha pesquisa.

## RESUMO

Esta dissertação procura investigar como um sistema de informações pode contribuir para o aperfeiçoamento da gestão do sistema de transporte público de passageiros. A escolha do tema é justificada pela necessidade de reduzir as deficiências no gerenciamento e operação visando a melhoria da qualidade do serviço com um menor custo. O objetivo principal é propor um sistema de informações que atenda as necessidades do planejamento operacional de um Sistema de Transporte Público de Passageiros – STPP alimentado por dados gerados através de novos métodos e técnicas de pesquisa. O quadro conceitual trata sobre a importância dos sistemas de informação para o planejamento operacional e sobre como novas tecnologias estão auxiliando na obtenção automatizada de dados operacionais com rapidez e confiabilidade. A área de estudo refere-se ao Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR, gerenciado pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos – EMTU/Recife. A metodologia empregada consistiu de uma revisão bibliográfica sobre o significado das informações para as organizações. Com os conhecimentos adquiridos foi possível analisar os sistemas de informação implantados na EMTU/Recife, avaliar a situação atual e propor um novo sistema para suprir as carências de informação do órgão gestor. A utilização diária do transporte coletivo foi usada como forma de identificar os problemas enfrentados pelos usuários e que o gestor fiscaliza de forma amostral. Foi realizada uma pesquisa com a finalidade de se ter um panorama dos métodos utilizados no planejamento e controle operacional do transporte público de passageiros no País. A pesquisa constatou que os sistemas de bilhetagem eletrônica estão sendo utilizados por cerca de 70% das cidades pesquisadas, porém outros sistemas automatizados, ainda estão começando a serem introduzidos no Brasil. O trabalho conclui sobre a necessidade de investimento em gestão da informação e em tecnologias que possibilitem um maior e melhor controle e monitoramento da performance operacional de forma a proporcionar, com um menor custo, uma maior qualidade do serviço ofertado.

Palavras-chave: sistemas de transporte coletivo urbano – sistemas de informação – planejamento operacional – novas tecnologias.

## ABSTRACT

This dissertation investigates how an information system can contribute to improving the management of the public passenger transit. The choice of topic is justified by the need to reduce the deficiencies in the management and operation aimed at improving the quality of service with less cost. The main objective is to propose an information system that meets the needs of the operational planning of a System of Public Transit Passenger (STPP) supplied by data generated through new methods and research techniques. The conceptual framework is the importance of information systems for operational planning and how new technologies are helping to achieve automated operational data quickly and reliably. The study area refers to the STPP in the Metropolitan Region of Recife - STPP / RMR, managed by Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos - EMTU / Recife. The methodology consisted of a literature review on the meaning of information for organizations. With the knowledge acquired was possible to analyze information systems deployed in EMTU / Recife, evaluate the current situation and propose a new system to meet the information needs of the manager agency. The daily use of public transport was used as a way to identify the problems faced by users and that the manager supervises the sample form. Research was carried out in order to have an overview of the methods used in planning and operational control of public passenger transport in the country. The survey found that the electronic ticketing systems are being used by about 70% of cities surveyed, although other automated systems also are starting to be introduced in Brazil. This work concludes on the need for investment in information management and technology to provide better and better control and monitoring of operational performance in order to provide, at a lower cost, higher quality of service offered.

Keywords: systems of public transit - information systems - operational planning - new technologies.

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANTP.....	Associação Nacional de Transportes Públicos
APC.....	Automatic Passenger Counter
ARPE.....	Agência Reguladora de Serviços Públicos de Pernambuco
AVL.....	Automatic Vehicle Location
AVM.....	Advanced Vehicle Monitoring
CCB.....	Central de Controle da Bilhetagem
CCO.....	Centro de Controle Operacional
CCT.....	Câmara de Compensação Tarifária
CIR.....	Central de Informações e Reclamações
CONDERM.....	Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife
CRT.....	Cidade do Recife Transporte
CRV.....	Certificado de Registro de Veículos
CST.....	Conselho Superior de Transportes
CTA.....	Chicago Transit Authorit
CTM.....	Consórcio de Transportes Metropolitano
CTU.....	Companhia de Transportes Urbanos
DACS.....	Data Acquisition and Control System
DETERPE.....	Departamento de Terminais Rodoviários de Pernambuco
DIEESE.....	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos
EBTU.....	Empresa Brasileira de Transportes Urbanos
EMTU.....	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos
FGV.....	Fundação Getúlio Vargas
FIDEM.....	Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife
FQL.....	Focus Query Language
FTA.....	Federal Transit Administration
FUNDERM.....	Fundo de Desenvolvimento Metropolitano
GAO.....	Gerência de Articulação Operacional
GCI.....	Gerência de Controle da Informação

GEF.....	Gerência de Fiscalização
GER.....	Gerência de Educação e Relacionamento
GIP.....	Gerência de Informação e Pesquisa
GIS.....	Geographic Information System
GPRS.....	General Package Radio Service
GPS.....	Global System Mobile
GPS.....	Gerência de Programação do Sistema
GRC.....	Gerência de Remuneração e Custos
GSM.....	Global Positioning System
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPK.....	Índice de Passageiros por Quilômetro
ITRANS.....	Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte
ITS.....	Intelligent Transportation Systems
METROREC.....	Metrô do Recife
NJT.....	New Jersey Transport
NTD.....	National Transit Database
PCU.....	Passenger Counting Unit
PDI.....	Plano Diretor de Informática
PDVE.....	Pontos de Venda do Vale Transporte Eletrônico
POF.....	Pesquisa de Orçamento Familiar
PROCENGE.....	Processamentos de Dados e Engenharia de Sistemas Ltda..
RMR.....	Região Metropolitana do Recife
SABE.....	Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica
SEL.....	Sistema Estrutural Integrado
SGDB.....	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SIG.....	Sistema de Informações Gerenciais
SIGEOP.....	Sistema Gerencial da Operação
SIM.....	Sistema Integrado Municipal
SIMAV.....	Sistema Automático de Monitoramento de Veículos
SINFORME.....	Sistema de Informação do Transporte Metropolitano

SISURB.....	Sistema de Informações Gerenciais do Transporte Urbano por
SITURB.....	Sistema de Informações do Transporte Urbano
SNTU.....	Sistema Nacional de Transporte Urbano
SQL.....	Structured Query Language
STM.....	Société de Transport de Montréal
STPP.....	Sistema de Transporte Público de Passageiros
TI.....	Terminal Integrado
TP.....	Transporte Público
TRB.....	Transportation Research Board
TRI-MET.....	Tri-County Metropolitan District
VPP.....	Veículos de Pequeno Porte

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1:	A evolução dos conceitos da informação e dos sistemas de informação.....	13
Tabela 2.2:	Benefícios dos sistemas de informação.....	14
Tabela 2.3:	Relatórios eficazes.....	15
Tabela 2.4:	Custos de AVI e AVL.....	22
Tabela 4.1:	Dados operacionais do STPP/RMR.....	40
Tabela 6.1:	Evolução dos sistemas de informações da EMTU/Recife.....	78
Tabela 7.1:	Cidades pesquisadas sobre coleta e tratamento de dados operacionais.....	91
Tabela 8.1:	Sistema de informação proposto.....	99
Tabela 8.2:	Níveis de detalhes espaciais e temporais para dados coletados.....	103
Tabela 10.1	Tipos de registro e conteúdos do APC.....	136

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 2.1: Modelo de retroalimentação.....	12
Figura 2.2: Sistema AVI.....	20
Figura 2.3: Sistema AVL.....	21
Figura 4.1: A Região Metropolitana do Recife.....	30
Figura 4.2: Arquitetura Institucional do CTM.....	33
Figura 4.3: Sistema Estrutural Integrado – SEI.....	38
Figura 5.1: Fluxograma da estrutura modular do SISURB.....	46
Figura 8.1: Ciclos de melhoria da qualidade do serviço.....	102

## SUMÁRIO

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	v
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – APRESENTAÇÃO DO TEMA .....	1
1.2 – JUSTIFICATIVA .....	3
1.3 – OBJETIVOS .....	5
1.3.1 – Objetivo Principal.....	5
1.3.2 – Objetivos Específicos .....	5
1.4 – LIMITAÇÕES .....	6
1.5 – ESTRUTURA DO TRABALHO .....	6
CAPÍTULO 2 – QUADRO CONCEITUAL.....	9
2.1 – INTRODUÇÃO .....	9
2.1.1 – Informação nas Organizações.....	9
2.1.2 – Dados, Informação e Conhecimento .....	9
2.1.3 – Características da Informação .....	10
2.1.4 – Sistemas .....	11
2.1.5 – Sistemas de Informação.....	11
2.1.6 – Evolução dos Conceitos da Informação e dos Sistemas de Informação.....	12
2.1.7 – Benefícios dos Sistemas de Informação Computadorizados.....	13
2.1.8 – Sistemas de Informações Gerenciais .....	14
2.1.9 – Sistemas de Informações Gerenciais para Transporte Público – SIG/TP .....	16
2.2 – NOVAS TECNOLOGIAS.....	17
2.2.1 – Introdução .....	17
2.2.2 – Sistemas de Bilhetagem Eletrônica .....	18
2.2.3 – Sistemas AVM.....	19
2.2.4 – Sistemas APC .....	23
2.2.5 – Sistemas AVL e APC no Brasil.....	24
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA .....	26
CAPÍTULO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	29
4.1 – A REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – RMR.....	29
4.2 – A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS – EMTU/RECIFE.....	30
4.3 – O CONSÓRCIO DE TRANSPORTES METROPOLITANO – CTM.....	32
4.4 – O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS DA RMR – STPP/RMR .....	35
CAPÍTULO 5 – DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS PARA TRANSPORTE PÚBLICO – SIG/TP DA EMTU/RECIFE .....	41

5.1 - INTRODUÇÃO .....	41
5.2 – SISURB.....	44
5.2.1 - Módulo A – Cadastro .....	47
5.2.2 - Módulo B – Desempenho Operacional .....	52
5.2.3 - Módulo C – Controle de Combustível .....	54
5.2.4 - Módulo D – Desempenho Econômico .....	56
5.3 – SITURB .....	57
5.3.1 - Módulo A .....	58
5.3.2 - Módulo B .....	59
5.3.3 - Módulo C .....	61
5.3.4 - Módulo D .....	62
5.3.5 - Módulo E.....	62
5.3.6 - Módulo F.....	63
5.3.7 - Módulo G .....	63
5.3.8 - Operacionalização do SITURB .....	63
5.4 – SINFORME .....	64
5.4.1 – Características do SINFORME .....	64
5.4.2 - Subsistema de Cadastro.....	65
5.4.3 - Subsistema Desempenho Operacional .....	67
<b>CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS PARA TRANSPORTE PÚBLICO – SIG/TP DA EMTU/RECIFE .....</b>	<b>68</b>
6.1 – O SISURB E O SITURB .....	68
6.2 – O SINFORME.....	70
6.3 - CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL.....	81
6.3.1 – Sistemas em Uso.....	81
6.3.2 – Problemas Identificados .....	86
<b>CAPÍTULO 7 – MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS POR ORGÃOS GESTORES NO BRASIL PARA PLANEJAMENTO, MONITORAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS .....</b>	<b>91</b>
7.1 – INTRODUÇÃO .....	91
7.2 – RESULTADOS DA PESQUISA.....	91
<b>CAPÍTULO 8 - CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DESEJADO .....</b>	<b>96</b>
8.1 - SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA GERENCIAMENTO OPERACIONAL DO STPP .....	96
8.2 - UTILIZAÇÃO DE DADOS COLETADOS POR SISTEMAS AUTOMATIZADOS PARA ANÁLISE DA PERFORMANCE OPERACIONAL.....	102
8.2.1 Introdução.....	102
8.2.2 Nível de Detalhes Espaciais e Temporais.....	103
8.2.3 Dados Completos X Exceções.....	105
8.2.4 Tamanho da Amostra .....	107
8.2.5 Banco de Dados Relacionados .....	107
8.2.6 Ferramentas de Suporte à Decisão e Análise.....	108
<b>CAPÍTULO 9 – DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO DO ESTADO DESEJADO .....</b>	<b>120</b>
9.1 – INTRODUÇÃO .....	120
9.2 – SISTEMA DE INFORMAÇÃO .....	120
9.3 – ANÁLISE DE DADOS OPERACIONAIS .....	120

CAPÍTULO 10 – EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS COM A UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES COLETADAS POR SISTEMAS AUTOMATIZADOS .....	125
10.1 – INTRODUÇÃO .....	125
10.2 – A EXPERIÊNCIA DA TRI-MET COM SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTAGEM PASSAGEIROS E LOCALIZAÇÃO DE VEÍCULOS .....	125
10.2.1 – Fatores que contribuíram para o sucesso da implantação.....	127
10.2.2 – Considerações .....	128
10.3 – O DESENVOLVIMENTO DO APC E USO DE DADOS ARQUIVADOS PELA NEW JERSEY TRANSPORT .....	130
10.3.1 – Implantação Limitada .....	131
10.3.2 - Integração Catraca Eletrônica x APC.....	131
10.3.3 – Banco de Dados e Relatórios .....	132
10.3.4 – Comparação entre o Serviço Programado e o Realizado .....	132
10.3.5 – Integridade e Transparência.....	132
10.3.6 – Considerações .....	133
10.4 – SISTEMAS AVL E AVC DA KING COUNTY METRO .....	133
10.4.1 – Dados Capturados pelo Sistemas AVL .....	134
10.4.2 – Dados Capturados pelo Sistemas APC.....	135
10.4.3 – Combinação de Resultados.....	136
10.4.4 – Considerações .....	136
10.5 – A EXPERIÊNCIA DA CHICAGO TRANSIT AUTHORITY COM AQUISIÇÃO E ANÁLISE AUTOMATIZADA DE DADOS OPERACIONAIS E PASSAGEIROS.....	137
10.5.1 - O Sistema AVL .....	137
10.5.2 - O Sistema APC .....	138
10.5.3 - Considerações .....	139
10.6 - A EXPERIÊNCIA DA SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTREAL COM DADOS APC .....	140
10.6.1 - Relatórios Importantes .....	143
10.6.2 - Institucionalização dos Dados Coletados e Utilização das Informações .....	144
10.6.3 - Medidas de Precisão do Sistema APC .....	145
10.6.4 - Considerações .....	146
CAPÍTULO 11 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	147
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	170
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA .....	174
APÊNDICE B - RESUMO DA PESQUISA SOBRE COLETA E TRATAMENTO DE DADOS PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL DO STPP .....	175
APÊNDICE C - RECLAMAÇÕES DOS USUÁRIOS DO STPP – 1º SEMESTRE DE 2007 .....	179
ANEXO 1.....	181
ANEXO 2.....	182
ANEXO 3 .....	182

## **CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO**

### **1.1 – Apresentação do Tema**

O acesso das populações mais pobres às oportunidades de trabalho, saúde, educação e também ao lazer, compras, etc., depende de um serviço considerado essencial pela Constituição Brasileira: o transporte público urbano. Isto significa que, além de ser um componente do sistema de mobilidade urbana, o transporte público é também um importante elemento de combate à pobreza. Porém, se este serviço não for adequado às necessidades da população, em especial a mais pobre, ele pode se tornar um empecilho às oportunidades e atividades essenciais transformando-se numa barreira à inclusão social.

O Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte – ITRANS (Mobilidade e Pobreza, Relatório Final, Abril, 2004) realizou uma pesquisa na qual identificou que a mobilidade da população pobre nas grandes cidades brasileiras, medida pelo número de deslocamentos diários por pessoa, é muito baixa, indicando sérios problemas de acesso ao trabalho, às atividades de lazer e aos equipamentos sociais básicos. As precárias condições de mobilidade se colocam como obstáculos à superação da pobreza e da exclusão social para cerca de 45% da população urbana brasileira que tem renda mensal familiar inferior a três salários mínimos.

Na década de 70, as famílias com rendimento entre um e três salários mínimos comprometiam 5,8% do orçamento com transporte. No início dos anos 80 esse gasto já era de 12,4% e na década de 90 ultrapassava os 15%. Nesta década, para se deslocar duas vezes ao dia durante 25 dias do mês, uma única pessoa gastava 30% do salário mínimo vigente (Pesquisa de Orçamento Familiar – POF – IBGE – 1995-1996).

O custo do transporte pesando tão alto no bolso dos brasileiros a ponto de que muitos deixem de utilizá-lo, passando a fazer os seus deslocamentos a pé ou de bicicleta por falta de condições financeiras, deve ser analisado de forma que se encontrem soluções para torná-lo mais acessível sem, entretanto, comprometer a qualidade do serviço.

Por outro lado, o uso de veículos particulares, vilões no consumo de combustíveis fósseis e um dos principais causadores do aquecimento global, vem crescendo no país. Nas últimas décadas, passou de 430.000 em 1950 para 3,1 milhões em 1970, chegando a 25 milhões em 1995. Calcula-se que a frota atual esteja em torno de 29 milhões de veículos. O número de habitantes por veículos em 1950 era igual a 120 e em 1995 essa razão já havia caído para seis habitantes por veículos, segundo dados do Ministério dos Transportes e do IBGE.

Com a queda da inflação, a partir de 1995, a estabilidade econômica criou condições para o crescimento da indústria automobilística e a classe média sentiu-se segura para adquirir veículos novos devido à flexibilização das formas de pagamento com prestações mensais relativamente baixas. Estimá-se que até o ano 2010 poderão ser acrescentados cerca de 50 milhões de habitantes às áreas urbanas e 20 milhões de veículos à frota nacional.

A grande quantidade de automóveis ocupando inadequadamente o espaço viário resulta na redução da velocidade dos ônibus com a ocorrência de congestionamentos, o que impacta diretamente nos custos de operação, na confiabilidade, na atratividade do sistema e nas tarifas cobradas aos usuários.

Além de agravar os problemas de congestionamento, o crescimento da frota de automóveis, do seu uso e da mobilidade aumenta a poluição e os acidentes. O uso crescente de combustíveis fósseis e o crescimento da demanda do transporte rodoviário vêm aumentando as emissões de poluentes pelos veículos motorizados. O problema da poluição atmosférica é muito sério, principalmente nas regiões metropolitanas com grandes frotas de veículos automotores. A gravidade dessa situação se expressa por meio dos prejuízos à saúde da população em geral e em particular das pessoas idosas e das crianças.

Apesar de todos os problemas que causam, os automóveis aparecem, atualmente, como a única alternativa eficiente de transporte para as pessoas que têm melhores condições financeiras e, dessa forma criou-se a “cultura do automóvel” em que os recursos são direcionados para a adaptação e ampliação do sistema viário de forma a garantir a sua fluidez.

A expansão desordenada do transporte particular deve ser combatida com o desenvolvimento de um transporte público eficiente, racional e de qualidade que desencoraje o uso do transporte individual quando ele não for absolutamente necessário. Os sistemas de transporte público de passageiros, contudo, enfrentam problemas ligados principalmente à

incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas, bem como às deficiências na gestão e operação. Devido ao declínio de sua eficiência e confiabilidade, para o usuário que não pode dispor de um automóvel ele se apresenta como um “mal necessário”. Formou-se, então, uma separação clara entre os que têm acesso ao automóvel e os que dependem de transporte público, refletindo, na prática, as grandes disparidades sociais e econômicas da nossa sociedade.

Para garantir a qualidade do serviço e, conseqüentemente, aumentar a sua atratividade com equilíbrio econômico e financeiro do sistema, é necessário reduzir as deficiências na gestão e operação. O alcance desses objetivos torna-se mais fácil quando os órgãos gestores dispõem de dados operacionais que possam ser transformados em informações rápidas e confiáveis para auxiliar nos processos de tomada de decisões.

A habilidade para medir e monitorar o desempenho dos sistemas de transporte e as atividades que garantem a qualidade do serviço, entretanto, tem sido historicamente limitada pela disponibilidade dos dados operacionais (Been & Barton – Aschman Associates, 1995; Levinson, 1980). A variedade, quantidade, qualidade, nível de agregação, frequência e forma de coleta desses dados varia entre os órgãos gestores de transporte, de tal maneira que os mais eficientes são aqueles que dispõem de informações precisas para o controle do sistema.

Diante deste enfoque, esta dissertação procura investigar como um sistema de informações eficiente e a coleta e tratamento adequado de dados operacionais podem se transformar em ferramentas para análise e controle operacional de forma a contribuir para o aperfeiçoamento da gestão do sistema.

Para tanto, identificou-se ainda, como essa questão vem sendo tratada por órgãos gestores no exterior e no Brasil, e como o investimento em novas tecnologias pode colaborar no controle, monitoramento e planejamento dos sistemas de transporte público com conseqüente melhoria da qualidade e redução do custo do serviço.

## **1.2 – Justificativa**

O Sistema de Transporte Público de Passageiros – STPP, envolvendo diretamente três elementos – o usuário, o operador, e o poder público-, tem se defrontado com um problema

fundamental: melhoria na qualidade dos serviços (padrões de operação) x custo do transporte (tarifas com características sociais) (EBTU, 1988).

Enquanto os usuários do STPP desejam um transporte confortável, confiável e com tarifas acessíveis, o operador quer a maximização do resultado da receita menos despesa e cabe a administração pública, como poder concedente e gerenciador do sistema, a missão de definir um padrão operacional que possibilite alcançar um custo mínimo para uma adequada qualidade dos serviços prestados.

Diante de preferências tão opostas, o órgão gerenciador tem como principal objetivo adequar a oferta de serviços à necessidade dos usuários e às condições operacionais das empresas operadoras, garantindo o equilíbrio econômico e financeiro do sistema.

A coleta e o tratamento de dados operacionais de forma rápida, confiável e segura têm um papel fundamental na gestão do sistema, pois além de permitir a adequação da oferta à demanda, dará ao órgão gestor maior credibilidade perante aos usuários com a demonstração de que detém a informação e pode intervir sempre que necessário para garantir a qualidade do serviço.

O avanço tecnológico vem proporcionando o surgimento de sistemas automatizados para obtenção de dados que poderão representar a solução para antigos problemas. Serviços que antes eram realizados com a utilização de mão-de-obra intensiva e sistemas manuais, com possibilidades de falhas humanas, além do tempo gasto para fazê-los, podem hoje serem substituídos por sistemas modernos e informatizados.

Apesar do grande potencial que essas novas tecnologias oferecem para a gestão do transporte público, ainda é baixo o aproveitamento que o setor faz dos enormes recursos que se encontram à disposição e poucos possuem tais equipamentos.

Assim, a importância desta pesquisa consiste, primeiramente, no atendimento das necessidades crescentes dos usuários do sistema em ter um serviço que ofereça pontualidade, regularidade, confiabilidade, maior velocidade, e da mesma forma menores custos. Para isto, é fundamental dispor de informações que permitam monitorar quase em tempo real o

desempenho do sistema de transporte público. Em segundo lugar, estas exigências que pareceriam de difícil atendimento em função de custo e dificuldades tecnológicas, vêm experimentando uma rápida transformação pela redução dos preços dos equipamentos que compõem os sistemas inteligentes e pela simplificação de sua utilização. Isto vem possibilitar um grande avanço no sentido de evoluir de um monitoramento passivo, que muitas vezes chega a ter informações defasadas de quase um mês, para permitir a ação de mecanismos de retro-alimentação que corrijam eventuais desvios do planejamento operacional.

### **1.3 – Objetivos**

#### **1.3.1 – Objetivo Principal**

Propor um sistema de informações que atenda as necessidades do planejamento operacional de um Sistema de Transporte Público de Passageiros – STPP, em especial o STPP da Região Metropolitana do Recife, que se apóie em novos métodos e técnicas de pesquisa para monitoramento e controle da operação do transporte coletivo por ônibus urbano e que seja capaz de gerar os dados necessários a sua alimentação.

#### **1.3.2 – Objetivos Específicos**

- Descrever e avaliar os sistemas de informação para gerenciamento do transporte público por ônibus utilizados pela EMTU/Recife desde a sua criação.
- Caracterizar a necessidade de informação para planejamento e controle operacional do sistema de transporte público de passageiros por parte dos técnicos do órgão gestor do sistema e das empresas operadoras.
- Identificar e analisar os motivos da baixa utilização da informação disponível pelos técnicos da EMTU/Recife e das empresas operadoras.
- Identificar e avaliar as principais reclamações dos usuários sobre o serviço ofertado e sugerir melhorias no processo de atendimento a estas reclamações.
- Caracterizar as informações essenciais ao processo de racionalização do sistema e os dados necessários para produzi-las.
- Descrever o processo de coleta, tratamento e uso de dados operacionais no cenário nacional.
- Identificar e avaliar as novas tecnologias que podem contribuir para o fornecimento de dados operacionais em tempo hábil e com maior confiabilidade.

- Descrever experiências internacionais sobre coleta automatizada de dados operacionais e de demanda, e ferramentas de análises.

#### **1.4 – Limitações**

Este trabalho se limitará ao estudo e proposta de um sistema de informação que deverá servir como principal base de dados para as atividades de planejamento e controle operacional desenvolvidas pelas Gerências de Programação, Fiscalização, Articulação Operacional, Comunicação e Controle de Informações. Não se pretende que ele atenda a todas as atividades e necessidades do órgão gestor, sequer a todos os setores da área técnica. Sugere-se ainda que o sistema seja alimentado por dados colhidos por equipamentos automatizados e possa ser acessado por todas as gerências que necessitarem das informações que ele irá disponibilizar.

#### **1.5 – Estrutura do Trabalho**

Esta dissertação está estruturada em dez capítulos que abordam sobre a necessidade de informações para um gerenciamento eficaz dos sistemas de transporte público urbano com a finalidade de oferecer um serviço de qualidade com um menor custo. No final do trabalho encontram-se as referências bibliográficas e os anexos.

O capítulo 1 faz a apresentação do tema da dissertação, com destaque para a problemática que justificou a realização da pesquisa. Expõe, ainda, o objetivo principal e os objetivos específicos que foram estabelecidos com a finalidade de se alcançar os resultados propostos para o trabalho. Foi delimitada a abrangência do estudo que não irá tratar de informações para toda empresa, mas apenas para a área técnica, responsável pelo planejamento operacional do sistema de transporte.

No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica que serviu de base para análise e interpretação da pesquisa. Foram lidos trabalhos de autores que abordam os temas mais relevantes para fixação dos conceitos necessários, tais como: teorias sobre a importância da informação e de sistemas de informação eficazes para as organizações, em especial para os órgãos gestores de transporte público. A revisão bibliográfica possibilitou ainda, verificar a

existência de novas tecnologias que podem auxiliar, com segurança e rapidez, a coleta de dados necessários à alimentação dos sistemas de informação.

No capítulo 3 consta a metodologia utilizada para a realização do trabalho que se iniciou com a revisão bibliográfica e em seguida passou a análise dos sistemas de informação implantados na EMTU/RECIFE. Foram ainda identificados e vivenciados os problemas relatados pelos usuários através da utilização do sistema de transporte, com o intuito de se buscar soluções para essas dificuldades. Realizou-se também, uma pesquisa para conhecer como vêm sendo coletados e tratados os dados necessários ao planejamento, monitoramento da performance e controle operacional dos sistemas de transporte público de passageiros em algumas cidades brasileiras.

O capítulo 4 se refere a área de estudo que trata sobre o Sistema de Transporte Público da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR, gerenciado pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos – EMTU/Recife até setembro de 2009, sendo substituída pelo Grande Recife Consórcio de Transporte. É apresentado um breve histórico do sistema de transporte, da EMTU e do órgão que a substituiu.

No capítulo 5 se encontra uma descrição dos sistemas de informação que foram implantados na EMTU/Recife, desde a sua criação. São apresentados em detalhes os módulos, as entradas, o processamento e os relatórios gerados por cada sistema.

No capítulo 6 é feita uma análise da evolução dos sistemas de informação que existiram na EMTU e do que é usado até hoje. Foram identificados os pontos positivos e negativos de cada um e proposto um sistema que deverá substituir o atual suprimindo as carências de informações existentes no órgão gestor.

O capítulo 7 apresenta os resultados de uma pesquisa feita através de questionário enviado por e-mail aos Secretários e Dirigentes dos Órgãos Gestores de Transporte Público mais relevantes do País, participantes do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes de Transporte Urbano e Trânsito. A finalidade desse trabalho foi a obtenção de um panorama dos métodos e técnicas utilizados no planejamento e controle operacional do transporte público de

passageiros no País e o conhecimento de novas técnicas que pudessem ser aplicadas ao STPP/RMR.

No capítulo 8 são apresentadas as características necessárias ao estado desejado no que se refere à coleta e tratamento de dados que irão alimentar um sistema cujas informações serão utilizadas para controle, monitoramento e planejamento operacional. São relatados métodos e ferramentas de análise do desempenho que utilizam uma enorme quantidade de dados coletados por sistemas automatizados com segurança e rapidez, e permitem oferecer através de um gerenciamento eficiente e eficaz, um serviço de qualidade com um menor custo.

O capítulo 9 descreve quais as principais diretrizes a serem perseguidas para alcançar o estado desejado comentado no capítulo anterior levando-se em consideração as carências de informação existentes.

No capítulo 10 são descritas experiências de órgãos gestores dos Estados Unidos e Canadá com coleta automatizada de dados e análise de informações, cujas falhas e sucessos obtidos na implantação desses sistemas servirão como lições a serem aprendidas e subsídios para, num futuro próximo, aplicarmos a nossa realidade.

No capítulo 11 são apresentadas as conclusões da pesquisa sobre os seguintes aspectos: evolução dos sistemas de informação, qualidade e quantidade de informações disponíveis, como se encontra a EMTU/Recife no cenário nacional no que se refere a métodos de coleta e tratamento de dados operacionais, e ainda sobre o que precisa ser feito para a empresa atingir o estado desejado.

## **CAPÍTULO 2 – QUADRO CONCEITUAL**

### **2.1 – Introdução**

Antes de abordar o tema principal deste trabalho, que trata sobre a utilização de dados operacionais como informações para subsidiar o controle e o planejamento operacional do sistema de transporte público de passageiros, serão introduzidos alguns comentários teóricos sobre a importância da informação e dos sistemas de informação para o planejamento estratégico e operacional das organizações.

#### **2.1.1 – Informação nas Organizações**

Na Era da Informação, uma das maiores prerrogativas das organizações é dispor de um sistema que ofereça captação, processamento e produção de novas informações, de forma segura e ágil.

Segundo REZENDE (2005) a informação é um recurso efetivo e inexorável para as organizações, principalmente quando planejada e disponibilizada de forma personalizada, com qualidade inquestionável e preferencialmente antecipada para facilitar decisões.

MASON JR. (1975) registra que o sistema de informações gerenciais deve fornecer informações básicas de que os gestores necessitam em suas tomadas de decisão. Assim, quanto maior for a sintonia entre a informação fornecida e as necessidades informativas dos gestores, melhores decisões poderão ser tomadas.

#### **2.1.2 – Dados, Informação e Conhecimento**

BEUREN (2000) afirma que, muitas vezes a palavra *dados* é confundida com *informações*. Os dados podem ser visualizados e discutidos de forma isolada, ou seja, desconectados do contexto de seus usuários. A informação não se limita aos dados coletados em sua forma primária. Para que os dados se transformem em informação útil, eles precisam ser decodificados, organizados e contextualizados de acordo com as necessidades dos responsáveis pelo processo decisório. Os dados representam a matéria-prima, aos quais são

agregados valores de utilidade de acordo com propósitos preestabelecidos, transformando-os em informação para aquele fim específico.

Portanto, a informação pode ser entendida como dados trabalhados ou tratados, com valor significativo atribuído ou agregado e com sentido natural e lógico para quem dela necessita.

A transformação de *dados* em *informação* é um *processo*, que segundo VALERIANO (1998), significa um conjunto de atividades inter-relacionadas que transformam insumos em produtos ou resultados. *Insumo* é tudo aquilo que é fornecido ao processo para utilização, transformação e consumo. *Processamento* é o conjunto das ações que realizam as transformações dos insumos em produtos ou resultados e *Processador* é qualquer parte interna do processo que desempenha ações.

O conjunto de regras, diretrizes e procedimentos utilizados para selecionar, organizar e manipular os dados para torná-los úteis a tarefas específicas é denominado de *conhecimento*. Dessa forma, a informação pode ser considerada um dado que se tornou mais útil através da aplicação do *conhecimento*.

Para CORREIA e YAMASHITA (2004), o termo *dados* não deve ser empregado para o planejamento de transportes, pois a essência desse conceito não o contextualiza para o fim de sua utilização, sendo “informação para transporte” o termo mais adequado, que seriam dados acrescidos de um propósito final.

### **2.1.3 – Características da Informação**

Informações de má qualidade, informações que circulam indevidamente, informações produzidas desnecessariamente, sem objetivo, sem coerência, informações que são captadas sem critério algum, representam inchaço da organização, trabalho inútil e irracionalidade.

As informações são consideradas úteis quando dão o devido suporte aos gestores em todos os seus estágios: no reconhecimento do problema, na identificação das alternativas possíveis e na escolha da melhor delas.

STAIR (1998) apresenta uma relação das principais características da boa informação:

- a) Completa: contém todos os fatos importantes.

- b) Precisa: não tem erros. Em alguns casos, a informação imprecisa é gerada pela entrada de dados incorretos no processo de transformação.
- c) Econômica: o custo da produção deve ser menor que o valor da informação, ou seja, deve ser analisada a relação custo x benefício.
- d) Flexível: pode ser usada para diversas finalidades.
- e) Confiável: depende da fonte de informação, do método de coleta dos dados, entre outras variáveis.
- f) Relevante: é importante para o tomador de decisões.
- g) Simples: não deve ser exageradamente complexa; em excesso pode causar sobrecarga de informação e quem a utiliza não consegue determinar o que é realmente importante.
- h) Em tempo: deve estar disponível quando necessária, considerando sua validade e relevância; e
- i) Verificável: possível de ser checada para saber se é correta.

#### **2.1.4 – Sistemas**

STAIR (1998) define *sistema* como sendo um conjunto de elementos ou componentes que interagem para que se atinjam objetivos. Os sistemas visam à maximização dos lucros e a satisfação dos clientes, por este motivo, bons sistemas ajudam a organização a atingir suas metas, aperfeiçoando os processos e adicionando valor aos seus produtos.

Os sistemas possuem entradas, mecanismos de processamento, saídas e *feedback*. É necessário conhecimento para definir tanto as relações entre a entrada de dados num sistema, quanto para organizar os elementos do sistema usados para processar os dados.

#### **2.1.5 – Sistemas de Informação**

REZENDE (2005) menciona sistemas de informação como todo sistema que, usando recursos da tecnologia da informação ou não, manipula dados e gera informações. É um recurso estratégico para projetar e gerir informações de forma competitiva e inteligente.

Para STAIR (1998), sistema de informação é uma série de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações e fornecem um mecanismo de *feedback*. A entrada é a atividade de captar e juntar os dados primários. O tipo de entrada é determinado pela saída desejada.

No processamento, é realizada a transformação dos dados em saídas úteis. Esta etapa pode envolver cálculos, comparações e tomadas de ações alternativas, e a armazenagem dos dados para uso futuro.

A saída é a produção de informações úteis, geralmente, em forma de documentos, relatórios e dados de transações.

O *feedback* é uma saída usada para fazer ajustes ou modificações na entrada ou no processamento. Podem ocorrer erros ou problemas que justifiquem a correção dos dados de entrada ou que um processo necessite ser modificado (ver figura 2.1).

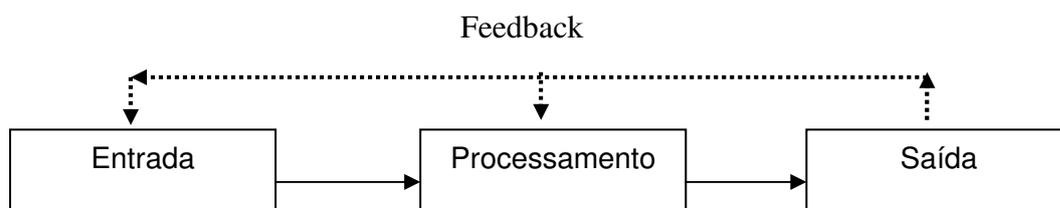


Figura 2.1 Modelo de retroalimentação.

### 2.1.6 – Evolução dos Conceitos da Informação e dos Sistemas de Informação

A concepção original de sistemas de informação foi a de automação de processos manuais e mecânicos. Esta idéia foi rapidamente sucedida pela racionalização e integração de sistemas (CLARKE, 1994). Em ambas as formas, sistemas de informação foram utilizados, primeiramente, como ferramentas de suporte operacional e, depois, como um serviço de gerenciamento.

O conceito de informação, a filosofia dos sistemas de informação e sua utilização foram evoluindo ao longo do tempo. LAUDON (1998) apresenta esta visão na tabela 2.1:

**TABELA 2.1** – A evolução dos conceitos da informação e dos sistemas de informação

<b>Período</b>	<b>Conceito da Informação</b>	<b>Sistema de Informação</b>	<b>Finalidade</b>
1950 – 1960	Era um mal necessário criado pela burocracia	Focados para reduzir o custo das rotinas de processamento de documentos e formulários	Acelerar o processo e a contabilização de documentos
1960 – 1970	Suporte para finalidades diversas	Sistemas de Informações Gerenciais	Acelerar a emissão de relatórios específicos
1970 – 1980	Controle / Visão Gerencial	Sistemas de Apoio à Decisão / Sistemas de Suporte aos Executivos	Melhorar o processo de tomada de decisão
1985 – 2000	Recurso estratégico para vantagem competitiva	Sistemas Estratégicos	Sobrevivência e prosperidade da organização

**Fonte:** Tabela adaptada de LAUDON (1998) por MOURA (1999)

Atualmente, o principal fator no desenvolvimento de sistemas de informação é a satisfação das necessidades dos administradores e tomadores de decisão.

### **2.1.7 – Benefícios dos Sistemas de Informação Computadorizados**

Os benefícios proporcionados por sistemas de informação computadorizados podem ser classificados em tangíveis e não tangíveis. Os tangíveis são aqueles que podem ser medidos em termos de economia de dinheiro, tempo e resultados obtidos e os intangíveis, afetam positivamente o desempenho, porém são difíceis de serem mensurados.

A tabela 2.2 resume alguns destes benefícios:

**TABELA 2.2** – Benefícios dos sistemas de informação

<b>Benefícios Tangíveis</b>	<b>Benefícios Intangíveis</b>
Diminuição dos erros de processamento	Melhoria no processo de tomada de decisão
Diminuição do tempo de processamento	Melhoria do serviço ao cliente
Eliminação de tarefas	Melhoria na satisfação dos empregados
Redução de despesas	Aumento da satisfação do cliente
Eliminação de papéis	Aumento da confiabilidade nas informações

**Fonte:** STAIR (1998)

### **2.1.8 – Sistemas de Informações Gerenciais**

Os Sistemas de Informações Gerenciais – SIG têm como finalidade principal ajudar uma organização a atingir suas metas, fornecendo aos administradores uma visão das operações regulares da empresa, de modo que possam controlar organizar e planejar mais eficaz e eficientemente (STAIR – 1998).

O monitoramento de diversas atividades pode ser realizado através de relatórios resumidos gerados pelo SIG. Estes relatórios são obtidos pela filtragem e análise de dados altamente detalhados em bancos de dados de processamento. De posse desses relatórios, os administradores podem tomar decisões com maior probabilidade de acertos baseadas nas informações recebidas. Dessa forma, o SIG contribui para a eficácia da empresa com o fornecimento da informação certa à pessoa certa da maneira certa e no momento certo.

#### **2.1.8.1 – Saídas de um Sistema de Informações Gerenciais**

Os Sistemas de Informação Gerenciais apresentam como saídas, relatórios que devem fornecer informações imediatas, precisas e relevantes para os seus usuários. Estes relatórios podem ser: programados, por solicitação e de exceções.

Os relatórios programados são produzidos periodicamente ou de forma programada, diária, semanal ou mensal. Um tipo especial de relatório programado é o indicador de pontos críticos que estão geralmente ligados a fatores críticos de sucesso de uma organização. Este tipo de

relatório serve para que os administradores possam tomar medidas rápidas e ações corretivas sobre aspectos significativos do negócio. Os relatórios sob solicitação são desenvolvidos mediante solicitação de um administrador que deseja uma informação específica e não a obtém nos relatórios programados. Os relatórios de exceção são produzidos automaticamente quando uma situação é incomum e requer alguma atitude por parte da administração. É necessário o estabelecimento de parâmetros como referencial para mais ou para menos. Estes parâmetros ou pontos de corte não podem ser muito baixos, pois podem resultar numa quantidade muito grande de relatórios de exceção. Tampouco devem ser muito altos, porque poderiam deixar de fora problemas que mereceriam ser observados e corrigidos.

### 2.1.8.2 – Relatórios Eficazes

Para o desenvolvimento de relatórios eficazes devem ser seguidas algumas orientações recomendadas por (STAIR – 1998) em tabela abaixo:

**TABELA 2.3 – Relatórios eficazes**

<b>Orientações</b>	<b>Explicações</b>
Ajustar cada relatório às necessidades do usuário.	Requer o envolvimento do usuário e a alimentação dos dados.
Gastar tempo e esforços na produção apenas daqueles relatórios que serão usados.	Uma vez instituídos, muitos relatórios continuam a ser gerados mesmo que ninguém os use mais; eles ficam apenas esquecidos.
Prestar atenção ao conteúdo e à apresentação do relatório.	Mostrar a informação que é mais procurada de forma mais destacada. Não sobrecarregue o relatório com dados desnecessários. Os administradores que trabalham com relatórios bem apresentados podem ser mais eficientes se puderem encontrar a informação desejada com mais facilidade.
Ao relatar, usar gerenciamento por exceção.	Alguns relatórios só devem ser produzidos quando há problema a ser solucionado ou uma ação que deva ser tomada.
Estabelecer parâmetros cuidadosamente.	Baixos parâmetros podem resultar em relatórios em excesso; altos parâmetros, informações valiosas podem ser negligenciadas.
Produzir todos os relatórios pontualmente.	Relatórios desatualizados são de pouco ou nenhum valor.

**Fonte:** STAIR (1998)

### **2.1.9 – Sistemas de Informações Gerenciais para Transporte Público – SIG/TP**

Os órgãos gestores de transporte público têm como atribuições legais prover os usuários de um sistema regular, confiável, seguro, com conforto e tarifa compatível com o seu poder aquisitivo e propiciar às empresas operadoras do serviço, desempenho econômico-financeiro compatível com o equilíbrio dinâmico do sistema.

Para alcançar um melhor desempenho em atividades básicas de gestão do transporte público como planejamento, regulamentação, fiscalização, controle da receita, comercialização de vales – transporte entre outras, os gestores têm buscado utilizar Sistemas de Informações Gerenciais para Transporte Público – SIG/TP.

Os SIG/TP devem fornecer informações atualizadas e confiáveis que permitam avaliar as relações existentes entre a oferta de serviços e a demanda de passageiros, entre custos e receita, frota existente e necessária, desempenho desejado e o efetivamente realizado, etc., de forma a auxiliar os gestores do sistema nos processos de tomada de decisões, contribuindo para uma administração eficiente e eficaz.

Para que esses objetivos sejam alcançados, um SIG/TP deverá prover em tempo hábil, informações reais e precisas sobre:

- Características cadastrais do STPP como empresas, linhas, frota, itinerários, operação programada, logradouros, tipo e características dos veículos, etc.
- Operação realizada diariamente: frota, viagens realizadas, passageiros transportados por tipo (inteiro, estudante, gratuito, integrado), quilometragem útil e morta, início e fim de viagens, tempo de viagem, intervalos, etc.
- Comercialização e resgate de vales-transporte e passes estudantis, integração e etc.
- Custos operacionais do STPP, de mão-de-obra, equipamentos, e demais insumos de transporte.
- Acompanhamento da evolução das tarifas local em relação às tarifas das demais cidades brasileiras.

É de fundamental importância para um SIG/TP a confiabilidade dos dados de entrada que permitam fornecer informações seguras para o processo de tomada de decisão no contexto do planejamento e controle operacional do STPP.

## 2.2 – Novas Tecnologias

### 2.2.1 – Introdução

Investir em sistemas de controle operacional para sistemas de transporte público é uma forma de garantir a confiabilidade do serviço, economizar recursos, dar credibilidade ao órgão gestor e qualidade de vida a população.

Um movimento surgido nos anos 90, denominado de *Intelligent Transportation Systems – ITS* que trata da aplicação de soluções tecnológicas avançadas para modernização dos sistemas de transporte, está possibilitando avanços no monitoramento do transporte público de passageiros como, por exemplo, os sistemas de bilhetagem eletrônica, sistemas de controle operacional *on-line* e de informações aos usuários.

Os sistemas de bilhetagem eletrônica proporcionam a arrecadação automatizada da tarifa e têm por objetivos acompanhar a operação dos serviços de transporte de forma abrangente, reduzir as fraudes e o uso inadequado de descontos e gratuidades e aprimorar o dimensionamento dos serviços (ANTP, 2003).

No controle da oferta de serviços, itens como cumprimento de viagens, de frota, intervalos e itinerários devem ser fiscalizados e monitorados para garantir a qualidade do serviço. Este trabalho pode ser realizado de forma automatizada através de sistemas compostos de dispositivos eletrônicos para localização da frota, um meio eletrônico para a transmissão de dados ao Centro de Controle Operacional – CCO da empresa, computadores e um software para o tratamento desses dados em tempo real, comparando os eventos reais com os programados e armazenando-os para análises posteriores que servirão ao planejamento e programação das linhas do sistema.

O controle da demanda, através do conhecimento da quantidade de passageiros que embarcam e desembarcam em uma determinada parada ou o carregamento máximo de passageiros de uma linha ou de uma viagem, é de significativa importância para o planejamento, otimização e aplicação de recursos para melhoria ou manutenção da operação dos sistemas de transporte público.

A maneira tradicional para se determinar dados sobre lotação tem sido através de pesquisadores que ficam em locais onde possam coletar informações do maior número de linhas possível, não importando se aquele é o ponto onde ocorre o carregamento máximo de cada linha. Para pesquisas de “sobe e desce”, a coleta também tem sido feita de forma manual, com os pesquisadores anotando o número de pessoas que sobem e descem das linhas em cada ponto de parada. Em seguida, os dados são compilados e digitados no computador onde são transformados em informações sobre a demanda das linhas.

O tempo requerido para a obtenção desses dados, a qualidade e também o custo das pesquisas de demanda e controle da oferta estão fazendo com que algumas agências de transporte procurem explorar alternativas para substituir a coleta manual por sistemas automatizados. O *ITS* vem proporcionando essas mudanças através de dois dos seus principais componentes que são o *Advanced Vehicle Monitoring – AVM* e o *Automatic Passenger Counter – APC*, que controlam, respectivamente, a oferta e demanda do serviço.

### **2.2.2 – Sistemas de Bilhetagem Eletrônica**

Os sistemas automatizados de arrecadação de tarifa utilizam os *smart cards* ou cartões inteligentes que são compostos por um chip eletrônico encapsulado em plástico PVC, seguindo as normas técnicas ISO 14444 e ISO 7816. É necessário um leitor externo para realizar as operações de troca de informação e alimentação elétrica para o funcionamento do chip.

O cartão inteligente é a alternativa mais conhecida para substituição dos cartões com tarjas magnéticas, pois os chips possuem uma maior garantia contra fraudes devido à dificuldade que apresentam para a leitura dos dados internos e conseqüente quebra de segurança criptográfica.

Os cartões inteligentes podem ser classificados segundo a forma pela qual realizam as suas operações eletrônicas e a troca de informações entre o seu chip e o leitor da seguinte forma:

- Cartão sem contato: são alimentados eletricamente por um campo de indução eletromagnética e constituídos por um chip eletrônico e uma antena de cobre encapsulados em plástico, não visíveis ao usuário. As operações entre o chip e o leitor são realizadas por indução, sem a necessidade de contato físico, com criptografia

proprietária. O tipo mais utilizado é o Mifare, desenvolvido pela Philips com capacidade de geralmente 1 kbyte de memória e regulados pela norma ISO 14444.

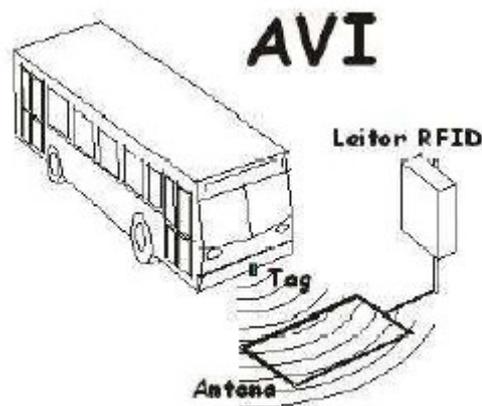
- Cartão com contato: nesse tipo de cartão a troca de informações é processada por meio de contato físico entre os terminais do chip encapsulado no cartão e os terminais do leitor. A alimentação de energia também ocorre por esse contato. Apresentam diversas capacidades, sistemas operacionais, tipos de criptografia e são regulados pela ISSO 7816. Os chips de telefonia celular GSM (*Global Positioning System*) são do mesmo tipo dos utilizados em *smart cards*, porém com especificações e dimensões peculiares.
- Cartões combinados: são chamados de *combi-cards* ou cartões combinados, pois reúnem tanto os contatos físicos como as antenas, o que possibilita fazer a integração dessas duas formas de leitura. Entretanto, nem sempre é possível disponibilizar toda a área de memória para as duas formas de acesso da informação, geralmente compondo uma área combinada, na qual é permitido o acesso com e sem contato, e outras duas áreas específicas, com acesso distinto à informação.
- Cartões híbridos: também apresentam as duas formas de acesso e transmissão de informações, diferenciando dos cartões combinados por não possuírem uma área combinada e acessando tanto por aproximação quanto por contato físico as duas áreas isoladamente.

Os sistemas de bilhetagem automática com a utilização de cartões inteligentes tiveram seu início a partir dos anos 90. Os objetivos principais da aquisição dessa tecnologia eram agilizar e controlar a arrecadação de tarifas, prevenir fraudes e diminuir a circulação de moedas em espécie nos sistemas de transporte coletivo.

### 2.2.3 – Sistemas AVM

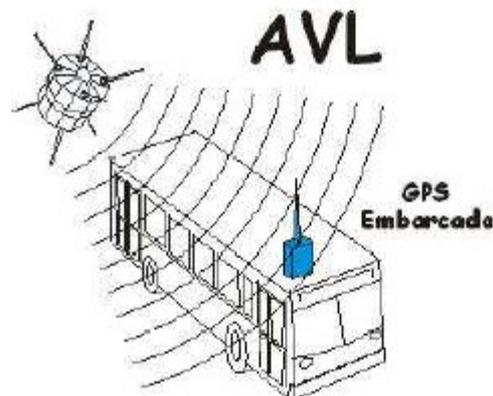
Os sistemas de rastreamentos de veículos *AVM* estão divididos em duas categorias básicas: o *Automatic Vehicle Identification – AVI* e o *Automatic Vehicle Location – AVL*.

O sistema *AVI*, de identificação de veículos, utiliza um aparato fixo que identifica a passagem de um veículo nas suas proximidades. Podem ser utilizadas antenas instaladas no solo (os laços indutivos) ou detectores de sinal fixados em postes, associados a dispositivos instalados nos veículos a serem detectados, estes podendo ser bobinas eletromagnéticas (os *transponders*), emissores de rádio frequência (os chamados “*tags*”) ou emissores de infravermelho.



**Figura 2.2**

O AVL é um avançado método de monitoramento e rastreamento remoto de veículos que permite a localização em tempo real da frota em operação. A posição de cada ônibus é medida e sua localização pode ser estocada por um tempo no computador de bordo e depois descarregada ou transmitida diretamente para uma Central de Controle Operacional- CCO. A tecnologia dominante empregada hoje para a localização de veículos pelo AVL é através do uso do *Global Positioning System – GPS*. O GPS usa sinais transmitidos de uma rede de 24 satélites em órbita em torno da Terra e recebidos por antenas GPS localizadas em cada ônibus, assim, a posição atual do veículo pode ser apresentada em um mapa digital através de computador.



**Figura 2.3**

A transferência dos dados para o CCO, no caso do AVI, é feita através de linhas telefônicas dedicadas ou cabos de fibra óptica, enquanto que, nos sistemas AVL, a telefonia celular tem sido a solução mais utilizada. O emprego desse sistema é possibilitado pelo uso de um

protocolo de transmissão de dados, cujo padrão mais conhecido é o *General Package Radio Service – GPRS*, fornecido pelas operadoras de telefonia celular que empregam a tecnologia *Global System Móbile – GSM*.

### 2.2.3.1 – Vantagens e desvantagens por tecnologia

Os sistemas AVI apresentam como vantagem o baixo custo unitário por veículo e a facilidade de instalação, porém um alto custo por cada unidade de leitura bem como de sua instalação. Outra desvantagem é a escassez de informação associada à detecção, pois a única informação enviada do veículo para o leitor é o número de identificação do tag.

Os sistemas AVL baseados em GPS apresentam como vantagem a facilidade da instalação, pois não necessitam de infra-estrutura física para seu funcionamento, bastando a instalação dos equipamentos de bordo. Outra forte vantagem é a possibilidade de comunicação entre o motorista e a CCO, além de recursos como botão de pânico, isso devido à presença da placa de telefonia celular para a transmissão de dados. Como desvantagem, apresenta o custo elevado do equipamento embarcado, uma vez que necessita ser adquirido para toda a frota. Outra desvantagem pode ser o custo da comunicação de telefonia celular, mas que tende a cair com a evolução tecnológica.

Na tabela 2.4 abaixo é apresentado um quadro comparativo entre as duas tecnologias de rastreamento de veículo:

**TABELA 2.4** – Custos de AVI e AVL

<b>CUSTOS</b>	<b>AVI</b>	<b>AVL</b>
Por ônibus	Baixo	Alto
Fixo	Alto	Zero
Por comunicação	Baixo	Alto
Instalação / implantação	Alto	Médio
Manutenção	Alto	Médio
Total (proporcional a)	Pontos de controle	Frota

<b>OUTROS FATORES</b>	<b>AVI</b>	<b>AVL</b>
Dados de detecção	Pobres	Completo
Bidirecionalidade	Não permite	Permite
Tecnologia	Desuso	Crescimento

Apesar do custo elevado por ônibus e comunicação, a solução baseada no GPS é a mais indicada por ser um processo totalmente automatizado de detecção do posicionamento de veículos e que oferece um maior número de pontos de controle por linha, sem depender de pessoas para a realização da coleta dos dados.

### **2.2.3.2 – Benefícios do sistema AVL**

Os benefícios que os sistemas automatizados de controle da oferta podem trazer para o gerenciamento dos sistemas de transporte são enormes. Poder acompanhar a operação em tempo real significa garantir uma maior aderência à operação, o que irá proporcionar pontualidade, melhor distribuição da demanda entre as viagens e confiabilidade do serviço prestado à população.

Além do monitoramento em tempo real, os dados operacionais podem ser armazenados para análises posteriores. Estudos sobre tempos de viagem podem permitir que sejam observadas variações de rotação entre linhas que trafegam nas mesmas vias. Com isso, os excessos podem ser enxugados o que, conseqüentemente, resultará em economia para o sistema.

O relatório “*Advanced Vehicle Monitoring and Communication Systems for Bus Transit*” elaborado pelo *Federal Transit Administration* em março de 1993, traz uma coletânea de casos estudados nos Estados Unidos, Canadá, Europa, nas cidades de Seattle, Los Angeles, Cincinnati, Toronto, Quebec, Halifax, Dublin e Torino com exemplos dos primeiros sistemas de ônibus a empregar sistemas automatizados de controle da oferta. Foram relatados ganhos na ordem de 3% a 4% em redução de frota, redução de quilometragem, redução de horas de motoristas, aumento da receita, maior satisfação dos passageiros e melhoria da imagem do órgão gestor.

#### 2.2.4 – Sistemas APC

No final dos anos 90 o sistema *Automatic Passenger Counter –APC* se tornou um vital componente dos sistemas *ITS*, permitindo que dados confiáveis pudessem apoiar os departamentos de programação e planejamento na melhoria do sistema. Com os APC's poderão ser eliminados o tempo consumido para a coleta de dados pelos pesquisadores e a avaliação de contagens manuais, com o aproveitamento dessas pessoas em outras atividades.

A idéia básica por trás desses sistemas é muito simples: tratam-se de dispositivos sensores posicionados dentro do ônibus de forma que facilmente e precisamente possam ler a quantidade de pessoas que embarcam e desembarcam do veículo. Das tecnologias disponíveis atualmente, o sensor infravermelho tem sido perfeitamente aplicada ao mercado dos sistemas de transporte público. Estes dispositivos são conectados a analisadores que compilam os dados e os transformam em contagem de passageiros embarcados e desembarcados.

Os dados de demanda coletados pelo APC se encontram num formato bruto e contidos no veículo. Para serem usados necessitam estarem combinados com outras informações sobre o veículo e então serem transferidos para fora onde serão verificados. O analisador do APC passa a informação de contagem de passageiros para o computador de bordo que a armazena juntamente com a localização GPS por parada até o veículo retornar para a garagem ou chegar a um local próximo a um ponto de acesso a Internet onde os dados são automaticamente enviados para o servidor.

Os sistemas de coleta automatizada de demanda apresentam algumas vantagens em relação aos sistemas manuais, como por exemplo:

- Maior agilidade na obtenção dos dados, o que leva a economia de recursos pela rapidez nos ajustes de programação das linhas para melhor atendimento ao usuário. Com um sistema preciso de contagem é possível localizar em pouco tempo onde existe uma maior demanda de passageiros. Uma menor quantidade de passageiros requer uma menor quantidade de veículos e viagens, portanto o serviço pode ser remanejado para onde houver uma maior demanda de usuários.
- Maior precisão que a contagem manual, pois pesquisadores podem se distrair e perder o embarque e desembarque de passageiros. E no caso das pesquisas de observação da

lotação dos ônibus, apesar dos critérios que são adotados, é uma avaliação pessoal que depende de pesquisador para pesquisador.

- Avaliação nos padrões de mudança da demanda imediatamente. O período de férias escolares, as chuvas do inverno, as greves, os feriados prolongados entre outros motivos afetam o comportamento da demanda de passageiros sendo necessária alteração da programação das linhas. Com o APC é possível localizar com precisão e rapidez onde e em que horários estão ocorrendo essas mudanças e providenciar a reprogramação das linhas com adequação dos serviços a demanda de usuários.
- Fornecimento de relatórios com detalhamento de passageiros por linha, por viagens, embarques e desembarques por paradas, local de carregamento máximo de passageiros por dia tipo, inclusive nos finais de semana, o que nunca é feito nas pesquisas manuais devido ao custo.

### **2.2.5 – Sistemas AVL e APC no Brasil**

Já existem no Brasil, empresas que fornecem equipamentos *GPS* integrados com contadores de passageiros. Esses sistemas permitem analisar o carregamento efetivo de um veículo, superlotação, não aderência à programação estabelecida, paradas fora do ponto, deslocamentos indevidos, estatísticas de gratuidade e evasão, pontos de parada viciosos e pontos de parada sem movimento de passageiros. A análise dessas informações irá possibilitar um melhor ajuste da oferta à demanda, resultando em economia para o sistema.

O sistema *Automatic Passenger Counting - APC* embarcado recolhe dados como: estado de cada porta (aberta ou fechada), contagem de passageiros (entrando ou saindo) por porta, localização georeferenciada, odômetro (via tacógrafo), estado do veículo (ligado, desligado ou parado) e monitoramento da *Passenger Counting Unit - PCU*. Com os dados extraídos de cada viagem, é possível gerar um número ilimitado de relatórios.

No Brasil, o custo da locação mensal desses equipamentos para ônibus de 02 portas é cerca de R\$ 1.150,00 / ônibus e o custo de aquisição da mesma solução é de R\$ 11.900,00. A locação do hardware inclui a locação e suporte do software. Na modalidade de compra o software é cobrado a parte como suporte mensal, R\$ 1.383,00 / mês.

O processo de implantação é simples e consome aproximadamente 1 dia de trabalho por veículo. Os sensores são instalados em cada porta, passado todo o cabeamento, inclusive a antena do GPS e a PCU, geralmente localizada dentro do compartimento sobre o motorista. Após a implantação dos equipamentos o veículo passa por ajustes do sistema como calibração do odômetro, e da contagem de passageiros. O banco de dados do sistema é composto com dados como itinerário do veículo, linha, quadro de horário, localização georeferenciada dos pontos, garagens, veículos, etc. Caso o gestor de transporte não possua georeferenciamento dos pontos de parada, utiliza-se o próprio veículo para fazer o levantamento dos dados.

### **CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA**

A metodologia aplicada consistiu, inicialmente, de uma ampla revisão bibliográfica sobre o significado das informações para as organizações. Com os conhecimentos adquiridos com essa leitura foi possível estabelecer uma base de valores e critérios sobre como deve se estruturar e funcionar um bom sistema de informações. Esses valores e critérios foram fundamentais para realizar a análise e avaliação do processo de evolução dos sistemas de informações implantados na EMTU/Recife desde a sua fundação e elaborar um diagnóstico do sistema de informação em uso na Empresa.

O passo seguinte foi a descrição do cenário atual dos sistemas de informação utilizados pela EMTU/Recife, através da definição dos sistemas em uso e do diagnóstico dos mesmos. Este trabalho iniciou-se com apresentação detalhada de cada sistema de informação, em seguida realizou-se um conjunto de entrevistas com os técnicos que trabalham nas gerências de Programação, Controle da Informação, Fiscalização, Articulação e Comunicação, todas vinculadas a Diretoria Operacional da EMTU/Recife. Com isso foi possível caracterizar a árvore de informações necessárias à alimentação do processo de planejamento e controle operacional do Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife-STPP/RMR, e para tentar identificar através das opiniões destes técnicos pontos incompletos, falhos e/ou vulneráveis destes sistemas. Da mesma forma, procurou-se obter o grau de utilização e satisfação com as informações fornecidas pelos atuais sistemas. Também se realizou entrevistas com técnicos das empresas operadoras para captar suas opiniões sobre a questão.

Um elemento adicional de informação, que auxiliou no conhecimento do problema pesquisado, foi minha própria utilização diária do sistema de transporte público da RMR, onde pude observar e identificar várias ocorrências que são motivos de reclamações dos usuários, como por exemplo, queimas de paradas, não cumprimento de itinerário, não cumprimento de quadro de horários, etc., mas que o órgão gestor não toma conhecimento devido à forma amostral de seu sistema de fiscalização e da resistência dos usuários em registrar no Órgão Gestor toda ocorrência de não conformidades do serviço.

Com a finalidade de se ter um panorama dos métodos e técnicas utilizados no planejamento e controle operacional do transporte público de passageiros no País e fazer uso de experiências inovadoras e exitosas que existam, na elaboração das propostas para a RMR, foi realizada uma pesquisa através de questionário enviado por e-mail aos Secretários e Dirigentes dos Órgãos Gestores de Transporte Público mais relevantes do País, participantes do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes de Transporte Urbano e Trânsito. Este questionário buscou identificar como são coletados e tratados os dados necessários ao planejamento, monitoramento da performance e controle operacional dos sistemas de transporte público de passageiros, relativos a:

- Origem e Destino dos passageiros.
- Sobe e Desce de passageiros.
- Cumprimento de viagens.
- Cumprimento da alocação da frota.
- Cumprimento do itinerário.
- Cumprimento do intervalo e dos horários de partida.
- Duração da viagem.
- Quebras dos veículos em operação.
- Total de passageiros transportados.
- Total de passageiros transportados com abatimento (estudantes) e gratuidades.

Caracterizada a evolução dos sistemas de informações utilizados para gerir o transporte público na RMR, diagnosticado seus sistemas de informações atuais para o planejamento e controle operacional, passou-se a identificar na literatura técnica internacional sobre o assunto novos métodos e técnicas que pudessem atacar as causas dos problemas diagnosticados e propor a superação dos mesmos. Isto irá possibilitar um avanço significativo nesta questão, e conseqüentemente, colaborar para uma melhoria do nível de serviço prestado aos usuários do STPP da RMR, ou seja, elementos que permitirão a construção de um cenário desejado para o sistema de informações gerenciais para o transporte na EMTU/Recife.

A escolha recaiu sobre a utilização de novas tecnologias baseadas no rastreamento de veículos com a utilização de Global Position Systems- GPS e equipamentos de contagem automática dos passageiros que sobem e descem dos veículos com a utilização de sensores para auxiliar nos processos de controle da oferta de serviços e conhecimento da demanda de usuários.

Essas novas tecnologias permitirão coletar dados de maneira mais rápida e confiável, de modo que possam ser transformados em informações capazes de satisfazer as necessidades dos técnicos e tomadores de decisão.

Aplicando esta metodologia serão desenvolvidas as diretrizes e ações necessárias a estruturação e implantação de um cenário desejado que auxiliem na superação dos problemas diagnosticados e à estruturação de um sistema de informações gerenciais eficaz e eficiente para o transporte público.

## **CAPÍTULO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

### **4.1 – A Região Metropolitana do Recife – RMR**

As Regiões Metropolitanas foram criadas através da Lei Complementar Número 14, de 08 de junho de 1973 com o objetivo de facilitar a ordenação e o planejamento de áreas formadas pelos municípios capitais e seus municípios limítrofes com os quais interagem em diversos aspectos sejam no campo dos fluxos de transporte, econômicos e outros.

A Região Metropolitana do Recife - RMR surgiu juntamente com outras Regiões Metropolitanas do país (São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza). Originalmente a RMR era constituída pelos Municípios do Recife, Cabo, Igaras, Itamaracá, Moreno, Olinda, Paulista e São Lourenço da Mata. Posteriormente os Municípios de Paulista, Igarassu e São Lourenço da Mata foram desmembrados, gerando quatro novos Municípios (Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe e Itapissuma) e foi incorporado o município de Ipojuca (situado ao Sul do Município do Cabo de Santo Agostinho).

Em 1994, a Lei Estadual Número 10/94, redefiniu os municípios componentes da RMR por força da Constituição de 1988, que exigia uma nova Lei Complementar sobre a região metropolitana. O intuito desta Lei foi o de regulamentar a integração, o planejamento e execução das funções públicas de interesse comum. Ela instituiu o Sistema Gestor Metropolitano, composto de um Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - CONDERM, de um órgão executivo do Conselho, a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - FIDEM e de um Fundo de Desenvolvimento Metropolitano – FUNDERM. Este sistema tinha por objetivo, prover a integração e dar apoio aos agentes responsáveis pela execução de obras e operação dos serviços públicos, financiamentos, supervisão, controle e avaliação da ação pública metropolitana (Barreto, 2005).

A atual RMR é formada por um aglomerado de 14 Municípios interligados e articulados pela mancha urbana que se propaga a partir da capital (o município de Recife) na parte oriental do Estado de Pernambuco (e do nordeste brasileiro), ocupando 2,82% do território pernambucano. Esse conjunto espacial corresponde a uma faixa alongada no sentido norte-sul,

com uma população de 3,3 milhões de habitantes distribuídos em uma superfície de 2.766 quilômetros quadrados, o que representa uma densidade demográfica de 1.206 habitantes por quilômetro quadrado.

A Cidade do Recife, capital do Estado de Pernambuco, situada na região Nordeste do Brasil, embora abranja apenas 7,88% da área da RMR, apresenta uma densidade populacional bastante elevada em relação aos demais municípios, correspondendo a 42,62% do total da RMR. Junto com a população dos municípios de Olinda, Jaboatão dos Guararapes e Paulista, que se encontram completamente conurbados, concentram 79% da distribuição populacional da RMR.



**Figura 4.1 – A Região Metropolitana do Recife**

Fonte – EMTU/Recife

#### **4.2 – A Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos – EMTU/Recife**

A Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos - EMTU/Recife é uma empresa pública estadual criada em março de 1980 com o objetivo de gerir o transporte público de passageiros intermunicipal da RMR e o intramunicipal do Recife, este, delegado através de convênio entre o Município e o Estado. É um exemplo de experiência mais antiga e duradoura de gestão metropolitana em transporte público de passageiros no Brasil.

Assim que foi criada a EMTU/Recife iniciou uma completa reestruturação do STPP/RMR

com a implantação do zoneamento operacional, onde a região foi dividida em 16 áreas operacionais que ficaram cada uma, sob responsabilidade de uma ou no máximo duas empresas permissionárias; editou um regulamento e um manual de operação que ditavam as regras de funcionamento; estruturou uma gestão moderna que tratava do planejamento estratégico da empresa e do sistema, do planejamento operacional, da fiscalização e controle operacional e da relação com os usuários.

A parte técnica desenvolveu uma série de projetos, dentre eles um estudo com alternativas para superar a questão do impasse tarifário, com a instituição do vale-transporte, o qual foi implantado com pioneirismo em 1982. E ainda, projetos como a câmara de compensação tarifária e seu correspondente modelo de remuneração, que só vieram a ser operacionalizado em 1986.

Na época em que foi criada, a EMTU/Recife era vinculada à Secretaria de Transportes do Estado de Pernambuco, que posteriormente foi renomeada como Secretaria de Infra-Estrutura. Em abril de 2001, passou a fazer parte da Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado de Pernambuco, criada neste período. No atual governo se encontra vinculada a Secretaria das Cidades.

Em seu projeto original, a EMTU/Recife deveria receber a delegação de todos os municípios da RMR para gerir seus sistemas de transporte público. Porém, esta delegação limitou-se a Recife integralmente, desde a criação da EMTU em 1980, e Jaboatão dos Guararapes parcialmente, mas isto não impediu a implantação de uma gestão metropolitana, porque o total da frota do serviço metropolitano somado a Recife e Jaboatão representavam cerca de 90% do serviço metropolitano da RMR. Atualmente o município de Recife participa com aproximadamente 46% do sistema metropolitano gerido pela EMTU/Recife.

Para regulamentar economicamente o STPP/RMR, a EMTU/Recife dispõe de dois instrumentos:

- A Câmara de Compensação Tarifária – CCT, instituída em 1985, através da Resolução nº 011/85 da EMTU/Recife e implantada em caráter experimental pela Portaria nº 115/85. Foi disciplinada pela Portaria nº 105/86, de 20 de maio de 1986 e nº 297/89 de 28 de dezembro de 1989. A CCT é gerida pelo órgão gestor metropolitano e está

em funcionamento ininterrupto até a presente data, configurando-se como um importante instrumento da política tarifária da região. Participam da Câmara de Compensação Tarifária todas as linhas do sistema, intermunicipais e municipais (todas do Recife e parte de Jaboatão) que operam com equipamentos convencionais, articulados e micros. Até 2000 ainda operavam trólebus, remanescente da extinta empresa pública do município do Recife, a Companhia de Transportes Urbanos - CTU. Estão integradas na CCT, até o ano de 2007, dezessete empresas operadoras.

- A Avaliação das Empresas Operadoras foi implantada pela EMTU/Recife em 1991, passando a compor o Regulamento do STPP/RMR. Ela tem como objetivo monitorar o nível de serviço ofertado pelas empresas permissionárias, podendo inclusive cassar a permissão daquela que não atingir a nota mínima (4,0) em duas avaliações consecutivas. A metodologia de avaliação utilizada pela EMTU é semestral e contém seis critérios: idade média da frota; instalações de garagem e atividades administrativas; desempenho operacional quanto aos índices de cumprimento de viagens e frota e quebra de veículos; reclamação dos usuários; penalidades relativas às multas da fiscalização da EMTU; e custos que consideram o rendimento específico de combustível e o percentual de veículos com vida útil acima dos sete anos.

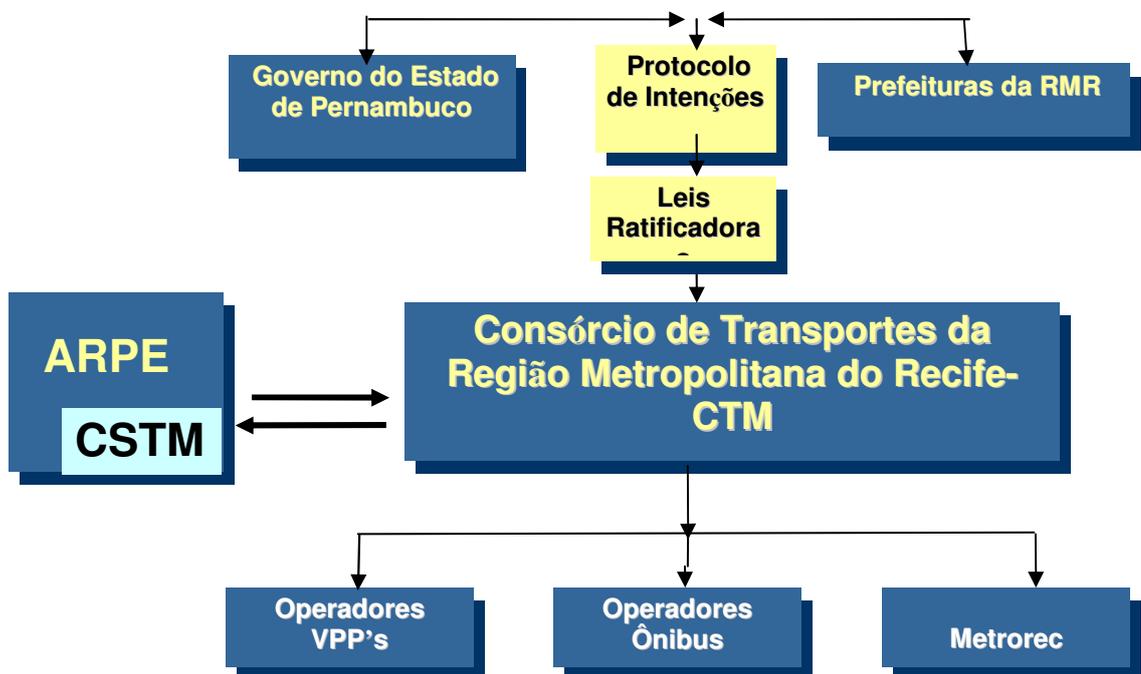
#### **4.3 – O Consórcio de Transportes Metropolitano – CTM**

Em maio de 2007, o Governador Eduardo Campos assinou a Lei Estadual N° 13.235 criando o Consórcio de Transportes Metropolitano – CTM que irá substituir a EMTU/Recife. O CTM é uma associação institucionalizada do Estado e dos 14 municípios da RMR, para gerenciar de forma compartilhada o Sistema de Transporte Público de Passageiros. O objetivo do CTM é viabilizar soluções sistêmicas que preservem a governabilidade da gestão municipal e garantam aos usuários novas conquistas no transporte metropolitano.

A prefeitura de Olinda sancionou, em julho de 2007, a Lei Municipal que garante a entrada da cidade no CTM e em 25 de setembro de 2007 a Câmara Municipal do Recife aprovou o projeto de lei municipal 06/2007 que garante a entrada do município no Consórcio de Transportes Metropolitano. Os demais municípios irão ingressar de forma gradual e já

enviaram suas cartas de intenção. Será realizado um estudo conjunto com as prefeituras e a EMTU para elaborar um plano de transição.

A arquitetura institucional definida para a criação do Consórcio, apresentada na figura abaixo, foi estabelecida em função da Lei Federal nº. 11.107, de abril de 2005, de forma que o Estado e os municípios assinam um Protocolo de Intenções e seus poderes legislativos estabelecem Leis ratificadoras do Protocolo, autorizando a Criação do Consorcio como um ente multifederativo, ou seja, com participação do Estado e de cada prefeitura consorciada.



**FIGURA 4.2** – Arquitetura Institucional do CTM

O Consórcio, constituído como uma empresa pública de direito privado, possui em sua estrutura uma esfera política, representada pela Assembléia de Acionistas, e uma esfera técnica, composta pela Diretoria e técnicos da empresa. Entre as funções do CTM destaca-se a de planejar e gerir o STPP/RMR, incluindo os serviços municipais e os intermunicipais, assegurando a qualidade e a universalidade desses serviços para a população da RMR. O CTM tem ainda as funções de regulamentar as atividades concedidas, contratar os serviços através de licitação pública e fiscalizar os contratos de concessão. A Assembléia, constituída

pelo Governo do Estado e Prefeituras, estabelece as diretrizes e as ações a serem realizadas pelo Consórcio.

Através do Conselho Superior de Transportes (CST), pertencente à Agência Reguladora de Serviços Públicos de Pernambuco (ARPE), com representantes das prefeituras, do Estado e da sociedade civil organizada, são deliberadas as normas gerais de regulação do setor. As ações do Consórcio são distribuídas entre o Estado e municípios em função da geração de viagens para o transporte coletivo, identificadas através de Pesquisa Domiciliar realizada na RMR, em 1997. Inicialmente, o CTM será constituído pelo Estado, com 40% das ações, e pelos municípios de Recife e de Olinda, com 35% e 7,5% das ações, respectivamente. Os demais municípios, através de cartas de intenções já encaminhadas ao governador, irão aderindo ao Consórcio após adequarem as suas redes de linhas e política tarifária ao STPP/RMR.

As quotas de participação financeira de cada ente federativo estarão definidas no Contrato Social do Consórcio e serão estabelecidas em função dos orçamentos de cada município, ficando previamente fixado que o Estado e o município do Recife participarão com o mesmo percentual de suas quotas acionárias. Nos casos em que sejam necessários investimentos em obras de infra-estrutura que beneficiem apenas alguns municípios, as quotas de participação financeira poderão ser diferentes das pré-estabelecidas, devendo estar previstas em um contrato de rateio específico, com aprovação pela Assembléia.

A criação do Consórcio propiciará o fortalecimento da gestão metropolitana com melhoria da qualidade e eficiência do órgão gestor através da reestruturação da empresa. A integração entre os municípios será mais transparente já que o consórcio descentraliza as decisões, e, por fim, uma maior uniformização das tecnologias e infra-estrutura do sistema viário.

Para os usuários, além de maior transparência na gestão, haverá a integração do sistema de transporte metropolitano com ações municipais relacionadas ao uso do solo, trânsito e sistema viário. Também haverá maior mobilidade e inclusão social, com aceleração na continuidade de implantação do SEI -Sistema Estrutural Integrado, o que significará mais alternativas de deslocamentos com o pagamento de uma tarifa.

#### **4.4 – O Sistema de Transporte Público de Passageiros da RMR – STPP/RMR**

Antes da criação da EMTU, o Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife era gerido pelo Departamento de Terminais Rodoviários de Pernambuco – DETERPE, que cuidava das linhas intermunicipais, a Prefeitura do Recife, que gerenciava as linhas da capital e os demais municípios tendo gestões isoladas sobre o transporte intramunicipal.

Segundo o documento EMTU 10 ANOS (1990), a característica básica do sistema antes da criação da EMTU, era a falta de planejamento e de controle por parte do Poder Público. A superposição de órgãos e empresas operadoras num mesmo espaço gerava sérios conflitos de ordem legal e operativa. As linhas de ônibus surgiam nos bairros, principalmente nos conjuntos residenciais, e o destino era, na sua quase totalidade, o centro do Recife, porém, nem sempre pelos percursos mais diretos, muitas delas, com terminais em locais de baixa densidade habitacional, visavam primordialmente às demandas dos principais corredores, concorrendo com outras linhas já existentes. A concorrência entre empresas gerava com frequência excessos de velocidade, conflitos entre operadores e acidentes com prejuízos para os usuários.

O documento cita ainda que, o DETERPE muitas vezes, por pressão de empresários, criava linhas intermunicipais com terminais há poucos metros dos limites do Recife visando exclusivamente à demanda desse município e para minorar o problema de concorrência entre os dois sistemas, fixava as tarifas 20% mais altas que as linhas da capital. Esse fato gerava distorções, porque além de não resolver o problema da concorrência danosa, ainda provocava a criação de linhas intermunicipais curtas com tarifas mais altas que outras mais longas que se localizavam no município do Recife.

A demanda dos usuários se destinava em média 50% ao centro expandido do Recife, porém praticamente todas as linhas convergiam para lá, com exceção de quatro linhas transversais que não circulavam nesta área. Isso causava uma sobrecarga no sistema viário central e transtornos a uma grande parte de usuários que necessitava desembarcar no ponto de retorno e pegar uma outra linha com pagamento de mais uma passagem para chegar ao seu destino.

A programação de frota e viagens das linhas não considerava a variação de demanda ao longo do dia, nem tampouco diferenciava dias úteis dos sábados, domingos e feriados, o que provocava superlotação ou ociosidade dos veículos. Não havia qualquer controle sobre as viagens realizadas e os passageiros transportados, por isso, sem insumos suficientes, o cálculo da tarifa era feito de forma política e aleatória.

As linhas deficitárias eram preferencialmente operadas pela Companhia de Transportes Urbanos-CTU e quando, em alguns períodos, ela passou a operar linhas rentáveis, as operadoras privadas alegaram perdas e ameaçaram paralisar os investimentos caso não houvesse estabilidade de regras.

Devido à fragilidade institucional, a inexistência de um regulamento adequado e os períodos de permissões muito curtos (um a dois anos), o que gerava instabilidade do sistema, as empresas privadas se viam desestimuladas em investir no setor.

Havia um grande número de operadoras, 36 privadas e uma pública, e muitas delas possuíam menos que cinco veículos. Algumas, especialmente a CTU, tinham a frota distribuída por várias linhas, o que dificultava a operação e manutenção com aumento dos custos operacionais.

Foi diante desse cenário que surgiu a EMTU/Recife com o desafio de gerir o transporte metropolitano tendo como metas ordenar e racionalizar o sistema, e o objetivo de alcançar uma rápida melhoria na qualidade da prestação do serviço de transporte público em toda a Região Metropolitana do Recife.

Em 1984, a EMTU/Recife criou o Sistema Estrutural Integrado – SEI de integração de transporte público bimodal da RMR - Região Metropolitana de Recife, o qual disponibiliza diversas alternativas de linhas pagando-se apenas uma tarifa por sentido. O SEI é caracterizado por um sistema tronco-alimentador e operado através de integrações (ônibus x metrô) as quais são feitas em terminais fechados.

A concepção operacional do SEI tinha como diretrizes básicas:

- Racionalizar o STPP/RMR através de um Sistema Estrutural Integrado.

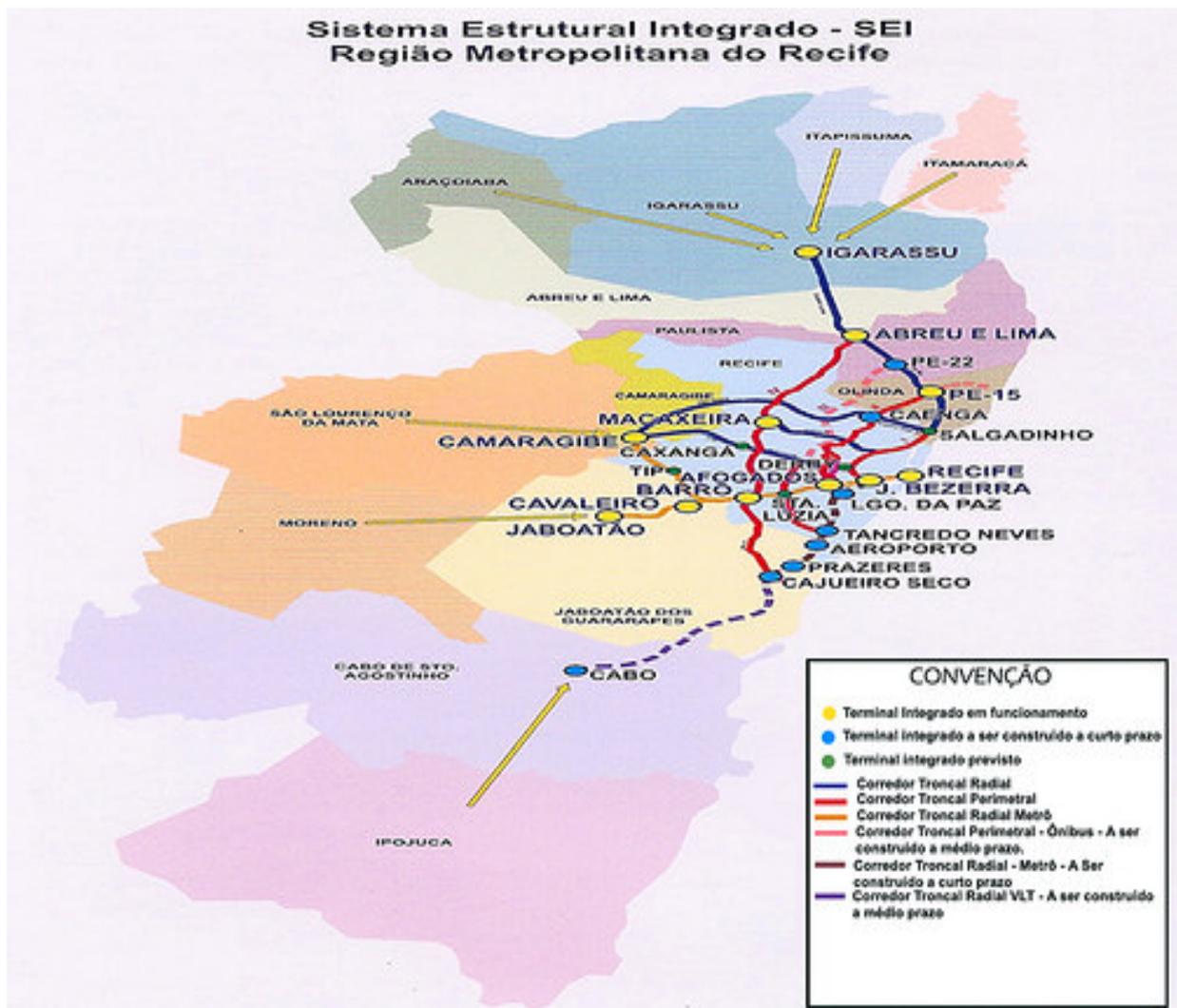
- Manter no mínimo o atendimento existente.
- Priorizar as integrações.
- Estimular as integrações em áreas mais afastadas do Centro Expandido.
- Utilizar um sistema de transporte que atendesse ao corredor de forma conjunta, integrada e racional.
- Reduzir os custos operacionais do STPP com:
  - Aumento da vida útil do equipamento.
  - Redução dos custos de manutenção da via através da otimização de veículos.
  - Racionalização do pessoal de operação em razão da menor quantidade de equipamentos.
- Introduzir um maior número de benefícios aos usuários através de:
  - Melhoria do nível de serviço.
  - Redução tarifária.
  - Redução do tempo de viagem.
  - Aumento da acessibilidade à RMR pela diversidade de rotas.
  - Ampliação de oferta do sistema integrado a um maior número de usuários.
  - Descongestionamento da área central, com reflexo nos outros corredores devido à redução de equipamentos em circulação no Centro Expandido.
  - Melhoria da qualidade de vida da população em decorrência da redução da poluição sonora, visual e ambiental.

O primeiro Terminal Integrado -TI foi construído na PE-15 em novembro de 1994 e começou a operar com 3 linhas alimentadoras, 2 linhas troncais com destino ao centro do Recife (uma expressa e a outra parador), e uma linha perimetral para o bairro de Boa Viagem. As linhas radiais que ligavam alguns bairros do município de Paulista ao centro do Recife foram substituídas pelas linhas alimentadoras e os usuários passaram a utilizar a integração com as linhas troncais para se deslocarem até o centro do Recife. Para os passageiros dessas linhas houve ganho tarifário, redução do tempo de viagem e mais opções de deslocamento com a ligação para Boa Viagem. Hoje o TI da PE-15 opera com 8 (oito) linhas alimentadoras, 1 (uma) linha troncal e 3 (três) perimetrais.

Outros terminais e estações integradas foram criadas como o T.I da Macaxeira, a Estação do Barro, a Estação Joana Bezerra, que juntamente com o T.I da PE-15 são os de maior

movimento com uma grande quantidade de usuários utilizando o serviço. O projeto do SEI está 35% implantado e hoje atende a 11 municípios da RMR com 11 terminais em funcionamento e previsão de construção de mais 13 terminais e ampliação de dois que já estão saturados.

A configuração do SEI pode ser observada na figura 4.3:



**FIGURA 4.3** – Sistema Estrutural Integrado – SEI

Atualmente o SEI opera com 707 ônibus distribuídos em 78 linhas, sendo 51 alimentadoras, 11 radiais, 7 perimetrais, 3 circulares e 3 interterminais atendendo a onze dos quatorze municípios da RMR e transportando quase 800 mil passageiros/dia, desse total 180 mil é transportado pelo Metrô do Recife – METROREC.

O Sistema de Transporte Público da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR tem uma rede com a forma rádio-anelar, com seis corredores radiais e quatro anelares ou perimetrais, formados por linhas de ônibus e uma linha de metrô de superfície. Uma segunda linha de metrô se encontra em fase de construção. Operam atualmente no STPP/RMR 17 empresas, sendo 16 permissionárias e uma concessionária, todas privadas.

A empresa concessionária, Cidade do Recife Transporte - CRT, resultou do leilão efetuado em 2000 para privatização da Companhia de Transportes Urbanos – CTU, empresa pública do Município do Recife. Por força do contrato de concessão a ela outorgado pela Prefeitura do Recife, a CRT não participa da Câmara de Compensação Tarifária – CCT.

O serviço de transporte público de passageiros na RMR é prestado por 3 modalidades: ônibus diesel, metrô e Veículos de Pequeno Porte - VPP (autorizados desde 2003). A modalidade mais representativa em termos de volume de passageiros é o ônibus, que transporta cerca de 90% do total.

O STPP/RMR, atualmente, opera com 2.685 veículos que realizam cerca de 25.000 viagens percorrendo uma quilometragem de aproximadamente 755.000 km e transportando em média 1,4 milhões de passageiros por dia útil. São 323 linhas distribuídas por tipo e área de atuação ou influência. Por transitarem apenas dentro do município de Recife ou de Olinda, algumas linhas são consideradas municipais. A classificação considerada por tipos de linha é a seguinte: radial, transversal, diametral, circular, troncal, perimetral e alimentadora. As radiais representam a maioria com 56% do total, as transversais significam 19% do total e as alimentadoras são 16% do total. Juntas elas alcançam 91% das linhas em operação na região. A tabela 4.1 apresenta os dados operacionais do STPP/RMR em outubro de 2007.

**Tabela 4.1** – Dados Operacionais do STPP/RMR

<b>Itens</b>	<b>Dia Útil</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
<b>Média de Passageiro Transportado</b>	<b>1.475.804</b>	<b>964.261</b>	<b>842.490</b>
<b>Média de Passageiro Equivalente</b>	<b>1.242.392</b>	<b>806.598</b>	<b>837.544</b>
<b>Viagens Programadas</b>	<b>22.630,0</b>	<b>17.406,3</b>	<b>14.422,5</b>
<b>Frota Programada</b>	<b>2.443</b>	<b>1.715</b>	<b>1.353</b>
<b>Quilometragem Útil</b>	<b>663.765,1</b>	<b>504.490,4</b>	<b>424.210,4</b>
<b>Quilometragem Morta</b>	<b>29.900,2</b>	<b>19.885,0</b>	<b>21.770,5</b>

**Fonte:** EMTU/Recife (dados relativos a outubro de 2007).

## **CAPÍTULO 5 – DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS PARA TRANSPORTE PÚBLICO – SIG/TP DA EMTU/RECIFE**

### **5.1 - Introdução**

Na década de 70, quando os órgãos gerenciadores de transporte começaram a ser estruturados, iniciou-se também a fase de expansão na área de processamento de dados no Brasil. Nessa época, as primeiras empresas gerenciadoras passaram a processar seus dados operacionais em bases informatizadas.

Para esse procedimento eram utilizados computadores de grande e médio porte que, devido ao alto custo de aquisição, operação e manutenção, ficavam ociosos caso fossem utilizados exclusivamente para essa finalidade. Por este motivo o processamento era feito externamente, com os dados sendo enviados em forma de lotes para uma instituição responsável pelo trabalho. Os dados primários eram tabulados e codificados no órgão gestor, depois enviados para o Centro de Processamento de Dados-CPD externo que processava os primeiros relatórios de consistência os quais retornavam ao órgão gestor para as correções necessárias. Após este trabalho, o material era enviado de volta ao CPD que o processava e gerava extensos relatórios, geralmente de um mês de operação, somente lidos por aqueles que estivessem diretamente envolvidos com o Sistema de Informações Gerenciais.

Depois de alguns meses de acontecida a operação os relatórios eram emitidos, decodificados e avaliados, servindo apenas para arquivo de dados estatísticos ou como referencial da situação do sistema na época em que as informações haviam sido coletadas.

Com a chegada dos microcomputadores, os órgãos gestores passaram a ter seus próprios equipamentos, de operação simplificada, com sistemas mais flexíveis e fáceis de serem manipulados pelos técnicos de transporte. Máquinas cada vez mais velozes, aliadas a linguagens poderosas e de fácil aprendizagem, possibilitaram o surgimento dos primeiros Sistemas de Informações Gerenciais para os Sistemas de Transporte Público de Passageiros.

A Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos – EMTU / Recife destacou-se por ter sido pioneira na estruturação de sistemas gerenciais com uso de recursos informáticos. Em 1980,

recém-criada, implantou o Sistema de Informações Gerenciais do Transporte Urbano por Ônibus – SISURB , que possibilitou o conhecimento de informações operacionais necessárias ao gerenciamento do transporte.

Em 1983, a Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU, desenvolveu o Sistema de Informações do Transporte Urbano – SITURB, semelhante ao SISURB, que, após serem feitas algumas adaptações, foi implantado na EMTU/Recife. Esse sistema previa a geração de relatórios que serviriam de base para o SITURB Nacional, onde a EBTU teria informações consolidadas do transporte efetuado por ônibus no país.

A EBTU tinha interesse em implantar o SITURB para mostrar às outras cidades como ele iria funcionar e escolheu a EMTU/Recife como piloto pelo fato de já estar funcionando com o SISURB que serviu de base para o desenvolvimento do novo sistema. Por sua vez, para o órgão gestor da RMR foi interessante a proposta da EBTU devido ao aporte financeiro que recebeu para migrar de sistema o qual pôde ser adequado às novas demandas surgidas na operação do SISURB e que não foram implementadas por falta de recursos.

No início, esses sistemas representaram um avanço no gerenciamento do STPP. Com o passar do tempo foram ficando ineficientes por não possibilitarem um controle mais rigoroso e eficaz do serviço devido à defasagem entre a informação gerada através de dados processados em computadores de grande porte fora da empresa e a operação realizada e, ainda a pouca confiabilidade das informações que eram fornecidas pela empresas operadoras sem confirmação da fiscalização da EMTU.

Quando a Câmara de Compensação Tarifária - CCT foi implantada, verificou-se que o SITURB não tinha condições de alimentá-la porque ele fornecia relatórios mensais de apenas 1/3 da operação, e a CCT necessitava ser totalmente contabilizada em quinze dias com os dados de 100% da operação.

A EMTU, então, tentou processar seus dados em microcomputadores instalados dentro da própria empresa através de um sistema cedido pela EBTU, chamado SITURB/CPM. Porém, como este sistema havia sido desenvolvido para Cidades de Porte Médio necessitava de

adaptações para uma Região Metropolitana. Essas modificações não puderam ser feitas e o sistema ficou inoperante.

Em 1988 a EMTU, já dispendo de vários computadores conectados em rede local, implantou o Plano Diretor de Informática - PDI que foi desenvolvido por uma consultora exclusivamente para a empresa. O PDI orientou a implantação do Sistema de Informação do Transporte Metropolitano - SINFORME, elaborado sob medida para a EMTU/Recife, com auxílio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGDB, o DBase III – Plus e a linguagem Clipper versão Summer'87.

O SINFORME é constituído por arquivos cadastrais e informações operacionais que, inicialmente eram coletadas no campo, através de microcoletores e/ou Fichas de Controle de Terminal. A Fiscalização da EMTU/Recife obtinha os dados de catraca nas garagens ou nos postos de controle e os transmitia dos microcoletores para os computadores da empresa através da rede local, sendo o restante dos dados adquiridos pelas Fichas de Controle de Terminal enviadas pelas operadoras.

Ainda no ano de 1988 foi implantado o Sistema Gerencial da Operação – SIGEOP, que era utilizado para programação de linhas e alocação de pessoal. Esse sistema alimentava o SINFORME com os dados programados de frota, número de viagens, quilometragem útil e morta por linha e dia tipo (útil, sábado e domingo).

Em 1999 iniciou-se a implantação do Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica – SABE. As informações relativas a frota, viagens e passageiros transportados que eram fornecidas pelas empresas operadoras através das fichas de controle de terminal passaram a ser disponibilizadas para o SINFORME através desse sistema. Porém, os dados sobre quantidade de vale transporte e senhas de integração de papel, que ainda existem, são disponibilizadas quinzenalmente pelas empresas operadoras através de meios eletrônicos.

Em 2006 o SIGEOP foi substituído por um sistema chamado OTIBUS que utiliza dados do SABE para simulação de quadros de horários. O OTIBUS tem as mesmas funções do SIGEOP, porém não se comunica diretamente com o SINFORME para alimentação dos dados programados da operação.

Os sistemas SISURB, SITURB, SINFORME e SABE serão descritos com mais detalhes e da forma como foram concebidos, a seguir.

## **5.2 – SISURB**

O Sistema de Informações Gerenciais do Transporte Público por Ônibus – SISURB foi um instrumento gerencial que visava dotar o poder público concedente de um suporte informacional atualizado e confiável com os seguintes objetivos:

- Cadastrar, controlar e fornecer informações sobre o inventário físico dos diversos componentes do Sistema de Transporte Público por ônibus, quais sejam: Empresas, Linhas, Equipamentos e Vias de Circulação;
- Controlar, acompanhar e avaliar os desempenhos econômico e operacional do Sistema de Transporte Público por Ônibus possibilitando ao poder concedente tomar, em tempo hábil, as decisões necessárias para corrigir os desvios em relação ao programado que fossem constatados;
- Avaliar o desempenho global final dos serviços prestados pelo Sistema de Transporte aos seus usuários, permitindo redefinir padrões em base objetiva e confiável.

O SISURB foi concebido baseado em funções que o Poder Concedente deveria desempenhar para realizar uma gestão eficiente, eficaz e efetiva sobre o Sistema de Transporte Público por Ônibus. As informações necessárias para a execução dessas funções eram geradas em relatórios de saída do sistema, a saber:

- Função de Programação e Controle da Operação do STPP:
  - Relatório de Média do Desempenho Operacional.
  - Relatório de Análise Estatística do Desempenho Operacional.
  - Relatório de Simulação da Operação do STPP.
- Função de Controle do Desempenho Econômico do STPP e Administração Tarifária:
  - Relatório de Quilometragem e Combustível.
  - Custo Operacional por Quilômetro.
  - Relatório de Análise Econômico-Financeira do STPP.

- Função de Concessão e Fiscalização:
  - Relatório de Exceções do Desempenho Operacional.
  - Relatório de Emissão de Multas e Intimações.
  
- Função de Programação do Sistema Viário e de Circulação:
  - Relatório de Utilização do Sistema Viário pelo STPP.
  - Relatório de Influência do Sistema Viário no Desempenho Operacional do STPP.
  
- Função de Coordenação Geral do Poder Concedente:
  - Relatório de Desempenho Global do STP (do ponto de vista dos usuários).

A periodicidade desses relatórios não era fixa devendo ser ajustada de acordo com as necessidades do Poder Concedente e alguns poderiam ser emitidos aperiodicamente.

Para emissão dos relatórios do SISURB seria necessária a implantação de três cadastros individualizados:

- Cadastro Geral de Empresas, Linhas e Veículos.
- Cadastro Viário.
- Cadastro de Demanda.

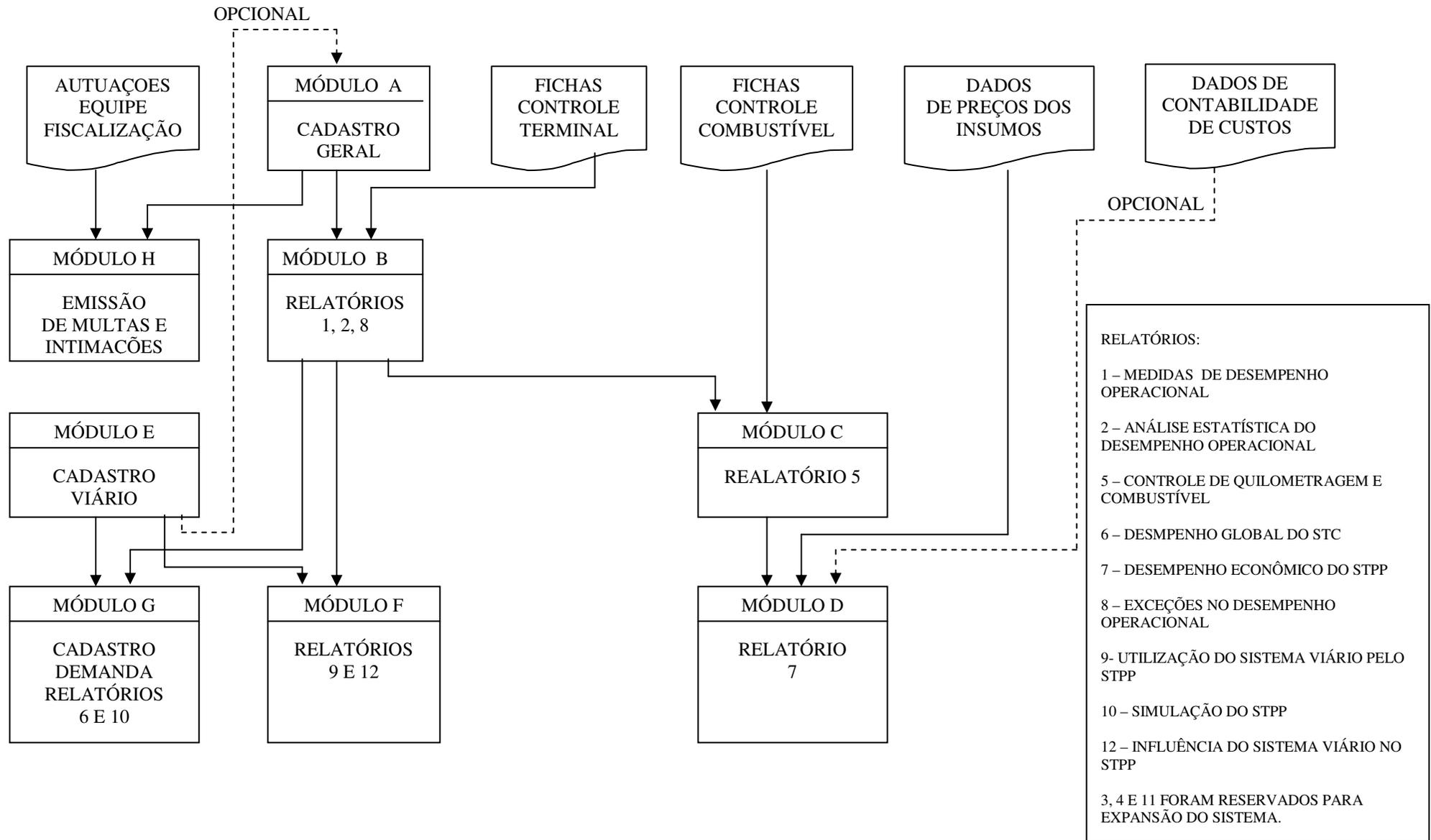
Esses cadastros seriam alimentados pelos seguintes dados de entrada:

- Fichas de Controle de Terminal (diária).
- Fichas de Controle de Combustível (diária).
- Autuações das Equipes de Fiscalização (aperiódico).
- Dados de Contabilidade de Custos das Empresas (no mínimo mensal).
- Dados de Preços dos Insumos para Operação do STPP (aperiódico).

Apesar de abrangente, o SISURB foi projetado para possuir extrema flexibilidade de operação e implantação, pois possuía estrutura modular que permitia sua implantação por etapas. O fluxograma da figura 1 apresenta seus principais módulos e a interdependência entre eles.

FIGURA 5.1

FLUXOGRAMA DA ESTRUTURA MODULAR DO SISURB



### 5.2.1 - Módulo A – Cadastro

#### • Módulo A – Cadastro Geral

No Módulo A, Cadastro Geral do SISURB, se encontravam armazenadas todas as informações cadastrais acerca das Empresas, Linhas e Veículos que operavam o STPP e que eram controladas pelo Poder Concedente.

Como demonstrado no fluxograma, o Cadastro Geral foi a condição necessária para a operação de todos os outros módulos deste sistema. A confiabilidade das informações apresentadas pelos relatórios de todos os outros módulos dependia da qualidade e exatidão das informações arquivadas no Cadastro Geral.

O arquivo do Cadastro Geral era composto por oito tipos de registros interdependentes:

1. Registro de descrição de via;
2. Registro de descrição de tipo de veículo;
3. Registro de descrição de fabricante e modelo;
4. Registro de cadastro de empresa;
5. Registro de cadastro de ônibus;
6. Registro de cadastro de linha;
7. Registro de cadastro de linhas de cada empresa;
8. Registro de itinerário de linha.

Além deste arquivo, o Cadastro Geral era composto de dois conjuntos de programas:

- O primeiro conjunto tinha a finalidade de executar as funções principais de manipulação do arquivo, como:

- Geração.
- Consistência ou Auditoria.
- Correção.
- Atualização e
- Emissão dos Relatórios Cadastrais.

- O segundo conjunto de programas era de utilização optativa e tinha a finalidade de desempenhar uma série de funções secundárias específicas para o caso de transporte

público com o objetivo de facilitar ao técnico a manipulação do arquivo do Cadastro Geral do SISURB. As funções secundárias eram as seguintes:

- Cálculo dos Índices Operacionais Padrão de cada Linha.
- Alteração dos Itinerários das Linhas.
- Cálculo da Tarifa Média das Linhas Seccionadas.

Todos os programas que executavam as funções secundárias, além de calcular as variáveis específicas de cada caso, também alteravam os campos apropriados do Cadastro Geral. Desse modo o técnico poderia optar por uma das alternativas de arquivamento: utilizando os programas normais de correção incluídos no primeiro conjunto ou utilizando-se do programa adequado incluído no segundo conjunto.

#### - Cadastro Geral – Formulários de Entrada

Para gerar o arquivo correspondente ao Cadastro Geral era necessário o preenchimento de formulários que foram desenhados de forma a facilitar a tarefa de digitação pelo Centro de Processamento de Dados. As fichas a serem preenchidas eram as seguintes:

- Ficha de Cadastro de Via - nesta ficha, que gera o registro tipo 1 do Cadastro Geral, eram cadastradas todas as vias utilizadas nos itinerários das linhas de ônibus.
- Ficha de Cadastro de Tipo de Veículo – utilizada para o cadastramento de tipos de veículos usados no transporte público de passageiros por ônibus. Responsável por gerar o registro tipo 2 do Cadastro Geral.
- Ficha de Cadastro de Fabricantes e Modelos – preenchida para o cadastramento das descrições de fabricantes e modelos de carroceria, chassis e motor dos veículos usados no transporte público de passageiros. Tinha por finalidade a geração do registro tipo 3 do Cadastro Geral.
- Ficha de Cadastro de Empresas de Ônibus – continha informações gerais de todas as empresas operadoras do STPP. Responsável por gerar o registro tipo 4 do Cadastro Geral.

- Ficha de Cadastro de Ônibus – utilizada para o cadastramento das informações relativas aos ônibus que compunham a frota de cada empresa operadora. Gerava o registro tipo 5 do Cadastro Geral.
- Ficha de Cadastro de Linhas – era usada no cadastramento das linhas do STPP e gerava o registro tipo 6 do Cadastro Geral.
- Ficha de Cadastro de Linhas de cada Empresa – utilizada no cadastramento de linhas de cada empresa operadora e responsável por gerar o registro tipo 7 do Cadastro Geral.
- Ficha de Cadastro de Itinerários – onde era realizado o cadastramento dos itinerários das linhas do STPP. Usada para gerar o registro tipo 8 do Cadastro Geral.

- Cadastro Geral – Relatórios de Saída

O Módulo A – Cadastro Geral era responsável pela emissão de três relatórios cadastrais:

1. Listagem do Cadastro de Empresas – tinha por finalidade apresentar todos os dados das empresas operadoras como: código da empresa, razão social (nome e endereço), CGC, área de atuação, telefone, número de funcionários (nas áreas administrativa, operacional e de manutenção), área em m<sup>2</sup>, capital social, linhas operadas (código e nome), total de linhas operadas, tipo de veículos (nº de veículos em circulação e na reserva, total por tipo de veículos, nº de veículos cadastrados, diferença entre o nº de veículos necessários e o nº de veículos cadastrados, idade média da frota, capacidade média (sentados e em pé), totais de veículos necessários para circulação e de reserva para operação das linhas da empresa.
2. Listagem do Cadastro de Linhas – apresentava os dados relacionados às linhas cadastradas como: código da linha, nome da linha, área de atuação, tipo de veículo, capacidade do veículo, distância da linha (quilometragem útil), índices de rotatividade (no pico e fora pico), valor da tarifa, nº de semáforos, nº de paradas, código da empresa operadora, nome da empresa operadora, frota, (em circulação e reserva), horários de início e término da operação, tempo de viagem, distância morta

(quilometragem morta), nº de ônibus no pico e no fora pico, velocidade comercial no pico e fora pico, tempo de viagem no pico e fora pico, intervalo no pico e fora pico, itinerário.

3. Listagem do Cadastro de Veículos – informava os dados de todos os veículos cadastrados por empresa operadora, como: nº do veículo, tipo do veículo, Certificado de Registro do Veículo – CRV, chassi (ano de fabricação, fabricante e modelo), carroceria (ano de fabricação, fabricante e modelo), motor (ano de fabricação, fabricante e modelo), lotação (capacidade de passageiros sentados, em pé e total).

A emissão destes relatórios era eventual, ou seja, por solicitação do Poder Concedente.

#### - Auditoria do Cadastro

A auditoria do cadastro era feita através de relatório que apresentava os erros detectados acompanhados do seqüencial equivalente à posição física do registro no arquivo de forma a possibilitar a sua correção. Uma tabela de erros identificava o significado de cada um, por exemplo: 01 – código da via inválido, 02- código do tipo do veículo inválido, etc.

#### - Correção e/ou Atualização do Cadastro Geral (BOMBRIL)

Um programa geral para manutenção de arquivos elaborado pela PROCENGE-Processamentos de Dados e Engenharia de Sistemas Ltda. em março de 1980 denominado “Bombril” era responsável pela função de correção e/ou atualização do Cadastro Geral e também dos arquivos formados pelas Fichas de Controle de Terminal e de Consumo de Combustível.

#### - Funções Secundárias ou Auxiliares

Utilizadas pelos técnicos para cálculo de índices e manipulação dos arquivos do Cadastro Geral:

- 1) Cálculo Automático dos Índices Padrão – um programa existente no módulo do Cadastro Geral era responsável por calcular automaticamente os índices padrão como:
  - Tempos de Viagem:
    - Tv (pico) = extensão (km) x 60 / velocidade comercial no pico
    - Tv (fora pico) = ext. (km) x 60 / velocidade comercial no fora pico

- Frota (pico) =  $T_v$  (pico) / interv. Pico  
Frota (fora pico) =  $T_v$  (fora pico) / Interv. fora pico
  - Tempo Total de Operação:  
 $((\text{hora término} \times 60) + \text{minuto término}) - ((\text{hora início} \times 60) + \text{minuto início})$
  - Número de Viagens:  
Nº viagens (pico) = tempo diário de operação no pico / intervalo no pico  
Nº viagens no fora pico = tempo diário de operação no fora pico / intervalo no fora pico.
- 2) Alteração de itinerários – um programa existente no módulo A tinha a função específica de facilitar a alteração do itinerário arquivado das linhas de ônibus. Sua operação consistia em pesquisar, nos itinerários gravados das linhas solicitadas, uma seqüência de códigos indicada e substituí-la, quando encontrada, por uma nova seqüência fornecida, rearranjando todo o itinerário, uma vez que a nova seqüência podia ter ou não o mesmo tamanho que a substituída.
- 3) Cálculo da Tarifa Média das Linhas Seccionadas - um programa existente no módulo A tinha por finalidade calcular a tarifa média das linhas que possuíam tarifa seccionada. Para as linhas de tarifa única, este programa destinava-se a arquivar no campo de tarifa média o valor das tarifas únicas.
- A tarifa média era calculada através da fórmula:

$$T = \sum_{I=1}^N \sum_{j=1}^N p_{ij} \cdot T_{ij}$$

Onde:

$T$  = tarifa média calculada

$p_{ij}$  = valor percentual da demanda entre  $i$  e  $j$ , informado pelo técnico.

$T_{ij} = \max (T_i - T_{j+1}, T_{\min})$ , com

$T_i$  = tarifa da secção  $i$ , informada pelo técnico.

$T_{\min}$  = tarifa mínima da linha.

Para as linhas que não constavam os dados informados, o valor da tarifa média arquivada pelo programa seria idêntico ao valor encontrado no campo tarifa única ou mínima.

### **5.2.2 - Módulo B – Desempenho Operacional**

Este Módulo emitia como saídas principais três relatórios que resumiam o desempenho operacional das diversas linhas de ônibus do STPP controladas pelo órgão gerenciador.

Eram eles:

- Relatório 1 – Médias de Desempenho Operacional (periodicidade decendial);
- Relatório 2 – Análise Estatística do Desempenho Operacional (periodicidade mensal);
- Relatório 8 – Exceções do Desempenho Operacional (periodicidade decendial).

Para emissão desses relatórios eram necessários como informações de entrada:

- Ficha de Controle de Terminal, preenchida diariamente com informações sobre nº do ônibus, hora de chegada, hora de saída, valor da catraca, de todos os veículos que operavam em cada linha do sistema;
- Boletim de Informações Gerais – elaborados anualmente ou esporadicamente quando necessário, continham informações sobre calendário de dias úteis e não úteis, tabelas de horas pico e fora pico, valores de tolerâncias admitidas para cada índice operacional, etc.

O processamento do Módulo B consistia de duas etapas:

- 1ª – Etapa de Consistência das Fichas de Controle de Terminal;
- 2ª – Etapa de Emissão dos Relatórios.

A etapa de consistência era dividida em duas fases:

- Na primeira fase, o próprio técnico corrigia os erros de validade e pertinência (em relação ao cadastro geral) das diversas informações contidas na Ficha de Terminal, detectadas e listadas pelos programas de digitação e consistências; e

- Numa segunda fase, a correção dos erros era realizada automaticamente pelo programa de consistência. Os erros detectados eram relativos a seqüência das horas, valor excessivamente alto ou baixo do tempo de viagem e do número de passageiros transportados, ausência de registros, etc.

A separação de erros em duas fases era adotada pelo SISURB devido a impossibilidade prática de se realizar manualmente a correção de todos os tipos de erros encontrados nas Fichas de Terminal decorrente da elevada quantidade de informações nelas contidas. Na época, estas fichas geravam, para a RMR, cerca de 150.000 registros a cada decêndio.

Ao final desta etapa, eram elaborados dois arquivos: o Arquivo de Terminal, isento de erros, e a Tabela de Erros, que continha para cada linha o número de erros de cada tipo automaticamente corrigidos pela segunda fase da consistência.

Estes dois arquivos, acrescidos do Boletim de Informações Gerais, eram necessários como dados de entrada para a segunda etapa do processo: a emissão dos relatórios de Desempenho Operacional.

Esta segunda etapa era dividida em três fases:

- Fase Mestre – a partir do Arquivo Terminal, contendo as informações primárias e a Tabela de Erros, eram gerados arquivos intermediários que continham todas as informações secundárias necessárias para a emissão dos relatórios 1,2 e 8 deste módulo e para a emissão do relatório 5 do Módulo C. As informações secundárias eram armazenadas em dois arquivos denominados Mestre de Linhas (MLIN) e Mestre de Ônibus (MONI). Nesta fase também era realizado o armazenamento das informações contidas no Boletim de Informações Gerais num arquivo especial denominado INFG;
- Segunda Fase – emissão dos relatórios 1 e 8 a partir dos arquivos MLIN e INFG e também do arquivo Histórico de Linhas (HLIN) que continha os resultados operacionais de todos os decêndios anteriores para cada linha de transporte coletivo.
- Terceira Fase – realizada apenas uma vez por mês correspondia a emissão do Relatório 2 – Análise do Desempenho Operacional dos 3 decêndios que compõem o mês.

### 5.2.3 - Módulo C – Controle de Combustível

Este módulo emitia como saída principal o Relatório 5 – Controle de Quilometragem e de Consumo de Combustível que necessitava como entrada dos seguintes boletins de informações:

- a) Ficha de Consumo de Combustível, preenchida diariamente, para cada ônibus da empresa, contendo o volume de litros de combustível abastecido;
- b) Boletim de Informação para inicialização do Arquivo Histórico da Empresa, contendo informações como quota de combustível estabelecida para a empresa, período de vigência da quota, etc.;
- c) Boletim de Equivalência de Empresas distintas, mas que deveriam, para emissão do Relatório 5, serem consideradas como uma mesma empresa.

O processamento deste módulo acontecia em duas etapas:

- A primeira etapa correspondia à execução da consistência e correção do Arquivo de Combustível formado pelas Fichas de Consumo de Combustível;
- A segunda etapa se constituía do processamento, cálculo e emissão do Relatório 5 e era dividida em duas fases: a fase Mestre e a fase de Emissão.

Na fase Mestre, as informações sobre consumo de combustível de cada ônibus eram acrescentadas ao Arquivo Mestre de Ônibus, gerado no Módulo B, que continha as informações de desempenho operacional de cada veículo e davam origem a um novo arquivo chamado Arquivo Mestre de Ônibus com Combustível (MONIC). Nesta fase também ocorria a equivalência das empresas, que tinham sido arquivadas no Cadastro Geral como empresas distintas e deveriam, nesta fase, serem consideradas como uma mesma empresa para fins de emissão do Relatório 5 . Esta equivalência seria necessária sempre que uma empresa necessitasse utilizar ônibus de outra empresa.

A segunda fase consistia na emissão do Relatório 5, gerado a partir do arquivo Mestre MONIC e do arquivo histórico de Empresas (HEMP) que continha dados históricos acumulados, por ônibus, de consumo de combustível e quilometragem rodada. Em seguida, procedia-se também a atualização do Histórico de Empresa para ser utilizado no próximo decêndio.

As duas etapas, de Consistência e Correção do Arquivo e Cálculo e Emissão do Relatório 5, serão descritas com mais detalhes a seguir.

- Consistência e Correção dos Dados de Controle de Combustível

A verificação da validade das informações contidas nas fichas de controle de combustível era feita em duas fases: crítica e acerto/crítica.

Na fase de crítica, as fichas de controle de combustível depois de digitadas eram submetidas a primeira fase da consistência e em seguida era gerada uma relação dos registros com as informações consideradas erradas ou incompatíveis com os dados cadastrados das empresas, linhas e ônibus.

Na segunda fase, o técnico preparava e fornecia os acertos que deveriam ser realizados no arquivo de combustível para corrigir os registros considerados errados. Estes acertos, após digitados, eram processados juntamente com o arquivo de combustível, através do Programa BOMBRIL, que gerava um arquivo corrigido que seria submetido a uma nova crítica. Com uma nova relação de erros o técnico deveria decidir sobre a necessidade de realizar novos acertos ou se os erros detectados compunham um percentual desprezível em relação ao número de registros podendo seguir para a próxima etapa.

O resultado final da consistência era um arquivo de combustível pronto para ser submetido ao próximo módulo do sistema.

- Emissão do Relatório 5

A emissão do Relatório 5 – Controle de Quilometragem e Combustível, era feito em duas fases:

1ª - Fase Mestre, onde eram executadas as seguintes atividades:

- a) Equivalência das empresas no arquivo MONI, do Módulo B, e no arquivo de Combustível consistido, onde os códigos das empresas consideradas equivalentes eram alterados, adotando-se uma empresa como “mãe” e as empresa “filhas” tinham seus códigos trocados pelo código da empresa “mãe”;

- b) Acumulação por Ônibus da mesma Empresa, quando os vários registros de um mesmo ônibus de uma mesma empresa no arquivo MONI eram transformados em um único registro, acumulando-se os valores da quilometragem percorrida, horas de operação realizada, número de viagens realizadas, etc.;
- c) Inclusão do Combustível no Arquivo MONI, quando a informação sobre o consumo de combustível de cada ônibus, constante no arquivo de combustível era incluído em cada registro do arquivo MONI e gerava o arquivo MONIC Mestre para a emissão do Relatório 5.

2ª – Fase de Emissão do Relatório 5, utilizando as informações contidas no arquivo MONIC e consultando os arquivos do Cadastro Geral, Informações Gerais (INFG) e o arquivo Histórico de Empresas (HEMP) realizava duas funções:

- Emissão do Relatório 5 e
- Atualização do arquivo Histórico de Empresas (HEMP) para o próximo decêndio.

#### 5.2.4 - MÓDULO D – DESEMPENHO ECONÔMICO

Este módulo tinha por finalidade acompanhar a evolução dos custos operacionais apresentados pelo STPP e suas repercussões no cálculo tarifário para cada linha, empresa e para o sistema como um todo, apresentando, no final, uma avaliação da situação econômico-financeira de cada empresa.

Era composto de quatro rotinas:

1ª – Entrada de dados relativos às despesas operacionais de cada empresa no período sob análise, através de formulário denominado “Declaração de Custos”. Esta rotina era opcional e incluía a consistência dos dados e a montagem do arquivo que continha as informações de cada uma das empresas operadoras do sistema.

2ª – Montagem de dois arquivos, um por empresa e outro por linha, que continha as informações de Desempenho Operacional que lhes eram associadas durante o período sob análise. Tais informações eram relativas a total de quilômetros rodados, total de passageiros transportados, total de veículos utilizados, total de horas operadas e combustível consumido. Eram obtidas através dos arquivos MLIN e MONIC gerados nos

Módulos B e C com as informações das fichas de Controle de Terminal e Fichas de Consumo de Combustível. Nesta rotina também era impresso um relatório com as informações de desempenho operacional calculadas.

3ª – A partir dos arquivos gerados na 1ª e 2ª rotinas e utilizando informações adicionais relativas aos parâmetros e preços unitários, calculava e imprimia as seguintes planilhas de composição:

- Custo real de cada empresa;
- Custo real de cada linha;
- Custo real de todo o sistema; e
- Custo padrão de todo o sistema.

4ª – A partir dos resultados da 3ª rotina, emitia um demonstrativo que continha indicadores representativos da situação econômico-financeira de cada empresa tais como rentabilidade em relação ao capital social, rentabilidade em relação ao faturamento, tarifa atual e tarifa necessária, etc., e um resumo da composição do custo por quilometro de cada linha e de cada empresa.

### **5.3 – SITURB**

Em janeiro de 1984, o SISURB foi aperfeiçoado passando a fazer parte do Sistema Nacional de Transporte Urbano – SNTU. Como componente desse sistema passou a se denominar de SITURB – Sistema de Informações do Transporte Urbano.

Dando continuidade ao SISURB, o SITURB funcionava para o Poder Concedente, a EMTU/Recife, como uma ferramenta gerencial que tinha por finalidade dar suporte informacional atualizado, confiável e visava atingir os seguintes objetivos:

- Cadastrar, controlar e fornecer informações sobre os componentes do sistema de transporte por ônibus: empresas, linhas, equipamentos e vias de circulação;
- Fornecer informações que possibilitavam o controle, a avaliação, o acompanhamento e a tomada de decisões sobre o desempenho econômico e operacional do sistema de transporte por ônibus;
- Fornecer informações que permitiam conhecer as necessidades do usuário, relativas aos níveis de serviço ofertado pelo sistema de transporte por ônibus;

- Fornecer informações que subsidiavam o controle e a redução do consumo de combustíveis derivados do petróleo e uma melhor utilização dos equipamentos;
- Manter um sistema de fiscalização mais corretiva do que punitiva; e
- Programar operacionalmente as linhas de ônibus da RMR.

O SITURB foi concebido baseado nas funções exercidas pela EMTU/Recife e no modelo conceitual adotado para a gerência do sistema de transporte por ônibus.

A interferência da EMTU/Recife se dava através das “Variáveis de Intervenção”: itinerários, nº de ônibus, intervalo e paradas com a finalidade de atingir estados desejados para um conjunto de “Variáveis Objetivos” como: conforto, segurança, pontualidade, regularidade e custos. O SITURB era constituído pelos módulos descritos a seguir.

### **5.3.1 - Módulo A**

Correspondente ao Cadastro, este módulo era imprescindível para a operação dos outros módulos e compreendia oito tipos de registros descritos a seguir:

1- Registro de Descrição de Via – correspondia ao cadastramento das vias da malha urbana da cidade e todas as vias utilizadas pelos itinerários das linhas de ônibus.

2- Registro de Descrições Diversas – era composto pelos tipos de linhas, de veículos e de fabricante/modelo, usados no transporte público de passageiros por ônibus.

3- Registro de Cadastro de Corredor – continha o cadastramento das características dos corredores de transporte coletivo de passageiros existentes na RMR. Nele se encontravam: código da via, volume de automóveis, volume de caminhões, velocidade de ônibus no corredor; hora de pico, extensão, largura, número de faixas, número de pontos de parada, número de semáforos, tipo de corredor (pista exclusiva, via exclusiva, tráfego misto).

4- Registro de Cadastro de Empresa – responsável pelas informações gerais de todas as empresas operadoras do Sistema de Transporte Público por Ônibus. Continha os seguintes dados: código, razão social, CNPJ, área de atuação (municipal, intermunicipal e ambos os casos), endereço da sede da empresa, quantidade de pessoal de administração, quantidade

de pessoal de operação, quantidade de pessoal de manutenção, área da oficina, capital social.

5- Registro de Cadastro de Ônibus – continha as informações relativas aos ônibus que compunham a frota de cada empresa. Constavam nesse cadastro: número do veículo; placa; tipo (convencional, seletivo uma porta, padron, trólebus, etc.); Cadastro de Registro de Veículos - CRV; ano, fabricante e modelo de carroceria, chassi e motor; capacidade do veículo; faixa da TRU; forma de aquisição.

6- Registro de Cadastro de Linha – todas as linhas de transporte público de passageiros do sistema eram cadastradas com os seguintes dados: código; nome; área de atuação; tipo (radial, transversal, circular, etc.); extensão; quantidade de semáforos; quantidade de paradas, tarifas (mínima, média ou única e máxima); percentuais de passageiros estudantes e gratuitos; nível tarifário; períodos de operação (divididos em até oito períodos diferentes de pico e fora pico).

7- Registro de Cadastro de Linhas de cada Empresa – era composto pelo cadastro das linhas operadas por cada empresa e continha as seguintes informações: código da empresa; código da linha; tipos e qualidades de veículos que eram utilizados na linha; frota reserva; distância morta; tempo ao centro; tempo de viagem; tempo operado; horário de serviço padrão (para hora de pico, fora pico, sábados e domingos); índices padrão (para hora de pico, fora pico, sábados e domingos) com velocidade comercial, tempo de viagem, intervalo, ônibus em operação, tempo de operação e número de viagens.

8- Registro de Cadastro de Itinerário de Linha – continha o cadastro de itinerários das linhas de transporte público de passageiros com os seguintes dados: código da linha, percurso de ida e percurso de volta.

### **5.3.2 - Módulo B**

O Módulo B, de Controle Operacional, era realizado com a emissão de dois relatórios:

- Relatório de Controle Operacional (R-510)
- Relatório de Exceções do Desempenho Operacional (R-511).

O Relatório de Controle Operacional, o R-510, relacionava os índices operacionais que eram utilizados para controlar, avaliar e acompanhar a operação de cada linha.

A periodicidade deste relatório era mensal e podia ser emitido a partir de dados semanais, decendiais ou quinzenais de acordo com a necessidade de análise do técnico.

Para todas as empresas ele continha:

- Referencia (mês e ano a que se referia o relatório);
- Nível tarifário (indicava o nível a que pertencia todas as linhas do grupo);
- Linha (código, nome e veículo previsto para operá-la);
- Extensão em quilômetros de uma viagem redonda;
- Horas de início e fim da operação de cada linha;
- Passageiros transportados em média (por dia, por dia útil, por dia não útil, por quilometro)
- Número de viagens real e programada por dia útil e não útil;
- Frota no pico;
- Passageiro por viagem;
- Taxa de ocupação em percentual;
- Intervalo médio e regularidade;
- Tempo de viagem redonda e tempo parado;
- Velocidade operacional;
- Dados do nível tarifário (resumo do nível);
- Dados da empresa (resumo da empresa).

O Relatório de Exceções do Desempenho Operacional, o R-511, tinha por finalidade indicar para controle e providências da gerência de fiscalização quais as Empresa/Linhas que estavam operando com índices não compatíveis com as tolerâncias padrões previamente estabelecidas. A sua periodicidade era mensal ou de acordo com a necessidade de análise.

As informações relacionadas a seguir eram classificadas por ordem de Empresa/Linha e separadas por dia tipo (úteis, sábados e domingos), no pico e fora pico:

- Operacionais: intervalo, tempo de viagem, ônibus em operação, número de viagens, passageiros por viagens.

- Informativos (comparações interdias e interdecendios): tempo de viagem, tempo parado, passageiro por viagem.
- Consistência (indicava para cada tipo de erro quantos registros foram acertados pela fase de consistência automática): erro de hora, erro de catraca, viagens longas, recolhimentos assumidos, desprezado viagens curtas.

### 5.3.3 - Módulo C

No Módulo C, de Controle de Combustível, eram emitidos como principais relatórios:

- Controle de Quilometragem e Combustível por Ônibus (R-520)
- Controle de Quilometragem e Combustível por Empresa (R-521)

Os relatórios R-520 e R521 eram responsáveis pelo acompanhamento e controle da quilometragem e consumo de combustível de cada ônibus das operadoras e também monitoravam o consumo global das empresas, do sistema e avaliavam as quotas de combustível definidas pela Comissão de Racionalização de Combustíveis – CRCC/PE.

Nestes relatórios, que eram emitidos de acordo com a necessidade de análise dos técnicos, encontravam-se os seguintes dados:

- Número de ônibus;
- Tipo;
- Número de viagens (regulares e especiais);
- Quilometragem no período (regular e especial);
- Quilometragem acumulada (regular e especial);
- Consumo no período e acumulado;
- Médias diárias acumuladas de consumo e quilometragem;
- Horas de operação (úteis, especiais, paradas e totais);
- Consumo específico do período e acumulado;
- Velocidade operacional do período e acumulado.

Para o Resumo da Empresa eram apresentados:

- Número de ônibus da empresa por tipo;

- Totalizações por tipo de ônibus;
- Quota prevista para operar;
- Autonomia de operação;
- Combustível adicional para operar até o final do período considerado.

Para o Resumo do Sistema tinha-se:

- Número de ônibus por tipo;
- Totalizações de todos os itens apresentados no resumo da empresa à exceção da necessidade de combustível a operar.

#### **5.3.4 - Módulo D**

O Módulo D, responsável pelo Controle Econômico e Tarifário adotado pelo SITURB, não foi utilizado pela EMTU/Recife para o cálculo tarifário pelos seguintes motivos:

- Enquanto o SITURB considerava uma apropriação de custo por linha, a EMTU/Recife apropriava o custo de cada Empresa/Sistema;
- O SITURB adotava o fator de utilização do pessoal de operação x encargos sociais como parâmetros fixos e a EMTU/Recife possuía uma sistemática de cálculo para definição destes parâmetros, de cada Empresa/Sistema;
- O critério de utilização do rendimento de óleo diesel adotado pelo SITURB era o da média aritmética até a data do cálculo, enquanto a EMTU/Recife utilizava a média aritmética dos dois últimos semestres dentro de um período pré-estabelecido.

#### **5.3.5 - Módulo E**

O Módulo E, da Programação Operacional, foi implantado, mas não utilizado pela EMTU/Recife porque a maioria das linhas operavam com certas peculiaridades que impediam a total utilização dos programas. E ainda, algumas empresas operadoras possuíam a autonomia de fazerem os Quadros de Horários das suas linhas e enviavam à EMTU/Recife para serem analisados e aprovados ou não.

### **5.3.6 - Módulo F**

O Módulo F, de alimentação do SITURB Nacional, não foi concluído pela EBTU e por este motivo não pode ser implantado na EMTU/Recife.

### **5.3.7 - Módulo G**

Este módulo, responsável pela Multas e Infrações, era igual ao do SISURB, sem nenhuma modificação e representava um sistema de fiscalização mais corretivo do que punitivo. Sua principal característica era ser um sistema impessoal onde a equipe de fiscalização não sabia se a autuação empregada geraria multa ou intimação.

Os relatórios gerados neste módulo eram os seguintes:

- Guia para Pagamento de Multas (diária);
- Intimação (diária);
- Relação das Irregularidades/Empresa (quinzenal);
- Relatório Estatístico – Irregularidades (mensal);
- Relatório Estatístico – Fiscal/Irregularidades (mensal);
- Relatório Estatístico – Empresa/Irregularidades (mensal).

### **5.3.8 - Operacionalização do SITURB**

Para sua operacionalização o SITURB utilizava, além dos dados de cadastros de empresa, linha, veículos, vias e corredores, informações básicas como frota, número de viagens, passageiros transportados, etc., obtidas através dos seguintes formulários:

- Fichas de Controle de Terminal (diária);
- Fichas de Controle de Viagens Especiais (eventual);
- Fichas de Controle de Combustível (diária);
- Fichas de Controle de Estudantes/Gratuitos (diária);
- Preços dos insumos componentes do custo operacional de transporte por ônibus;
- Autuações da equipe de fiscalização (eventual).

As interligações dos dados cadastrais e os cruzamentos de informações diárias sobre a operação fornecidas pelo SITURB dariam subsídios aos técnicos e gerentes para análise operacional e planejamento do Sistema de Transporte Público de Passageiros.

#### **5.4 – SINFORME**

O Sistema de Informações do Transporte Metropolitano do Recife – SINFORME foi elaborado em 1988 a partir de recomendações do Plano Diretor de Informática – PDI. Ele buscava, através de uma avaliação das deficiências dos planos anteriores, satisfazer as necessidades prioritárias da empresa considerando as especificidades do STPP e do seu tipo de gerenciamento, induzindo a racionalização das atividades desenvolvidas.

O SINFORME foi estruturado para servir como principal base de dados da EMTU/Recife para as atividades de controle e acompanhamento do STPP, desenvolvidas pelas gerências de Programação do Sistema – GPS, de Informações e Pesquisas – GIP, de Articulação Externa e Serviços – GAS e de Fiscalização – GEF, vinculadas à Diretoria Técnica do órgão. Porém, além dos setores ligados à Diretoria Técnica, todas as áreas da EMTU/Recife poderiam dispor do apoio do SINFORME.

Um dos principais objetivos deste sistema foi o de unificar os conceitos, informações e definições e por este motivo procurou-se torná-lo o mais acessível possível colocando-o na Rede Local de Computadores da EMTU/Recife. Desse modo, todos poderiam acessá-lo para consulta e listagens. Entretanto, a manutenção dos arquivos cadastrais e processamento de relatórios seriam de acesso e responsabilidade exclusiva das gerências diretamente envolvidas com cada assunto específico.

##### **5.4.1 – Características do SINFORME**

O SINFORME foi concebido de forma a ser composto por cinco subsistemas:

- Cadastro
- Desempenho Operacional
- Acompanhamento da Demanda

- Acompanhamento de Custos e Tarifas
- Avaliação Operacional de Linhas

#### **5.4.2 - Subsistema de Cadastro**

É o principal subsistema, pois possui todos os arquivos básicos para o gerenciamento e controle do STPP e todos os outros subsistemas dependem dele. No Cadastro são encontradas informações básicas como: níveis tarifários, áreas de operação, corredores, localização dos logradouros, tipos de linhas, de pneus, de chassis, de carrocerias, tarifas, tipos de veículos e vida útil admitida, logradouros, empresas, veículos, catraca, linhas, itinerários e operação programada.

Os dados de entrada são digitados e dão origem aos seguintes relatórios:

Cadastro de Empresa, Linhas por Empresa, Linha por Área de Operação, Linhas por Logradouros, Frota Total do STPP, Frota por Empresa (detalhado), Frota por Empresa (resumo).

O subsistema cadastro é composto por três módulos:

- Calendário Operacional – utilizado para associar o calendário com o tipo da operação programada para o STPP que, de acordo com a demanda estimada, pode ser: dias úteis quando a demanda é máxima nos horários de pico da manhã e tarde, sábados quando a demanda é quase igual a dos dias úteis pela manhã e reduz à tarde, domingos e feriados normais para demanda baixa o dia inteiro e feriados atípicos para comportamento da demanda diferente das situações anteriores. Arquivos do Cadastro – é o módulo principal, responsável pelas tarefas de manutenção, consultas e listagens. Neste módulo estão contidos dez arquivos descritos a seguir:
  - Tabelas – com os seguintes dados: níveis tarifários, áreas de operação, corredores, localização de logradouros, tipo de linhas, tipo de pneus, tipo de chassis e tipo de carrocerias.
  - Tarifas – relação das tarifas de acordo com seus inícios de vigências.
  - Tipos de veículos e vida útil admitida – os tipos de veículos do STPP (convencionais, “Padron”, trólebus).

- Logradouros – contém os códigos e nomes de todos os logradouros que fazem parte dos itinerários do STPP (ruas, avenidas, terminais, etc.)
- Empresas – principais informações das empresas operadoras do STPP: código, razão social, CGC, endereço, telefone e fax da sede e da garagem, pessoal empregado.
- Veículos – identificação de cada ônibus da frota do STPP de acordo com: código, tipo de veículo, data de fabricação do chassi e carroceria, capacidade de passageiros, tipos de pneus e tipos de bancos, datas de licenciamento e de cadastramento na EMTU.
- Linhas – informações de cada linha do STPP com suas principais características: empresa operadora, tipo de linha, nível tarifário, tipo de veículo, terminal e ponto de retorno, posto de controle e fiscalização da EMTU, tempo médio de viagem e de passagem pelo Posto de Controle, quantidade de viagens previstas, intervalos médios, frota no pico, período de pico máximo.
- Itinerários – descrição e extensão de cada um dos itinerários de uma determinada linha, de acordo com a sua programação operacional, permitindo que a operação de cada linha seja flexível no que se refere aos itinerários de acordo com as características da demanda das áreas servidas.
- Operação programada – arquivo incorporado ao SIGEOP, sendo acessado pelo SINFORME para consulta e listagens sobre a programação operacional de cada linha.
- Catracas – utilizado para o controle dos passageiros transportados, para os relatórios operacionais e controle desse equipamento pela gerência de fiscalização.

Relatórios do Cadastro – emitidos apenas pelas gerências responsáveis pelas atividades referentes aos relatórios. São eles:

- Consistência Geral do Cadastro
- Linhas por empresa
- Linhas por área de atuação
- Frota por empresa
- Frota total do STPP
- Frota por garagem
- Linhas por logradouro

### **5.4.3 - Subsistema Desempenho Operacional**

Responsável pelo acompanhamento diário e periódico do funcionamento do STPP da RMR. Foi concebido para fornecer relatórios diários de desempenho operacional geralmente apenas um dia após a operação considerada, possibilitando a EMTU/Recife monitorar permanentemente todas as linhas do STPP. Esta deveria ser a mais importante ferramenta disponível para o controle e gerenciamento eficaz, por parte da EMTU/Recife, com informações baseadas em dados coletados pela fiscalização relativos a operação diária de todas as linhas do sistema.

Com os relatórios de Desempenho Operacional poderiam ser realizadas, de maneira mais rápida e eficiente as seguintes atividades:

- Avaliação de desempenho das linhas e empresas
- Compensação tarifária

## **CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS PARA TRANSPORTE PÚBLICO – SIG/TP DA EMTU/RECIFE**

### **6.1 – O SISURB e o SITURB**

A EMTU/Recife foi pioneira na implantação de Sistemas de Informação para gerenciamento do Transporte Público com a utilização de recursos informáticos. Inicialmente, com o SISURB e posteriormente com o SITURB que eram sistemas abrangentes e complexos.

O SITURB, elaborado pela EBTU, foi um aperfeiçoamento do SISURB com algumas adaptações que possibilitariam a geração de relatórios para o SITURB Nacional. Esses relatórios permitiriam que a EBTU pudesse ter informações consolidadas do transporte efetuado por ônibus no país para fazer parte do Sistema Nacional de Transporte Urbano - SNTU.

O SISURB e o SITURB eram compostos basicamente pelos mesmos módulos:

- O Cadastro, onde constavam todas as informações relativas ao sistema viário, empresas, linhas e veículos.
- O Desempenho Operacional que disponibilizava índices para avaliação operacional das linhas e empresas do STPP.
- O Desempenho Econômico que se destinava ao cálculo de custos e análise econômica por linhas e empresas. Este módulo não foi usado pelo SITURB para o cálculo tarifário porque os parâmetros usados pela EBTU eram diferentes dos utilizados pela EMTU.
- O Controle de Quilometragem e Combustível que acompanhava e controlava a quilometragem e consumo de combustível de todos os ônibus das empresas operadoras.
- O de Multas e Infrações era exatamente igual para o SISURB e o SITURB e tinha um caráter mais corretivo que punitivo. As autuações feitas pela Fiscalização da EMTU poderiam gerar multas ou intimações.

Além desses, constava no projeto do SITURB, os módulos de Programação Operacional e Alimentação do SITURB Nacional. O primeiro foi implantado, mas não chegou a ser utilizado devido às peculiaridades de operação de algumas linhas da RMR e o segundo não foi concluído pelos técnicos da EBTU.

Os dois sistemas utilizavam como entrada as Fichas de Controle de Terminal, Fichas de Controle de Combustível, Autuações da Fiscalização, Preços dos Insumos, Fichas de Controle dos Estudantes e Gratuidades e Fichas de Controle de Viagens Especiais. Todo esse material era preenchido manualmente e enviado para Centros de Processamento de Dados - CPD fora do órgão gestor para serem digitados e processados. Esse processo demandava tempo, corriam-se riscos de erros no preenchimento das fichas e digitação dos dados, além do acúmulo de papéis.

Os relatórios gerados após o processamento eram extensos, complexos e com sobrecarga de informações. Além disso, não transmitiam confiabilidade, pois a maioria dos dados era fornecida pelas operadoras e não tinham a confirmação da fiscalização da EMTU.

Devido ao tempo que levavam para serem processados quase nunca atendiam as necessidades de informação dos gestores para controle e planejamento operacional do STPP e eram apenas arquivados para acompanhamento da evolução do sistema e para fins estatísticos.

Por não serem capazes de fornecer informações imediatas, precisas, confiáveis e relevantes às pessoas certas, de maneira certa e nos momentos certos devido a tecnologia existente na época, os sistemas SISURB e SITURB, apesar de representarem uma grande evolução como sistemas de informação informatizados para gerenciamento do STPP, não dispunham dos requisitos necessários ao funcionamento dos bons sistemas de informação.

## 6.2 – O SINFORME

Com o SINFORME o órgão gestor passou a processar seus dados em microcomputadores na própria sede e isso possibilitou maior agilidade na obtenção, tratamento e utilização das informações para o planejamento e controle operacional.

A característica mais importante do SINFORME era a intenção de unificar os conceitos, informações e definições e por este motivo foi estruturado para se tornar o mais acessível possível colocando-o na Rede Local de Computadores da EMTU/Recife. Desse modo, todos poderiam acessá-lo para consulta e listagens. Entretanto, como alguns módulos não foram implantados e, por esse motivo, nem todas as informações se encontram disponíveis, ele não chegou a cumprir o seu papel de forma integral.

Assim como o SISURB e o SITURB, o SINFORME também foi projetado com os módulos de Cadastro, Desempenho Operacional e Acompanhamento de Custos e Tarifas. Além desses, ainda haveriam os módulos de Acompanhamento da Demanda e Avaliação Operacional das Linhas.

O Cadastro representaria a base principal do sistema, pois os outros módulos dependeriam dele para realizarem suas funções. Todavia, não chegou a ser totalmente concluído porque não foram inseridas as informações relativas a corredores de transporte, logradouros, paradas e terminais. As informações sobre as empresas operadoras, suas frotas e linhas (descrição geral, operação programada e realizada) foram cadastradas e são devidamente atualizadas e consultadas até hoje.

O Módulo de Desempenho Operacional concebido para o SINFORME deveria ser alimentado com os dados sobre a operação (cumprimento de frota, viagens e carregamento das linhas) coletados pela fiscalização. O controle operacional que antes era realizado de forma manual, com fiscais em pontos fixos (cabines) denominados de Postos de Controle – Paz ou em postos variáveis, fazendo anotações em fichas de papel sobre o número do carro, hora de passagem e carregamento de cada linha, foi substituído pela digitação desses dados em microcoletores.

Os dados digitados eram descarregados no dia seguinte após a coleta, porém todo o trabalho se tornava inútil porque não havia um *software* para fazer o tratamento desse material com a comparação entre a operação programada e a realizada. Os relatórios eram produzidos em papel, e não se evoluiu para que estas informações nutrissem um sistema retroalimentador automatizado que facilitasse o tratamento das informações e garantisse uma intervenção rápida na correção dos desvios operacionais.

A EMTU/Recife tentou substituir o controle manual da operação por um sistema automatizado denominado Sistema de Monitoramento Automático de Veículos – SIMAV que era um sistema AVI (*Automatic Vehicle Identification*) com detectores de sinal fixados em postes, associados a dispositivos (etiquetas) instalados nos veículos a serem detectados. Em 1992, depois dos procedimentos legais de licitação, através do DETELPE, a EMTU/Recife assinou contrato de compra de equipamentos junto a SAAB Scânia-Combitech, tendo como intermediário no Brasil a SEICOM, empresa da área de comunicação, sediada em São Paulo.

O objetivo desse sistema era fazer com que a informação de cada viagem, composta de nº. de ponto de controle, data, hora, código da linha e nº. de ordem do veículo, chegassem a Central de Monitoração em tempo real, na medida em que esses veículos passassem pelos pontos de controle.

O SIMAV foi concebido, inicialmente, para controlar todas as empresas do STPP/RMR, ou seja, na época, 21(vinte e uma) empresas operadoras, com um percentual de 99% das linhas, 2.100(dois mil e cem) ônibus, com uma estrutura de 36(trinta e seis) pontos de controle, 02(duas) repetidoras, 01(uma) central de operação e 21(vinte e um) pontos de reprogramação de etiquetas.

Ele tinha como objetivo fornecer dados confiáveis à CCT, porém como era uma tecnologia recente e não testada em sistemas do porte do STPP/RMR, após algum tempo se constatou que ele não atenderia a essa finalidade. Grandes esforços foram feitos no sentido de corrigir os problemas de captura e transmissão, mas devido a evidência de que ele não disponibilizaria informações com 100% de confiabilidade para a alimentação da CCT

onde ocorre o processo de remuneração das empresas operadoras, o sistema foi desativado.

Os microcoletores foram desativados sem haver um processo de migração para a nova tecnologia que prometia avanços no processo de coleta de dados e tratamento das informações. Como o SIMAV não se concretizou e o sistema anterior já havia sido descartado, houve uma regressão com a volta dos controles manuais através das FCT e fiscalização de campo.

Por esse motivo, o Módulo de Desempenho Operacional que deveria emitir relatórios diários do desempenho operacional do STPP um dia após a operação considerada não chegou a ser implantado e o sistema deixou de alcançar as condições ideais para um SIG/TP, que daria informações imediatas, precisas e relevantes em tempo hábil para a tomada de decisões e possibilitaria um controle e gerenciamento eficaz do sistema, com redução de custos, melhoria do serviço e aumento da satisfação do cliente.

Entretanto, o SIMAV ainda permitiu a captura de informações que possibilitaram uma boa visão do desempenho operacional do sistema, inclusive apoiando a Central de Informações e Reclamações – CIR na confrontação entre algumas reclamações dos usuários e o fato ocorrido.

O Módulo de Acompanhamento da Demanda, responsável pelos dados de passageiros transportados pelo sistema, por tipo (inteiros, estudantes, gratuitos e VT) foi implantado e, no início as informações eram fornecidas pelas empresas operadoras. Atualmente os dados são obtidos através do Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica - SABE de maneira segura e confiável e repassados para o processamento da CCT após cinco dias de encerrada cada quinzena.

O levantamento de tarifas da RMR e de outras regiões do Brasil, a pesquisa de preços de insumos que representavam custos do transporte coletivo (óleo diesel, chassis, carrocerias, pneus, etc.), os salários do pessoal de operação e manutenção, indicadores econômicos do IBGE, FGV, DIEESE, o salário mínimo e outros custos em geral constavam do Módulo de Acompanhamento de Custos e Tarifas.

Através de relatórios e gráficos os técnicos da EMTU poderiam realizar o acompanhamento da situação tarifária da RMR em relação a outras regiões metropolitanas e capitais do Brasil e ainda comparar a alguns indicadores econômicos. Mas, este módulo não chegou a ser implantado e hoje, a Planilha de Custo Operacional – PCO (subsistema do SINFORME) usa as informações de custos das operadoras do STPP/RMR que constam no Módulo de Cadastro para realizar o processamento da CCT. E ainda, a comparação das tarifas da RMR com outras regiões do Brasil não é feita sistematicamente como previsto neste módulo.

O Módulo de Avaliação Operacional das Linhas também não chegou a ser implantado no SINFORME. Mas a Gerencia de Programação do Sistema - GPS, responsável pelo monitoramento das linhas do STPP, usava o SIGEOP para realizar este trabalho utilizando as informações sobre demanda por sentido e por viagem, tempo de viagem, ocupação nos ônibus, IPK, etc., com dados da Gerência de Fiscalização - GEF e da Gerência de Informações e Pesquisa – GIP. Hoje a GPS utiliza os dados fornecidos pelo SABE para realizar a programação das linhas do STPP, porém ainda necessita de pesquisas de campo para verificação de carregamento máximo de linhas e tempo de viagem.

O SINFORME não foi projetado de maneira abrangente como os dois sistemas anteriores, limitando-se a servir como base de dados da EMTU/Recife. Diferentemente do SISURB e do SITURB, ele não contemplava todas as atividades de controle do sistema e por este motivo foi sugerido que após a sua operacionalização fossem desenvolvidos Sistemas Setoriais que poderiam acessá-lo para importação de dados.

Desse modo, não haveria sobrecarga e o SINFORME forneceria apenas as informações relevantes, como é recomendado para a operacionalização de bons sistemas de informação. Entretanto, por ser em linguagem CLIPER, o SINFORME não permite a importação de dados e, quando se precisa de informações para realizar algum trabalho é necessário copiar de um documento (“pastão”) onde se encontram impressos, por quinzena, os dados operacionais de todas as empresas operadoras. Isso significa perda de tempo com tarefas manuais, risco de erros de digitação e produção de dados redundantes.

Dos Sistemas Setoriais sugeridos, alguns foram implantados e são utilizados até hoje, outros não, conforme descrito a seguir:

- **Sistema GEF**

- Controle de Infrações
- Controle de Vistoria
- Escala de Serviços para Fiscais
- Controle de Veículos e Equipamentos

Todos esses controles continuam sendo realizados pela Gerência de Fiscalização e Vistoria – GFV (antiga GEF).

- **Sistema GPS**

- Histórico de Linhas
- Cadastro para Planos de Contingência
- Simulação de Remanejamento de Linhas e Empresas
- Simulação de Redes de Transporte Coletivo

O histórico de programação das linhas existia no SIGEOP e permanece no OTIBUS, mas o histórico de itinerários nunca existiu, pois o SIGEOP sobrepunha as alterações de itinerários. O Sistema de Controle de Itinerários que substituiu o SIGEOP nessa função continua sobrepondo, portanto não existe histórico de itinerários em meio informatizado, só em arquivos de papel.

As programações especiais (planos de contingência) existiam no SIGEOP e permanecem no OTIBUS através do histórico de programação, onde é possível guardar quadros de horários para eventos (shows, feriados prolongados, etc.). Também era possível fazer no SIGEOP o remanejamento de linhas e empresas e continua sendo feito no OTIBUS. Já as simulações de rede não eram feitas pelo SIGEOP e tampouco pelo OTIBUS. Atualmente, este trabalho é realizado pela Gerência de Estudos e Projetos Estratégicos – GEP que utiliza o *Transcad* como ferramenta para a execução da tarefa.

- **Sistema GAS** (Hoje denominada Gerência de Articulação Operacional - GAO)

- Cadastro Detalhado de Logradouros.

- Cadastro de Terminais, Abrigos e Pontos de Parada.
- Elaboração de Orçamentos.
- Controle de Manutenção e Conservação de Equipamentos.

Os cadastros de terminais, abrigos e paradas, bem como o controle de manutenção e conservação de equipamentos hoje é mantido pela DATE (Divisão de Administração de Terminais) que é vinculada a Gerência Administrativa. Esses cadastros não se encontram em rede e isso dificulta o trabalho da GAO que muitas vezes necessita de informações atualizadas para fazer determinadas tarefas, como por exemplo, o remanejamento de paradas devido a alterações de itinerários. O cadastro detalhado de logradouros foi iniciado, porém não concluído. Os orçamentos relativos à construção de abrigos e terminais continuam sendo feitos pela GAO.

- **Sistema GIP**

- Execução de Pesquisas Operacionais
- Controle de Consumo de Combustível
- Cálculo Tarifário
- Câmara de Compensação Tarifária - CCT.

A Gerência de Informações e Pesquisas - GIP foi desmembrada em duas gerências, a Gerência de Remuneração e Custos – GRC, responsável pelo Cálculo Tarifário e a CCT, e a Gerência de Controle da Informação - GCI que realiza as pesquisas operacionais.

O controle de consumo de combustível era feito pela GRC, mas durante o “*Bug do Milênio*”, quando se previa a ocorrência de problemas em todos os sistemas informatizados na passagem do ano de 1999 para o ano 2000, o sistema se desorganizou e não foi mais atualizado. Por esse motivo, o controle deixou de ser realizado.

Como entrada de dados, o SINFORME deveria utilizar, além das Fichas de Controle de Terminal e informações enviadas pelas operadoras, os dados operacionais coletados pela fiscalização da EMTU através de microcoletores. Nesse caso, haveria um progresso em relação aos sistemas anteriores no sentido da confiabilidade dos dados, porém os

microcoletores foram desativados para serem substituídos pelo SIMAV que não atendeu as necessidades de 100% das informações operacionais e a checagem continuou sendo feita manualmente, até a implantação do Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica - SABE.

Com esse sistema, o controle melhorou, pois as informações operacionais que anteriormente eram comunicadas pelas empresas operadoras através das fichas de controle de terminal e checadas pela fiscalização passaram a ser coletadas de forma automatizada com maior segurança e confiabilidade.

A Central de Controle da Bilhetagem – CCB hoje recebe as informações das empresas operadoras no dia seguinte à operação. Essa transmissão poderia ser feita *online*, mas ainda não é realizada. Quando os dados chegam à CCB são feitas as correções das falhas de transmissão e, só depois são enviadas para a GRC, cinco dias após o encerramento da quinzena, onde são passadas por um sistema de filtragem denominado SABESINF para processamento da CCT.

O SINFORME, também utilizava como dados de entrada a operação programada das linhas do STPP. Esses dados eram importados do Sistema Gerencial de Operação – SIGEOP implantado em 1988 com a finalidade de utilizar recursos informáticos para a elaboração da programação de linhas. O SIGEOP foi um recurso de grande avanço para a EMTU, pois os quadros de horários das linhas que eram elaborados de forma manual passaram a ser feitos através de um programa que usava dados de pesquisa de campo. Ele gerava um nível ótimo de operação propondo uma nova taxa de ocupação, um novo número de viagens e um novo intervalo para cada faixa horária.

Através da comunicação do SIGEOP com o SINFORME, os dados programados eram confrontados com a operação realizada informada pelas empresas operadoras que eram checadas amostralmente pela fiscalização e contabilizadas para efeito de remuneração do serviço na Câmara de Compensação Tarifária – CCT.

O SIGEOP foi substituído pelo OTIBUS que tem as mesmas funções para a programação das linhas, só que ele utiliza os dados do SABE complementadas com pesquisas de campo para elaboração de quadros de horários. O OTIBUS não se comunica diretamente com o SINFORME como fazia o SIGEOP, devido a linguagens diferentes dos dois sistemas.

Da forma como foram propostos, os relatórios do SINFORME apresentavam características eficazes, pois eram objetivos, continham informações relevantes e necessárias ao monitoramento e controle do STPP e poderiam ser produzidos em tempo hábil para tomada de decisões. Mas, os módulos previstos não foram implantados, a sua linguagem ficou desatualizada e por isso não permite importação de informações, e ainda, os dados de entrada não são tão rápidos e confiáveis como se precisa, mesmo com a implantação do SABE. Por todos esses motivos o SINFORME não satisfaz as necessidades de informações para o gerenciamento do STPP.

A Evolução dos Sistemas de Informação da EMTU pode ser observada na tabela a seguir que apresenta como cada sistema, SISURB, SITURB e SINFORME foi projetado para ser operacionalizado.

**TABELA 6.1** – Evolução dos Sistemas de Informações da EMTU

	<b>SISTEMAS</b>		
	<b>SISURB (1980)</b>	<b>SITURB (1984)</b>	<b>SINFORME (1989)</b>
<b>MÓDULOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadastro Geral</li> <li>• Desempenho Operacional</li> <li>• Controle de Combustível</li> <li>• Desempenho Econômico</li> <li>• Multas e Infrações</li> <li>• Cadastro Viário</li> <li>• Sistema Viário</li> <li>• Cadastro de Demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadastro</li> <li>• Controle Operacional</li> <li>• Controle de Quilometragem e Combustível</li> <li>• Controle Econômico e Tarifário</li> <li>• Multas e Infrações</li> <li>• Programação Operacional</li> <li>• Alimentação do SITURB Nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadastro</li> <li>• Desempenho Operacional</li> <li>• Acompanhamento da Demanda</li> <li>• Acompanhamento de Custos e Tarifas</li> <li>• Avaliação Operacional de Linhas</li> </ul>
<b>ENTRADAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas de Controle de Terminal</li> <li>• Fichas de Controle de Combustível</li> <li>• Autuações da Fiscalização</li> <li>• Preços dos Insumos</li> <li>• Dados de Contabilidade das Empresas</li> <li>• Fichas de Controle de Viagens Especiais e Turísticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas de Controle de Terminal</li> <li>• Fichas de Controle de Combustível</li> <li>• Autuações da Fiscalização</li> <li>• Preços dos Insumos</li> <li>• Fichas de Controle de Estudantes e Gratuitos</li> <li>• Fichas de Controle de Viagens Especiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas de Controle de Terminal</li> <li>• Informações coletadas por microcoletores</li> <li>• Informações enviadas pelas operadoras</li> <li>• Informações do SABE</li> </ul>
<b>PROCESSAMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em CPD's</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em CPD's</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em PC's na</li> </ul>

	Externos	Externos	própria EMTU
<b>SAÍDAS</b>	<b>Relatórios de Cadastro</b> <b>Geral:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadastro Viário</li> <li>• Cadastro de Empresas</li> <li>• Cadastro de Linhas</li> <li>• Cadastro de Veículos</li> <li>• Utilização do Sistema Viário pelo STPP</li> <li>• Influência do Sistema Viário no STPP</li> </ul>	<b>Relatórios de Cadastro:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização do sistema Viário pelo STPP (cadastro viário, de empresas, de linhas e de veículos)</li> </ul>	<b>Relatórios do Cadastro:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linhas por Empresas</li> <li>• Linhas por Área de Operação</li> <li>• Frota por Empresa</li> <li>• Frota Total do STPP</li> <li>• Frota por Garagem</li> <li>• Linhas por Logradouro</li> </ul>
	<b>Relatórios de Desempenho Operacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de Desempenho Operacional</li> <li>• Análise Estatística do Desempenho Operacional</li> <li>• Relatório de Exceções do Desempenho Operacional;</li> </ul>	<b>Relatórios de Desempenho Operacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Médias de Desempenho Operacional (por Linha e por Empresa)</li> <li>• Análise Estatística do Desempenho Operacional (por Linha e por Empresa)</li> <li>• Controle de Quilometragem e Combustível</li> <li>• Desempenho Global do Sistema de Transporte</li> </ul>	<b>Relatórios do Desempenho Operacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatório Operacional Diário</li> <li>• Relatório Operacional por Faixas Horárias</li> <li>• Relatório Mensal de Linhas</li> <li>• Relatório Operacional Periódico por Empresas e do STPP</li> <li>• Relatório Operacional Acumulado por Empresas e do STPP</li> <li>• Relatório Operacional por Área de Operação</li> </ul>

<b>SAÍDAS</b>		<p>Coletivo - STC (por Distrito e por Área)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceções do Desempenho Operacional Informacional (por Linha e por Empresa)</li> <li>• Diagnóstico do Desempenho Global do STC</li> <li>• Influência do Sistema Viário no Desempenho Operacional do STPP</li> </ul>	
	<p><b>Relatórios de Multas e Infrações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissão de Multas e Intimações</li> </ul>	<p><b>Relatórios de Multas e Infrações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissão de Multas e Intimações</li> <li>• Estatísticas e Autuações</li> </ul>	-
	<p><b>Relatórios de Controle de Combustível:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle de Quilometragem e Combustível</li> </ul>	-	-
	<p><b>Relatórios de Desempenho Econômico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenho Econômico do STPP</li> </ul>	<p><b>Relatórios de Desempenho Econômico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenho Econômico de STPP (por Linha e Empresa)</li> </ul>	<p><b>Relatórios de Acompanhamento de Custos e Tarifas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifas das Regiões metropolitanas e Capitais</li> <li>• Tarifas de Transporte da RMR</li> <li>• Insumos e Salários do STPP da RMR</li> <li>• Serviços Públicos e Alimentação</li> <li>• Índices de Inflação e Tarifa do 1º. Anel</li> </ul>

### **6.3 - Caracterização do Estado Atual**

#### 6.3.1 – SISTEMAS EM USO

##### **6.3.1.1 – SABE**

Em sua fase atual a EMTU/Recife conta com o SABE como principal fonte de informações de dados operacionais e de demanda. Este sistema se configura como uma inovação tecnológica e é considerado um dos componentes do *ITS (Intelligent Transportation Systems)*.

A queda generalizada da demanda no transporte regular e a concessão de abatimentos e gratuidades sem estabelecer a fonte de recursos para custear a diminuição de arrecadação, fizeram com que a EMTU/Recife, na busca de uma solução para o problema, partisse para implantar o Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica – SABE. Os objetivos a serem alcançados por esse sistema seriam os seguintes:

- Reduzir drasticamente a evasão de receita no STPP/RMR, de forma que todos os usuários (pagantes ou gratuitos) fossem registrados pelas catracas dos ônibus, metrô e terminais.
- Extinguir o uso de bilhetes como moeda paralela.
- Viabilizar no mesmo documento a identificação e o direito de uso para os beneficiários de gratuidades e abatimentos.
- Melhorar o controle e a fiscalização da arrecadação do STPP/RMR seja ela global, por empresa, linha, dia e tipo de usuário.
- Viabilizar a integração plena do STPP/RMR, através da utilização de bilhete que permita a transferência entre linhas sem o pagamento de nova tarifa, em um determinado espaço de tempo (integração temporal).
- Aumentar a segurança dos passageiros e pessoal de operação, ao eliminar a guarda de bilhetes nos ônibus e estações.
- Agilizar as prestações de contas por parte dos cobradores, às empresas.
- Possibilitar um maior nível de segurança às transações financeiras através das novas tecnologias de informática pela redução de transações físicas.
- Diminuir os custos operacionais.

- Reduzir tempo de viagens.
- Coletar automaticamente as informações.

A EMTU/Recife iniciou a operação do SABE no STPP em março/1999 quando 17.000 operadores passaram a utilizar os cartões eletrônicos. Em dezembro do mesmo ano os estudantes, que têm direito a 50% de abatimento na tarifa, começaram a usar o cartão com chip eletrônico denominado “Passe Fácil”. Em janeiro de 2000 o sistema municipal de Olinda aderiu à bilhetagem eletrônica e em 2005 foi a vez do município de Jaboatão dos Guararapes. Atualmente 251.225 estudantes estão aptos para utilizar o sistema. O Vale-Transporte Eletrônico teve sua implantação iniciada em maio de 2003 e hoje são 363.000 usuários, o que representa 70% dos trabalhadores que utilizam o benefício.

As premissas básicas do SABE constituíam-se em manutenção do posto do cobrador, gerenciamento pela EMTU/Recife e garantia às empresas operadoras sobre a manutenção das regras de fluxo financeiro de remuneração semelhante as existentes antes da sua implantação.

O SABE é o único caso no Brasil onde a mesma empresa pública gerencia o transporte na região metropolitana, no município-sede Recife e nas linhas integradas ao Sistema Integrado Municipal-SIM, de Jaboatão dos Guararapes. O metrô opera integrado com o ônibus e os municípios de Olinda e Camaragibe delegaram a EMTU/Recife, através de convênio, os seus sistemas de bilhetagem (Recena, 2005).

Ele é composto de uma solução integrada que compreende:

- Sistema computacional aplicativo, para a automação de processos de bilhetagem, bem como, para o armazenamento, o tratamento e a edição de informações cadastrais, paramétricas funcionais, contábeis e estatísticas, sendo responsável ainda pela confecção dos diversos tipos de cartões e das carteiras de identificação.
- Operacionalização do pagamento das tarifas pelos usuários do STPP/RMR.
- Equipamentos e Programas básicos e específicos de controle e processos.
- Interfaces de Comunicação entre ambientes funcionais.
- Operação dos ambientes funcionais de Postos de Vendas.

A tecnologia empregada pelo sistema são cartões inteligentes com contato microprocessados padrão ISSO/IEC 7816 e estão em operação 2.730 validadores. Todos os dados de utilização dos cartões são armazenados nesses equipamentos que transmitem as informações já criptografadas para as garagens que, por sua vez, repassam esses dados para a Central de Controle de Bilhetagem – CCB na EMTU/Recife e ficam com uma cópia a ser utilizada pela operadora. Com essas informações o órgão gestor tem informação sobre a operação e arrecadação de cada empresa permissionária, podendo chegar ao detalhe de utilização de cada cartão.

A operação de compra de créditos e conseqüente carregamento são realizados da seguinte forma:

- Estudantes – em dois postos localizados um no centro e o outro na zona oeste da cidade que estão ligados diretamente ao banco de dados da EMTU que libera e registra a operação.
- Vale-Transporte – todos os boletos são gerados pela internet e podem ser pagos em qualquer agência bancária. Após a compensação com o dinheiro disponível na conta da EMTU/Recife a transferência dos créditos eletrônicos pode ser executada. Existem três formas de carregamento dos cartões:
  - O cliente se dirige ao posto da Gerência Comercial da EMTU/Recife localizada na Avenida Agamenon Magalhães, via de ligação entre os municípios de Olinda e Recife, e faz o carregamento dos cartões.
  - O cliente opta pelo aluguel de Pontos de Venda do VT Eletrônico – PDVE para realizar o carregamento dos cartões nas suas próprias instalações.
  - O cliente opta por terceirizar o serviço de carregamento dos créditos eletrônicos que pode ocorrer de duas maneiras: carregamento automático através de pontos espalhados pela cidade ou utilizando PDVE's alugados pelos prestadores de serviço.

Todos os créditos eletrônicos são gerados pela EMTU/Recife e a conciliação entre venda e utilização também.

Os dados de passageiros transportados, viagens realizadas e frota em operação obtidos através do SABE são utilizados pelo SINFORME para o processamento da Câmara de

Compensação Tarifária – CCT. As informações operacionais sobre demanda e tempos de viagem são usados pelo sistema OTIBUS para a elaboração de quadros de horários das linhas do STPP.

Atualmente o SABE realiza aproximadamente 25 milhões de transações eletrônicas por mês através dos 628 mil cartões. Este sistema será licitado e deverá passar por um processo de modernização que permitirá as seguintes inovações tecnológicas:

- Adoção de cartões eletrônicos sem contato (mais duráveis e de leitura mais rápida no embarque).
- Carregamento do cartão no próprio ônibus.
- Venda antecipada de cartões com créditos eletrônicos.
- Site para acompanhamento de utilização pelos usuários.
- Melhoria na coleta dos dados nas garagens.

### **6.3.1.2 – OTIBUS**

Um outro sistema que vem sendo usado pela EMTU/Recife é o OTIBUS que substituiu o SIGEOP. É um programa destinado a elaboração, simulação e otimização da programação horária de linhas de ônibus (quadro de horário), cujo objetivo principal é gerar a melhor programação vinculada com o menor custo operacional a partir dos dados operacionais (quantidade de usuários transportados por viagem sentido, tempo e intervalo entre viagens). Através dele é possível parametrizar as informações da legislação trabalhista e dos acordos coletivos tais como jornada máxima de serviço, intervalo para café e previsão de folgas.

As suas principais funcionalidades são:

- Calcular o número ideal de Equipes e de Veículos, mostrando a eficiência da utilização do pessoal e da frota nas linhas.
- Calcular o Custo Operacional para cada simulação de linha, levando em conta as diferenças operacionais entre as equipes de uma mesma linha. A cada ajuste, na programação, é possível visualizar imediatamente a interferência no custo operacional.

- Possibilitar, através de recursos gráficos, fazer a programação da linha utilizando apenas o mouse.
- Gerar programação horária para cada simulação de linha permitindo que o módulo de Escala do GIOBUS (programa para gerenciamento administrativo, operação, manutenção e pessoal) possa utilizá-la eliminando retrabalho.
- Integrar com os sistemas de Bilhetagem Eletrônica e o GLOBUS, facilitando o controle da programação das linhas,
- Comparar visualmente programado com realizado para subsidiar a tomada de decisões operacionais.
  - Tempo de Viagem por faixa horária.
  - Passageiros por Viagem por faixa horária.
  - Oferta x Demanda.
  - Escala de Serviços (Programação de Pessoal)
- Calcular a Escala de Serviço do Pessoal de Operação.
- Calcular as Horas Trabalhadas Programadas, Horas Extras Programadas e Adicionais Noturnos Programados por funcionário.
- Comparar os horários Saída e Chegada na garagem dos veículos e equipes.

Na GPS, o OTIBUS não é usado para cálculo de escalas de serviço de pessoal de operação, horas trabalhadas, horas extras e adicionais noturno pois são de responsabilidade das empresas operadoras. A EMTU também não utiliza o sistema GLOBUS.

As informações do serviço programado existentes no OTIBUS são utilizadas para fins de comparação entre o serviço programado e realizado, porém como este sistema não se comunica com o SINFORME devido ao primeiro ser em ORACLE e o segundo em CLIPPER, é necessário transferir os dados do OTIBUS para uma pasta onde o SINFORME possa acessá-los.

O OTIBUS é acessado também pela Central de Informações e Reclamações - CIR da Gerência de Educação e Relacionamento – GER para consulta de quadros de horários e atendimentos a algumas localidades específicas como, por exemplo: o Shopping Center, a Prefeitura, etc. Ao contrário do SIGEOP, o OTIBUS não se encontra na Rede Local de

Computadores da EMTU e apenas na GPS, na GER/CIR e em alguns computadores das gerências técnicas é permitido o acesso aos dados de programação das linhas.

### **6.3.1.3 – Controle de Itinerários**

Diferentemente do SIGEOP, o OTIBUS não possui cadastro de itinerários, por esse motivo foi criado um outro sistema denominado de Controle de Itinerário que é atualizado pela GPS. Apesar de não se encontrar em rede, as inclusões ou alterações feitas pela GPS neste sistema são automaticamente atualizadas no site da EMTU/Recife ([www.emtu.pe.gov.br](http://www.emtu.pe.gov.br)). No programa constam os seguintes módulos:

- Linhas por logradouros
- Linhas por Ponto de Referência
- Linhas por Origem e Destino
- Paradas
- Linhas por Empresa
- Itinerário
- Empresas
- Tarifas

No site é possível consultar Itinerários, Linhas x Empresas, Logradouro x Linhas e Tarifas, porém os outros módulos ainda não estão disponíveis. Para os empregados da Central de Informações e Reclamações – CIR, os módulos de Parada e Linhas por Ponto de Referência ajudariam bastante porque o usuário quando telefona, geralmente quer saber que linha tomar para chegar a determinado local (hospital, shopping, escola, etc.) e sem um sistema completo nem sempre é possível responder os questionamentos com segurança e rapidez.

### **6.3.2 – PROBLEMAS IDENTIFICADOS**

Apesar do grande progresso com a implantação dos primeiros sistemas de informação em base informatizada, a EMTU/Recife por não substituir o SINFORME por um novo sistema com linguagem mais atual que atenda as necessidades recentes do órgão gestor, permitiu

que o seu principal objetivo que era o de unificar os conceitos, informações e definições deixasse de existir.

Em pesquisa realizada através de entrevistas com técnicos da EMTU, das empresas operadoras e também pela minha experiência com a utilização do transporte coletivo foi possível identificar alguns problemas relativos à inexistência, divergência, desconhecimento ou atrasos nas informações necessárias ao planejamento e controle operacional do sistema de transporte, os quais serão relatados a seguir.

Uma das principais queixas dos que trabalham na área técnica da EMTU é a falta de um sistema único de informações que pudesse ser acessado por todos para consulta, listagens e utilização dos dados através da Rede Local de Computadores. O SINFORME, que foi criado com esta finalidade, hoje é usado praticamente apenas pela Gerência de Remuneração e Custos - GRC para o processamento da CCT e pela Gerência de Fiscalização e Vistoria para atualização da frota cadastrada.

A CCT produz um “pastão” quinzenal onde se encontram relatórios impressos gerados pelo SINFORME com dados operacionais das linhas, empresas e total do STPP como passageiros transportados por tipo (inteiro, estudante, gratuito, vale-transporte) e por dia, passageiros equivalentes, viagens e frota programada e realizada por dia e total da quinzena, relatório de receita diária por linha. Esses dados são necessários para várias outras atividades como cálculo de índices operacionais para avaliação das operadoras, elaboração de anuários, relatórios de gestão, etc., e como não podem ser importados, são copiados e digitados. Esse trabalho é bastante suscetível a erros, consome tempo e demanda uma carga intensa de trabalho, além de, muitas vezes causar redundância de dados.

Foi observado ainda que, devido à existência de ferramentas que permitem ao usuário final criar suas próprias estruturas de dados, alguns arquivos estão sendo aumentados aos poucos correndo o risco de se transformarem num emaranhado de códigos não documentados e não manuteníveis. Se isto não for controlado, os dados da empresa irão se

transformar numa “Torre de Babel”. Por este motivo são necessárias providências no sentido de administrar e disciplinar o trabalho de computação do usuário final.

Para elaboração de quadros de horários são necessários dados de passageiros transportados e tempo de viagem. O OTIBUS utiliza os dados do SABE com essa finalidade, porém o tempo de rotação da viagem obtido por esse sistema não pode ser considerado 100% confiável porque o registro de início e fim do percurso depende de um procedimento do cobrador que através da inserção do cartão eletrônico de linha inicia e fecha cada viagem. Em relação ao passageiro transportado, o SABE informa apenas a quantidade por viagem completa e desse modo não se tem o carregamento máximo de cada viagem para fins de dimensionamento de frota e viagens necessárias para atender a determinada demanda.

Quando existe a necessidade de dados confiáveis sobre tempo de viagem e lotação para reprogramação dos quadros de horários das linhas, é imprescindível realizar pesquisas de campo o que demanda tempo e nem sempre é possível adquirir informações com a qualidade desejada.

Na realização das pesquisas, para racionalização de custos, os pesquisadores são colocados em locais onde possam verificar a maior quantidade de linhas possível o que torna complicado conseguir o carregamento máximo de todas as linhas, pois eles dificilmente ocorrem num mesmo ponto. Um outro problema é que, devido à violência, é inadmissível realizar pesquisas em determinados locais e horários. E devido aos custos, raramente se realiza pesquisa nos finais de semana, portanto, quase nunca se tem o comportamento da demanda nesses dias, locais e horários.

A EMTU faz uma Avaliação Semestral das Empresas Operadoras do STPP onde são analisados, entre outros, os índices que medem o desempenho operacional como o cumprimento de viagens e frota. Esses índices são muito próximos de 100% de realização, mas sabemos que na prática isto não ocorre.

Em uma das minhas experiências na utilização do transporte coletivo por ônibus pude observar que o motorista não cumpriu o itinerário programado para a linha; no entanto,

reduziu a velocidade para que a viagem fosse considerada pela EMTU como realizada, pois a CCT considera como cumprida a viagem que tenha o tempo de rotação superior a 30% do tempo médio calculado pelo SABE (Art. 22 da Portaria no. 035/2005). Então, se uma linha modificar seu itinerário, mas cumprir a viagem dentro dos limites do tempo previsto pelo SABE, a CCT vai considerá-la realizada e conseqüentemente para fins de avaliação também será computada. Todavia, o serviço não foi ofertado para o usuário que deixou de tomar o ônibus porque este não passou na parada onde ele se encontrava por conta do desvio de itinerário.

Outro fato absurdo que constatei foi o de um motorista que parou para uma usuária amiga descer e comprar um remédio na farmácia, demorando cerca de 5 minutos. Além de um desrespeito com os outros usuários que tiveram que ficar dentro do ônibus esperando, ainda tem o agravante do acréscimo no tempo de viagem que, ou estava programado com folga ou o motorista teria que acelerar para cumprir o percurso no tempo programado.

Também pude observar queimas de parada e linhas em que o ônibus demora a chegar e quando vem, logo aparece um outro atrás, configurando os chamados “comboios” que demonstram a irregularidade dos intervalos. Quando o usuário telefona para a EMTU para reclamar sobre queimas de paradas e não cumprimento de quadro de horários, não existe como confirmar a reclamação e, por esse motivo, muitas vezes as operadoras não podem ser penalizadas.

Esses dados não podem ser ratificados pelo SABE, tampouco é possível fiscalizar 100% da operação de um sistema que realiza cerca de 23.000 viagens por dia útil. Caso semelhante acontece com as quebras de veículos que não podem ser cheçadas pelo órgão gestor e são informadas pelas operadoras, portanto não se tem certeza da veracidade dos dados para fins de avaliação.

A qualidade e quantidade dos dados que se obtém hoje deixam a desejar, pois é impossível através de uma fiscalização de campo conseguir monitorar em torno de 2.500 veículos que transportam cerca de 1,5 milhões de passageiros por dia.

Por outro lado, técnicos das empresas operadoras foram entrevistados com o objetivo de identificar se as informações obtidas por meio dos relatórios do SABE eram suficientes para o planejamento e controle da operação de suas empresas. As principais queixas relatadas foram as seguintes:

- O sistema não permite o conhecimento dos pontos de carregamento máximo, sequer a demanda por sentido.
- Os relatórios são complexos, repetitivos e quase sempre é necessário acessar ou imprimir mais de um relatório para se obter uma informação.
- Necessidade de se ter um sistema paralelo para comparar o serviço realizado com o programado.
- Dependência do cobrador para realização de procedimentos como registro do ponto de retorno que se não forem feitos causam perda da viagem na CCT.

## **CAPÍTULO 7 – MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS POR ORGÃOS GESTORES NO BRASIL PARA PLANEJAMENTO, MONITORAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS**

### **7.1 – Introdução**

Com a finalidade de conhecer como vêm sendo coletados e utilizados os dados operacionais necessários ao planejamento, monitoramento e controle operacional do sistema de transporte público no Brasil, realizou-se uma pesquisa através de questionário, (Apêndice 1), enviado por e-mail aos participantes do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes de Transporte Urbano e Trânsito.

Esta pesquisa também visou identificar o grau de automatização e confiabilidade dos dados coletados para as atividades necessárias à gestão do transporte público. Foram obtidas informações de órgãos gestores de vinte cidades brasileiras, entre elas doze capitais, distribuídas por região conforme tabela abaixo:

**TABELA 7.1** – Cidades pesquisadas sobre coleta e tratamento de dados operacionais.

<b>REGIÃO</b>	<b>CIDADES PESQUISADAS</b>
Norte	Belém e Manaus.
Nordeste	Aracajú, Feira de Santana, Fortaleza, Natal e Recife.
Centro-Oeste	Cuiabá.
Sudeste	Belo Horizonte, Guarulhos, Piracicaba, Santos, São Carlos, Sorocaba, Vitória, Uberlândia.
Sul	Curitiba, Florianópolis, Porto Alegre e Itajaí.

### **7.2 – Resultados da Pesquisa**

No questionário enviado aos representantes dos órgãos gestores, foi solicitado informar sobre como são coletados e tratados os dados necessários ao conhecimento de informações relativas a Origem e Destino, Sobe/Desce, Cumprimento de viagens, Cumprimento de

Alocação de Frota, Cumprimento de Itinerário, Cumprimento de Intervalo e Horários de Partida, Duração do Tempo de viagem, Quebras dos Veículos em Operação, Total de Passageiros Transportados, Total de Passageiros Transportados com Abatimentos (estudantes e gratuidades).

Como apresentado na tabela 7.1, a amostra pesquisada conseguiu avaliar as capitais de dois estados importantes da Região Norte, quatro capitais e uma cidade de porte médio da Região Nordeste, duas capitais e seis cidades de médio e grande porte na Região Sudeste e, na Região Sul foram pesquisadas as capitais dos três estados que a compõem e uma cidade de porte médio. O resultado encontrado foi o seguinte:

- Origem e Destino dos Passageiros – das cidades pesquisadas, dezoito (90%) fazem a coleta dos dados através de equipes de campo, uma (5%) não realiza esse tipo de pesquisa e uma (5%) recebe a informação da empresa operadora. Observa-se que, neste caso, a coleta é feita em sua totalidade de maneira manual. Para que fosse realizada de forma automatizada seria necessário o registro dos cartões eletrônicos nos validadores do sistema de bilhetagem eletrônica por ocasião do embarque e desembarque dos passageiros. E ainda necessitaria que as paradas fossem georeferenciadas para identificação dos locais de origem e destino dos usuários. Não conseguimos identificar nenhuma cidade no Brasil utilizando este tipo de tecnologia.
- Sobe e Desce de Passageiros – dezenove cidades (95%), fazem a pesquisa com equipes de campo e uma (5%) recebe informação da empresa operadora. Também neste caso, a coleta dos dados é realizada de forma manual e para que fosse feita de forma automatizada necessitaria da instalação de um contador de passageiros, o *Automatic Passenger Counter – APC* em cada veículo, para fazer a contagem de passageiros que sobem e descem dos veículos por paradas e calcular o carregamento. Essa tecnologia já é utilizada no exterior, porém aqui no Brasil se encontra em fase de testes. O carregamento de uma linha é uma informação importante para a programação, pois viagens superlotadas são motivos de reclamação dos usuários e ociosas representam custo para o sistema.

- Cumprimento de Viagens – nove cidades (45%) informaram que utilizam equipamentos de bilhetagem eletrônica e fiscalização de campo, uma (5%) faz o monitoramento através de laços indutivos (antenas colocadas no solo) dispostos em pontos estratégicos, uma (5%) utiliza o rastreamento através de GPS, oito (40%) verificam através de fiscalização de campo, uma (5%) recebe a informação da empresa operadora. A coleta automatizada de dados relativos a cumprimento de viagem que é feita através dos sistemas de bilhetagem eletrônica necessita de checagem manual por pesquisas ou fiscalização. Isso ocorre porque a abertura e o fechamento das viagens são realizados pelo cobrador através de um procedimento de inserção do cartão de linha no validador, o que nem sempre acontece no momento exato em que a viagem inicia e termina, daí a suscetibilidade a erros. Para que houvesse uma maior confiabilidade nesses dados seria necessário o acompanhamento dos veículos de forma automatizada através do GPS.
- Cumprimento de Frota – oito cidades (40%) informaram que utilizam equipamentos de bilhetagem eletrônica e fiscalização de campo, uma (5%) utiliza o rastreamento através de GPS, nove (45%) verificam através de fiscalização de campo, duas (10%) recebem a informação da empresa operadora. O controle do cumprimento de frota também não pode ser feito exclusivamente pela bilhetagem eletrônica pelos motivos acima descritos e precisam ser complementados pela fiscalização de campo.
- Cumprimento de Itinerário – dezesseis cidades (80%) realizam fiscalização de campo, uma (5%) utiliza o sistema de laços indutivos, uma (5%) utiliza o GPS, uma (5%) recebe a informação da operadora e uma (5%) não fiscaliza. Este é um dado operacional muito importante a ser fiscalizado e o controle manual feito de forma aleatória ou devido à reclamação do usuário, deixa a desejar. Além de prejudicar o passageiro, a operadora que não cumpre o itinerário programado é remunerada por um serviço não realizado. O sistema de Laços Indutivos, por ser composto de equipamentos fixos, nem sempre consegue rastrear o itinerário completo de todas as linhas. Por esse motivo, o ideal é que o controle seja feito com a utilização de GPS. Existem duas cidades pesquisadas (Recife e Porto

Alegre), que estão com projetos de implantação de GPS, mas por enquanto ainda continuam com a fiscalização manual. Das cidades pesquisadas, apenas Uberlândia conta com 100% da frota operando e sendo controlada por GPS.

- Cumprimento de Intervalos e Horários de Partida – onze cidades (55%) fazem fiscalização de campo, seis (30%) utilizam sistemas de bilhetagem eletrônica e fiscalização de campo, uma (5%) utiliza o sistema de laços indutivos, uma (5%) recebe informações da empresa operadora e uma (5%) utiliza o GPS. Estes dados não podem ser controlados apenas com a bilhetagem eletrônica por causa dos motivos descritos anteriormente no controle de frota e viagens. Devido à fiscalização manual ser realizada apenas por amostragem, é recomendável o controle automatizado feito através do GPS para garantir o máximo possível a qualidade do serviço oferecido ao usuário.
- Tempo de Viagem – oito cidades (40%) utilizam sistemas de bilhetagem eletrônica e complementam com dados de pesquisa, seis (30%) coletam a informação através de fiscalização ou pesquisa de campo, uma (5%) não fiscaliza, três (15%) recebem a informação da empresa operadora, uma (5%) utiliza a fiscalização e confirma através do sistema de laços indutivos, uma (5%) utiliza o GPS. O conhecimento do tempo gasto para realizar uma viagem é um dado muito importante para a programação, pois ele é um dos fatores necessários ao cálculo da frota que irá operar em uma linha. Quanto maior o tempo de viagem, mais veículos e operadores são necessários para cumprir o itinerário e, conseqüentemente mais custo e poluição ambiental são adicionados ao sistema. A bilhetagem eletrônica não oferece um dado totalmente confiável, sendo necessárias pesquisas para checar a informação e por esse motivo, o ideal é o controle automatizado com a utilização do GPS.
- Quebras de Veículos – gestores de sete cidades (35%) informaram que recebem esses dados das empresas operadoras, sete (35%) obtém de forma amostral pela fiscalização de campo, três (15%) não fiscalizam, uma (5%) utiliza o GPS e duas (10%) utiliza o sistema de bilhetagem eletrônica. A forma mais confiável de

obtenção desse dado é através do GPS, pois a bilhetagem eletrônica não tem condições de fornecer um dado preciso, apenas estimado; tampouco é interesse das empresas operadoras informarem um dado legítimo e a fiscalização é feita de forma amostral.

- Passageiros Transportados – quatorze cidades (70%) obtêm essa informação através da bilhetagem eletrônica, quatro (20%) recebem a informação das empresas operadoras, uma (5%) coleta através da fiscalização e uma (5%) através de pesquisa de campo. Este é um dado que a bilhetagem eletrônica disponibiliza com total confiabilidade o que justifica a grande adesão dos órgãos gestores pela implantação desse sistema.
- Passageiros com Abatimentos ou Gratuidade – em quatorze cidades (70%) esses dados são obtidos através da bilhetagem eletrônica, quatro (20%) recebem a informação das empresas operadoras, uma (5%) comercializa e resgata os passes estudantis e uma (5%) não tem essa informação. O conhecimento das gratuidades e abatimentos é obtido com total confiabilidade pela bilhetagem eletrônica, o que permite um maior controle de fraudes e evasões e, conseqüentemente reduz o custo da tarifa para os passageiros pagantes, despertando por esse motivo o interesse em sua implantação por parte dos órgãos gestores.

O resumo desta pesquisa se encontra no Apêndice 2.

## **CAPÍTULO 8 - CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DESEJADO**

### **8.1 - Sistema de Informações para gerenciamento operacional do STPP**

Existe uma enorme diferença entre uma empresa informatizada e uma outra que se diz informatizada, porém possui sistemas incompatíveis. Os sistemas incompatíveis dificultam ou impossibilitam a integração dos dados gerenciais e impedem que as informações da administração global sejam reunidas.

O estado desejado caracteriza-se, inicialmente, por uma empresa que tenha um sistema de informações gerenciais que utilize um banco de dados integrado e contenha as informações necessárias para o bom desempenho das atividades de cada gerência. Este sistema deve proporcionar um nível mais elevado de automação com o uso do computador que possibilite a redução da carga de trabalho com papel e a utilização de terminais inteligentes que eliminem a digitação desnecessária e a redundância de dados.

Um sistema de informações para o planejamento e controle operacional do transporte público de passageiros da RMR deve conter dados confiáveis e atualizados relativos a:

- Cadastro de todas as linhas do sistema, com código e nome, por empresa operadora e total do STPP.
- Cadastro das linhas do SEI, empresas operadoras, terminais, dados operacionais por dia tipo (frota, viagens, extensão útil e morta).
- Cadastro de itinerários, abrigos, terminais e pontos de parada georreferenciados.
- Dados operacionais programados de cada linha, empresa operadora e total do STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos): frota, viagens, extensão útil e morta, velocidade média, intervalo no pico e fora pico, tempo de viagem e tarifas.
- Dados operacionais realizados de cada linha, empresa operadora e total do STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos): frota, viagens, extensão útil e morta e passageiros transportados.
- Média e total de passageiros transportados por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos), durante uma quinzena, um mês, um ano.

- Média e total de passageiros equivalentes por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos), durante uma quinzena, um mês, um ano.
- Média e total de passageiros inteiros por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos), durante uma quinzena, um mês, um ano.
- Média e total de estudantes transportados por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos), durante uma quinzena, um mês, um ano.
- Média e total de passageiros com uso de VT por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos), durante uma quinzena, um mês, um ano.
- Média e total de passageiros gratuitos por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos), durante uma quinzena, um mês, um ano.
- Percentual de passageiros estudantes, VT, gratuitos em relação ao passageiro transportado, por linha, empresa e STPP.
- Índice de cumprimento de viagens.
- Índice de cumprimento de frota.
- Índice de cumprimento de intervalos.

Essas informações devem estar disponíveis em rede para que possam ser consultadas e utilizadas pelas gerências técnicas. Claro que será necessário um controle do nível de acesso com senhas para que alguns possam realizar inclusões e alterações, enquanto outros só poderão consultar, importar ou imprimir dados.

Muitos dos problemas identificados e relatados anteriormente são causados também pela dificuldade em se coletar dados operacionais com qualidade, quantidade e em tempo hábil, pois hoje, mesmo com o SABE, ainda se necessita colher manualmente através de pesquisas de campo ou pela fiscalização. Por esse motivo, alguns órgãos gerenciadores de transporte no exterior e também aqui no Brasil estão investindo em novas tecnologias que permitam a coleta automatizada de elementos necessários à melhoria dos serviços de planejamento, programação e práticas de análise performance operacional.

A solução que vem sendo adotada no exterior e em algumas cidades brasileiras para verificação do cumprimento da operação programada é o rastreamento de veículos através da Localização Automática de Veículos – AVL utilizando-se o GPS. Os dados coletados

pelo GPS além de serem utilizados para monitoramento e controle operacional on-line devem ser armazenados para posteriores análises de tempo de viagem, cumprimento de viagem, frota e intervalos, etc. Para verificar a aderência a programação faz-se necessário um software que faça a comparação entre a operação programada e a realizada.

Um outro equipamento de grande utilidade para identificação de excessos de lotação e embarque e desembarque de passageiros é o *Automatic Passenger Counter – APC* que consiste de um computador de bordo conhecido como analisador APC que interpreta informações recebidas de sensores e as converte em contagens de passageiros embarcados e desembarcados. Novas tecnologias de APC's têm surgido usando sensores infravermelho, tapetes, etc. Com a evolução tecnológica, estes equipamentos estão se tornando cada vez mais confiáveis e acessíveis em termos de custo.

É fundamental a integração entre esses sistemas: AVL, APC e a Bilhetagem Eletrônica. Caso o SABE não possa estar em rede com os sistemas AVL/APC, os seus dados (do SABE) podem ser coletados em paralelo, mas é necessário que os relógios desses sistemas (AVL/APC e SABE) estejam rigorosamente sincronizados para que os dados possam ser comparados.

Para identificar a quantidade de passageiros embarcados e desembarcados e conseqüentemente, saber a lotação dentro dos veículos, são indispensáveis o desenvolvimento e manutenção de um banco de dados com a localização das paradas. O georeferenciamento das paradas pode ser feito através de um laptop conectado ao computador de bordo do ônibus que percorrerá todo o itinerário da linha parando nos locais de parada onde deve ser digitada a identificação de cada parada formando, desse modo, um arquivo preciso com a localização das paradas. Também existem equipamentos de contagens de passageiros que fazem o georeferenciamento de paradas.

O custo do investimento nessas tecnologias pode ser revertido em ganhos com a racionalização do sistema através da redução de fatores que refletem no valor das tarifas como, por exemplo, frota, quilometragem, horas trabalhadas de motoristas e cobradores. Além do mais, com um maior controle da operação é possível dar uma melhor qualidade

do serviço o que resultará em uma maior satisfação dos passageiros e conseqüente melhoria da imagem do órgão gestor.

Com a aquisição desses equipamentos, o sistema de informação para a EMTU poderia ser projetado da conforme tabela 8.1:

**TABELA 8.1 – Sistema de Informação Proposto**

MÓDULOS	ENTRADAS	SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadastro</li> </ul>	Dados fornecidos pelas gerências responsáveis	<b>Relatórios de Cadastro:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linhas com código, nome e tarifa por empresa e total do STPP.</li> <li>• Linhas do SEI por terminal e empresa operadora.</li> <li>• Itinerários</li> <li>• Linhas por logradouro</li> <li>• Paradas, abrigos e terminais.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenho Operacional</li> </ul>	SABLE AVL (GPS)	<b>Relatórios de Desempenho Operacional:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dados operacionais programados de cada linha, por empresa operadora e total do STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos): frota, viagens, extensão útil e morta, velocidade média, intervalo no pico e fora pico, tempo de viagem.</li> <li>• Dados operacionais realizados de cada linha, por empresa operadora e total do STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos): frota, viagens, extensão útil e morta, velocidade média, intervalo no pico e fora pico, tempo de</li> </ul>

		viagem. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índices de Cumprimento de Viagens.</li> <li>• Índice de Cumprimento de Frota</li> <li>• Índice de Quebras</li> <li>• Índice de passageiros por Quilometro - IPK</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acompanhamento da Demanda</li> </ul>	SABE	<b>Relatórios de Acompanhamento da Demanda:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Média e total de passageiros transportados por linha, empresa, STPP e SEI por dia tipo (úteis, sábados e domingos).</li> <li>• Média e total de passageiros equivalentes por linha, empresa, STPP e SEI por dia tipo (úteis, sábados e domingos).</li> <li>• Média e total de passageiros inteiros por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos)</li> <li>• Média e total de estudantes transportados por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos)</li> <li>• Média e total de passageiros com uso de VT por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos)</li> <li>• Média e total de passageiros gratuitos por linha, empresa, STPP por dia tipo (úteis, sábados e domingos)</li> <li>• Percentual de passageiros</li> </ul>

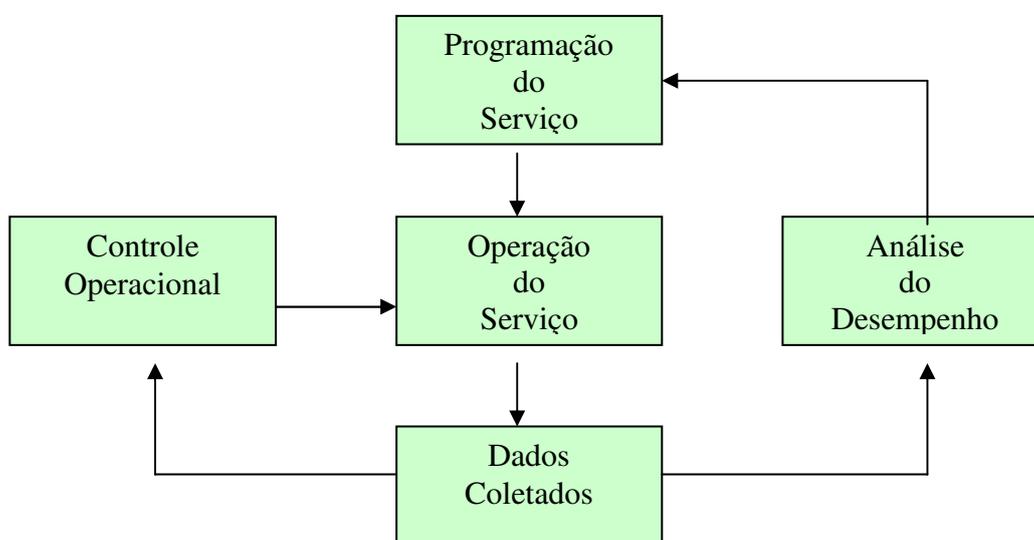
		estudantes, VT, gratuitos em relação ao passageiro transportado, por linha, empresa e do STPP.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação Operacional de Linhas</li> </ul>	AVL (GPS) APC	<b>Relatórios de Avaliação Operacional das Linhas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda por sentido e por viagem.</li> <li>• Tempos de viagem, tempo parado, velocidade comercial e tempo total de rotação.</li> <li>• Ocupação dos ônibus no ponto crítico de cada linha, com o fornecimento do seu índice de renovação.</li> <li>•</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação Operacional de Linhas</li> </ul>	AVL APC	<b>Relatórios de Avaliação Operacional das Linhas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação dos períodos de pico de cada linha, seus respectivos tempos de viagem, número de passageiros, frota operada, IPK bruto por sentido e por viagem completa.</li> <li>• Índice de Passageiros por Quilômetro – IPK bruto e quantidade de passageiros por viagem, por faixas horárias e pelo período total de operação</li> </ul>

## 8.2 - Utilização de Dados Coletados por Sistemas Automatizados para Análise da Performance Operacional

### 8.2.1 Introdução

Dados devem ser coletados para serem transformados em informações úteis ao trabalho. Dados de transporte, coletados por sistemas automatizados podem auxiliar no controle da operação, no caso de serem colhidos em tempo real, e se armazenados para análises posteriores, irão subsidiar o planejamento e programação do sistema.

Os projetos de melhoria da qualidade do serviço apresentam dois ciclos: um em tempo real, onde as informações são utilizadas para detectar e corrigir os desvios da programação e o outro onde as informações armazenadas são analisadas e avaliadas para melhoria do planejamento operacional. Esses ciclos estão representados na figura 8.1:



**Figura 8.1:** Ciclos de Melhoria da Qualidade do Serviço

Fonte: Uso de Dados Arquivados para Melhoria do Gerenciamento e Performance do Transporte – Transportation Research Board / Junho 2003

Os dados coletados em tempo real ou armazenados por sistemas automatizados são utilizados como ferramentas de suporte à decisão e análises para melhoria da performance operacional dos sistemas de transporte. Para cada ferramenta ou análise, foram identificados o nível de detalhes, tamanho da amostra, dados indispensáveis e bancos de dados relacionados necessários para apoiar cada atividade que serão descritos a seguir.

### 8.2.2 Nível de Detalhes Espaciais e Temporais

De acordo com o tipo e capacidade do equipamento utilizado para a coleta de dados, se obtém níveis de detalhes espaciais e temporais sumarizados na tabela 8.2:

**TABELA 8.2:** Níveis de Detalhes Espaciais e Temporais para Dados Coletados.

<b>NÍVEL</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>REGISTRO DE EVENTOS INDEPENDENTES</b>	<b>REGISTRO DE EVENTOS</b>	<b>DADOS DE PERFORMANCE ENTRE PARADAS</b>
<b>A</b>	AVL sem rastreamento em tempo real	Não freqüente (60 a 120 segundos)	-	-
<b>B</b>	AVL com rastreamento em tempo real	Não freqüente (60 a 120 segundos)	A cada ponto de controle	-
<b>C</b>	APC ou gravador de eventos	-	A cada parada	-
<b>D</b>	Gravador de eventos com resumos entre paradas	-	A cada parada e eventos entre paradas	Eventos registrados e resumos
<b>E</b>	Gravador de eventos e gravador de viagens.	Muito freqüente (a cada segundo)	Todos os tipos	Todos os eventos, perfil completo da velocidade.

**Fonte:** Uso de Dados Arquivados para Melhoria do Gerenciamento e Performance do Transporte – Transportation Research Board / Junho 2003

### **Nível de Detalhe A**

Representa o nível mais simples, com registros de localização não frequentes típicos dos sistemas de rastreamento (AVL) mais antigos em que a informação sobre a localização do ônibus é capturada somente quando ele é agrupado. O intervalo de agrupamento, dependendo do projeto do sistema, é entre 40 e 120 segundos, embora intervalo tão baixo como 16 segundos e tão alto como 240 segundos tem sido implementado. A determinação do momento em que um ônibus passou em uma particular localização, por exemplo, num ponto de controle, requer interpolação, o que causa erros de aproximação que podem ser tão grandes quanto a metade do agrupamento do ciclo. Este nível de detalhe é o mais simples para implementar em um sistema AVL porque não requer rastreamento inteligente a bordo do veículo.

### **Nível de Detalhe B**

Inclui registro de pontos de controle. Um computador de bordo sabe quando o ônibus alcança a localização do ponto de controle e registra ou transmite como mensagem. O conhecimento da localização é realizado através de um computador de bordo que faz o rastreamento do veículo usando o GPS. Com essa capacidade, as localizações de interesse podem ser selecionadas ou trocadas. Um modo menos flexível de obter dados no nível B é instalar transmissores em localizações de interesse o que provocará um registro quando houver a passagem do ônibus. Entretanto, neste modo torna-se difícil mudar localizações específicas e a falha de um transmissor significará perda da informação naquele ponto.

### **Nível de Detalhe C**

Envolve um registro a cada parada. Este nível é padrão para o uso com Sistemas Automatizados de Contagem de Passageiros – APC e gravadores de eventos, porém são raros com Sistemas Automatizados de Localização de Veículos - AVL. Os dados são temporariamente acumulados em um pequeno número de registradores e a gravação inclui o momento de chegada ou partida de cada parada, ou ambos. Outros itens gravados incluem ainda a contagem dos passageiros que embarcam e desembarcam. A estocagem dos dados é, normalmente, feita a bordo e colhida a cada noite por *wireless link* (internet sem fio) de alta velocidade. No nível de configuração C o computador de bordo não

compara a localização do veículo com o itinerário da linha, esta comparação é feita no computador central quando os dados são processados.

### **Nível de Detalhe D**

Neste nível, em adição as informações por paradas como no nível C, os dados sobre cada segmento entre paradas são também registrados. A armazenagem dos dados a bordo torna-se essencial, pois a quantidade de informações registradas aumenta. Este nível de detalhe vai além do tradicional APC pelo registro de dados operacionais e pelo AVL pela inclusão de detalhes de nível de paradas e armazenamento dos dados a bordo. Os requerimentos de armazenamento a bordo são ainda limitados devido às poucas medidas que são registradas para cada segmento.

### **Nível de Detalhe E**

Este nível de detalhe envolve registros contínuos, a cada segundo ou a cada poucos segundos, incluindo, no mínimo, hora, localização e status da porta (aberta ou fechada). A capacidade de registro que este nível fornece é semelhante a “caixa preta” usada na aviação e permite aos técnicos analisar e resumir quase todas as medidas de desempenho sem ter que especificar e configurar sistemas. Entretanto, o nível E requer maior capacidade de estocagem a bordo e uma alta capacidade de transferência de dados em curto alcance para a operação de coleta dos dados.

### **8.2.3 Dados Completos X Exceções**

Existe um questionamento em relação a necessidade de se coletar rotineiramente todos os dados ou apenas aqueles que representam exceções e que necessitam de uma ação imediata. Os diversos sistemas AVL instalados no início e meio da década de 90 usavam relatórios de exceção, dirigidos em parte por limitações técnicas, mas, sobretudo por preferência dos controladores que desejavam focar apenas o que havia necessidade de ação imediata. Com relação a aderência de programação, um ônibus era considerado como uma exceção quando estava fora de uma tolerância especificada como 1 minuto adiantado ou 5 minutos atrasado. Um ônibus com um verdadeiro status de alarme ou outra condição não padrão também deveria se qualificar como uma exceção. Nesses sistemas, os ônibus

em condição de não exceção relatavam apenas que estavam bem ao invés de dar a sua localização, pois isso reduzia o tamanho da mensagem e o ciclo de agrupamento.

Era muito difícil tentar estimar intervalos ou tempos de viagem através de dados de exceção, a menos que se estivesse disposto a conviver com erros tão grandes como 6 minutos para uma tolerância de 1 minuto adiantado ou 5 minutos atrasados. Enquanto desvios de programação podiam ser analisados em termos de percentual dentro do programado, análises adicionais eram limitadas.

Pesquisadores da Morgan State University (Baltimore City - USA) testaram a capacidade de, usando apenas dados de exceções, analisar tempo de viagem e cumprimento de programação em algumas linhas de ônibus na cidade de Baltimore. Como eles só tinham registros dos ônibus que estavam fora do horário, eles focaram sobre o próximo segmento de tempo de viagem para os ônibus que chegaram ao ponto de controle adiantados ou atrasados. Se o ônibus alcançou o próximo ponto de controle no horário, os pesquisadores tinham que supor quando ele havia chegado dentro do horário. Também, devido a apenas o arquivo das mensagens de exceções, era impossível avaliar a quantidade de mensagens de dados perdidas.

Em uma entrevista, esses pesquisadores descreveram que tinham sido requisitados pela Maryland Transit Administrator – MTA, órgão gestor de transporte da cidade de Baltimore, para sistematizar o modo como eles transformaram os dados brutos em um completo registro de dados que dariam suporte a análises de tempos de viagem e aderência da programação. A resposta dos programadores foi que a transformação envolveu grandes aproximações e foi um processo extremamente tedioso que levou muitos meses e que não deve ser feito rotineiramente. A MTA então parou as tentativas de análises dos seus dados baseados em coleta de exceções.

Avanços tecnológicos têm essencialmente eliminado a pressão para limitar a coleta de dados só para exceções. Portanto, dados de exceções não são considerados uma opção viável de acordo com os estudos elaborados pela *Transportation Research Board* – TRB

como consta no relatório sobre o Uso de Dados Armazenados do AVL/APC para Melhoria de Gerenciamento e Performance do Transporte.

#### **8.2.4 Tamanho da Amostra**

Em geral, uma amostra pequena é suficientemente confiável para estimativa da média de uma quantidade com baixa variação tais como tempo de viagem de um segmento do itinerário, ou demanda de uma viagem programada. Para examinar a variação ou valores extremos tais como 90% do tempo de viagem ou carregamento de uma linha, faz-se necessário uma grande amostra. Em casos de estimativas precisas de proporções, tais como, o percentual de saídas que estão no horário é imprescindível que a amostra tenha uma grande cobertura do sistema. Ferramentas usadas para o ativo gerenciamento de um sistema dinâmico são beneficiadas por uma alta taxa de amostragem, o que é conseguido através de frota completamente equipada com sistemas automatizados para coleta de dados.

#### **8.2.5 Banco de Dados Relacionados**

Muitas análises usando dados obtidos através de sistemas automatizados são beneficiadas pela comunicação com outros bancos de dados, entre os quais:

- **Programação** (incluindo itinerários e padrões) – dados de programação são necessários para identificar o itinerário, padrões e viagens programadas que foram operadas. Sem a correta identificação, a análise se torna impossível ou seriamente complicada de ser feita. Cumprimento de horários e desvios de itinerários e tempo de viagem são medidos comparando-os com a programação. É imperativo reconhecer a importância de manter atualizado o banco de dados da programação, pois algumas alterações podem ocorrer durante o ano em consequência de eventos especiais, férias escolares, interdições de vias, etc.
- **GIS** – as análises mais comuns de transporte são baseadas em rede de linhas compostas de itinerários, paradas, pontos de controle, identificados por sua localização geográfica. O Sistema de Informações Geográficas - GIS é extremamente útil para a

realização dessas atividades, pois é capaz de capturar, gerenciar, analisar e apresentar todas as formas de informações geograficamente referenciadas. Com o auxílio do GIS, itinerários de linhas podem ser apresentados em mapas com quantidades de passageiros embarcados e desembarcados por paradas, ou ainda, cores diferentes para indicar a velocidade de cada segmento do itinerário.

- **Sistemas de Bilhetagem Eletrônica** – os dados desses sistemas são usualmente estocados em um banco de dados separado de outros sistemas. Nos ônibus não equipados com APC, os dados da Bilhetagem Eletrônica são, muitas vezes, uma fonte primária da contagem de passageiros transportados. Podem ainda fornecer uma checagem dos dados dos sistemas AVL-APC. Os sistemas de bilhetagem eletrônica permitem o rastreamento individual de usuários ou de linhas utilizadas, o que possibilita identificar pontos de transferência, os quais são úteis para combinação de paradas.
- **Manutenção** – os dados obtidos pelos sistemas AVL-APC sobre velocidade e outros aspectos da performance do veículo podem ser usados para identificar demandas sobre o veículo mais precisas que um odômetro. Estas demandas podem ser relacionadas com a necessidade de manutenção preventiva do veículo.
- **Condições do Tempo, Incidentes e Eventos Especiais** – essas ocorrências devem ser do conhecimento dos técnicos que utilizam os dados arquivados, pois representam informações que devem ser excluídas ou utilizadas para análise de como tais eventos afetaram a operação do serviço.
- **Satisfação do Cliente** – os dados dos sistemas AVI-APC podem oferecer valiosas perspectivas sobre a satisfação do usuário ou problemas que originam reclamações. A qualidade do serviço pode ser medida através desses dados que ajudam a identificar ofertas inadequadas.

### 8.2.6 Ferramentas de Suporte à Decisão e Análise

Todas as funções relevantes, bem como as ferramentas e análises usadas e níveis de detalhes necessários para melhoria do gerenciamento e monitoramento do desempenho do sistema de transporte utilizando dados coletados por sistemas automatizados serão descritas a seguir:

### **8.2.6.1 - Monitoramento do Serviço**

O monitoramento do serviço em geral, é de interesse tanto do gerenciamento em seu mais alto nível quanto dos agentes fiscalizadores que sempre procuram responder a questão: o serviço foi realizado conforme o programado? A necessidade de monitorar o desempenho operacional das empresas operadoras tem direcionado muitos órgãos gestores a instalar sistemas automatizados para coleta de dados e análise. As duas mais importantes atividades do monitoramento operacional é identificar viagens perdidas e grandes desvios da programação.

A identificação de viagens perdidas não é muito fácil, porque dados perdidos não significam viagens perdidas, por isso, o ideal é combinar mais de uma fonte, como por exemplo, os sistemas de rastreamento de veículos com sistemas de bilhetagem eletrônica, que com certeza irão exceder a confiabilidade dos dados coletados manualmente.

Os sistemas de rastreamento baseados em Sistemas de Posicionamento Global – GPS são mais efetivos que os métodos manuais no reconhecimento de viagens atrasadas que, na perspectiva dos usuários do serviço quando o atraso é grande (por exemplo, igual ou maior que 15 minutos) são consideradas como perdidas. Para o monitoramento de serviços contratados, especialmente quando existem incentivos ou penalidades para viagens perdidas, o nível de detalhe A (Tabela 8.2) não é o mais indicado devido às interpolações que serão necessárias especialmente quando o intervalo de transmissões é longo. Portanto, para esta atividade é recomendado o nível de detalhe B ou superior.

### **8.2.6.2 - Investigações sobre Reclamações dos Usuários e Segurança**

Os dados arquivados do AVL podem ser utilizados para investigar reclamações dos usuários, incidentes ou acidentes e casos de suspeita de mau comportamento do operador. Esta necessidade pode ser conhecida usando a capacidade de *replay* dos sistemas inicialmente orientados para aplicações em tempo real, em que os dados de uma determinada viagem podem ser revistos como se estivessem acontecendo naquele momento.

O nível de detalhe A é adequado para responder a pergunta: estava o ônibus em questão realmente no local informado pelo reclamante? Também é possível identificar, neste nível, se um ônibus está muito antecipado ou atrasado. Porém, para verificar reclamações de viagens com pequenas antecipações de horários o ideal são os níveis B ou C (rastreamento em tempo real e registro de passagem em paradas ou pontos de controle). Para investigar queixas sobre superlotação, os sistemas de contagem de passageiros são ideais. Sem este sistema, porém com dados de paradas pode ser feita, pelo menos, uma checagem sobre um longo intervalo entre as viagens de uma linha, o que seria um motivo para a superlotação.

Para investigações que tratam sobre velocidade do ônibus ou excessiva aceleração ou desaceleração, o ideal são os níveis D ou E. No nível D, se configurado um registro de velocidade máxima entre paradas, será possível identificar se o ônibus estava em alta velocidade. Com o nível E, e freqüentes registros a velocidade e aceleração podem ser revisadas em algum momento, incluindo a ocasião do acidente ou reclamação.

### **8.2.6.3 - Programação e Monitoramento do Tempo de Viagem**

Os técnicos de programação de linhas estão sempre interessados em dados atualizados sobre o tempo de viagem observado. O nível de detalhe B ou mais alto é o preferido, visto que o tempo de viagem é usualmente programado entre pontos de controle. Para programação em nível de paradas, um passo lógico que os órgãos de transporte estão começando a tomar para fornecer melhores informações aos usuários, será necessário o nível C ou mais alto. Para as programações baseadas em semáforos de passagem prioritária para ônibus, são necessários programas em nível de paradas ou interseções, o que requer nível de detalhe C ou D.

Muitas agências de transporte fazem sua programação baseada em tempos médios de viagem, outras preferem usar valores percentuais. Porém, o mais comum é a escolha do tempo de viagem baseado na distribuição do tempo observado. Idealmente, ferramentas de programação devem utilizar o tempo da rede, que exclui o tempo em que o motorista intencionalmente “segura o veículo” quando está adiantado em relação ao tempo programado. O tempo prolongado por ação do motorista não é fácil de ser identificado,

porém algumas poucas agências de transporte conseguem achá-lo utilizando dados dos sistemas AVL-APC. Isto é feito usando dados de nível de parada, comparação com o tempo de viagem programado, horário de porta aberta e fechada e horário de saída de cada parada. Quando é observado um longo intervalo entre o horário de porta fechada e a saída do veículo e o ônibus está adiantado em relação a programação, este intervalo indica que o motorista “segurou o veículo”.

Análises de atrasos no tráfego e velocidade podem ser úteis para identificar locais onde sejam necessárias melhorias na infra-estrutura viária ou no tráfego como, por exemplo, refazer os cálculos dos tempos semaforicos, restringir retornos, implantar sinais prioritários, faixas ou pistas exclusivas para ônibus. Com essas análises também é possível monitorar alguma alteração na infra-estrutura, no tráfego, no comportamento dos operadores e também verificar a necessidade de aumentar o tempo de viagem programado.

Por outro lado, as análises de velocidade também podem identificar uma redução no tempo de viagem causado por alguma intervenção nas vias ou na circulação do tráfego, nos períodos de férias escolares, feriados, eventos especiais, etc., o que irá exigir uma reprogramação das linhas com possibilidade de redução de frota tendo em vista a diminuição do tempo gasto para o percurso.

Estudos dos impactos das condições de tempo, acidentes nas vias ou eventos especiais sobre o tempo de viagem e o cumprimento da programação são importantes porque podem justificar atrasos, alterações na demanda de passageiros, não cumprimento de frota e viagens. O desenvolvimento de uma interface com o banco de dados do órgão gerenciador do trânsito pode valer a pena para esses casos.

Para ferramentas envolvendo estimativas de tempo médio de viagens, velocidade ou atrasos por um dado período, dados vindos de 10% a 15% da frota serão adequados, já que a variação é relativamente pequena e os dados são agregados por várias viagens de um período. Entretanto, análises e ferramentas de programação que examinam variação de tempo de viagem ou valores percentuais necessitam da cobertura da frota completa.

#### 8.2.6.4 - Cumprimento da Programação

Para os passageiros, o cumprimento da programação é uma questão de qualidade do serviço. Da perspectiva do fornecedor do serviço, o cumprimento da programação reflete a qualidade do serviço de planejamento da programação e do controle operacional. Cada aspecto (qualidade do serviço, planejamento do serviço e controle operacional), chama para o seu próprio foco.

A mais comum das análises, uma medida grosseira do percentual de saídas atrasadas, no horário ou antecipadas, é adequada para o monitoramento da qualidade do serviço. Para o fornecedor do serviço é uma medida combinada da qualidade do planejamento do serviço e do controle operacional. A desvantagem de tal medida combinada é que se o cumprimento da programação não é satisfatório, nem sempre é possível dizer se o problema é causado por uma programação não adequada ou por um pobre controle operacional.

Estimativa da proporção das viagens que cumprem o quadro de horários requerem uma amostra das últimas 200 observações. Para monitoramento do sistema em geral, uma amostra de 10% é adequada porque dados de muitos períodos e linhas podem ser agregados. Porém, para análise de uma linha por um período, é necessária amostra da frota completa que opera nessa linha.

Análises de cumprimento da programação podem ir além dos limites definidos como saídas antecipadas ou atrasadas fornecendo a distribuição de desvios, pois esses limites podem ser diferentes. Por exemplo, 3 minutos de atraso pode significar um bom serviço; 5 minutos de atraso ainda será considerado um serviço adequado, porém 7 minutos já é motivo para alerta ao despachante. O desvio padrão dos desvios da programação é um resumo de quanto ampla pode estar a distribuição dos desvios e é um indicador de como imprevisível e fora de controle está a operação.

Um gráfico da distribuição dos desvios de programação pode ser usado como ferramenta para melhoria dessa atividade. Casos em que os operadores, rotineiramente, saem do

terminal após o horário programado, porém ainda sim chegam no horário previsto, significa que o tempo de viagem programado está demasiadamente grande e precisa ser revisto.

Uma mais refinada medida da qualidade do serviço, no modo como ela é percebida pelos passageiros, pode ser obtida pela ponderação dos desvios de programação pela quantidade de passageiros embarcados e desembarcados para estimar viagens atrasadas e/ou antecipadas. Viagens com saídas antecipadas não trazem conseqüências para os passageiros que desembarcam, porém para os passageiros que ainda iriam embarcar significa perda da viagem e conseqüentes atrasos ao local de destino como trabalho, escola, médico, etc. Se, para a estimativa de viagens atrasadas e/ou antecipadas, a quantidade de passageiros não está disponível, históricos de quantidades ou localizações combinadas com dados de bilhetagem podem ser utilizados para a ponderar os desvios de programação. Em alguns casos, dados históricos são preferíveis, já que a observação de nenhum passageiro embarcado em um determinado ponto pode ocorrer porque não havia ninguém na parada no horário que o ônibus passou porque ele estava com o horário antecipado.

Um outro problema, relacionado com partidas antecipadas ou atrasadas, é quando o passageiro necessita realizar viagens integradas. Quando o atraso na chegada é, por exemplo, de 4 minutos e o tempo para realizar a integração é de 5 minutos o usuário não irá sentir, pois conseguirá fazer a sua segunda viagem. Porém se o tempo para fazer a integração for insuficiente devido ao atraso na primeira viagem, e, conseqüentemente o levar a perda da segunda viagem, ele ficará insatisfeito e com razão para reclamar da qualidade do serviço. A solução seria segurar a partida da segunda linha para compensar o atraso da primeira. Ferramentas de análise para proteção à integração necessitam de dados precisos dos horários de chegadas e partidas, consistências com a programação e capacidade para fazer análise do cruzamento das linhas.

#### **8.2.6.5 - Análise de Intervalos**

A regularidade dos intervalos entre viagens é muito importante para os passageiros porque impacta sobre o tempo de espera e a superlotação. Para o gerenciador do serviço, o

controle operacional deve estar focado na manutenção de intervalos regulares. Vários órgãos usam como medida, o desvio padrão, desvio médio absoluto dos intervalos programados e distribuição de intervalos (o desvio médio de intervalos é de pouco valor, pois fica normalmente em torno de zero, porque desvios positivos são balanceados pelos negativos).

Dados de intervalos permitem estimar o tempo de espera dos passageiros assumindo chegadas aleatórias de passageiros. Dados de embarques permitem saber quantos passageiros chegaram durante cada intervalo e o tempo médio de espera em muitas paradas.

Análises de intervalos requerem dados de sucessivas viagens. Mais que qualquer outra análise, ela precisa de uma alta taxa de recuperação de dados, já que uma viagem perdida significa dois intervalos perdidos. Os dados de localização do nível C (a cada parada) mais o tempo de porta aberta e tempo de saída da parada permitem a análise de intervalos entre paradas. Uma ligação com o banco de dados da programação é necessária para comparar os intervalos programados e realizados.

#### **8.2.6.6 - Análise de Demanda**

A média de passageiros embarcados e desembarcados por parada, carregamento por segmentos e passageiros por quilômetros são entradas necessárias para muitas ferramentas de programação e planejamento de linhas, inclusive para determinação de intervalos. Registros de nível de parada e quantidade de passageiros embarcados e desembarcados fazem parte da maioria dos sistemas automatizados de contagem de passageiros.

Análises de variação do carregamento são importantes para programação e para avaliação do controle operacional. O principal objetivo é prevenir viagens com superlotação ou subutilizadas, o que pode ser feito calculando os intervalos de acordo com a quantidade de passageiros identificada para o período. É importante, além de estabelecer intervalos adequados, realizar um efetivo controle operacional para garantir a qualidade do serviço.

Análises de lotação geralmente envolvem a comparação entre o tamanho do veículo ou número de assentos e o carregamento padrão para o período. Medidas de lotação devem ser calculadas tomando-se por base o carregamento máximo, independente do local onde ele ocorra. Essas análises devem ser idealmente correlacionadas com intervalos e queimas de paradas para que o gerenciamento possa saber se problema pode ser resolvido com um melhor controle operacional.

Quando códigos de incidentes ou transações de bilhetagem são utilizados para registrar superlotação ou outros eventos, combinados com dados de localização do nível de detalhe C, podem ser úteis para análise de tais situações. Entretanto, ao contrário dos códigos automáticos, é difícil conseguir que o evento seja ativado pelo operador, a menos que seja transmitido em tempo real via rádio e sujeito a verificação imediata.

Análises de transferências de passageiros e linhas integradas podem ser feitas através da combinação de dados de transações de bilhetagem com dados de localização do nível de detalhes C. Sem os dados de localização, é ainda possível fazer análise de deslocamentos linha para linha, visto que os pontos de transferência em alguns casos podem ser deduzidos.

#### **8.2.6.7 - Análise de Localização de Paradas**

Veículos equipados com sistemas automatizados de informação podem ser usados para geocodificar paradas e outros pontos de interesse. Em uma versão desta ferramenta, um técnico com um computador laptop conectado com o computador de bordo, percorre o itinerário de uma linha de ônibus parando em cada parada ou ponto de interesse, digitando no momento certo a identificação da parada e criando um arquivo preciso de localização de paradas.

A rotina de comparação de medidas versus localização nominal é útil para detectar erros no banco de dados de localização de paradas, ou locais onde o serviço difere do planejado, tais como, ônibus parando longe da parada oficial porque o local está inacessível por algum motivo ou tem migrado devido a conveniência do passageiro.

Variações em localizações de paradas observadas de ônibus para ônibus podem ser uma indicação de problemas na combinação de algoritmos, em GPS ou em equipamentos. O mapeamento de campo é então necessário para fazer as correções quando consistentes discrepâncias entre o mapa base e os dados de localização automática são observados. Diferenças são inevitáveis e uma característica valiosa do processamento de dados dos sistemas AVL/APC é reconhecer e alertar os analistas para o problema.

#### **8.2.6.8 - Análise para Planejamento**

Estudos de planejamento, além de dados sobre embarque e desembarque de passageiros, geralmente envolvem um banco de dados geográficos para responder a questões como: qual será a demanda provável para uma nova linha? Existe, usualmente, um amplo abismo entre contagem de passageiros embarcados e desembarcados e dados geográficos de demanda (demanda por viagem e preferência modal de zona para zona).

Estudos que atualizam dados geográficos de demanda usando passageiros embarcados e desembarcados são usualmente especializados e feitos apenas ocasionalmente como parte de um estudo maior. Porém, métodos mais rotineiros podem ser utilizados para relacionar dados de origem/destino com taxas de demanda em análises de zonas de tráfego e para bancos de dados geográficos, os quais podem se beneficiar dos precisos e oportunos dados dos sistemas automatizados de contagem de passageiros.

Da mesma forma existe uma necessidade de se relacionar dados de qualidade do serviço com banco de dados geográficos. Isto permitiria analisar variações na qualidade do serviço em diferentes áreas, e poderia ser usado em modelos de viagens para explicar e prever parte dos modos de transporte.

#### **8.2.6.9 - Análise da Operação**

A riqueza de dados que os sistemas automatizados de localização de veículos oferecem, permite as agências de transporte analisar a operação e encontrar formas de melhoria e eficiência do serviço. Os exemplos apresentados nesta seção provavelmente não são

rotineiros, porém necessitam ter seu lugar como parte em pesquisas para melhoria da operação.

Estudos indicam que muito da variação do tempo de viagem e do cumprimento da programação podem ser explicados pelo comportamento do operador. A análise da performance do operador é uma valiosa ferramenta para treinamento e para experimentar diferentes métodos de supervisão e controle. Os elementos utilizados para avaliação da performance podem incluir cumprimento de programação, tempo de viagem, manutenção de intervalo, ônibus em comboios, entre outros.

O fenômeno de longos intervalos sem a passagem de um ônibus e após a chegada do primeiro, logo em seguida vir mais um ou dois veículos tem como supostas causas intervalos mal programados ou falhas na operação. Depois de algum tempo sem passar um ônibus, as paradas vão ficando cheias e quando o primeiro chega todos querem tomá-lo, o que causa atraso devido ao aumento no tempo de embarque. O ônibus que chega em seguida encontra a parada vazia ou com poucos passageiros por isso gasta menos tempo com o embarque e segue mais rápido alcançando o primeiro. Quando o itinerário é longo, um terceiro ônibus pode também alcançar os outros dois, dessa forma ocorrem os comboios.

Outro motivo para o acontecimento dos comboios é o comportamento dos motoristas com relação a velocidade, pois alguns dirigem mais lentos e outros são mais velozes. Tais situações podem ser identificadas através do rastreamento dos veículos, registros de paradas e também pela análise da performance dos motoristas. Conhecendo a causa do problema será possível agir de modo a prevenir esse tipo de ocorrência que causa ineficiência da operação e insatisfação dos usuários.

A correlação entre dados pode ser valiosa para examinar como os operadores ajustam seus tempos de viagem quando estão atrasados ou antecipados ou quando eles têm um forte carregamento. As operadoras podem utilizar os dados do AVL para disciplinar diretamente os motoristas ou simplesmente para ajudar os despachantes e supervisores a focar seus esforços sobre indicadores de efetividade. O desempenho dos motoristas

também pode ser analisado em função da experiência dele no sistema de transporte em geral ou na linha em que opera. A descoberta de sistemáticas diferenças entre operadores, se devido a experiência ou outro fator, podem ser valiosas para o planejamento da programação e em métodos de supervisão que ajudem a prevenir as ocorrências de “comboios”.

Recomenda-se que as verificações de desempenho dos operadores sejam feitas com cautela, pois se forem usadas para disciplina corre-se o risco de sabotagens. Ainda pior, a segurança pode ser comprometida se os operadores forem punidos pelo não cumprimento da programação. Porém, o retorno da avaliação deve ser dado por escrito como forma de incentivo aos bons motoristas e para estimular os que obtiveram um desempenho regular a procurarem se sair melhor nas avaliações futuras.

Análises de tempo com a porta aberta quando correlacionadas com passageiros embarcados, desembarcados e dados de carregamento permitem examinar o impacto de mudanças relevantes como: métodos ou equipamentos de pagamento de tarifas, introdução de pisos mais baixos nos ônibus, níveis de lotação, medidas relacionadas ao tráfego que alteram o tempo para parar, aproximar do meio-fio e atrasos para retornar ao trânsito. Tempo de ônibus parando e saindo permitem analisar atrasos no início e fim das viagens.

#### **8.2.6.10 - Avaliação das Empresas Operadoras**

As empresas operadoras dos sistemas de transporte podem ser avaliadas pelo seu desempenho operacional e pela quantidade de reclamações feitas pelos usuários. O desempenho operacional é medido por índices como cumprimento de viagens, cumprimento de frota e quebra de veículos. Com as informações obtidas através dos dados coletados pelos sistemas automatizados (níveis A ou B) é possível saber, com grande margem de confiabilidade o percentual de viagens e frota realizadas em relação ao que foi programado, bem como a quantidade de veículos quebrados por operadora.

Entre as várias reclamações feitas pelos usuários, muitas dizem respeito à queima de paradas, no STPP representam cerca de 43% (Apêndice 3), não cumprimento de itinerários

e horários programados, excessos de lotação e motoristas que dirigem perigosamente. Com os registros de parada, nível C ou superior, é possível identificar qual o veículo, de que linha e em que horário não parou no ponto informado pelo passageiro. O cumprimento de itinerários e viagens realizadas pode ser confirmado através da combinação dos dados de duas fontes: o rastreamento em tempo real ou dados arquivados (nível A ou B) e a bilhetagem eletrônica. Os excessos de lotação podem ser identificados por sistemas automatizados de contagem de passageiros (nível C) e os abusos de velocidade, aceleração e desaceleração com os registros de eventos (nível D ou E).

## **CAPÍTULO 9 – DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO DO ESTADO DESEJADO**

### **9.1 – Introdução**

A EMTU/Recife obteve uma grande evolução nos métodos de coleta e controle operacional com a implantação do sistema de bilhetagem eletrônica, mas ainda necessita adotar algumas medidas para atingir o estado desejado comentado no capítulo anterior. Algumas diretrizes são sugeridas para o alcance desses objetivos a seguir.

### **9.2 – Sistema de Informação**

É de fundamental importância a implantação de um sistema que atenda as carências de informações, com eliminação das tarefas manuais de digitação e trabalhos com papel, e que unifique os conceitos e definições. Este sistema deverá constituir-se de ferramentas que colaborem nos processos decisórios, auxiliem a solução de problemas relacionados à operação do STPP e propiciem o aumento da qualidade do serviço.

Sugere-se a atualização do sistema antigo, o SINFORME, para um novo que deverá prover as atuais carências de informação do órgão gestor. Esse trabalho poderá ser realizado por uma equipe composta pela diretoria, técnicos representantes de cada área envolvida e os executores da área de informática. A equipe irá levantar todas as necessidades de informações e relatórios necessários às atividades de cada gerência, bem como definir a responsabilidade de alimentação e acessos ao sistema. A definição do projeto lógico, softwares e linguagens a serem adotadas ficarão a cargo dos técnicos da área de tecnologia da informação.

### **9.3 – Análise de Dados Operacionais**

A realização do monitoramento e controle operacional *online* e análise de dados arquivados para o planejamento operacional dependem de informações cujo nível de detalhe espacial e temporal está vinculado ao tipo e capacidade do equipamento disponível

para essa finalidade. Hoje, a EMTU/Recife dispõe da bilhetagem eletrônica para o fornecimento desses dados, mas este tipo de equipamento, que representou um grande avanço na coleta automatizada de dados operacionais, ainda não supre as necessidades de informações do órgão gestor em algumas atividades básicas. Por esse motivo são necessários investimentos em novas tecnologias que possibilitem um controle mais efetivo da operação e subsidie o planejamento operacional com dados rápidos e confiáveis como veremos em seguida:

- **Monitoramento do Serviço** - a identificação das viagens realizadas hoje é obtida pelo SABE, mas como existem possibilidades de falhas por parte dos operadores, o ideal seria equipar a frota com *GPS* e combinar o rastreamento de veículos com a bilhetagem eletrônica. Algumas empresas operadoras do STPP/RMR estão equipando a sua frota com essa tecnologia, mas não por exigência do órgão gestor. Essa exigência deve ser regulamentada para que se tenham informações operacionais de todas as linhas do sistema.
- **Reclamações dos Usuários e Segurança** – com o SABE é possível conhecer se um determinado veículo estava em operação, porém não se tem informações sobre queimas de parada, alterações de itinerários, quebras, freadas e partidas bruscas, excessos de lotação, excessos de velocidade, etc. que são motivos de reclamações frequentes dos usuários (ver Apêndice 3). A fiscalização manual fornece o conhecimento por amostragem, o que não é suficiente. Assim sendo, é importante investir em equipamentos automatizados de rastreamento de veículos e contagem de passageiros para obtenção de informações que possibilitem a penalização e correção desses erros com o propósito de oferecer um serviço de qualidade a população usuária do STPP/RMR.
- **Monitoramento do Tempo de Viagem** – o tempo de viagem necessário para a programação de linhas hoje é verificado através do SABE, porém quando se necessita de dados mais confiáveis, é feita pesquisa de campo, o que demanda tempo e a qualidade dos dados nem sempre é a que se deseja. Para estimativas de tempo médio de viagens, equipar 10% a 15% da frota com *GPS* é o adequado,

pois a variação é relativamente pequena e os dados são agregados por várias viagens de um período. Entretanto, análises e ferramentas de programação que examinam variação de tempo de viagem ou valores percentuais necessitam da cobertura da frota completa. A análise do tempo de viagem pode permitir uma racionalização de frota e conseqüentemente, uma redução no custo do serviço.

- **Cumprimento da Programação** – esse dado é obtido pelo SABE e fiscalização do órgão gestor, mas sabemos que não é suficiente nem confiável. A EMTU/Recife tem um projeto de colocação de câmeras nos Terminais e Estações de Integração, o que irá possibilitar o monitoramento e controle *online* da operação nesses locais. É muito importante que esse projeto seja implantado, pois através dele será possível acompanhar as chegadas e partidas dos veículos que operam as linhas que fazem parte do SEI e cuja frota representa 28% do STPP. O controle através das câmaras permitirá ainda o conhecimento do tempo de viagem e intervalos realizados das linhas que operam nos terminais. Para o monitoramento do restante da frota, uma amostra de 10% de veículos equipados com rastreadores é adequada porque dados de muitos períodos e linhas podem ser agregados. Porém, para análise de uma linha por um período, é necessário amostra da frota completa que opera nessa linha.
- **Análise de intervalos** – essa análise também é feita a partir dos dados do SABE, mas como já foi dito, não são suficientes e tampouco confiáveis. O ideal para esse tipo de análise é o equipamento que forneça dados de localização a cada parada mais o tempo de porta aberta e tempo de saída da parada. Desse modo será possível conhecer os intervalos entre paradas, que é o ideal para o planejamento das linhas.
- **Análise de demanda** – o SABE não fornece o carregamento máximo da linha, apenas o passageiro por viagem, por isso é necessário realizar pesquisas de lotação para conhecer essa informação que é indispensável para a programação de linhas e verificação de reclamações dos usuários. As pesquisas manuais nem sempre podem ser feitas nos locais e horários que se necessita, e ainda levam tempo para

serem digitadas com riscos de erros, por isso é importante a aquisição de equipamentos automatizados de contagem de passageiros que permitam a obtenção desse tipo de dado com rapidez e confiabilidade.

- **Análise de Localização de Paradas** – a EMTU não dispõe da localização georeferenciada das paradas, apenas um cadastro elaborado pela Divisão responsável pela manutenção de abrigos e terminais, mas que não se encontra em rede, o que torna difícil qualquer trabalho que necessite dessa informação. Equipamentos automatizados de contagem de passageiros que incluem o GPS podem ser usados para geocodificar as paradas e outros pontos de interesse.
- **Análise para planejamento** – pesquisas de origem/destino e domiciliares, necessárias ao planejamento de redes de transporte, não podem ser feitas regularmente devido ao seu elevado custo. Todavia, métodos mais rotineiros podem ser utilizados para relacionar dados de origem/destino através de dados precisos e oportunos fornecidos por sistemas automatizados de contagem de passageiros e bilhetagem eletrônica, desde que se tenha a localização georeferenciada dos pontos de parada.
- **Análise da operação** – muitos problemas que ocorrem na operação são desconhecidos e, portanto não são resolvidos porque não se dispõe de equipamentos para realizar o monitoramento operacional. Casos como dois ou três veículos de uma mesma linha chegando juntos a uma parada depois de um intervalo prolongado podem ter vários motivos, como um congestionamento no trânsito, uma programação mal elaborada ou devido ao comportamento do motorista. Hoje a EMTU/Recife não tem condições de averiguar tais problemas, mas com veículos equipados com rastreadores será possível identificar quando ocorrem e quais as causas dessas situações para então verificar que providências poderão ser adotadas.
- **Avaliação das Empresas Operadoras** – os índices de desempenho operacional como cumprimento de viagens, cumprimento de frota e cumprimento de intervalo,

considerados para fins de avaliação das empresas operadoras, hoje são fornecidos pelo SABE, que como já foi citado não é 100% confiável. As quebras de veículos, também consideradas na avaliação, são informadas pelas empresas operadoras. As reclamações dos usuários feitas na Central de Informações e Reclamações sobre queima de parada, excessos de velocidade, não cumprimento de quadro de horários, não cumprimento de itinerário, etc. (ver anexo 1), muitas vezes são derrubadas por não haver como confirmar. Desse modo, a Avaliação das Operadoras não pode ser rígida por causa do desconhecimento de informações, o que demonstra a necessidade de aquisição de equipamentos de coleta automatizada de dados para realizar uma série de análises que permitirão oferecer um serviço de maior qualidade com um menor custo.

## **CAPÍTULO 10 – EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS COM A UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES COLETADAS POR SISTEMAS AUTOMATIZADOS**

### **10.1 – Introdução**

Em resposta ao crescente congestionamento de tráfego e conseqüente demanda por um transporte mais confiável, muitas agências de transporte no exterior estão procurando melhorar a operação do serviço investindo em novas tecnologias que possibilitem o controle operacional através da coleta de dados em maior quantidade, com rapidez e credibilidade.

Estudos realizados em cinco agências que representam os Estados Unidos e o Canadá fornecem uma ampla visão sobre o assunto. Algumas delas têm focado sobre os sistemas automáticos de localização de veículos, outras sobre os sistemas automáticos de contagem de passageiros e algumas sobre os dois sistemas.

Das agências selecionadas, algumas já têm uma prática bem estabelecida com análise de dados armazenados, o que implica em impactos por toda a organização; outras ainda estão na fase de desenvolvimento. É importante o conhecimento das falhas e sucessos dessas empresas para que possamos adaptar e aplicar a nossa realidade.

### **10.2 – A Experiência da Tri-Met com Sistemas Automáticos de Contagem Passageiros e Localização de Veículos**

A Tri-County Metropolitan Transportation District – Tri-Met, de Oregon - EUA , é uma das agências metropolitanas de transporte pesquisadas que tem empregado tanto o sistema automático de localização de veículos (AVL) como o sistema automático de contagem de passageiros (APC). A agência tem obtido uma reputação como líder nas áreas de armazenamento e aplicação de dados para monitoramento e análise do desempenho operacional.

Antes da implementação das tecnologias AVL e APC, a Tri-Met, como outras empresas, dependia da coleta manual de dados. No início de 1980, começou a usar o sistema APC ao

invés de pesquisadores de campo, porém coletou muito pouco dos dados operacionais requeridos pelo Federal Transit Administration – FTA. Atualmente, com o funcionamento do AVL juntamente com o APC, a Tri-Met está coletando e armazenando acima de 500.000 registros de eventos e paradas por dia. A análise das informações coletadas auxilia uma série de atividades da empresa e a transformação de dados escassos para abundantes tem contribuído com uma variedade de mudanças funcionais. Isto ocasionou um aumento da qualidade do serviço e melhoria da sua eficiência.

Os registros de paradas obtidos pelos equipamentos contêm as seguintes informações: código da linha, sentido e número da viagem, data, número do veículo, identificação do operador, código da parada, horário de chegada e saída de cada parada, embarques, desembarques e carregamentos, abertura de portas, uso de elevadores para cadeiras de rodas, tempo parado com a porta aberta, máxima velocidade entre paradas, longitude e latitude. Um exemplo deste relatório é apresentado no anexo 1.

Um outro exemplo de relatório de desempenho de viagens contendo o código e nome da linha, direção da viagem, horários de saída, média de desembarques, fator de carregamento máximo, percentual de passageiros acima da capacidade do veículo, e outros índices é apresentado no anexo 2.

Quando os veículos retornam para as garagens no final de cada dia os dados são transferidos de um cartão de memória para um computador e, em seguida carregados na rede. Uma operação de processamento posterior compara os registros de dados de paradas com a programação do banco de dados. Cerca de 97% dos registros são comparados com sucesso. A combinação dos dados é organizada em um banco de dados Oracle 8.1 e armazenado em oito processadores Sun 4501 com 500 gigabytes RAID, 8 gigabytes de RAM, e 1 gigabit de conexão.

A Tri-Met tem dedicado uma equipe para relacionar e analisar os dados advindos do APC e AVL. Em adição, a agência também tem envolvido pesquisadores da Universidade do Estado de Portland em uma série de projetos para avaliar os efeitos dos equipamentos sobre o desempenho do serviço e para ajudar a identificar potenciais aplicações dos dados.

Os projetos têm sido conjuntamente patrocinados pela USDOT Region 10 University Transportation Center.

Os relatórios de desempenho servem para uma variedade de funções na Tri-Met. Por exemplo, os dados sobre embarque de passageiros identificam onde o serviço está sendo subutilizado e com isso é possível focar esforços em mudanças que podem ser de melhoria da utilização ou redução da quantidade de serviço fornecido. No caso oposto, quando se identifica uma grande demanda de passageiros é realizada uma avaliação sobre a necessidade de adicionar mais viagens, fiscalizar a aderência à programação e intervalos estabelecidos ou verificar se o tempo de viagem programado está sendo suficiente.

A colaboração entre a Tri-Met e a universidade local tem rendido uma série de estudos dos efeitos da aplicação do AVL e APC sobre a operação e programação do sistema. Uma avaliação dos impactos sobre a performance encontrou uma melhoria de 9% no cumprimento de horário, 18% na redução da variação do tempo de viagem, 3% de redução no tempo médio de viagem e 4% de redução na variação dos intervalos. Foi estimado que estas melhorias produziram uma economia no tempo de espera do passageiro e tempo de viagem avaliado em U\$3,5 milhões anualmente.

Os dados armazenados do AVL foram utilizados para construir distribuições de rotação por linha e período de tempo e a partir daí foram calculadas rotações típicas e comparadas com os padrões da Tri-Met. Foi verificado que 81 das 104 linhas da agência estavam com excessivo tempo de viagem enquanto que as 23 restantes estavam com tempos inadequados. Foi estimado que ajustes na programação poderiam potencialmente produzir uma economia de U\$ 7 milhões por ano no custo da operação.

### **10.2.1 – Fatores que Contribuíram para o Sucesso da Implantação**

O sucesso obtido pela Tri-Met com a implantação desses sistemas se deve aos seguintes fatores:

- A pessoa selecionada para gerenciar o projeto tinha experiência na área operacional e reuniu uma equipe com especialistas em programação e planejamento do serviço, sistemas de informação e análise de dados.

- O fornecedor escolhido para o projeto estava fortemente motivado a entregar um produto de sucesso. A Tri-Met foi a primeira companhia na indústria de transporte a trabalhar com o AVL, e a satisfação do cliente consistiu em uma consequência desse trabalho. Uma equipe de programadores, especialistas em bancos de dados e analistas trabalharam fechados com o fornecedor para garantir o sucesso do empreendimento.
- O custo do APC declinou de U\$5.000 para U\$1.000 por veículo devido ao compartilhamento da estrutura para estocagem dos dados a bordo já existente para o AVL.
- A agência empregou analistas que trouxeram um alto nível de aptidões e iniciativas para as tarefas de avaliações necessitadas pela Tri-Met. Participação de programadores experientes, cuja principal responsabilidade tem sido manter atualizado o software de programação, além de auxiliar na análise dos dados oriundos do sistema AVL/APC.
- A existência de uma talentosa equipe e a valiosa colaboração dos pesquisadores da universidade local contribuiu para a evolução de dados pobres que eram coletados manualmente para uma imensa quantidade de elementos recolhidos com segurança e qualidade por sistemas automatizados.
- A coleta automatizada diminuiu o tempo de processamento bem como reduziu os custos associados às operações de análises dos dados.

### **10.2.2 – Considerações**

Os dados recuperados e arquivados por esses sistemas têm permitido conduzir análises detalhadas e relatórios de performance da operação dos ônibus e atividade de passageiros, o que aumenta a contribuição para melhorias de controle da operação, serviços de planejamento e programação. Ao mesmo tempo, potenciais oportunidades não foram exploradas no projeto e implementação dos sistemas AVL/APC. Em consequência, algumas expectativas não puderam ser realizadas como as descritas a seguir:

- A Tri-Met implantou a bilhetagem eletrônica em sua frota, entretanto, este sistema não está conectado com o sistema AVL/APC por alguns motivos, entre os quais, o fato de ser muito cara a instalação da interface. E ainda, caso fosse instalada, iria adicionar maior complexidade ao sistema e, inicialmente foi desejado limitar a

capacidade para evitar potenciais problemas. Porém, a concepção foi idealizada de tal forma a permitir futuras expansões. Agora, com a mudança para *smart cards* (cartões inteligentes) a Tri-Met está considerando a probabilidade de implantação de um sistema integrado que possa produzir dados de origem-destino que seriam muito úteis para o planejamento de redes de transporte.

- Dos dados armazenados do AVL e APC, somente os atuais estão disponíveis na forma desagregada. Dados de períodos antigos são armazenados em *drives* removíveis e podem ser reconstruídos na forma desagregada. O fator limitante para uma armazenagem permanente no servidor do banco de dados é a capacidade de armazenagem.

A meta da Tri-Met foi projetar e implementar um sistema que fosse relativamente simples, mas que, ao mesmo tempo, permitisse futuras expansões. A limitação da complexidade do sistema ajudou a assegurar que ele funcionasse de acordo com as expectativas, em contraste com outras experiências na indústria do transporte, onde a adoção de novas tecnologias têm sido problemáticas (Hall, 1980).

É difícil avaliar os efeitos da experiência com a implantação do AVL/APC sobre o desempenho organizacional da Tri-Met. Fielding (1987) observou que as organizações de gerenciamento de transporte são hierarquicamente estruturadas com pouca atenção dada à informação nos segundos e terceiros níveis de gerenciamento. Entretanto, reconhece-se que as unidades de programação, planejamento, finanças e marketing da Tri-Met foram beneficiadas em vários graus com a utilização da análise de dados arquivados do sistema AVL/APC, sendo que as melhorias mais evidentes foram observadas nas áreas de planejamento e programação. Unidades que foram menos ativas na fase inicial do projeto, implantação e análises vêm contribuindo mais ativamente para possíveis expansões como integrações dos cartões inteligentes (*smart cards*) e adição de terminais móveis para os veículos dos supervisores de campo.

Em um segundo nível de gerenciamento, existe uma crescente utilização da habilidade para direcionar fatores de medida associados com a qualidade do serviço, efetividade e eficiência. Em adição a essas medidas, a capacidade para avaliar as causas e conseqüências dos problemas de qualidade, efetividade e eficiência, está sendo

firmemente produzida. Estes desenvolvimentos estão formando gerentes *seniors* com uma maior compreensão de opções de estratégias em seus esforços para o avanço no desempenho da agência.

### **10.3 – O Desenvolvimento do APC e Uso de Dados Arquivados pela New Jersey Transport**

A New Jersey Transport - NJT gerencia um sistema extremamente diversificado que inclui: serviço de ônibus urbano, serviço de ônibus expresso de longas distâncias para New York e Philadelphia, serviços de ônibus rural para longas distâncias, dois sistemas de *light rail*, *commuter rail*, e transporte para deficientes. Incluindo os serviços contratados, ela opera com 2.100 ônibus fora das 27 garagens localizadas em torno do estado. A enorme área do serviço é controlada fortemente usando o GPS como tecnologia de localização.

No início de 1980, a NJT tinha um sistema de AVL baseado em detectores de sinal fixados em postes instalados como parte de um novo sistema de rádio. O estado inteiro era coberto com pouco mais de 500 postes, a maioria centralizados sobre a cidade de Newark, New Jersey. Em 1983, a agência iniciou o planejamento para a implantação do APC. Em 1984, patrocinaram um projeto de demonstração com 6 ônibus instrumentados. O projeto deu origem a um relatório de avaliação da tecnologia em 1996. Durante o processo, a visão para o sistema expandido era, além da contagem de passageiros, incluir o registro de eventos e análises de tempo de viagem e uma arquitetura de “ônibus inteligente”. Baseado na avaliação da tecnologia, o termo de referência foi escrito de modo a permitir que um fornecedor de AVL competisse usando o sistema de localização com adição do equipamento de contagem de passageiros. A concorrência foi vencida pela *Raytheon TMS* que subseqüentemente foi comprada pela *Orbital Sciences*, um fornecedor de AVL que na época tinha se tornado o distribuidor Norte Americano da *Íris Passenger Counters*.

A NJT e o fornecedor de AVL aprenderam juntos sobre as diferenças entre os sistemas de localização de veículos e os sistemas de dados armazenados. O gerente do projeto, Jim Kemp, focou sobre as lições aprendidas com aquelas diferenças em uma apresentação no

*Transportation Research Board Annual Meeting* em janeiro de 2002. Essas lições serão descritas neste estudo de caso.

### **10.3.1 – Implantação Limitada**

Uma implantação piloto em 8 ônibus na Ironbound Garage em Newark, cerca de 10% da frota desta garagem, começou no ano 2000. Inicialmente, esses veículos instrumentados fizeram rodízio em várias linhas para fornecer um teste do sistema. A experiência concluiu que, com uma amostra pequena foi possível uma medição quantitativa da performance e serviu para identificar problemas grosseiros, porém foi insuficiente para elaborar soluções.

Mais recentemente, os 8 ônibus foram concentrados em um único itinerário, na Linha 62, uma longa rota que serve ao aeroporto de Newark com uma frota de 17 ônibus. Com oito dos dezessete ônibus coletando dados automaticamente, os planejadores puderam ter dados, antes desconhecidos, através de repetidas amostras de cada viagem programada e, além disso, de consecutivas viagens em um mesmo dia. Este nível de informações tem possibilitado gerar soluções que implicam em mudanças de itinerários, alterações de intervalos e programações de viagens e frota. A linha 62 serviu como um bom teste para o desenvolvimento de relatórios e outras aplicações usando os dados armazenados. Os resultados alcançados conduziram a convicção de que vale a pena equipar a frota inteira com esta tecnologia.

### **10.3.2 - Integração Catraca Eletrônica x APC**

A integração com a catraca eletrônica está contemplada no desenvolvimento do sistema de coleta automatizada de dados da NJT, embora o gerente de projetos reconheça que inevitáveis discrepâncias surgirão entre as contagens registradas pela catraca eletrônica e os sensores do APC, as quais requerem conciliação. Uma outra possibilidade é fazer a integração *off-line*, usando informações comuns como número do veículo e hora. Este método requereria modificações do software e um dispositivo de integração a bordo porque os dados da catraca não estão vinculados à abertura das portas e necessitariam ainda ter um horário comum.

### **10.3.3 – Banco de Dados e Relatórios**

Dados combinados de viagens e paradas são mantidos em um banco de dados Oracle que pode ser acessado usando SQL (*Structured Query Language*). Relatórios padrão são desenvolvidos na própria agência pelo gerente de projetos que usa um produto chamado Brio Enterprise. O poder adicional e a facilidade de uso desse software compensam o custo extra do pacote, relata o gerente de projetos.

No anexo 3 é apresentado um relatório com análise de uma única viagem que dá ênfase ao rastreamento do tempo de rotação e carregamento de passageiros.

### **10.3.4 – Comparação entre o Serviço Programado e o Realizado**

O fornecedor do APC desenvolveu para a NJT um software denominado “*correlator*”, que compara a operação realizada com a programada. Ele é intencionalmente projetado para não depender de procedimentos do operador, mas ao invés disso determinar a linha e a viagem através do reconhecimento de programações estabelecidas. Baseado na localização do veículo, ele compara um evento de parada com uma parada conhecida. Em seguida compara a próxima parada e observa o padrão programado para as duas. O processo continua até que ele tenha concluído os padrões para linha. Se subseqüentes paradas não combinam com a linha selecionada, ou se parte das variáveis combinadas não forem suficientes para propósitos de análises, a viagem é descartada do relatório.

### **10.3.5 – Integridade e Transparência**

O gerente de projetos enfatiza sobre a importância da integridade dos dados armazenados que deve ser maior que os dados em tempo real. Problemas com hardware são fáceis de detectar. Todas as noites, quatro mensagens de e-mail sobre o processo de *upload* (transferência de dados de um computador local para o servidor) e correlação são automaticamente geradas. Se este processo tomar um tempo maior que o usual ou não conter dados da quantidade habitual de veículos, é obvio que existem problemas. Se um ônibus equipado passar mais de três dias para enviar os dados o sistema automaticamente gera mensagens de e-mail para o gerente de projeto, o fornecedor e o responsável contratado para a manutenção.

Problemas com computadores de bordo, por exemplo, registradores que desligam por eles mesmos são prontamente detectados no fluxo de dados. Se os sensores de contagem de passageiros não estão funcionando bem eles imediatamente apresentam um desequilíbrio entre a quantidade de passageiros embarcados e desembarcados. A diferença entre embarcados e desembarcados deve ser de cinco passageiros ou 10% do total de embarcados por viagem e 5% no total de viagens do dia.

### **10.3.6 – Considerações**

Um desafio para implantação de qualquer inovação tecnológica é vendê-la internamente. O sistema fornece informações estratégicas que prometem revolucionar o modo de planejar e gerenciar os serviços de transporte, mas o provável impacto depende de muitos fatores, internos e externos e é difícil quantificar. Planejadores que começaram a utilizar os dados armazenados reconhecem que seus benefícios vão além das amostras de passageiros por quilômetro solicitadas pela *National Transit Database* – NTD.

Os dados disponíveis sobre a intensiva contagem de passageiros da linha 62, cobrindo dias úteis e também finais de semana (um raro luxo no mundo das contagens manuais) permitiu aos planejadores ter o conhecimento de que existem excessos de lotação durante partes dos fins de semana e ociosidade em outros períodos. Eles, então transferem o serviço dos períodos subutilizados para onde é mais necessário. Para os planejadores envolvidos, a utilização de dados armazenados tem sido valiosa visto que vem possibilitando economias no custo da rede.

O Grupo de Operações de Ônibus da NJT foi inicialmente cético com relação aos benefícios do produto, mas agora, tendo visto os relatórios atuais e tendo sido dada a oportunidade para considerar e moldar as capacidades do equipamento embarcado, eles têm se tornado os mais fortes defensores do sistema.

### **10.4 – Sistemas AVL e AVC da King County Metro**

A King County Metro, maior agência de transporte na área de Seattle, foi a primeira nos Estados Unidos a usar em larga escala o sistema APC, começando em 1982. Em torno de

180 ônibus, 15% da frota, são equipados com contadores de passageiros. Eles também adquiriram o sistema AVL que começou a operar em 1992 e a partir de 1993, quando o fornecedor falhou, eles tomaram a posse do código do software e passaram a desenvolvê-lo tanto para dados em tempo real como para análises de séries históricas.

Os sistemas AVL e APC têm um certo grau de integração a bordo. A Metro desenvolveu uma interface que permite que o computador de bordo do APC dê informações ao computador de bordo do AVL, entretanto, o fluxo e o banco de dados deles são completamente separados.

Desde 2000, a Metro tem tido um útil banco de dados com informações do AVL. Uma aplicação produz tabelas com dados de desvios que podem ser exportados para uma folha de cálculo para análises posteriores. Estudos sobre tempos de rotação são feitos utilizando-se software fornecido pelo sistema de programação da Metro vindo do banco de dados carregado com informações do AVL. Relatórios periódicos e especiais são desenvolvidos por solicitação de analistas de dados usando SQL (*Strutured Query Language*).

A Metro também dispõe de aplicação para dados do APC. Eles mantêm um banco de dados criado com as informações mais detalhadas dos dados do APC usando a FQL (*Focus Query Language*). Para viagens, o banco de dados armazena registros individuais e resumos (média, máximo e mínimo); para segmentos e paradas de ônibus, ele armazena apenas resumos de registros. Vários relatórios são disponibilizados usando uma simples interface. Eles enfatizam fortemente o compartilhamento das informações para toda a agência e com o público. Usuários de cada departamento são beneficiados com um programa bem desenvolvido para compartilhamento de dados dos sistemas AVL e APC.

#### **10.4.1 – Dados Capturados pelo Sistemas AVL**

O sistema de localização AVL usa detectores de sinal fixados em postes e leituras de odômetros para rastrear os veículos, assumindo que eles seguem um itinerário programado. Os detectores de sinal em postes servem para ancorar as localizações em pontos chaves, e a leitura de odômetros fornecem a distância percorrida ao longo de uma

rota de pontos chaves. A comparação do itinerário com a localização é feita por um computador na central de controle. Os ônibus fora da rota são identificados, mas não rastreados.

Para capturar os horários em que os ônibus passam em pontos de controle sem ter que interpolar entre agrupamentos de mensagens, a Metro KC desenvolveu uma inovadora aproximação chamada de “virtuais pontos de controle”. Cerca de 3 minutos antes do ônibus alcançar um ponto de controle, o computador central calcula qual a leitura que o odômetro terá quando passar naquele ponto de controle, e repassa esse valor para o ônibus. Este valor é armazenado temporariamente e quando coincide com o valor do odômetro o computador do ônibus registra o horário em que o veículo passou naquele ponto de controle.

#### **10.4.2 – Dados Capturados pelo Sistemas APC**

Há vários anos atrás a Metro desenvolveu uma interface que passa para o sistema APC os dados do sistema AVL: entrada do operador, identificação dos postes detectores de sinal, odômetro, horário e data.

Os registros primários e conteúdos se encontram listados na tabela 10.1:

<b>Tipo de Registro</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Conteúdo</b>
Registro de paradas	Porta fechada	Horário de abertura e fechamento de porta e contagem de embarques e desembarques
Registro de postes detectores de sinal	Postes detectores de sinal passados	Leitura do odômetro na passagem do primeiro e último poste
Registro de ociosidade	Parado 2 minutos com portas fechadas	Horário de porta aberta e fechada e contagem de embarques e desembarques
Registro de milha	Nenhum registro após 1 milha de viagem	Somente itens padrões
Registro de hora	A cada hora	Somente itens padrões

**Tabela 10.1** – Tipos de Registro e Conteúdos do APC

#### **10.4.3 – Combinação de Resultados**

Os fluxos de dados dos sistemas AVC e AVL utilizam procedimentos diferentes para combinar informações de itinerário e programação. Para o AVL, a combinação é feita em tempo real através do software *Data Acquisition and Control System* (DACS). Ele depende dos registros de programação de viagem feito pelo operador e confirma qual o ônibus está seguindo a viagem programada. Se uma viagem não é registrada, a combinação não pode ser feita, porém se ela foi devidamente registrada pelo operador, mas o ônibus não se encontra onde se esperaria que ele estivesse, o DACS tenta combinar o ônibus com a viagem que ele deveria estar fazendo. Se um erro na combinação é encontrado, então somente a última viagem válida do bloco é admitida.

#### **10.4.4 – Considerações**

O uso dos dados do AVC/AVL é amplamente e deliberadamente propagado para os usuários da empresa, bem como para o público externo. A King County Metro, há quatro

anos atrás capturava 50% dos pontos atravessados e atualmente atinge quase 90%, com futuros aumentos esperados para breve devido as melhorias do processo. O sistema AVL foi capaz de desenvolver técnicas para validar ele próprio dados de qualidade, o que tem provado ser valioso quando se requer concentrada atenção para realizar melhorias no sistema.

Os resultados obtidos através da captura de dados pelos sistemas AVL/APC estão em conformidade com as diretrizes dos governos estadual e federal. Outras agências que esperam implementar o armazenamento de dados para seus sistemas devem estar cientes que estarão sujeitas às diretrizes estaduais ou federal.

### **10.5 – A Experiência da Chicago Transit Authority com Aquisição e Análise Automatizada de Dados Operacionais e Passageiros**

A Chicago Transit Authority – CTA tinha um interesse antigo pela tecnologia APC. Em 1993 iniciaram a implantação do sistema AVL e durante este processo eles aprenderam valiosas lições sobre planejamento, gerenciamento e procedimentos para coleta e análise automatizada de dados. Essas lições foram aplicadas em novas obtensões contratadas em 2002 para APC como parte de um sistema automático para anúncios de tempo de espera em paradas.

Análises experimentais usando dados do AVL têm confirmado a possibilidade técnica de obtenção de dados armazenados sobre operação. Contadores de passageiros com registros a bordo foram implantados em 15% da frota. Entretanto, com o projeto do “ônibus inteligente”, a infra-estrutura a bordo permitirá registros de dados operacionais que serão coletados de cada ônibus todos os dias. Eles consideram ainda uma política de trabalho direcionada a implantar o APC em toda a frota porque o projeto do “ônibus inteligente” faz o custo marginal relativamente pequeno para adicionar os contadores de passageiros.

#### **10.5.1 - O Sistema AVL**

O sistema AVL da CTA, especificado em 1993 e contratado em 1996 incluiu dois níveis. O primeiro, implementado virtualmente em toda frota, é chamado de *Bus Emergency*

*Communications System*. O segundo nível, chamado de Sistema de Gerenciamento do Serviço de Ônibus, foi projetado como piloto para uma garagem, equipando 250 ônibus. Estes ônibus saberiam suas programações e rastreariam a se mesmos confrontando o programado com o realizado. Este nível tem sido demonstrado, porém não é muito operacional devido a dificuldade em manter os 250 ônibus equipados em uma única garagem.

Uma característica dos ônibus instrumentados para o Sistema de Gerenciamento do Serviço de Ônibus é a possibilidade de se fazer registros a cada 4 segundos (coordenadas de GPS, velocidade, status da porta, etc.), através da inserção de uma pen drive no Terminal de Dados Móvel.

Estudantes pesquisadores, utilizando os dados do AVL, examinaram a distribuição de tempos de viagem por segmentos e por rota. Outras análises combinaram dados de embarque para verificar o relacionamento entre embarques e tempos de viagem. Outra análise interessante foi verificar como as informações são perdidas a medida que se aumenta o intervalo de agrupamentos de dados. Trajetórias foram plotadas usando dados registrados a cada 4 segundos, a cada 70 segundos e a cada 4 minutos. Com 4 segundos é possível ver claramente o tempo parado com a porta aberta e atrasos em interseções. Com 70 segundos, a informação de tempo parado com a porta aberta é perdida, mas é possível verificar os atrasos em interseções e acompanhar toda a trajetória dos veículos, identificando inclusive quando ocorre de dois ou mais ônibus de uma mesma linha chegarem juntos numa parada: *bunching phenomenon*. Com 4 minutos de resolução, o *bunching phenomenon* ainda é claro, porém não é possível detectar onde e como começou.

### **10.5.2 - O Sistema APC**

Antes de 1998, o APC era considerado um item de pequeno mercado com poucas vendas, competição limitada, o que tornavam os preços altos. Algumas grandes companhias como a Westinghouse, com recursos para investir em tecnologias avançadas, se aventuraram no mercado. Entretanto, como a demanda por esses equipamentos não cresceu rapidamente, eles pararam de investir no desenvolvimento dessas tecnologias.

Devido ao alto custo, a CTA se manteve relutante a compra dos equipamentos APC, até se decidirem por equipar apenas uma amostra da frota. Os dados da amostra serviam ao departamento de planejamento, porém se fosse da frota completa seriam utilizados também para o gerenciamento, programação, controle operacional e investigações de incidentes.

Agora, com o advento do GPS e do ônibus inteligente, é possível a aquisição e instalação do APC com um baixo custo marginal sobre a localização e sistema de transferência de dados. Assim como a TRI-MET, a CTA considera para o futuro, a inclusão do APC em todos os novos veículos adquiridos de maneira a ter, posteriormente, toda a frota equipada.

Os tradicionais sistemas AVL e APC têm alta tolerância para rotas e dados de programação incorretos. Se os dados de programação estão imprecisos, ou se um operador falhou na entrada do correto itinerário ou do código da linha, o ônibus continua operando, fazendo a contagem de passageiros e a localização continua sendo realizada. Os novos sistemas estão sendo projetados para mudar os destinos sinalizados como verdadeiros, deste modo a maioria das discrepâncias entre o código da linha registrada no computador de bordo e o código da linha em operação demandarão imediata atenção dos operadores e supervisores. Isto assegura que a maior parte dos dados gravados serão corretamente processados e lidos.

### **10.5.3 - Considerações**

Em ambos os projetos, do Sistema de Gerenciamento do Serviço de Ônibus e o Sistema APC, apenas uma amostra será instrumentada inicialmente. Avaliando as diferentes necessidades de contagem de passageiros e dados de operação, e as questões logísticas envolvidas, o gerenciamento está observando sobre como melhor distribuir estes ônibus dentro de um período programado.

Com a expansão dos Sistemas AVL de localização de veículos e com o Sistema de Ônibus Inteligente também iniciando, a CTA terá duas fontes independentes de localização de

dados. Para uma próxima etapa, os dados de registros de viagens serão usados em aplicações gravadas combinadas para a linha e programação. Portanto, o desejo por aplicações em tempo real poderá levar ao desenvolvimento de precisas combinações de dados do AVL. Neste caso, os dados do AVL dariam a CTA interessantes oportunidades, através da fusão e comparação dos dados do AVL e os do ônibus inteligente, com melhorias de precisão e aumento das análises de ambos os sistemas.

### **10.6 - A Experiência da Société de Transport de Montreal com Dados APC**

A Société de Transport de Montreal (STM)    a maior operadora de transporte da região de Montreal, Quebec, Canadá, com uma frota de 1.600 ônibus e uma rede de metrô. A STM tem uma longa história de uso de metodologias sofisticadas e ferramentas para atividades de programa  o e planejamento de transporte. Eles foram, por exemplo, os originais implementadores de ferramentas tais como HASTUS sistemas de programa  o e MADITUC modelo de análise de rede, além de fazerem acordos de coopera  o com centros de pesquisa de transporte e pesquisadores da Ecole Polytechnique e a Universidade de Montreal.

No início de 1990, a STM passou a se interessar pelo uso da tecnologia APC, por identificar uma variedade de benefícios que resultariam da coleta automatizada de dados que proporcionaria um aumento dos serviços de planejamento, programa  o e atividades de gerenciamento (STM, 1993). Os benefícios identificados incluíam:

- Acesso a um crescente volume de informa  es concernente a carregamento de passageiros, perfis de carregamento, e compara  o entre o passageiro transportado e o serviço oferecido.
- Redu  o do tempo entre a coleta de dados e a produ  o de relatórios.
- Disponibilidade de informa  es por dia, semana, mês ou um período base.
- Aumento na qualidade da informa  o sobre localiza  o de paradas ou abrigos e reestrutura  es de itinerários.
- Relatórios que permitem a compara  o das programa  es estabelecidas com a real condi  o de opera  o, e uma mais acurada modifica  o de programa  es que possam refletir o tempo real de chegadas e partidas.

- A produção de indicadores de performance sobre bases regulares por um dado período(diário, semanal, mensal, etc.)

Tendo identificado as informações que pudessem ser fornecidas por um APC, eles conduziram de 1991 a 1993 uma demonstração de duas alternativas de tecnologia: feixes de luz infravermelho e contato de tapetes sobre degraus. Em 1995, eles instalaram um sistema APC chamado SCAD em 175 ônibus. Cada veículo foi equipado com tapetes sensíveis à pressão sobre os degraus, um computador de bordo para armazenagem dos dados, um transmissor infravermelho para descarregar os dados do ônibus diariamente para o computador de cada garagem e uma antena para detectar sinais de rádio nos postes detectores de sinais. Existem 160 postes espalhados por toda a área de serviço da STM. O sistema SCAD coleta dados de embarques e desembarques em cada parada, motor ligado e desligado, nº dos postes detectores de sinais, etc. Os dados são descarregados automaticamente e processados durante a madrugada. Relatórios iniciais com total de passageiros transportados e cumprimento da programação por viagem estão disponíveis em 48 horas, e outros tipos de relatórios uma semana depois. A precisão da contagem de passageiros chega a 95%, e o sistema SCAD tem se tornado a fonte de informações para a STM.

No final de 1990 a STM começou a introduzir piso baixo nos ônibus, o que se tornou um problema para o sistema SCAD, pois usava uma lógica de movimentos seqüenciais de subida e descida dos degraus para determinar a direção dos movimentos dos passageiros (embarques e desembarques). Como o número de ônibus com pisos baixos aumentou, a STM tentou adaptar a tecnologia SCAD, porém os resultados não atenderam a precisão requerida.

Em 1999, a STM empreendeu a demonstração de um projeto para testar uma tecnologia alternativa que se baseava num sistema detector infravermelho ativo (que detecta movimentos através da reflexão sucessiva de feixes infravermelho) e um sistema infravermelho passivo (que detecta o calor do corpo humano). A demonstração do equipamento de contagem de passageiros baseado em infravermelho ativo ou passivo encontrou os seguintes resultados:

- 2,4% - 2,7% a diferença na média de passageiros transportados (coleta automatizada x coleta manual)
- 6,9% - 7,8% erros no total de contagens (coleta automatizada x coleta manual)
- Erros não discerníveis entre a contagem de embarques x desembarques

Em adição, uma análise estimou que o novo sistema resultaria numa economia de US\$ 890,00 sobre a vida útil do projeto se comparado ao retorno do sistema de coleta manual de dados. No final de 2000, foi questionada a aquisição de um novo Sistema SCAD para ônibus de piso baixo. Um aspecto interessante do novo sistema foi o fato de ele ter sido projetado para complementar o sistema SCAD existente ao invés de substituí-lo, durante um período de transição de 3 anos. Embora essa condição tornasse mais complexo o projeto do novo sistema, o Gerenciamento da STM sentiu que a próxima fase seria crítica, mas o importante era manter o sistema atual e os relatórios em uso porque eles tinham sido institucionalizados e envolviam vários departamentos, além de maximizar a vida útil do equipamento SCAD existente.

Como resultado, o projeto do SCAD para baixo piso foi desenvolvido em duas fases:

Fase 1 (15 meses), envolveria:

- Equipar 50 novos ônibus de baixo piso com APC infravermelho, GPS, computadores de bordo.
- Instalar *downloading* automático de dados em todas as sete garagens.
- Instalar software de processamento de dados que faz a interface com a programação computadorizada da STM, o inventário de paradas e o sistema de carregamento de veículos, relatórios de dados como especificado pela STM e inserir os dados do novo SCAD (para ônibus de piso baixo) para o banco de dados do SCAD existente.
- Fornecer equipamento de diagnóstico móvel.
- Fornecer software de relatórios padrão

Fase 2: iniciada em 2001, permitiria a instalação do equipamento SCAD em mais 120 ônibus nos 2 anos seguintes. A tecnologia de contagem de passageiros adquirida incorpora duas tecnologias de infravermelho, o passivo e o ativo. O sistema passivo identifica

pessoas como objetos inertes, enquanto o ativo detecta movimentos. Duas outras tecnologias foram também implementadas, na primeira o novo sistema usa a tecnologia de localização GPS complementada por leitura de odômetro em caso de perda do sinal do GPS e na segunda, os arquivos seriam, no novo sistema, baixados através de internet sem fio, eliminando os computadores nos postos de abastecimento.

### **10.6.1 - Relatórios Importantes**

Dos muitos relatórios produzidos pelo sistema SCAD, existem cinco que se tornaram ferramentas padrão para o gerenciamento, São elas:

- Relatório de passageiros transportados / Tempo de viagem – estes dois relatórios (anexos xx) estão disponíveis em 48 horas após a coleta e fornecem um resumo inicial dos dados coletados. O relatório de passageiros transportados inclui hora programada e realizada das saídas e chegadas de cada viagem e passageiros transportados por pontos de controle. O relatório de tempo de viagem inclui horário programado e realizado das saídas, tempo com o ônibus andando e parado, tempo de viagem total e entre pontos de controle.
- Relatório de cumprimento da programação – este relatório fornece a distribuição percentual de programações cumpridas por linha e por pontos de controle, quebras abaixo do percentual de observações e porcentagens de antecipações ou atrasos.
- Relatório de perfil da demanda – este relatório fornece a quantidade de passageiros embarcados e desembarcados, e percentual em cada parada. Ele é base para selecionar paradas e implantar abrigos.
- Relatório de proposta de serviço – este relatório crítico, produzido para cada final de período a bordo, relata para cada 15 minutos o serviço padrão para carregamento máximo e intervalo, e o ponto de carregamento máximo. O mais importante é que ele compara a frequência e o carregamento máximo atual, por segmentos de quarto de hora, com a frequência e o carregamento de passageiros projetado para o próximo período proposto. Ele também fornece a distribuição do carregamento de passageiros por paradas de ônibus e o serviço padrão de carregamento de passageiros. Enfim, este relatório é a chave básica para a

discussão entre o Serviço de Planejamento e o Departamento de Operações sobre propostas de ajustes para frequência e tempos de viagem.

### **10.6.2 - Institucionalização dos Dados Coletados e Utilização das Informações**

Um dos mais interessantes aspectos da experiência do APC na STM, é o grau para qual o processo de coleta de dados e sua utilização tem sido institucionalizado dentro da organização com o passar dos anos.

Ao longo de mais de dez anos de experiência, uma bem estabelecida rotina de processos tem sido cumprida. Isto envolve o desenvolvimento de um plano de pesquisa para cada cinco períodos onde cada linha é pesquisada quatro vezes nos dias úteis e duas a quatro vezes nos finais de semana. Os arquivos contendo os dados coletados são baixados a cada noite e um primeiro procedimento de validação é conduzido automaticamente. Vários critérios são usados para rejeitar dados suspeitos como: +/- 10 % da distância entre postes detectores de sinais, acima de 20 minutos da saída programada da garagem. Entretanto, dados rejeitados não são descartados, mas serão analisados posteriormente.

Os dados processados são colocados em 48 horas no banco de dados na forma de Relatórios de Passageiros e Tempo de Viagem, com saídas programadas e realizadas, horários de chegadas e carregamento de passageiros por postos de controle. Cada chefe de operação tem a responsabilidade de verificar os dados coletados e a habilidade para colocar a parte os que ele acredita serem inválidos por razões que podem ser justificadas. O plano de pesquisa é depois ajustado para identificar viagens onde foram encontrados problemas.

A finalidade de um plano de pesquisa é também disponibilizar um relatório padrão de monitoramento que compara o percentual de viagens programadas e realizadas nos horários de pico da manhã, da tarde e total, por garagem e por dia. Este relatório é enviado para cada Superintendente de Garagem e os problemas são discutidos.

Além dos bem estabelecidos processos de coleta de dados descritos antes, a STM adotou em 1992 uma forte estratégia corporativa, focando na orientação do cliente e na eficácia dos custos, o que teve várias implicações para a institucionalização do sistema SCAD de contagem de passageiros.

A estratégia de orientação do cliente localiza grande ênfase sobre a medida de satisfação do usuário e sobre a desempenho do sistema com respeito a variáveis chaves relacionadas a sua satisfação. Os dados sobre aderência a programação e demanda tem se tornado uma ferramenta estratégica, e o sistema APC SCAD é a fonte dos dados para a organização.

### 10.6.3 - Medidas de Precisão do Sistema APC

No curso da experiência com o sistema APC a STM tem gasto consideráveis esforços na definição de erros e acuracidade do sistema. Em termos de precisão do sistema são definidas como medidas de contagem de erros sobre viagens válidas:

- 10% sobre a medida dos erros de contagens de passageiros
- 5% sobre a medida da média de erros para a contagem de passageiros desembarcados
- 5% sobre a medida da diferença para a média de passageiros carregados.

Os termos acima são definidos como:

$$\text{Erro na contagem de passageiros} = (\Sigma\varepsilon / \Sigma MC) * 100\%$$

$\Sigma\varepsilon$  = soma das diferenças (em números absolutos) entre a contagem manual (por pesquisadores) e a contagem usando APC nas portas dianteiras e traseiras para todas as paradas.

$\Sigma MC$  = soma de contagens manuais (em números absolutos) nas portas dianteiras e traseiras para todas as paradas.

$$\text{Média de erros para contagem de passageiros embarcados} = (\Sigma\sigma_b / \Sigma CB) * 100\%$$

$\Sigma\sigma_b$  = soma das diferenças (em números absolutos) entre a contagem de passageiros embarcados, obtida manualmente e automaticamente, nas portas traseiras e dianteiras para todas as paradas.

$\Sigma CB$  = soma das contagens manuais de passageiros embarcados (em números absolutos), nas portas dianteiras e traseiras para todas as paradas.

Média de erros para contagens de passageiros desembarcados =  $(\Sigma \sigma_a / \Sigma CA) * 100\%$

$\Sigma \sigma_a$  = soma das diferenças (em números absolutos) entre a contagem de passageiros desembarcados, obtida manualmente e automaticamente, nas portas traseiras e dianteiras para todas as paradas.

$\Sigma CA$  = soma das contagens manuais de passageiros desembarcados (em números absolutos) nas portas dianteiras e traseiras de todas as paradas.

Diferença para média de passageiros carregados =  $(\Sigma \sigma_l / \Sigma CL) * 100\%$

$\Sigma \sigma_l$  = soma das diferenças (em números absolutos) entre o carregamento estimado de passageiros (usando o APC) e o carregamento real (obtido por pesquisadores) para todas as paradas.

$\Sigma CL$  = soma do carregamento real de passageiros de todas as paradas.

Para uma viagem ser considerada válida ela deve ser balanceada, isto é, a diferença entre embarques e desembarques deve ser menor que 5 em números absolutos. As viagens válidas devem representar 85% de todas as observadas.

#### **10.6.4 - considerações**

O estudo de caso da STM ilustra um sistema de transporte que agora está envolvido no desenvolvimento e uso do sistema APC por uma década, e onde a combinação da estratégia corporativa, o processo do negócio e o incentivo do gerenciamento tem tornado o APC numa fonte de dados crítica e a chave para uma sistemática aproximação de melhoria do serviço, baseada em contínuas medidas da evolução da demanda e condições de operação. Isto tem ocorrido a despeito das limitações de velhas tecnologias e o esforço focado sobre pequeno número de relatórios de formatos relativamente simples. A equipe da STM acredita que um grande uso do novo sistema APC pode ser feito utilizando mais o estado da arte dos relatórios.

## **CAPÍTULO 11 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Esta dissertação procura analisar os sistemas de informação implantados na EMTU/Recife, avaliar a situação atual e propor um novo sistema para suprir as carências do órgão gestor. Identificou-se ainda, como a questão da coleta e tratamento de dados vem sendo realizada por órgãos gestores no Brasil e no exterior, e como o investimento em novas tecnologias pode colaborar no controle, monitoramento e planejamento dos sistemas de transporte público com conseqüente melhoria da qualidade e redução do custo do serviço.

A EMTU/Recife foi pioneira na implantação de Sistemas de Informação para gerenciamento do Transporte Público com a utilização de recursos informáticos. Inicialmente, com o SISURB em 1980 quando a empresa foi criada e posteriormente com o SITURB, em 1983. Ambos, sistemas complexos e abrangentes.

O SITURB, elaborado pela EBTU, foi um aperfeiçoamento do SISURB com algumas adaptações que possibilitariam a geração de relatórios para o SITURB Nacional. Esses relatórios permitiriam que a EBTU pudesse ter informações consolidadas do transporte efetuado por ônibus no país para fazer parte do Sistema Nacional de Transporte Urbano - SNTU.

Quando a Câmara de Compensação Tarifária - CCT foi implantada, verificou-se que o SITURB não tinha condições de alimentá-la porque ele fornecia relatórios mensais de apenas 1/3 da operação, e a CCT necessitava ser totalmente contabilizada em quinze dias com os dados de 100% da operação.

A empresa ainda tentou processar seus dados em microcomputadores instalados dentro da própria sede através de um sistema cedido pela EBTU, chamado SITURB/CPM. Porém, como este sistema havia sido desenvolvido para cidades de porte médio necessitava de adaptações para uma Região Metropolitana. Essas modificações não puderam ser feitas e o sistema ficou inoperante.

Em 1988 a EMTU, com a orientação do Plano Diretor de Informática – PDI, implantou o Sistema de Informação do Transporte Metropolitano - SINFORME, elaborado sob medida para a empresa, com auxílio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGDB, o DBase III – Plus e a linguagem Clipper versão Summer’87.

Com o SINFORME o órgão gestor passou a processar seus dados em microcomputadores na própria sede e isso possibilitou maior agilidade na obtenção, tratamento e utilização das informações para o planejamento e controle operacional.

A característica mais importante do SINFORME foi a intenção de unificar os conceitos, informações e definições e por este motivo teve sua estrutura desenvolvida de tal forma a se tornar o mais acessível possível colocando-o na Rede Local de Computadores da EMTU/Recife. Desse modo, todos poderiam acessá-lo para consulta e listagens. Entretanto, como alguns módulos não foram implantados e, por esse motivo, nem todas as informações se encontram disponíveis, ele não chegou a cumprir o seu papel de forma integral.

O SINFORME deveria ser alimentado com os dados sobre a operação (cumprimento de frota, viagens e carregamento das linhas) coletados pela fiscalização. O controle operacional que antes era realizado de forma manual, com fiscais em pontos fixos (cabines) denominados de Postos de Controle – PC’s ou em postos variáveis, fazendo anotações em fichas de papel sobre o número do carro, hora de passagem e carregamento de cada linha, foi substituído pela digitação desses dados em microcoletores.

Os dados digitados eram descarregados no dia seguinte após a coleta, porém todo o trabalho se tornava inútil porque não havia um *software* para fazer o tratamento desse material através da comparação entre a operação programada e a realizada. Os relatórios eram produzidos em papel, e não houve a evolução para que estas informações nutrissem um sistema retro alimentador automatizado que facilitasse o tratamento das informações e garantisse uma intervenção rápida na correção dos desvios operacionais.

A EMTU/Recife tentou, em 1992, substituir o controle manual da operação por um sistema automatizado denominado Sistema de Monitoramento Automático de Veículos – SIMAV que era um sistema AVI (*Automatic Vehicle Identification*) com detectores de sinal fixados em postes, associados a dispositivos (etiquetas) instalados nos veículos a serem detectados.

Devido a problemas de captura e transmissão, o SIMAV não conseguiu disponibilizar informações com 100% de confiabilidade para a alimentação da CCT onde ocorre o processo de remuneração das empresas operadoras e por isso, o sistema foi desativado.

Os microcoletores foram desativados, pois a nova tecnologia do SIMAV prometia, na época, avanços no processo de coleta de dados e tratamento das informações. Porém, como este sistema não se concretizou e os microcoletores já havia sido descartados, houve uma regressão com a volta dos controles manuais através das Fichas de Controle de Terminal - FCT e fiscalização de campo.

Entretanto, o SIMAV ainda permitiu a captura de informações que possibilitaram uma boa visão do desempenho operacional do sistema, inclusive apoiando a Central de Informações e Reclamações – CIR na confrontação entre algumas reclamações dos usuários e o fato ocorrido.

Em sua fase atual a EMTU/Recife conta com o Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica – SABE, implantado em março de 1999 e hoje é a principal fonte de informações de dados operacionais e de demanda da empresa. Este sistema se configura como uma inovação tecnológica e é considerado um dos componentes do *ITS (Intelligent Transportation Systems)*.

Com o SABE, as informações operacionais que anteriormente eram comunicadas pelas empresas operadoras através das fichas de controle de terminal e checadas pela fiscalização, passaram a ser coletadas de forma automatizada com maior segurança e confiabilidade. Essas informações são recebidas pela EMTU, através da Central de

Controle de Bilhetagem – CCB no dia seguinte à operação onde são passadas por um sistema de filtragem denominado SABESINF para processamento da CCT.

A operação programada era comunicada ao SINFORME através do Sistema Gerencial de Operação – SIGEOP, implantado em 1988 com a finalidade de utilizar recursos informáticos para a elaboração da programação de linhas. Este sistema foi substituído pelo OTIBUS que tem as mesmas funções para a programação das linhas, só que utiliza os dados do SABE complementadas com pesquisas de campo para elaboração de quadros de horários. O OTIBUS não se comunica diretamente com o SINFORME como fazia o SIGEOP, devido a linguagens diferentes dos dois sistemas.

Para elaboração de quadros de horários existe a necessidade de dados de passageiros transportados e tempo de viagem. O OTIBUS utiliza os dados do SABE com essa finalidade, porém o tempo de rotação da viagem obtido por esse sistema não pode ser considerado 100% confiável porque o registro de início e fim do percurso depende de um procedimento do cobrador que através da inserção do cartão eletrônico de linha inicia e fecha cada viagem. Em relação ao passageiro transportado, o SABE informa apenas a quantidade por viagem completa e desse modo não se tem o carregamento máximo de cada viagem para fins de dimensionamento de frota e viagens necessárias para atender a determinada demanda.

Quando são necessários dados confiáveis sobre tempo de viagem e lotação para reprogramação dos quadros de horários das linhas, é imprescindível realizar pesquisas de campo o que demanda tempo e nem sempre é possível adquirir informações com a qualidade desejada.

Na realização das pesquisas, para racionalização de custos, os pesquisadores são colocados em locais onde possam verificar a maior quantidade de linhas possível o que torna complicado conseguir o carregamento máximo de todas as linhas, pois eles dificilmente ocorrem num mesmo ponto. Um outro problema é que, devido à violência, é inadmissível realizar pesquisas em determinados locais e horários. E devido aos custos, raramente se

realiza pesquisa nos finais de semana, portanto, quase nunca se tem o comportamento da demanda nesses dias, locais e horários.

As informações geradas pelo SINFORME, necessárias para atividades de vários departamentos, não podem ser importadas, por isso são copiadas e digitadas. Esse trabalho é bastante suscetível a erros, consome tempo e demanda uma carga intensa de trabalho, além de, muitas vezes causar redundância de dados.

Diante dos fatos relatados, é possível observar que, apesar do grande progresso com a implantação dos primeiros sistemas em base informatizada, a EMTU/Recife ainda é carente de informações de qualidade. Para que a empresa consiga atingir o estado desejado é necessário, antes de tudo, que ela possua um sistema de informações gerenciais com banco de dados integrado e que contenha as informações indispensáveis ao bom desempenho das atividades de cada departamento. Este sistema deve proporcionar um nível mais elevado de automação que possibilite a redução da carga de trabalho com papel e a utilização de terminais inteligentes que eliminem a digitação desnecessária e a redundância de dados.

Faz-se imprescindível a substituição do SINFORME por um novo sistema com linguagem mais atual que atenda as necessidades recentes do órgão gestor e permita a unificação dos conceitos, informações e definições, que era o principal objetivo do SINFORME. Igualmente importante é investir em tecnologias de rastreamento de veículos e contagem automática de passageiros que podem fornecer dados valiosos e subsidiar o controle da operação, programação e planejamento do sistema de transporte.

Com a finalidade de se ter um panorama dos métodos utilizados no planejamento e controle operacional do transporte público de passageiros no País, realizou-se uma pesquisa através de questionário enviado por e-mail aos participantes do Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes de Transporte Urbano e Trânsito. Esta pesquisa visou identificar o grau de automatização e confiabilidade dos dados coletados para as atividades necessárias à gestão do transporte público.

Foram obtidas informações de órgãos gestores de vinte cidades brasileiras representantes de todas as regiões do país: Belém e Manaus da região Norte, Aracajú, Feira de Santana, Fortaleza, Natal e Recife da região Nordeste, Cuiabá do Centro Oeste, Belo Horizonte, Guarulhos, Piracicaba, Santos, São Carlos, Sorocaba, Vitória, Uberlândia da região Sudeste e Curitiba, Florianópolis, Porto Alegre e Itajaí da região Sul.

No questionário enviado aos órgãos gestores, anexo 1, foi solicitado informar sobre como são coletados e tratados os dados necessários ao conhecimento de informações relativas a Origem e Destino, Sobe/Desce, Cumprimento de viagens, Cumprimento de Alocação de Frota, Cumprimento de Itinerário, Cumprimento de Intervalo e Horários de Partida, Duração do Tempo de viagem, Quebras dos Veículos em Operação, Total de Passageiros Transportados, Total de Passageiros Transportados com Abatimentos (estudantes e gratuidades).

Para pesquisa de Origem/Destino, dos vinte órgãos pesquisados, dezoito responderam que obtêm essas informações através de equipes de campo, uma recebe as informações de operadoras e outra não realiza esse tipo de pesquisa. Observa-se que, neste caso, a coleta é realizada em sua totalidade de maneira manual. Para que fosse feita de forma automatizada seria necessário o registro dos cartões eletrônicos nos validadores do sistema de bilhetagem eletrônica por ocasião do embarque e desembarque dos passageiros. E ainda necessitaria que as paradas fossem georeferenciadas para identificação dos locais de origem e destino dos usuários. Nenhuma das cidades pesquisadas no Brasil está utilizando este tipo de tecnologia.

Semelhante a pesquisa de O/D, a pesquisa de Sobe/Desce também é feita, na sua maioria, de forma manual. Para que fosse realizada de forma automatizada necessitaria da instalação de um contador de passageiros, o *Automatic Passenger Counter – APC* em cada veículo, para fazer a contagem de passageiros que sobem e descem dos veículos por paradas e calcular o carregamento. Essa tecnologia já é utilizada no exterior, porém aqui no Brasil se encontra em fase de testes. O carregamento de uma linha é uma informação importante para a programação, pois viagens superlotadas são motivos de reclamação dos usuários e ociosas representam custo para o sistema.

O controle do cumprimento de viagens programadas em nove das vinte cidades entrevistadas é feito através dos equipamentos de bilhetagem eletrônica complementado pela fiscalização de campo, em uma cidade o monitoramento é realizado através de laços indutivos (antenas colocadas no solo) dispostos em pontos estratégicos, uma utiliza o rastreamento através de GPS, oito verificam através de fiscalização de campo, e uma recebe a informação da empresa operadora.

A coleta automatizada de dados relativos a cumprimento de viagem que é feita através dos sistemas de bilhetagem eletrônica necessita de checagem manual por pesquisas ou fiscalização. Isso ocorre porque a abertura e o fechamento das viagens são realizados pelo cobrador através de um procedimento de inserção do cartão de linha no validador, o que nem sempre acontece no momento exato em que a viagem inicia e termina, daí a suscetibilidade a erros. Para que houvesse uma maior confiabilidade nesses dados seria necessário o acompanhamento dos veículos de forma automatizada através do GPS.

Para verificação do cumprimento da frota programada, oito cidades informaram que utilizam equipamentos de bilhetagem eletrônica e fiscalização de campo, uma utiliza o rastreamento através de GPS, nove verificam através de fiscalização de campo, duas recebem a informação da empresa operadora. O controle do cumprimento de frota também não pode ser feito exclusivamente pela bilhetagem eletrônica pelos motivos acima descritos e precisam ser complementados pela fiscalização de campo.

O cumprimento de itinerário das viagens é feito, em dezesseis cidades, através de fiscalização de campo, uma utiliza o sistema de laços indutivos, uma utiliza o GPS, uma recebe a informação da operadora e uma não fiscaliza. Este é um dado operacional muito importante a ser fiscalizado e o controle manual feito de forma aleatória ou devido à reclamação do usuário, deixa a desejar. Além de prejudicar o passageiro, a operadora que não cumpre o itinerário programado é remunerada por um serviço não realizado. O sistema de Laços Indutivos, por ser composto de equipamentos fixos, nem sempre consegue rastrear o itinerário completo de todas as linhas. Por esse motivo, o ideal é que o controle seja feito com a utilização de GPS. Existem duas cidades pesquisadas (Recife e

Porto Alegre), que estão com projetos de implantação de GPS, mas por enquanto ainda continuam com a fiscalização manual. Das cidades pesquisadas, apenas Uberlândia conta com 100% da frota operando e sendo controlada por GPS.

A verificação do cumprimento de intervalos e horários de saída é feita em onze cidades através de fiscalização de campo, seis cidades utilizam sistemas de bilhetagem eletrônica e fiscalização de campo, uma utiliza o sistema de laços indutivos, uma recebe informações da empresa operadora e uma utiliza o GPS. Estes dados não podem ser controlados apenas com a bilhetagem eletrônica por causa dos motivos descritos anteriormente no controle de frota e viagens. Devido à fiscalização manual ser realizada apenas por amostragem, é recomendável o controle automatizado feito através do GPS para garantir o máximo possível a qualidade do serviço oferecido ao usuário.

O tempo de viagem em oito cidades é acompanhado através de sistemas de bilhetagem eletrônica e complementado com dados de pesquisa, seis cidades coletam a informação através de fiscalização ou pesquisa de campo, uma não fiscaliza, três recebem a informação da empresa operadora, uma utiliza a fiscalização e confirma através do sistema de laços indutivos e uma utiliza o GPS. O conhecimento do tempo gasto para realizar uma viagem é um dado muito importante para a programação, pois ele é um dos fatores necessários ao cálculo da frota que irá operar em uma linha. Quanto maior o tempo de viagem, mais veículos e operadores são necessários para cumprir o itinerário e, conseqüentemente mais custo e poluição ambiental são adicionados ao sistema. A bilhetagem eletrônica não oferece um dado totalmente confiável, sendo necessárias pesquisas para checar a informação e por esse motivo, o ideal é o controle automatizado com a utilização do GPS.

Para os gestores de sete cidades as quebras de veículos são conhecidas através da informação das empresas operadoras, sete obtém os dados de forma amostral pela fiscalização de campo, três não fiscalizam, uma utiliza o GPS e duas utilizam o sistema de bilhetagem eletrônica. A forma mais confiável de obtenção desse dado é através do GPS, pois a bilhetagem eletrônica não tem condições de fornecer um dado preciso, apenas

estimado; tampouco é interesse das empresas operadoras informarem um dado legítimo e a fiscalização é feita de forma amostral.

Em quatorze cidades a quantidade de passageiros transportados é obtida através da bilhetagem eletrônica, em quatro a informação é dada pelas empresas operadoras, em uma a coleta dos dados é feita através da fiscalização e em outra através de pesquisa de campo. Este é um dado que a bilhetagem eletrônica disponibiliza com total confiabilidade o que justifica a grande adesão dos órgãos gestores pela implantação desse sistema.

Semelhante a quantidade de passageiros transportados, onde a maioria já utiliza a bilhetagem eletrônica para conhecimento desta informação, a quantidade de gratuidade e abatimento também é verificada através dessa tecnologia em quatorze das vinte cidades pesquisadas. Em quatro cidades os órgãos recebem a informação das empresas operadoras, em uma cidade o próprio órgão comercializa e resgata os passes estudantis e em outra o órgão não tem essa informação. O conhecimento das gratuidades e abatimentos é obtido com total confiabilidade pela bilhetagem eletrônica, o que permite um maior controle de fraudes e evasões e, conseqüentemente reduz o custo da tarifa para os passageiros pagantes, despertando por esse motivo o interesse em sua implantação por parte dos órgãos gestores e pelas operadoras do sistema.

A preocupação em melhorar a operação do serviço investindo em novas tecnologias que possibilitem o controle operacional através da coleta de dados em maior quantidade, com rapidez e credibilidade também existe em órgãos no exterior. Estudo realizado em cinco empresas que representam os Estados Unidos e o Canadá fornecem uma ampla visão sobre o assunto. É importante o conhecimento das falhas e sucessos dessas empresas para que possamos adaptar e aplicar a nossa realidade.

A Tri-County Metropolitan Transportation District – Tri-Met, de Oregon - EUA , é uma das agências metropolitanas de transporte pesquisadas que tem empregado tanto o sistema automático de localização de veículos (AVL) como o sistema automático de contagem de passageiros (APC). A agência tem obtido uma reputação como líder nas áreas de armazenamento e aplicação de dados para monitoramento e análise do desempenho operacional.

Atualmente, com o funcionamento do AVL juntamente com o APC, a Tri-Met está coletando e armazenando acima de 500.000 registros de eventos e paradas por dia. A análise das informações coletadas auxilia uma série de atividades da empresa e a transformação de dados escassos para abundantes tem contribuído com uma variedade de mudanças funcionais. Isto ocasionou um aumento da qualidade do serviço e melhoria da sua eficiência.

A Tri-Met tem dedicado uma equipe para relacionar e analisar os dados advindos do APC e AVL. Em adição, a agência também tem envolvido pesquisadores da Universidade do Estado de Portland em uma série de projetos para avaliar os efeitos dos equipamentos sobre o desempenho do serviço e para ajudar a identificar potenciais aplicações dos dados. Os projetos têm sido conjuntamente patrocinados pela USDOT Region 10 University Transportation Center.

A colaboração entre a Tri-Met e a universidade local tem rendido uma série de estudos dos efeitos da aplicação do AVL e APC sobre a operação e programação do sistema. Uma avaliação dos impactos sobre a performance encontrou uma melhoria de 9% no cumprimento de horário, 18% na redução da variação do tempo de viagem, 3% de redução no tempo médio de viagem e 4% de redução na variação dos intervalos. Foi estimado que estas melhorias produziram uma economia no tempo de espera do passageiro e tempo de viagem avaliado em U\$3,5 milhões anualmente.

Os dados armazenados do AVL foram utilizados para construir distribuições de rotação por linha e período de tempo e a partir daí foram calculadas rotações típicas e comparadas com os padrões da Tri-Met. Foi verificado que 81 das 104 linhas da agência estavam com excessivo tempo de viagem enquanto que as 23 restantes estavam com tempos inadequados. Foi estimado que ajustes na programação poderiam potencialmente produzir uma economia de U\$ 7 milhões por ano no custo da operação.

A meta da Tri-Met foi projetar e implementar um sistema que fosse relativamente simples, mas que, ao mesmo tempo, permitisse futuras expansões. A limitação da complexidade do sistema ajudou a assegurar que ele funcionasse de acordo com as expectativas, em

contraste com outras experiências na indústria do transporte, onde a adoção de novas tecnologias têm sido problemáticas (Hall, 1980).

A New Jersey Transporte – NJT, outra empresa pesquisada, gerencia um sistema extremamente diversificado que inclui: serviço de ônibus urbano, serviço de ônibus expresso de longas distâncias para New York e Philadelfia, serviços de ônibus rural para longas distâncias, dois sistemas de *light rail*, *commuter rail*, e transporte para deficientes.

Uma implantação piloto em 8 ônibus na Ironbound Garage em Newark, cerca de 10% da frota desta garagem, começou no ano 2000. Inicialmente, esses veículos instrumentados fizeram rodízio em várias linhas para fornecer um teste do sistema. A experiência concluiu que, com uma amostra pequena foi possível uma medição quantitativa da performance e serviu para identificar problemas grosseiros, porém foi insuficiente para elaborar soluções.

Mais recentemente, os 8 ônibus foram concentrados em um único itinerário, na Linha 62, uma longa rota que serve ao aeroporto de Newark com uma frota de 17 ônibus. Com oito dos dezessete ônibus coletando dados automaticamente, os planejadores puderam ter dados, antes desconhecidos, através de repetidas amostras de cada viagem programada e, além disso, de consecutivas viagens em um mesmo dia. Este nível de informações tem possibilitado gerar soluções que implicam em mudanças de itinerários, alterações de intervalos e programações de viagens e frota. A linha 62 serviu como um bom teste para o desenvolvimento de relatórios e outras aplicações usando os dados armazenados. Os resultados alcançados conduziram a convicção de que vale a pena equipar a frota inteira com esta tecnologia.

Os dados disponíveis sobre a intensiva contagem de passageiros da linha 62, cobrindo dias úteis e também finais de semana (um raro luxo no mundo das contagens manuais) permitiu aos planejadores ter o conhecimento de que existem excessos de lotação durante partes dos fins de semana e ociosidade em outros períodos. Eles, então transferem o serviço dos períodos subutilizados para onde é mais necessário. Para os planejadores envolvidos, a utilização de dados armazenados tem sido valiosa visto que vem possibilitando economias no custo da rede.

Um desafio para implantação de qualquer inovação tecnológica é vendê-la internamente. O Grupo de Operações de Ônibus da NJT foi inicialmente cético com relação aos benefícios do produto, mas agora, tendo visto os relatórios atuais e tendo sido dada a oportunidade para considerar e moldar as capacidades do equipamento embarcado, eles têm se tornado os mais fortes defensores do sistema.

Em Seattle, a King County Metro, maior agência de transporte na área, foi a primeira nos Estados Unidos, em 1982, a usar em larga escala o sistema APC. Em torno de 180 ônibus, 15% da frota, são equipados com contadores de passageiros. Eles também adquiriram o sistema AVL que começou a operar em 1992.

Os sistemas AVL e APC têm um certo grau de integração a bordo. A Metro desenvolveu uma interface que permite que o computador de bordo do APC dê informações ao computador de bordo do AVL, entretanto, o fluxo e o banco de dados deles são completamente separados.

Estudos sobre tempos de rotação são feitos utilizando-se software fornecido pelo sistema de programação da Metro vindo do banco de dados carregado com informações do AVL. Relatórios periódicos e especiais são desenvolvidos por solicitação de analistas de dados usando SQL (*Strutured Query Language*).

A Metro também dispõe de aplicação para dados do APC. Eles mantêm um banco de dados criado com as informações mais detalhadas dos dados do APC usando a FQL (*Focus Query Language*). Para viagens, o banco de dados armazena registros individuais e resumos (média, máximo e mínimo); para segmentos e paradas de ônibus, ele armazena apenas resumos de registros. Vários relatórios são disponibilizados usando uma simples interface. Eles enfatizam fortemente o compartilhamento das informações para toda a agência e com o público. Usuários de cada departamento são beneficiados com um programa bem desenvolvido para compartilhamento de dados dos sistemas AVL e APC.

O uso dos dados do AVC/AVL é amplamente e deliberadamente propagado para os usuários da empresa, bem como para o público externo. A King County Metro, há quatro anos atrás capturava 50% dos pontos atravessados e atualmente atinge quase 90%, com

futuros aumentos esperados para breve devido as melhorias do processo. O sistema AVL foi capaz de desenvolver técnicas para validar ele próprio dados de qualidade, o que tem provado ser valioso quando se requer concentrada atenção para realizar melhorias no sistema.

A Chicago Transit Authority – CTA foi outra empresa americana a ter interesse antigo pela tecnologia APC. Em 1993 iniciaram a implantação do sistema AVL e durante este processo eles aprenderam valiosas lições sobre planejamento, gerenciamento e procedimentos para coleta e análise automatizada de dados. Essas lições foram aplicadas em novas obtensões contratadas em 2002 para APC como parte de um sistema automático para anúncios de tempo de espera em paradas.

Análises experimentais usando dados do AVL têm confirmado a possibilidade técnica de obtenção de dados armazenados sobre operação. Contadores de passageiros com registros a bordo foram implantados em 15% da frota. Entretanto, com o projeto do “ônibus inteligente”, a infra-estrutura a bordo permitirá registros de dados operacionais que serão coletados de cada ônibus todos os dias. Eles consideram ainda uma política de trabalho direcionada a implantar o APC em toda a frota porque o projeto do “ônibus inteligente” faz o custo marginal relativamente pequeno para adicionar os contadores de passageiros.

Estudantes pesquisadores, utilizando os dados do AVL, examinaram a distribuição de tempos de viagem por segmentos e por rota. Outras análises combinaram dados de embarque para verificar o relacionamento entre embarques e tempos de viagem. Uma análise igualmente interessante foi verificar como as informações são perdidas a medida que se aumenta o intervalo de agrupamentos de dados. Trajetórias foram plotadas usando dados registrados a cada 4 segundos, a cada 70 segundos e a cada 4 minutos. Com 4 segundos é possível ver claramente o tempo parado com a porta aberta e atrasos em interseções. Com 70 segundos, a informação de tempo parado com a porta aberta é perdida, mas é possível verificar os atrasos em interseções e acompanhar toda a trajetória dos veículos, identificando inclusive quando ocorre de dois ou mais ônibus de uma mesma linha chegarem juntos numa parada: *bunching phenomenon*. Com 4 minutos de resolução,

o *bunching phenomenon* ainda é claro, porém não é possível detectar onde e como começou.

Com a expansão dos Sistemas AVL de localização de veículos e com o Sistema de Ônibus Inteligente também iniciando, a CTA terá duas fontes independentes de localização de dados. Para uma próxima etapa, os dados de registros de viagens serão usados em aplicações gravadas combinadas para a linha e programação. Portanto, o desejo por aplicações em tempo real poderá levar ao desenvolvimento de precisas combinações de dados do AVL. Neste caso, os dados do AVL dariam a CTA interessantes oportunidades, através da fusão e comparação com os dados do ônibus inteligente, com melhorias de precisão e aumento das análises de ambos os sistemas.

No Canadá, a Société de Transport de Montreal (STM) é a maior operadora de transporte da região de Montreal em Quebec, com uma frota de 1.600 ônibus e uma rede de metrô. A STM tem uma longa história de uso de metodologias sofisticadas e ferramentas para atividades de programação e planejamento de transporte. Eles foram os originais implementadores de ferramentas tais como HASTUS sistemas de programação e MADITUC modelo de análise de rede, além de fazerem acordos de cooperação com centros de pesquisa de transporte e pesquisadores da Ecole Polytechnique e a Universidade de Montreal.

No início de 1990, a STM passou a se interessar pelo uso da tecnologia APC, por identificar uma variedade de benefícios que resultariam da coleta automatizada de dados que proporcionaria um aumento dos serviços de planejamento, programação e atividades de gerenciamento (STM, 1993). Os benefícios identificados incluíam:

- Acesso a um crescente volume de informações concernente a carregamento de passageiros, perfis de carregamento, e comparação entre o passageiro transportado e o serviço oferecido.
- Redução do tempo entre a coleta de dados e a produção de relatórios.
- Disponibilidade de informações por dia, semana, mês ou um período base.
- Aumento na qualidade da informação sobre localização de paradas ou abrigos e reestruturações de itinerários.

- Relatórios que permitem a comparação das programações estabelecidas com a real condição de operação, e uma mais acurada modificação de programações que possam refletir o tempo real de chegadas e partidas.
- A produção de indicadores de performance sobre bases regulares por um dado período(diário, semanal, mensal, etc.)

Um dos mais interessantes aspectos da experiência do APC na STM, é o grau para qual o processo de coleta de dados e sua utilização tem sido institucionalizado dentro da organização com o passar dos anos.

Ao longo de mais de dez anos de experiência, uma bem estabelecida rotina de processos tem sido cumprida. Isto envolve o desenvolvimento de um plano de pesquisa para cada cinco períodos onde cada linha é pesquisada quatro vezes nos dias úteis e duas a quatro vezes nos finais de semana. Os arquivos contendo os dados coletados são baixados a cada noite e um primeiro procedimento de validação é conduzido automaticamente.

O estudo de caso da STM ilustra um sistema de transporte que está envolvido no desenvolvimento e uso do sistema APC por uma década, e onde a combinação da estratégia corporativa, o processo do negócio e o incentivo do gerenciamento tem tornado o APC numa fonte de dados crítica e a chave para uma sistemática aproximação de melhoria do serviço, baseada em contínuas medidas da evolução da demanda e condições de operação. Isto tem ocorrido a despeito das limitações de velhas tecnologias e o esforço focado sobre pequeno número de relatórios de formatos relativamente simples. A equipe da STM acredita que um grande uso do novo sistema APC pode ser feito utilizando mais o estado da arte dos relatórios.

Das experiências relatadas duas lições importantes podem ser aprendidas: a primeira é a importância dos acordos de cooperação técnica que podem ser feitos com os centros de pesquisa universitários, a exemplo da Tri-Met com a Universidade do Estado de Portland e a STM com a Ecole Polytechnique e a Universidade de Montreal; a segunda, é que as novas tecnologias abrem imensas possibilidades de soluções para antigos problemas nos campos de controle, planejamento e gestão dos sistemas de transporte público.

Com a fantástica evolução nas áreas de informática e telecomunicações que o mundo tem passado nas últimas décadas parece não haver limites para a modernização tecnológica. A cada dia uma barreira é superada e em pouco tempo o que hoje é novidade, amanhã já poderá ter sido ultrapassado. Até bem pouco tempo não imaginávamos o uso popularizado da internet e dos celulares. O alto custo da época em que foram lançados passou a ser acessível e, hoje em dia, é muito fácil encontrar pessoas de baixo poder aquisitivo adquirindo computadores e celulares de última geração.

Analogamente, os equipamentos de rastreamento de veículos através de GPS, os contadores de passageiros e a bilhetagem eletrônica, como novidades tecnológicas representam um custo elevado nos dias de hoje, mas dentro em breve os preços desses equipamentos irão cair e tornar o produto acessível para substituir a mão de obra intensiva e os sistemas manuais por sistemas modernos e informatizados.

Os dados coletados em tempo real ou armazenados por sistemas automatizados são utilizados como ferramentas de suporte à decisão e análises para melhoria da performance operacional dos sistemas de transporte. Ações necessárias ao planejamento e controle operacional são realizadas de forma mais rápida, segura e confiável com a utilização desses equipamentos.

Uma das atividades indispensáveis ao controle operacional é o monitoramento do serviço que procura responder a questão: o serviço foi realizado conforme o programado? Nesta atividade é importante identificar as viagens perdidas e os grandes desvios da programação.

A identificação de viagens perdidas não é muito fácil, porque dados perdidos não significam viagens perdidas, por isso, o ideal é combinar mais de uma fonte, como por exemplo, os sistemas de rastreamento de veículos com sistemas de bilhetagem eletrônica, que com certeza irão exceder a confiabilidade dos dados coletados manualmente. Os sistemas de rastreamento baseados em Sistemas de Posicionamento Global – GPS são mais efetivos que os métodos manuais no reconhecimento de viagens atrasadas que, na

perspectiva dos usuários do serviço quando o atraso é grande (por exemplo, igual ou maior que 15 minutos) são consideradas como perdas.

Para investigar queixas sobre superlotação, os sistemas de contagem de passageiros são ideais. Sem este sistema, porém com dados de paradas pode ser feita, pelo menos, uma checagem sobre um longo intervalo entre as viagens de uma linha, o que seria um motivo para a superlotação.

Os dados arquivados do sistema de rastreamento de veículos podem ser utilizados para investigar reclamações dos usuários, incidentes ou acidentes e casos de suspeita de mau comportamento do operador. Esta necessidade pode ser conhecida usando a capacidade de *replay* dos sistemas inicialmente orientados para aplicações em tempo real, em que os dados de uma determinada viagem podem ser revistos como se estivessem acontecendo naquele momento.

Alguns técnicos de transporte fazem os quadros de horários das linhas que programam baseados em tempos médios de viagem, outros preferem usar valores percentuais. Porém, o mais comum é a escolha do tempo de viagem baseado na distribuição do tempo observado. Idealmente, ferramentas de programação devem utilizar o tempo da rede, que exclui o tempo em que o motorista intencionalmente “segura o veículo” quando está adiantado em relação ao tempo programado. O tempo prolongado por ação do motorista não é fácil de ser identificado, porém algumas poucas agências de transporte conseguem achá-lo utilizando dados dos sistemas AVL-APC. Isto é feito usando dados de nível de parada, comparação com o tempo de viagem programado, horário de porta aberta e fechada e horário de saída de cada parada. Quando é observado um longo intervalo entre o horário de porta fechada e a saída do veículo e o ônibus está adiantado em relação a programação, este intervalo indica que o motorista “segurou o veículo”.

Análises de atrasos no tráfego e velocidade podem ser úteis para identificar locais onde sejam necessárias melhorias na infra-estrutura viária ou no tráfego como, por exemplo, refazer os cálculos dos tempos semafóricos, restringir retornos, implantar sinais prioritários, faixas ou pistas exclusivas para ônibus. Com essas análises também é possível

monitorar alguma alteração na infra-estrutura, no tráfego, no comportamento dos operadores e também verificar a necessidade de aumentar o tempo de viagem programado.

Por outro lado, as análises de velocidade também podem identificar uma redução no tempo de viagem causado por alguma intervenção nas vias ou na circulação do tráfego, nos períodos de férias escolares, feriados, eventos especiais, etc., o que irá exigir uma reprogramação das linhas com possibilidade de redução de frota tendo em vista a diminuição do tempo gasto para o percurso.

Para ferramentas envolvendo estimativas de tempo médio de viagens, velocidade ou atrasos por um dado período, dados vindos de 10% a 15% da frota serão adequados, já que a variação é relativamente pequena e os dados são agregados por várias viagens de um período. Entretanto, análises e ferramentas de programação que examinam variação de tempo de viagem ou valores percentuais necessitam da cobertura da frota completa.

O cumprimento da programação é outra atividade importante no controle operacional, pois representa a qualidade do serviço prestado. Da perspectiva do fornecedor do serviço, o cumprimento da programação reflete a qualidade do serviço de planejamento da programação e do controle operacional. Cada aspecto (qualidade do serviço, planejamento do serviço e controle operacional), chama para o seu próprio foco.

Análises de cumprimento da programação podem ir além dos limites definidos como saídas antecipadas ou atrasadas fornecendo a distribuição de desvios, pois esses limites podem ser diferentes. Por exemplo, 3 minutos de atraso pode significar um bom serviço; 5 minutos de atraso ainda será considerado um serviço adequado, porém 7 minutos já é motivo para alerta ao despachante. O desvio padrão dos desvios da programação é um resumo de quanto ampla pode estar a distribuição dos desvios e é um indicador de como imprevisível e fora de controle está a operação.

Um gráfico da distribuição dos desvios de programação pode ser usado como ferramenta para melhoria dessa atividade. Casos em que os operadores, rotineiramente, saem do terminal após o horário programado, porém ainda sim chegam no horário previsto,

significa que o tempo de viagem programado está demasiadamente grande e precisa ser revisto.

Uma mais refinada medida da qualidade do serviço, no modo como ela é percebida pelos passageiros, pode ser obtida pela ponderação dos desvios de programação pela quantidade de passageiros embarcados e desembarcados para estimar viagens atrasadas e/ou antecipadas. Viagens com saídas antecipadas não trazem conseqüências para os passageiros que desembarcam, porém para os passageiros que ainda iriam embarcar significa perda da viagem e conseqüentes atrasos ao local de destino como trabalho, escola, médico, etc.

Se, para a estimativa de viagens atrasadas e/ou antecipadas, a quantidade de passageiros não está disponível, históricos de quantidades ou localizações combinadas com dados de bilhetagem podem ser utilizados para ponderar os desvios de programação. Em alguns casos, dados históricos são preferíveis, já que a observação de nenhum passageiro embarcado em um determinado ponto pode ocorrer porque não havia ninguém na parada no horário que o ônibus passou porque ele estava com o horário antecipado.

Um outro problema, relacionado com partidas antecipadas ou atrasadas, é quando o passageiro necessita realizar viagens integradas. Quando o atraso na chegada é, por exemplo, de 4 minutos e o tempo para realizar a integração é de 5 minutos o usuário não irá sentir, pois conseguirá fazer a sua segunda viagem. Porém se o tempo para fazer a integração for insuficiente devido ao atraso na primeira viagem, e, conseqüentemente o levar a perda da segunda viagem, ele ficará insatisfeito e com razão para reclamar da qualidade do serviço. A solução seria segurar a partida da segunda linha para compensar o atraso da primeira. Ferramentas de análise para proteção à integração necessitam de dados precisos dos horários de chegadas e partidas, consistências com a programação e capacidade para fazer análise do cruzamento das linhas.

A verificação da regularidade dos intervalos entre viagens é muito importante, porque impacta sobre o tempo de espera e a superlotação. Para o gerenciador do serviço, o controle operacional deve estar focado na manutenção de intervalos regulares. Vários

órgãos usam como medida, o desvio padrão, desvio médio absoluto dos intervalos programados e distribuição de intervalos (o desvio médio de intervalos é de pouco valor, pois fica normalmente em torno de zero, porque desvios positivos são balanceados pelos negativos).

Dados de intervalos permitem estimar o tempo de espera dos passageiros assumindo chegadas aleatórias de passageiros. Dados de embarques permitem saber quantos passageiros chegaram durante cada intervalo e o tempo médio de espera em muitas paradas.

Análises de intervalos requerem dados de sucessivas viagens. Mais que qualquer outra análise, ela precisa de uma alta taxa de recuperação de dados, já que uma viagem perdida significa dois intervalos perdidos. Uma ligação com o banco de dados da programação é necessária para comparar os intervalos programados e realizados.

A média de passageiros embarcados e desembarcados por parada, carregamento por segmentos e passageiros por quilômetros são entradas necessárias para muitas ferramentas de programação e planejamento de linhas, inclusive para determinação de intervalos. Registros de nível de parada e quantidade de passageiros embarcados e desembarcados fazem parte da maioria dos sistemas automatizados de contagem de passageiros.

Análises de variação do carregamento são importantes para programação e para avaliação do controle operacional. O principal objetivo é prevenir viagens com superlotação ou subutilizadas, o que pode ser feito calculando os intervalos de acordo com a quantidade de passageiros identificada para o período. É importante, além de estabelecer intervalos adequados, realizar um efetivo controle operacional para garantir a qualidade do serviço.

Análises de lotação geralmente envolvem a comparação entre o tamanho do veículo ou número de assentos e o carregamento padrão para o período. Medidas de lotação devem ser calculadas tomando-se por base o carregamento máximo, independente do local onde ele ocorra. Essas análises devem ser idealmente correlacionadas com intervalos e queimas

de paradas para que o gerenciamento possa saber se problema pode ser resolvido com um melhor controle operacional.

Nos estudos de planejamento, além de dados sobre embarque e desembarque de passageiros, geralmente é necessário um banco de dados geográficos para responder a questões como: qual será a demanda provável para uma nova linha? Existe, usualmente, um amplo abismo entre contagem de passageiros embarcados e desembarcados e dados geográficos de demanda (demanda por viagem e preferência modal de zona para zona).

Estudos que atualizam dados geográficos de demanda usando passageiros embarcados e desembarcados são usualmente especializados e feitos apenas ocasionalmente como parte de um estudo maior. Porém, métodos mais rotineiros podem ser utilizados para relacionar dados de origem/destino com taxas de demanda em análises de zonas de tráfego e para bancos de dados geográficos, os quais podem se beneficiar dos precisos e oportunos dados dos sistemas automatizados de contagem de passageiros.

Observa-se que a riqueza de dados que os sistemas automatizados de localização de veículos, contadores de passageiros e a bilhetagem eletrônica oferecem, permitem as agências de transporte analisar a operação e encontrar formas de melhoria e eficiência do serviço. Os exemplos apresentados provavelmente não são rotineiros, porém necessitam ter seu lugar como parte em pesquisas para melhoria da operação.

Estudos indicam que muito da variação do tempo de viagem e do cumprimento da programação podem ser explicados pelo comportamento do operador. A análise da performance do operador é uma valiosa ferramenta para treinamento e para experimentar diferentes métodos de supervisão e controle. Os elementos utilizados para avaliação do desempenho podem incluir cumprimento de programação, tempo de viagem, manutenção de intervalo, ônibus em comboios, entre outros.

O fenômeno de longos intervalos sem a passagem de um ônibus e após a chegada do primeiro, logo em seguida vir mais um ou dois veículos tem como supostas causas intervalos mal programados ou falhas na operação. Depois de algum tempo sem passar um

ônibus, as paradas vão ficando cheias e quando o primeiro chega todos querem tomá-lo, o que causa atraso devido ao aumento no tempo de embarque. O ônibus que chega em seguida encontra a parada vazia ou com poucos passageiros por isso gasta menos tempo com o embarque e segue mais rápido alcançando o primeiro. Quando o itinerário é longo, um terceiro ônibus pode também alcançar os outros dois, dessa forma ocorrem os comboios.

Outro motivo para o acontecimento dos comboios é o comportamento dos motoristas com relação a velocidade, pois alguns dirigem mais lentos e outros são mais velozes. Tais situações podem ser identificadas através do rastreamento dos veículos, registros de paradas e também pela análise da performance dos motoristas. Conhecendo a causa do problema será possível agir de modo a prevenir esse tipo de ocorrência que causa ineficiência da operação e insatisfação dos usuários.

A correlação entre dados pode ser valiosa para examinar como os operadores ajustam seus tempos de viagem quando estão atrasados ou antecipados ou quando eles têm um forte carregamento. As operadoras podem utilizar os dados do sistema de rastreamento para disciplinar diretamente os motoristas ou simplesmente para ajudar os despachantes e supervisores a focar seus esforços sobre indicadores de efetividade. O desempenho dos motoristas também pode ser analisado em função da experiência dele no sistema de transporte em geral ou na linha em que opera. A descoberta de sistemáticas diferenças entre operadores, se devido à experiência ou outro fator, podem ser valiosas para o planejamento da programação e em métodos de supervisão que ajudem a prevenir as ocorrências de “comboios”.

Análises de tempo com a porta aberta quando correlacionadas com passageiros embarcados, desembarcados e dados de carregamento permitem examinar o impacto de mudanças relevantes como: métodos ou equipamentos de pagamento de tarifas, introdução de pisos mais baixos nos ônibus, níveis de lotação, medidas relacionadas ao tráfego que alteram o tempo para parar, aproximar do meio-fio e atrasos para retornar ao trânsito. Tempo de ônibus parando e saindo permitem analisar atrasos no início e fim das viagens.

Percebe-se quanto é amplo o campo de pesquisas neste assunto que requer estar sendo sempre atualizado visto que, como já foi dito anteriormente, parece não existir limites para a modernização tecnológica. Recomenda-se um estudo para analisar a relação custo/benefício na utilização de sistemas automatizados para coleta de dados operacionais.

É também importante a atualização e ampliação da pesquisa para avaliar os métodos e técnicas utilizados no planejamento e controle operacional do transporte público de passageiros e o conhecimento de novas tecnologias tanto no cenário nacional quanto internacional, que possam ser aplicadas ao STPP/RMR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, Angelusa. **A Câmara de Compensação Tarifária, Solução para o Financiamento de Sistemas de Transporte Público de Passageiros: O Caso da Região Metropolitana do Recife.** Recife, 2005.

BEUREN, Ilse. **Gerenciamento da Informação: Um Recurso Estratégico no Processo de Gestão Empresarial.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Been & Barton – Aschman Associates, 1995; Levinson, 1980

BICALHO, Manoel. **Inteligência nos processos de gestão e operação do transporte público.** ANTP, **Revista dos Transportes Públicos**, Ano 28, 2º trimestre 2006. São Paulo.

CARVALHO, Gilda; Tavares, Márcia. **Informação e Conhecimento: Uma Abordagem Organizacional.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

CLARKE, Roger (1994) **The Path of Development of Strategic Information Systems Theory**, <http://www.anu.edu.au/people/Roger.Clarke/SOS/StratISTh.html>, 2006.

CORREIA, D.E. R; YAMASHITA, Yaeko. **Metodologia para Identificação da Qualidade da Informação para Planejamento de Transportes**, *Revista Transportes*, 2004, XII (46-58).

EBTU . **Gerência do Sistema de Transporte Público de Passageiro.** Brasília, D.F. 1988

EMTU/Recife. **EMTU 10 Anos.** Recife, 1990.

EMTU/Recife. **SISURB** – Sistema de Informações Gerenciais do Transporte Urbano por Ônibus. Recife, 1981

EMTU/Recife. **SITURB** – Sistema de Informações do Transporte por Ônibus da Região

Metropolitana do Recife. Recife, 1985

EMTU/Recife. **Transporte no Grande Recife: Uma Questão de Compromisso.** Recife, 1998

IBGE. **Pesquisa de Orçamento Familiar – 1995/1996.**

Federal Transit Administration - FTA. **Advanced Vehicle Monitoring and Communication Systems for Bus Transit.** Washington, D.C. 1993

FIELDING, Gordon. **Managing Public Transit Strategically: A Comprehensive Approach to Strengthening Service and Monitoring Performance.** San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers, 1987.

FURTH, Peter G. **The Chicago Transit Authority's Experience with Acquiring and Analyzing Automated Passenger and Operations Data.** Northeastern University, 2003.

FURTH, Peter G. **AVL-and APC-Related Data Systems at King County Metro.** Northeastern University, 2003.

FURTH, Peter G. **New Jersey Transit's Developing and Archived Data User Service.** Northeastern University, 2003.

GILLEN, David; Chang, Elva; Johnson, Doug. **Productivity Benefits and Cost Efficiencies from Intelligent Transportation Systems Applications to Public Transit: Evaluation of Advanced Vehicle Location.** Transportation Research Record, 2001.

GILLEN, David; Haynes, Matt. **Measuring Aggregate Productivity Benefits From Intelligent Transportation System Applications: The California Experience.** Transportation Research Record, 2001.

HALL, Peter. **Great Planning Disasters**. Berkeley and Los Angeles, CA: University of Californian Press, 1980.

Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte – ITRANS. **Mobilidade e Pobreza**, Relatório Final, Abril, 2004.

STRATHMAN, James G. **Tri-Met's Experience with Automatic Passenger Counter and Automatic Vehicle Location Systems**, Portland State University, 2003.

KIMPEL, T., STRATHMAN, J., GRIFFIN, D., CALLAS S. e GERHART R. **Automatic Passenger Counter Evaluation**: Implications for National Transit Database Reporting. Center for Urban Studies, 2002.

LAUDON, K. C. e Laudon J.P. **Management Information Systems**: new approaches to organization and technology , Prentice Hall, New Jersey, 1998

MASON Jr. R. **Basic Concepts for Designing Management Information Systems**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1975

MORLOK, Edward K., BRUUN, Erick C e BLACKMAN, Kimberley J. B. 1993 **Advanced Vehicle Monitoring and Communication Systems for Bus Transit**

Moura, Mary. **Planejamento Estratégico Estruturado em Tecnologia da Informação: Projeto ERP – Tigre**. <http://www.unitau.br/prppg/cursos/ppga/mba/1999/moura>, abril, 2005.

OLIVEIRA, Nei. **Reestruturação do Sistema de Informações Gerenciais**, Relatório Final do SINFORME, Recife, 1989.

RECENA, Lucia. **Diretrizes para os Órgãos Gestores Implantarem Sistemas de Bilhetagem Eletrônica**. Recife, 2006.

REZENDE, Denis. **Sistemas de Informações Organizacionais**. São Paulo: Atlas, 2005

Société de Transport de Montreal. **Systèmes de collecte automatique de données-rapport final**, Montreal, 1993.

Société de Transport de Montreal. **Projet SCAD plancher surbaissé; Rapport d'essais**, 2000.

STAIR, Ralph. **Princípios de Sistemas de Informação: Uma Abordagem Gerencial**. LTC, Rio de Janeiro, 1998

Transit Cooperative Research Program e Transportation Research Board of the National Academies– **Uses of Archived AVL-APC Data to Improve Transit Performance and Management: Review and Potential**, 2003

VALERIANO, Dalton. **Gerência em Projetos**. São Paulo: Makron Books, 1998.

## **APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA**

### **PESQUISA SOBRE COLETA DE INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS AO PLANEJAMENTO, MONITORAMENTO DA PERFORMANCE E CONTROLE OPERACIONAL DOS SISTEMAS DE TRANSPORTE**

Qual o sistema utilizado pelo seu órgão gestor do transporte coletivo urbano para obter, tratar e utilizar os seguintes tipos de informação. Pede-se que informe se o processamento se realiza de forma automática, com apoio de algum programa computacional ou de forma manual:

- 1) Dados de origem e destino das viagens;
- 2) Pesquisas de sobe e desce de passageiros;
- 3) Cumprimento de Viagens;
- 4) Cumprimento da alocação da frota;
- 5) Cumprimento do itinerário;
- 6) Cumprimento do Intervalo e dos horários de partida;
- 7) Duração do tempo de viagem;
- 8) Quebras de veículos em operação;
- 9) Dados do total de passageiros transportados; e
- 10) Dados de passageiros transportados com abatimentos (estudantes) e gratuidades.

## **APÊNDICE B - RESUMO DA PESQUISA SOBRE COLETA E TRATAMENTO DE DADOS PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL DO STPP**

**Porto Alegre** – As pesquisas de O/D e SOBE/DESCE são realizadas por pesquisadores em campo. Para controle de viagens e itinerários é utilizado o sistema de “Laços Indutivos” denominado SOMA. A frota é controlada pela fiscalização. Os intervalos e horários de partida são controlados pela fiscalização e pelo sistema SOMA. O tempo de viagem é informado pela operadora e monitorado pelo SOMA. As quebras, os passageiros transportados, as gratuidades e abatimentos são informados pelas operadoras. A Bilhetagem Eletrônica está em processo de implantação, devendo ser efetivada em 2008.

**Itajaí** – Recebe todas as informações da única empresa operadora da cidade e não tem fiscalização para aferir os dados informados. Está implantando a bilhetagem eletrônica e um sistema integrado de transporte. Enquanto esses sistemas não forem operacionalizados, será disponibilizado um Sistema de Controle Operacional informatizado instalado na operadora e cópia na Prefeitura que manterá o banco de dados atualizado (frota, idade média, linhas, itinerários, quilometragens, escalas de serviço de motoristas e cobradores, viagens não realizadas, IPK, IPKeq.)

**Manaus** – possui bilhetagem eletrônica e utiliza os relatórios desse sistema junto com a fiscalização de campo para obtenção das informações de viagens realizadas, frota, intervalos, horários de partida e tempo de viagem. As pesquisas de O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisadores em campo. O itinerário é verificado pela fiscalização e as quebras são informadas pelas operadoras. Os passageiros transportados, gratuidades e abatimentos são obtidos pela bilhetagem eletrônica.

**Fortaleza** – Para pesquisa de O/D e Sobe/Desce através de empresa contrata ou com equipe do órgão gestor. O controle de dados como: viagens, frota, intervalos e horários de partida são realizados por fiscalização de campo e, existe um sistema para tratamento desses dados. Não verifica quebras e tempo de viagem. Os itinerários são fiscalizados mediante reclamação dos usuários. Passageiros transportados, abatimentos e gratuidades são coletados pela bilhetagem eletrônica e tratados por sistema específico.

**Uberlândia** – Utiliza pesquisa de campo para coleta de dados de O/D e SOBE/DESCE. Possui sistema de bilhetagem eletrônica e GPS e usa esses equipamentos para monitoramento e controle operacional (viagens, frota, itinerários, quebras, passageiros transportados, abatimentos e gratuidades).

**Florianópolis** – Usa pesquisadores de campo para identificar dados de O/D e SOBE/DESCE. Possui um programa que utiliza os dados da bilhetagem eletrônica (frota, viagem, tempo de viagem, passageiros transportados, abatimentos e gratuidades) para fazer o planejamento e controle operacional. O cumprimento de itinerário e quebras é feito pela fiscalização com auxílio da população ( que faz as reclamações através do SAC).

**Feira de Santana** – Usa pesquisadores de campo para identificar dados de O/D e SOBE/DESCE. O controle de frota, viagens, intervalos, itinerários e quebras é feito pela fiscalização e depois os dados são tratados por programa computacional (GERBUS). Os dados de passageiros transportados, abatimentos e gratuidades são fornecidos pela bilhetagem eletrônica.

**Aracaju** – Usa pesquisadores de campo para identificar dados de O/D e SOBE/DESCE. Os dados de viagens, frota, tempo de viagem e intervalos são obtidos pela fiscalização. As quebras são informadas pela operadora. O cumprimento de itinerários é feito pela fiscalização e de acordo com denúncias e reclamações de usuários. O total de passageiros transportados é informado pelos operadores e os passes estudantis são comercializados pelo órgão gestor.

**São Carlos** – Usa pesquisadores de campo para identificar dados de O/D e SOBE/DESCE. Os dados de frota, viagens e tempo de viagem é coletado pela bilhetagem eletrônica e fiscalização de campo. Intervalos, itinerários e quebras são fiscalizados de forma amostral. Passageiros transportados, gratuidades e abatimentos são fornecidos pela bilhetagem eletrônica.

**Belo Horizonte** – Usa pesquisadores de campo para identificar dados de O/D e SOBE/DESCE e programa computacional para tratamento das informações. Dados de viagens, frota, intervalos, tempo de viagem e quebras são obtidos pelo SBE e fiscalização da BHTRANS, depois são processados através de programa computacional. Os itinerários são fiscalizados geralmente em consequência de denúncia dos usuários. As informações de passageiros, abatimentos e gratuidades são obtidas pelo sistema de bilhetagem eletrônica.

**Belém** – O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. Frota, viagens e intervalos obtidos pela fiscalização. O tempo de viagem é informado pela operadora através da Ficha de Controle de Terminal. Quebras e itinerários não são fiscalizados. Passageiros transportados são obtidos por pesquisas de demanda no primeiro e segundo semestre de cada ano. Gratuidades e abatimentos não são obtidos.

**Natal** – O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. O cumprimento de viagens, intervalos e horários de partida são verificados pela fiscalização. O itinerário das linhas e as quebras de veículos são fiscalizados mediante denúncia dos usuários. O tempo de viagem, cumprimento de frota, total de passageiros transportados, abatimentos e gratuidades são informados pelas empresas operadoras.

**Curitiba** – Não realiza pesquisas de O/D. O SOBE/DESCE é obtido de forma manual. Dados de frota, viagens, itinerários e intervalos são controlados pela fiscalização, mas os novos ônibus estão sendo equipados com GPS que permitirá fazer este controle. As quebras são informadas pelas operadoras. Os passageiros transportados, gratuidades e abatimentos são obtidos do sistema de bilhetagem eletrônica.

**Vitória** – O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. Os dados de frota, viagens, intervalos, quebras, tempo de viagem são obtidos pela fiscalização e os passageiros transportados, abatimentos e gratuidades são fornecidos pela bilhetagem eletrônica.

**Guarulhos** – O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. Dados de viagens, frota, intervalos, tempo de viagem obtidos pelo sistema de bilhetagem eletrônica e

fiscalização. Os itinerários são controlados pela fiscalização e as quebras são desconhecidas. Os passageiros transportados, abatimentos e gratuidades são fornecidos pela bilhetagem eletrônica.

**Piracicaba** – O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. Dados de viagens, frota, intervalos, tempo de viagem obtidos pelo sistema de bilhetagem eletrônica. O itinerário é verificado através da fiscalização. Os passageiros transportados, abatimentos e gratuidades são fornecidos pela bilhetagem eletrônica.

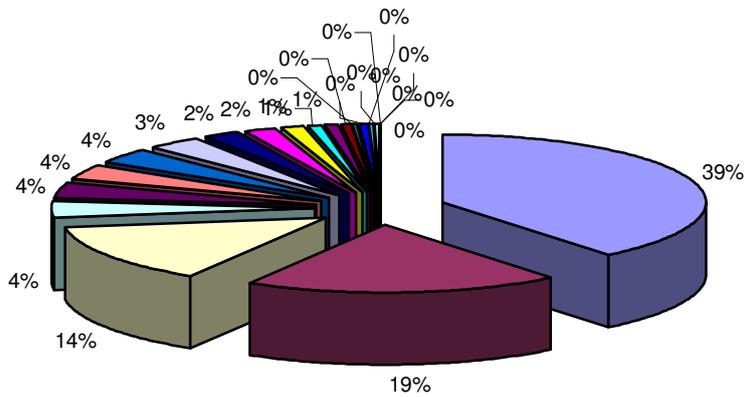
**Santos** – todos os dados coletados pelo órgão gestor são realizados de forma manual enquanto a empresa operadora dispõe de programas computacionais para coleta e tratamento dos dados.

**Sorocaba** - O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. O controle de viagens, frota, intervalos e horários de partida são feitos através da fiscalização e bilhetagem eletrônica. O itinerário é fiscalizado mediante reclamação feita pelo usuário. As quebras são verificadas pela fiscalização. Os passageiros transportados, gratuidades e abatimentos são obtidos pela bilhetagem eletrônica.

**Cuiabá** – O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. Dados de viagens, frota, intervalos, tempo de viagem são obtidos pelo sistema de bilhetagem eletrônica e fiscalização de campo. Itinerários são fiscalizados em campo e quebras são informados pelas operadoras. Passageiros transportados, abatimentos e gratuidades são fornecidos pela bilhetagem eletrônica.

**Recife** – O/D e SOBE/DESCE são feitas por pesquisas manuais. Dados de viagens, frota, intervalos, tempo de viagem são obtidos pelo sistema de bilhetagem eletrônica e fiscalização ou pesquisa de campo. Itinerários são controlados pela fiscalização de forma amostral e as quebras são informadas pelas operadoras.

**APÊNDICE C - RECLAMAÇÕES DOS USUÁRIOS DO STPP – 1º SEMESTRE DE 2007**



- Queima de Parada ( 1479 )
- Não cumprimento do Q.H.( 729 )
- Falta de Urbanidade ( 534 )
- Falta de Atenção (151 )
- Dirigir Perigosamente ( 137 )
- Alteração de itinerário ( 133 )
- Evasão de Renda ( 132 )
- Deficiência de Manutenção ( 126 )
- Queima de Parada (Idoso) ( 84 )
- Queima de Parada (Deficiente) ( 78 )
- Partida Brusca ( 50 )
- Excesso de Lotação ( 36 )
- Freadas Bruscas ( 25 )
- Falta de Segurança ( 18 )
- Retenção de Troco ( 17 )
- Deficiência de Limpeza ( 16 )
- Cobrança Indevida ( 11 )
- Validador com Defeito ( 8 )
- Fumar no Ônibus ( 4 )

Fonte: EMTU/Recife



TABLE 2: Trip Level Performance Report

December 3, 2000 to March 3, 2001

Weekdays

Route: 004 - Fessenden

Direction Outbound to Lombard & Burlington

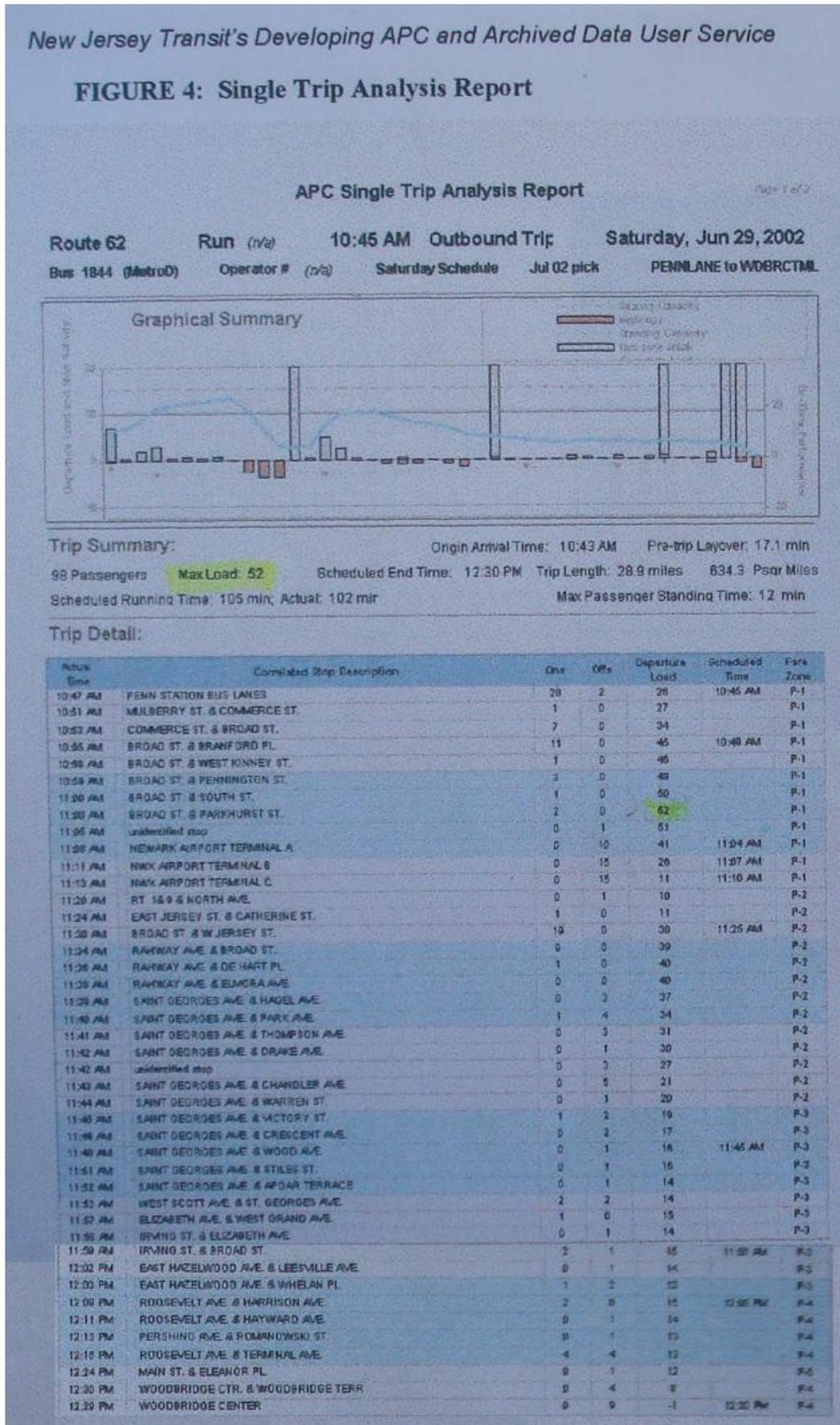
Start Time	Train	Start Location	Avg. Boarding Rides	Avg. Max Load	Max Load Factor	Percent Over Capacity	# of Pass Ups	APC Obs.	Sched. Run Time	Median Run Time	Run Time Ratio	Run Time CV	Median Speed	Headway Adherence	Sched. Recovery	Median Recovery	Recovery Ratio	On Time	Early	Late
									hr:mm:ss	hr:mm:ss		%	mph	%	hr:mm:ss	hr:mm:ss	%	%	%	%
1:37 PM	450	SW 6th & Salmon	62	31	79%	0%	4	53	0:54:00	0:55:37	103%	9%	11.9	92%	32:00	26:44	84%	46%	4%	50%
1:52 PM	451	SW 6th & Salmon	59	32	82%	8%	1	53	0:54:00	0:53:12	99%	9%	12.4	91%	27:00	26:31	98%	72%	7%	21%
2:07 PM	435	SW 6th & Salmon	68	39	101%	8%	53	53	0:54:00	0:55:04	102%	8%	12.0	91%	22:00	19:43	90%	71%	6%	23%
2:22 PM	441	SW 6th & Salmon	68	34	86%	4%	2	47	0:56:00	0:56:20	101%	7%	11.7	98%	21:00	20:21	97%	75%	7%	17%
2:37 PM	438	SW 6th & Salmon	77	36	98%	2%	4	53	0:56:00	0:55:44	100%	8%	11.8	95%	22:00	21:02	96%	76%	5%	19%
2:48 PM	434	SW 6th & Salmon	76	39	101%	9%	3	45	0:56:00	0:58:20	104%	8%	11.3	80%	24:00	18:16	78%	52%	3%	46%
3:00 PM	442	SW 6th & Salmon	68	35	89%	4%	8	54	0:56:00	1:00:26	108%	7%	10.9	84%	18:00	14:00	78%	72%	8%	22%
3:08 PM	443	SW 6th & Salmon	66	38	98%	8%	1	53	0:56:00	0:56:35	101%	7%	11.7	89%	17:00	16:20	96%	79%	6%	16%
3:15 PM	453	SW 6th & Salmon	55	33	84%	2%	57	60	0:56:00	0:55:45	100%	5%	11.8	85%	20:00	18:05	85%	82%	5%	13%
3:22 PM	448	SW 6th & Salmon	62	35	89%	2%	60	60	0:56:00	0:55:48	100%	6%	11.8	92%	20:00	25:10	97%	65%	4%	31%
3:33 PM	446	SW 6th & Salmon	73	42	108%	4%	50	50	1:00:00	0:56:24	94%	6%	11.7	86%	21:00	24:22	116%	71%	19%	10%
3:47 PM	454	SW 6th & Salmon	78	50	117%	8%	3	13	1:00:00	0:58:54	100%	4%	11.0	94%	19:00	19:52	105%	74%	18%	8%
4:01 PM	456	SW 6th & Salmon	98	50	117%	19%	3	37	1:00:00	1:00:10	100%	6%	11.0	89%	17:00	15:20	90%	66%	3%	29%
4:13 PM	448	SW 6th & Salmon	76	44	113%	0%	3	56	1:00:00	1:00:28	101%	8%	10.9	71%	20:00	16:53	84%	52%	3%	45%
4:26 PM	436	SW 6th & Salmon	76	46	114%	6%	2	48	0:57:00	0:57:34	101%	8%	11.5	80%	26:00	23:18	90%	64%	3%	33%
4:38 PM	439	SW 6th & Salmon	71	48	124%	34%	2	50	0:57:00	0:57:54	102%	8%	11.4	67%	29:00	21:02	73%	31%	2%	67%
4:51 PM	440	SW 6th & Salmon	65	46	124%	25%	55	55	0:57:00	0:54:52	96%	4%	12.0	48%	16:00	18:49	99%	62%	12%	26%
5:03 PM	445	SW 6th & Salmon	72	48	124%	0%	6	51	0:57:00	0:55:52	98%	8%	11.8	82%	26:00	18:25	71%	52%	2%	46%
5:14 PM	444	SW 6th & Salmon	65	44	114%	15%	3	53	0:57:00	1:02:44	110%	8%	10.5	82%	26:00	18:25	71%	52%	2%	46%
5:27 PM	452	SW 6th & Salmon	61	41	106%	9%	46	46	0:57:00	0:56:04	98%	12%	11.8	86%	28:00	28:28	102%	76%	6%	18%
5:39 PM	447	SW 6th & Salmon	70	39	100%	2%	58	48	0:53:00	0:52:57	100%	4%	12.5	63%	20:00	19:18	96%	78%	6%	15%
5:54 PM	455	SW 6th & Salmon	56	38	96%	6%	2	48	0:53:00	0:53:14	100%	7%	12.4	80%	22:00	17:48	81%	52%	6%	43%
6:07 PM	450	SW 6th & Salmon	56	36	93%	0%	3	53	0:53:00	0:54:11	102%	8%	12.2	83%	27:00	27:08	100%	84%	6%	10%
6:20 PM	435	SW 6th & Salmon	42	34	88%	0%	53	53	0:50:00	0:50:28	101%	7%	13.1	81%	29:00	27:18	94%	77%	7%	16%
6:33 PM	451	SW 6th & Salmon	49	32	82%	0%	1	52	0:50:00	0:51:05	102%	6%	12.9	95%	20:00	27:18	94%	77%	7%	16%
6:45 PM	434	SW 6th & Salmon	46	28	71%	0%	45	45	0:50:00	0:48:54	98%	4%	13.5	82%	21:00	22:25	107%	85%	7%	8%
6:56 PM	458	SW 6th & Salmon	34	24	61%	0%	1	53	0:50:00	0:46:11	96%	5%	13.7	78%	23:00	21:06	92%	68%	5%	27%
7:11 PM	443	SW 6th & Salmon	46	26	71%	0%	52	46	0:46:00	0:45:00	102%	6%	13.4	86%	20:00	21:06	92%	68%	5%	27%
7:25 PM	453	SW 6th & Salmon	44	32	83%	0%	58	58	0:48:00	0:50:40	106%	6%	13.0	77%	20:00	20:27	71%	80%	4%	28%
7:41 PM	448	SW 6th & Salmon	33	21	53%	0%	1	56	0:48:00	0:47:01	98%	4%	14.0	75%	18:00	14:26	90%	85%	10%	5%
7:56 PM	446	SW 6th & Salmon	33	21	53%	0%	50	48	0:48:00	0:44:46	93%	6%	14.7	89%	16:00	14:26	90%	75%	3%	22%
8:11 PM	430	SW 6th & Salmon	40	28	73%	0%	58	48	0:48:00	0:48:42	101%	7%	13.6	80%	18:00	14:26	90%	75%	3%	22%
8:26 PM	436	SW 6th & Salmon	40	28	69%	0%	46	46	0:45:00	0:45:48	102%	4%	14.4	69%	18:00	13:08	60%	35%	3%	61%
8:41 PM	444	SW 6th & Salmon	30	23	59%	0%	54	54	0:45:00	0:45:05	108%	9%	13.5	82%	18:00	13:08	60%	53%	1%	46%
8:56 PM	445	SW 6th & Salmon	31	21	53%	0%	50	50	0:41:00	0:42:15	103%	5%	15.6	87%	24:00	20:40	86%	54%	3%	43%
9:10 PM	455	SW 6th & Salmon	32	25	65%	0%	50	50	0:41:00	0:43:46	107%	9%	15.1	93%	24:00	20:40	86%	52%	1%	36%

\* Indicates variability exceeds +/- 20% of the 80% confidence level

ANEXO 3

New Jersey Transit's Developing APC and Archived Data User Service

FIGURE 4: Single Trip Analysis Report



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)