

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

MARIO AUGUSTO CAMALIONTE

**BILHETAGEM AUTOMÁTICA COMO UMA FERRAMENTA DE GESTÃO E
OPERAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EM
BOTUCATU**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo em Curso de Logística e
Transportes.

Botucatu-SP

Junho ó 2009

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

MARIO AUGUSTO CAMALIONTE

**BILHETAGEM AUTOMÁTICA COMO UMA FERRAMENTA DE GESTÃO E
OPERAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EM
BOTUCATU**

Orientadora Prof^ª. MSC. Bernadete Rossi Barbosa Fantin

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo em Curso de Logística e
Transportes.

Botucatu-SP

Junho ó 2009

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E TERMOS UTILIZADOS.....	VIII
LISTA DE SIMBOLOS.....	IX
DEDICATÓRIA	11
RESUMO	12
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos.....	15
1.2 Justificativa.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 História do Transporte Público Urbano.....	17
2.2 Historia do Transporte Público Urbano no Brasil.....	18
2.3 Historia do transporte público urbano em São Paulo.....	23
2.4 Modo de Transporte Urbano - Ônibus.....	24
2.5 Sistema de Bilhetagem Eletrônica.....	27
2.6 Recursos Obtidos com o Sistema de Bilhetagem Eletrônica.....	40
2.6.1 Componentes de um Sistema de Bilhetagem Eletrônica.....	41
2.6.1.1 Diagrama conceitual.....	41
2.7 Operação do Sistema de Transporte Público.....	42
2.7.1 Generalidades.....	42
2.7.1.1 Distribuição da demanda ao longo de uma linha.....	42
2.7.1.2 Variação horária da demanda.....	42
2.7.2 Desempenho operacional dos veículos.....	43
2.7.2.1 Movimento entre duas paradas.....	43
2.7.2.2 Movimento Uniforme.....	43
2.7.2.3 Movimento uniformemente variado.....	44
2.7.2.4 Tempo de permanência nas paradas.....	44
2.7.2.5 Movimento entre dois terminais.....	44
2.7.3 Dimensionamento da oferta horária.....	45
2.7.3.1 Determinação da frequência e da frota necessária.....	45
2.7.3.2 O intervalo entre veículos sucessivos.....	46

2.7.4 Programação da operação ao longo do dia.	46
2.7.4.1 Definição dos níveis de frota.	46
2.7.4.2 Dimensionamento da frota.....	47
2.7.4.3 Programação dos horários.....	47
2.7.5 Estratégias operacionais alternativas.....	48
2.7.5.1 Controle dos horários de partida em terminais ou bases de operação.....	48
2.7.5.2 Operação com o aproveitamento máximo da frota.	48
2.7.5.3 Otimização da operação nas linhas.	48
2.7.6 Planejamento e controle da operação.	49
2.7.7 Parâmetros quantitativos da operação.	49
2.7.8 Capacidade de transporte em um corredor.	50
2.7.8.1 Parada de um comboio por vez em todas as paradas.	50
2.7.8.2 Parada de mais de um comboio por vez em todas as paradas.....	52
2.7.8.3 Parada de um comboio por vez em paradas alternadas.	52
2.8 Gestão do Transporte Público Urbano.	52
2.8.1 Regulamentação.	52
2.8.2 Administração.	53
2.8.3 Programação Operacional.....	54
2.8.4 Fiscalização.....	54
2.9 Bilhetagem automática como ferramenta de gestão.....	54
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	56
3.1 Estudo de Caso.....	56
3.1.1 Características da Empresa Auto Ônibus Botucatu Ltda.	57
Ela possui um Sistema Inteligente de Bilhetagem Eletrônica que contém as seguintes características macro:.....	57
3.1.2 Sistema de Bilhetagem Eletrônica Utilizado pela EAOB.	58
3.1.3 Levantamento das ferramentas que o atual sistema contém.	58
3.1.4 Levantamento de quais recursos estão sendo efetivamente sendo utilizados pela empresa.....	62
3.1.5 Levantamento de quais recursos está efetivamente sendo utilizado pelo Poder Público.....	63
3.1.6 Resultados obtidos na gestão do sistema de transporte depois da implantação da bilhetagem eletrônica segundo a empresa EAOB Ltda. Comparação antes e depois.....	63

3.2 Material e métodos empregados no desenvolvimento da pesquisa	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	65
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Detalhado por linha	59
Tabela 2. Detalhado por cobrador.....	59
Tabela 3. Detalhado por serviço.....	59
Tabela 4. Detalhado por veículo.....	60
Tabela 5. Detalhado por cartão.....	60
Tabela 6. Detalhado por validador.....	61
Tabela 7. Resumido por veículo de cada empresa.....	61
Tabela 8. Resumido por dia.....	61
Tabela 9. Resumido por veículo.....	61
Tabela 10. Detalhado finger.....	61
Tabela 11. Detalhado por seccionamento.....	62
Tabela 12. Detalhado por vendas.....	62
Tabela 13. Detalhado por linha usada pela empresa.....	62
Tabela 14. Detalhado por veículo utilizado pela empresa.....	63
Tabela 15. Detalhado por linha usada pela empresa.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ford Bigode modelo T, 1908.....	21
Figura 2. Chevrolet Pavão 1927.	22
Figura 3. Primeiros Comprovantes de Transporte Público	28
Figura 4. Uma das fichas, no ano de 1926.	28
Figura 5. Ficha da Empresa Viação Gloria, empresa fundada em 1927, no rio de Janeiro. 29	
Figura 6. Ficha da empresa auto-ônibus de luxo, Rio de Janeiro, 1931.	30
Figura 7. Caixa coletora, em uso até a década de 1960.	31
Figura 8. Caixa com fichas, para as diversas seções.....	32
Figura 9. Primeiro modelo - em Cruzados.	33
Figura 10. Segundo modelo - em Cruzados.	33
Figura 11. Terceiro modelo - em Cruzados Novos.....	33
Figura 12. Quarto modelo - em Cruzados Novos.....	34
Figura 13. Quarto modelo - em Cruzeiros.....	34
Figura 14. Quinto modelo - em Cruzeiros.....	34
Figura 15. Sexto modelo - em Cruzeiros.....	35
Figura 16. Vários modelos de vale transporte nas cidades brasileiras.....	35
Figura 17. Novo modelo de vale transporte, no ano de 1998, da empresa Fettransport.	36
Figura 18. Modelo de vale transporte, no ano de 1998, valido no estado do Rio de Janeiro.	37
Figura 19. Validador Prodata, resultado de longa evolução na cobrança de passageiros....	38

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E TERMOS UTILIZADOS

ATP - Associação das Empresas de Transportes de Passageiros de Porto Alegre.

AQUIVOS BINÁRIOS ó São arquivos dos códigos ilegíveis que contém as informações

CODIGO BINÁRIO ó Códigos ilegíveis que contém as informações que o validador

FINGER - Erro acusado pelo validador.

HEADWAY - Tempo de volta.

ITIS - Sistemas de Transportes Inteligentes.

MASTER - Ao entrar no carro o usuário informa onde vai descer e o cartão é gravado no validador Master que fica na entrada.

NTU - Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano

PASSAGEIRO POR SECÇÃO - Quantidade de passageiros que passaram por determinada secção da linha.

PASSAGEIRO POR SECÇÃO DETALHADA - Quantidade de passageiros que passaram por determinada secção da linha, contendo todas as informações do passageiro.

SLAVE - Ao sair, o usuário deve encostar o cartão no validador Slave que vai conferir com o GPS se o local de descida confere com a tarifa paga e abre a catraca.

TPU - Transporte Público Urbano.

USO DO CARTÃO - Utilização do cartão feita pelo usuário

VALIDADOR - Receptor de informações de bilhetagem dentro do TPU produz, podendo ser codificado apenas pelo software do sistema.

VIAGENS PROGRAMADAS - Número de voltas que o sistema está programado á dar entorno de seu próprio trajeto.

LISTA DE SIMBOLOS

CV - Combustível, Lubrificantes, rodagem etc..

CF - Depreciação do veículo, Pessoal+Encargos etc.

CV + CF - Cálculos unitários

IPK - Passageiros / Quilometragem

C_p - capacidade em pass./h/sent.;

C - capacidade em comb./h/sent.;

n - número máximo de carros no comboio;

c - capacidade de cada carro em pass./carro;

FHP - fator de hora pico.

H - *headway* médio em segundos;

C - capacidade em comb./h/sent.

v - coeficiente de variação;

t - tempo médio de permanência na parada crítica;

s - desvio-padrão dos tempos de permanência;

s² - variância dos tempos de permanência;

n - número de observações efetuadas;

t_i - valor do tempo de permanência medido na observação *i*.

C - capacidade em comb./h/sentido;

g/c - relação entre o tempo de verde para a via onde circulam os coletivos e o ciclo do semáforo crítico (onde a relação é menos);

d - intervalo mínimo entre veículos sucessivos medido de pára-choque traseiro a pára-choque dianteiro, expresso em segundos;

t - tempo médio de permanência no local de parada crítico (onde ocorre o maior valor de *t*), expresso em segundos;

z - valor estatístico associado à probabilidade de formação de fila no local de parada crítico (número puro).

PQ - quantidade de passageiros por quilômetro transportados;

LQ - quantidade de lugares por quilômetro ofertada.

V - número de passageiros transportados (pass.);

Q - quilometragem percorrida (km).

C - capacidade do veículo;

Q - extensão total da linha (km).

P_i - volume (carregamento) no trecho i da linha (pass.);

Q_i - extensão do segmento i (km).

Q_e (km) - quilometragem efetiva que corresponde à quilometragem percorrida durante a operação de transporte na linha;

Q_o (km) - quilometragem ociosa que corresponde à quilometragem percorrida não transportando passageiros, nos trajetos garagem, terminal, entre terminas, etc.

Q_t (km) - quilometragem total, igual à soma das quilometragens efetivas e ociosas.

PQ (pass. Km) - quantidade de passageiros por quilômetro transportada, calculada pela relação:

T_c - tempo de ciclo;

T_p - duração do período de pico;

H_p - intervalo entre atendimento no período de pico;

H_n - intervalo entre atendimento nos períodos anteriores e posteriores ao de pico;

F_p - frota necessária no período de pico

P - demanda ou fluxo de passageiros na seção crítica.

C - capacidade do veículo de transporte

T - tempo de ciclo da linha.

v - velocidade;

v_0 - velocidade inicial;

a - aceleração;

t - tempo de percurso;

d - distância percorrida.

d - distância;

v - velocidade;

t - tempo de percurso.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Mario Venâncio Camaliente Neto e Suzana Tereza da Silva Camaliente que tanto me influenciaram para me tornar uma boa pessoa, com capacidades que nem eu acreditava ter. De maneira proporcional dedico também aos meus avós, Maria, Nilvo e Nilse.

À minha irmã Ana Caroline Camaliente, que sem seus conselhos e sua experiência de vida não seria fácil assim estar concluindo este curso.

À Laura Fernandes Martin, ótima namorada e perfeita companheira.

Ao meu médico Dr. Luís Craveiro e equipe, que sem eles eu não estaria aqui.

Com certeza, á todos meus amigos “cloroboy”; Diogo, Renato, Breda, Vitor, Dallaqua, Yudy, Leonardo, Eduardo, Lucão, Marques, Pedro, etc. Que tanto me ajudaram em momentos difíceis juntamente com suas respectivas famílias.

Também á minha orientadora, Professora Bernadete Rossi Fantin.

Ao meu chefe, Engenheiro Vicente Ferraudó e todos os companheiros de serviço do DET – Departamento de Engenharia de Tráfego de Botucatu.

Agradeço também especialmente a todos os amigos que adquiri nesses três anos de faculdade, que sem eles não teria dado tantas risadas como dei e não estaria concluindo este curso. Juntamente aos funcionários da FATEC, sempre foram tão atenciosos.

E acima de qualquer coisa, agradeço a Deus, por ter me dado a oportunidade de estar vivendo plenamente.

“O importante é competir. Só para aqueles que nunca ganharam”.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem por finalidade demonstrar as características de um sistema de bilhetagem eletrônica, e quais as vantagens do uso desse sistema na gestão do Transporte Público Urbano, tanto para a empresa operadora que faz a operação do sistema, quando ao Poder Público responsável pela sua gestão.

A justificativa da implantação do sistema de bilhetagem eletrônica dentro do Transporte Público Urbano se revela importante devido ao grande leque de informações que ele pode proporcionar. Mas a viabilidade da implantação só é possível se o Poder Público e Privado fizerem uma análise sobre o que de fato se pretende ganhar com um sistema de bilhetagem eletrônica. Sendo este um sistema muito caro que não que não pode ser mudado ou trocado da noite para o dia.

Então, após uma análise do investimento necessário e do que se espera do sistema. Os colaboradores para a implantação do sistema, terão de conhecer a tecnologia a fundo para saber suas capacidades, limitações e os impactos que a mesma causará para os operadores, gestores e sociedade.

Desta forma, a comparação do que o sistema oferece e o que dele está realmente sendo extraído, o trabalho deverá satisfazer em essência, os objetivos mencionados, considerando como pré-requisitos o bem estar do usuário e a qualidade do transporte.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Ferraz e Torres (2004) a tecnologia é parte fundamental na gestão do Transporte Público Urbano, dentro desta denominado Sistema Inteligente de Transporte ou ITS ó Intelligent Transportation System. Desta forma, um projeto de modernização dos sistemas de transportes públicos urbano tem como principal objetivo a melhoria da qualidade e da eficiência do serviço, buscando desenvolver uma justiça social diferenciada, reduzindo o número de longas viagens a pé, beneficiando as pessoas menos favorecidas que utilizam esse modo de transporte, e atrair para o transporte coletivo usuários do automóvel, a fim de diminuir a poluição do meio ambiente, os congestionamentos e os acidentes de trânsito, e também conseguir outros benefícios como redução do número de viagens com automóveis.

O principal objetivo das chamadas ITS dentro do sistema é de proporcionar de forma direta um aumento da segurança, controle operacional, da qualidade e produtividade do transporte, da redução de atrasos, congestionamento, tempos de viagens, etc. Por exemplo: Sistema de Bilhetagem Inteligente ou Eletrônica no transporte coletivo urbano, que é o registro da passagem dos coletivos por locais predeterminados, comunicação em tempo real com os usuários, utilizando apresentações em painéis digitais e vozes em alto-falante, etc.

Voltado à operação de um sistema inteligente de transporte se apresenta a importância de salientar as principais atividades executadas, são elas: coleta, compilação, processamento e transmissão da informação.

- ✓ **Coleta** - Baseado em sensores que detectam veículos, pessoas, dados contidos em cartões magnéticos ou dispositivos eletrônicos;
- ✓ **Compilação** - Referente ao armazenamento das informações dos cartões ou dispositivos acoplados nos sensores;
- ✓ **Processamento** - Compete à organização das informações, operacionalização de lógica e a escolha das decisões a serem tomadas;
- ✓ **Transmissão da Informação** - São feitas por intermédio de ondas eletromagnéticas que se deslocam através de cabos eletrônicos, usualmente de fibra ótica, ondas eletromagnéticas que se deslocam pelo ar, gravação das informações do dispositivo de origem para um dispositivo auxiliar, que depois é deslocado para passar essas informações ao dispositivo de destino.

E essas atividades executadas pelo sistema inteligente de transporte sempre esta ligada com os chamados 5 atores do transporte público urbano, que são divididos em operadores; usuários; empresários; comunidade; poder público (FERRAZ e TORRES, 2004).

As principais tecnologias utilizadas no controle de operação do transporte público urbano por ônibus são as seguintes:

- ✓ Registrador Mecânico de Passageiros;
- ✓ Registrador Eletrônico de Embarque e Desembarque;
- ✓ Emissor de Comprovante de Pagamento;
- ✓ Cobrador Automático com Bilhete Automático;
- ✓ Cobrador Automático com Cartão Inteligente (que dentro do contexto é foco do trabalho);
- ✓ Rádio Comunicador;
- ✓ Identificador de Coletivos;
- ✓ Registrador de Passagem de Coletivos;
- ✓ Rastreador de Coletivos por Satélite;
- ✓ Registrador do Comportamento do Condutor e do Veículo;
- ✓ Registrador de Viagens;
- ✓ Comunicador com os Usuários;
- ✓ Acionador de Semáforos;
- ✓ Vigiaador de Locais, Vias e Interior de Coletivos;

✓ Tecnologias Integradas. (CARVALHO, 2005)

Sendo assim, Wright (1988) diz que os aspectos negativos que hoje associamos ao transporte urbano, resultam do intenso processo de urbanização e motorização que o Brasil vem sofrendo. Parece difícil acreditar, mas há poucas décadas um geógrafo estrangeiro descreveu o Brasil como um dos países mais rurais do mundo, e talvez ele tivesse razão. No começo do século passado, São Paulo, por exemplo, mal passava de uma aldeia. Hoje, mais de 75% da população brasileira mora nas cidades, São Paulo é o centro de uma região metropolitana de uns 18 milhões de habitantes ao todo, somamos mais de 100 milhões de residências urbanas.

Cunha (1997) complementa afirmando que é necessário aproveitar o atual momento, em que a própria população aponta a melhoria dos transportes coletivos como a principal solução para os congestionamentos urbanos, para incluir definitivamente os transportes públicos na relação de prioridades políticas do estado brasileiro.

1.1 Objetivos

Nesse contexto o objetivo desse estudo é demonstrar os recursos que um sistema de bilhetagem eletrônica permite, e quais as vantagens do uso desse sistema na gestão do Transporte Público Urbano, tanto para a empresa operadora que faz a operação do sistema, quando ao Poder Público responsável pela gestão do sistema. E acima de tudo, para os usuários, que são parte fundamental do Transporte Público Urbano.

1.2 Justificativa

A justificativa da implantação do sistema de bilhetagem eletrônica dentro do Transporte Público Urbano se revela importante devido ao grande leque de informações que ele pode proporcionar. Mas a viabilidade da implantação só é possível se o Poder Público e Privado fizerem uma análise sobre o que de fato se pretende ganhar com um sistema de bilhetagem eletrônica.

Portanto, para a implantação deste, se faz necessário um grande investimento, tanto do Poder Público quanto do Poder Privado, que gira em torno de R\$8.000,00 por veículo, para a aquisição dos equipamentos e software, mais R\$2.000,00 por veículo, para despesas

operacionais. Este valor futuramente, será repassado para a tarifa (usuário), que é sempre quem sustenta o transporte.

Então, após uma análise do investimento necessário e do que se espera do sistema, os colaboradores para a implantação do sistema, terão de conhecer a tecnologia a fundo para saber suas capacidades, limitações e os impactos que a mesma causará para os operadores, gestores e sociedade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 História do Transporte Público Urbano.

A primeiras formas de transporte público eram realizadas montado em animais, à pé, ou em carruagens, esta última privilegiava apenas aos mais ricos. Então, as carruagens, foram efetivamente a primeira forma de transporte público realizada, que aconteceu em 1600 em Londres e 1612 em Paris. Mas apenas em 1634 o serviço de transporte público passou à ser tarifado por meio de uma espécie de cadeira coberta, onde se sentava o passageiro e era sustentado por varas, sendo conduzida por dois homens (FERRAZ e TORRES, 2004).

Com o desenvolvimento e a população da cidade de Paris aumentando rapidamente, Blaise Pascal teve a idéia de organizar o primeiro serviço regular de transporte público que possuía linhas com itinerários fixos e horários definidos. Este serviço era feito com carruagens de 8 lugares, puxada por cavalos.

Depois disso, o surgimento de transporte público nas cidades foi rápido, mas a época crucial para a expansão foi na 1ª Revolução Industrial devido ao fato da automação das fabricas, deixando o processo artesanal ou semi-artesanal e passando a ser feito em larga escala, com ferramentas e ambientes especiais. Tal mudança fez com que os trabalhadores deixassem suas casas e fosse para as fábricas e este foi um dos principais motivos para a evolução do transporte público (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.2 Historia do Transporte Público Urbano no Brasil.

Houve um tempo em que ir e vir nas cidades grandes era um verdadeiro transtorno. Ruas mal pavimentadas, e muitas onde nem capeamento existia. As dificuldades eram muitas, mas nem assim foi o bastante para que a inventividade e a criatividade de verdadeiros abnegados e bandeirantes urbanos colocassem em ação suas idéias de transportar pessoas (WRIGHT, 1988).

Assim, podemos dar início a uma breve representação história dos ultimo 100 anos do transporte público urbano no Brasil que começa pelo Rio Grande do Sul, passando por vários estados sulistas, indo a direção ao Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e terminando na região Norte do país. Em cada uma dessas regiões, estados, cidades, uma pequena historia de grandes homens e empresas que fizeram do transporte público mais do que um negócio, um serviço ao próximo, vivendo e enfrentando todo tipo de adversidades que hoje, ressalvadas as diferenças de tempo, ainda continua de mãos dadas com aqueles que trabalham no transporte coletivo urbano brasileiro. (CUNHA FILHO, 1997)

No começo, tudo que estivesse ligado ao transporte coletivo urbano levava a palavra ôcarrilö, que segundo Aurélio Buarque de Hollanda que quer dizer ôsulco deixado pelas rodas do carroö, assim como trilhos. Eram os bondes a merecer esta denominação, acrescentada da palavra ôferroö ó Ferro-Carril.

A primeira linha de transporte coletivo de Porto Alegre foi inaugurada em 1865, e o veículo utilizado era a ômaxambombaö, uma espécie de carruagem que transitava em estradas de ferro. Um veículo pesado que transportava pessoas entre a Avenida João Pessoa e Menino Deus. Quando chovia, o veículo costumava descarrilar, pois os trilhos eram de madeira, e os passageiros ajudavam o condutor a recolocar o veículo nos trilhos. Esse sistema, tal qual hoje, era uma concessão pública pertencente aos empresários Estácio Bittencour e Emílio Gengebre, este de origem francesa, que, depois de algum tempo operando o sistema de ômaxambombaö, se desentenderam com a Câmara de Vereadores de Porto Alegre, e o sistema foi extinto. (CUNHA FILHO, 1997)

Somente em 1873 é que vieram os bondes, concessão governamental dada à Companhia Carris de Ferro Portoalegrense. A primeira linha ia da Praça da Alfândega até Menino Deus.

Romântico e popular, o bonde puxado por animal (mula), devido à falta de conhecimento de seus condutores, iria trazer mais tarde arrependimentos, com inúmeros descarrilamentos que, por vezes, faziam suas vítimas.

Em 1888 havia quatro linhas operando na cidade de Porto Alegre. A população crescia e ansiava por sistemas que a transportassem pela cidade. Em 1893, uma segunda empresa entrava no negócio de transporte de pessoas ó a Companhia Carris Urbanos, que mantinha cocheiras no Prado da Independência. Este sistema pendurou por 30 longos anos e, em 1906, os animais perderam sua função de força motriz dos bondes. Foi quando a Prefeitura Municipal firmou convenio com a companhia de força e luz e iniciou a instalação de serviços de energia elétrica. Neste momento a fusão das empresas Cia. Carris de Ferro e Cia. Carris Urbanos resultou numa nova empresa que obteve a concessão dos serviços pelo prazo de 40 anos, implantando mais de 10 linhas com 37 carros que transportavam 32 passageiros cada. Estes bondes não tinham horários fixos, nem fiscalização do poder público. A chegada do automóvel e dos ônibus, que transportavam maior número de pessoas, e com maior atrativo, fez com que os bondes fossem perdendo, gradativamente, a clientela. Com isso, as companhias de bondes exigiram do poder público aumento de tarifa ou exclusividade na exploração das linhas. O poder público, por sua vez, iniciou a fiscalização e regulamentação para o funcionamento dos ônibus privados, com determinação de linhas e horários. Isso a partir de 1928 (GALHARDI, 2007).

Após a Segunda Guerra Mundial, o bonde começou a ter dificuldade na expansão de suas linhas, devido ao crescimento da cidade de Porto Alegre. Consta que, no início da década de 50, os padeiros com suas carrocinhas, exerceram importante papel no transporte de pessoas. Na verdade, os padeiros percorriam a periferia da cidade e costumavam dar carona para os habitantes que moravam nestas zonas não servidas nem por ônibus nem por bondes (num máximo de quatro pessoas por carrocinha), conforme depoimento de Jean Vardaramatos, da Viação Teresópolis Cavahada Ltda., à ATP ó Associação das Empresas de Transportes de Passageiros de Porto Alegre.

Amador Santos Fernandes, imigrante português, nascido em Trás-os-Montes, lembra que ôcada carreta era puxada por três cavalos, um de cada lado e outro na frente no meio. O que não faltava na época eram capim, carretas e buracos. No entanto, ôtinha dia que não tinha dinheiro para comer um completo, lamenta-se Amador Fernande, que desembarcou em 1908 em Rio Grande, com a mãe e uma irmã e foi uma figura de destaque na história do transporte coletivo portoalegrense. Amador Fernades foi mascate, estivador,

vendedor e jornais. Mudou-se para Porto Alegre quando sua família voltou para Portugal e foi trabalhar na empresa Moinhos Riograndense, de Albinino. “Eram 12 horas por dia de trabalho e só víamos o sol ao meio-dia”, recorda-se Amador Fernandes que iria mudar sua vida ao conhecer o motorista de táxi. Manoel Ramirez que convidou para comprar um ônibus em sociedade (CUNHA FILHO, 1997).

O primeiro ônibus, um Chevrolet Pavão, foi comprado em 1926 e custou onze contos de réis. Amador Fernandes, por não saber dirigir, trabalhava como cobrador. Não tinham itinerários nem horários fixos e o negócio funcionava na base da calçada, em Porto Alegre. Nesse momento, ônibus ganhava um itinerário que podia mudar tão logo o último passageiro chegasse ao seu destino. A passagem custava 300 réis. Amador Fernandes era seu próprio patrão e até 1929 transportou em Porto Alegre, depois fundou a Empresa Amador e começou a transportar também em São Leopoldo, empresa que veio a dar lugar a atual Central S/A, de São Leopoldo (GALHARDI., 2007).

Eram os tempos do Ford Bigode (Figura 1), Chevrolet Pavão (Figura 2), veículos que, as vezes, não tinham força para subir uma ladeira de frente. Era preciso subir de marcha a ré. Para conseguir passageiros, Amador Fernandes colocava dois rapazes, irmãos e gaiteiros, dentro do ônibus. Eles iam tocando e atraindo usuários. Os gaiteiros trabalhavam pela passagem, um café ou um almoço. A estratégia dava certo, diz Amador Fernandes, e seu ônibus trafegava sempre cheio. Em 1947, ele vendeu sua empresa por 4,5 milhões de cruzeiros e, como nunca mais tinha visto a família, viajou para Portugal, onde ficou um mês. Na volta como tinha muito crédito, junto aos revendedores, começou um negócio de compra e venda de ônibus, onde não pedia entrada aos compradores, donos de empresas de ônibus de Porto Alegre e São Leopoldo. Um negócio muitas vezes feito na base do “fio do bigode”. Foi Amador Fernandes que introduziu em Porto Alegre e São Leopoldo os primeiros Mercedes-Benz movidos a diesel. Os novos veículos eram criticados pelos motoristas. Amador Fernandes voltou a ser dono de empresa de ônibus quando entrou como sócio numa empresa de Viamão, com 100 milhões de cruzeiro e que tinha mais oito sócios. “Aí, como ninguém queria colocar dinheiro no negócio, comprei de todos e fiz uma frota de 130 carros”, diz orgulhoso.



Figura 1. Ford Bigode modelo T, 1908.

Fonte: Auto Brasil, 2007.



Figura 2. Chevrolet Pavão 1927.

Fonte: Museu da NTU, 2007.

Amador Fernandes controlava tudo na Transporte Coletivos Viamão, como ele mesmo diz: ã Eu botava os motorista para trabalhar, controlava as oficinas, ia na fábrica de carrocerias, comprava peças. Era tudo comigoã. Em 18 de março de 1988, Amador Fernandes vendeu a empresa e aposentou-se.

A atividade de transporte de pessoas sempre trouxe a marca de abnegados estrangeiros que fizeram fortunas no setor e que, por serem todos de origem humilde, sabiam o significado do ditado ãde grão em grão, a galinha enche o papoã, traduzindo-se o ãgroã por centavos. Outro imigrante português que entrou no setor de transportes foi Alberto Rodrigues. Nascido em 1922, chegou ao Brasil com 20 anos onde começou a ganhar a vida mascateando tecidos. De pouca fala e menos conversa ainda, Alberto Rodrigues entrou no setor de transporte coletivo pelas mãos de Amador Fernandes que financiou o seu primeiro ônibus. Deu uma entrada e pagou o restante com o lucro retirado do próprio ônibus. Seu primeiro ônibus circulou em 1957. Sua empresa, a Expresso Vila Ipiranga, fazia a linha Estrada do Forte. ãUma verdadeira escolaã, recorda-se Alberto

Rodrigues que fazia tudo - consertava ônibus, pneu, comprava, vendia, administrava. (CUNHA FILHO, 1997)

Em 1968 Rodrigues comprou a Expresso Veraneio e financiou seus três primeiros carros com o patrocínio de Amador Fernandes. Este comprava os veículos na Sulbra com desconto de 300 contos em cada carro. Um Chassi custava 1200 contos. “Eu quis a mesma vantagem para mim e consegui. Aí fechei negócio e este deu cria: três, quatro carros...”, diz Rodrigues.

Outro português, que chegou ao Brasil em 1951, com 29 anos vindo do Aveiro, Portugal, foi José Marque Saraiva. Começou com 800 contos, economia conseguida na troca de uma viagem de avião do Rio de Janeiro, que custava na época 1.200 contos, para Porto Alegre. Preferiu vir de trem, pagando apenas 400 contos.

Em duas semanas Saraiva estava trabalhando com um primo, dono da Vulcanizadora Brasil. Certo dia, ouviu uma frase dita por um colega ao primo-padrão: “Este homem não vai dar em nada, você vai ter que mandá-lo de volta a Portugal”. Isto lhe serviu com incentivo e, depois de 18 meses e muita economia, abria a sua própria vulcanizadora, a Lusitanos, em Esteio, RS. Vingara-se do colega e mostrara ao primo a sua garra. Em dezembro de 1957 casou-se com Delfina Rodrigues, irmã de Alberto Rodrigues, que chamou para entrar no negócio de transportes, dando-lhe uma camionete na linha da vila Ipiranga, que Saraiva transformou em ônibus.

A saga dos pioneiros do transporte portoalegrense não pára nestas histórias. Foram muitos que fizeram do transporte de pessoas sua escola, sua vida e sua paixão. (GALHARDI et. al., 2007)

2.3 Historia do transporte público urbano em São Paulo.

Quando a população de São Paulo era de 30 mil pessoas na data de 1865 o principal transporte utilizado que se tem notícia eram os “tílburis”, que se trata de um veículo de duas rodas puxadas por um cavalo ou uma carruagem de quatro rodas com tração de uma parrelha (GALHARDI et. al., 2007).

Em 21 de agosto de 1865, o italiano Donato Severino regulamentou, por conta própria o uso de seus tílburis, transformando-os em “carro de praça”, com tabelas de horários e preços. Assim, dois anos depois, as leis municipais regulamentaram a profissão de cocheiro.

Entretanto, segundo relatórios do presidente da província de São Paulo, Visconde de Parnaíba, os serviços de ôtilburisö eram muito precários, com cocheiros indolentes e não havia punição para os infratores. Daí, em 1871 houve a necessidade da criação de uma Cia. de Carris de Ferro de São Paulo a Santo Amaro que, no ano seguinte, iniciou a operação dos bondes puxados por animais, que pendurou até 1908.

Em 1875 os trilhos dos bondes puxados por burros chegavam a Ponte Pequena, alcançando, dois anos depois, o Brás. Em 1881, a Cia. Carris possuía 24 quilômetros de trilhos e já transportava acima de 1 milhão de passageiros por anos, ou quase 3.000 passageiros por dia. O sistema estava consolidado e inspirava tanta confiança a ponto de receber contribuições voluntárias (CUNHA FILHO, 1997).

Depois de 22 anos em 1897 o presidente da Câmara, coronel Antonio Proost Rodovalho, regulamentou os serviços de ônibus de São Paulo, através de tabelas de preços e horários, incluindo o transporte de cargas e bagagens.

A entrada definitiva do ônibus em São Paulo veio a acontecer em 1924, quando a cidade passou pela pior seca, além de uma revolução contra o Governo Federal. Vários bondes foram retirados das linhas e, à noite, nenhum deles podia trafegar, uma vez que o nível de água da Billings encontrava-se muito baixo, e a ôLightö não podia deixar a cidade totalmente às secas, nem parar as máquinas industriais. (CUNHA FILHO, 1997)

2.4 Modo de Transporte Urbano - Ônibus.

Conforme Vuchic (2007), atualmente, os ônibus são o meio de transporte público mais abrangente. Eles são utilizados em quase todas as cidades nos serviços de trânsito, e na maioria dessas cidades é o único meio de transporte público urbano.

Vuchic (2007) classifica os ônibus seguindo a sua energia de locomoção que são:

- ✓ **Ônibus à diesel** - Em meados do século XX, o ônibus à diesel, surgiu para substituir os movidos a gasolina em praticamente todo o trânsito de ônibus, menos os microônibus, devido aos seu baixo consumo, pouca manutenção, etc.
- ✓ **Trolleybus** - ônibus movido a eletricidade que se conecta a 2 cabos posicionados na parte superior do ônibus que fica em contato com fios de

energia sendo 2 um com carga positiva e outro com carga negativa, proporcionando uma tração para o veículo.

- ✓ **Ônibus movido a 2 tipos de energia** - em 1970 foi desenvolvido um ônibus capaz de operar seu sistema em parte por energia proveniente de diesel e em parte proveniente de eletricidade. Onde, a energia elétrica é obtida a partir de um sistema elétrico externo ao ônibus.
- ✓ **Híbrido** - consiste em um motor a diesel que transfere força para um gerador onde essa força é modificada para energia elétrica por um inversor de energia que também recebe força de uma bateria, assim, enviando essa energia para um motor gerador, chegando ao diferencial e transformando toda essa energia em força de tração.

Seguindo os conceitos de Ferraz e Torres (2004), os veículos de transporte público que se movimentam junto com o tráfego geral necessitam ter dimensões compatíveis com a geometria das vias urbanas no que se relaciona à largura das faixas de rolagem de trânsito e os raios das suas respectivas curvas. Devido à estas restrições, os ônibus sem articulação têm entre 2,4 e 2,6 metros de largura e entre 6,5 metros (microônibus) 13 a 15 metros de comprimento ônibus dentro das linhas troncais. Adaptando articulações aos veículos se dá a oportunidade de operar o sistema com veículos maiores e de maior capacidade, pois os ônibus articulados atingem cerca de 18 metros de comprimento e os biarticulados cerca de 24 metros. Além da articulação existem várias outras maneiras de desenvolver uma capacidade maior para o veículo de transporte urbano do tipo ônibus, por exemplo, acoplamento de unidade independente (uma unidade de tração reboca veículos não-independentes com os passageiros); andaes que tem o nome de *doublé-deck* (dose dupla - que se define em um ônibus com um outro compartimento superior) afim de aumentar a capacidade de transporte dentro de vias estreitas; etc.

Conforme Wright (1988) são muito significativas as variações de tipos de veículo e sistemas de operação dentro da categoria de ônibus. No Brasil, o ônibus urbano convencional tem capacidade para 84 pessoas (a maior parte em pé). Existem, também, vários tipos de microônibus, desde aqueles que são apenas um pouquinho mais curtos que os ônibus comuns, com 28 assentos, a Kombi brasileira descrita pelo humorista Millôr Fernandes como *ônibus inseguro*, mesmo parado.

As variações são igualmente significativas de propriedade, gerenciamento e operação dos ônibus. A um extremo encontrava-se uma forma que consiste em apenas um veículo, dirigido pelo proprietário - fenômeno comum nas lotações e no transporte escolar. No outro extremo, há, em cidades grandes, empresas públicas e particulares com centenas de ônibus. Os ônibus podem operar no trânsito misto, ou seja, no meio do tráfego de automóveis e caminhões, ou em faixas de rolagem de uso exclusivo, onde trafegam em ondas ou pelotões e atingem capacidades de transporte semelhantes às operações ferroviárias.

Existe também uma espécie de lei de compensação que faz com que as tentativas de melhorar o desempenho com respeito a certas características acabem prejudicando outros aspectos dos serviços. Isso implica que nenhum tipo de ônibus ou sistema de operação seja o mais adequado: cada um tem vantagens e desvantagens (WRIGHT, 1988).

O ônibus urbano convencional é uma carroceria de má qualidade montada em cima de um chassi de caminhão. A suspensão dura, os degraus altos, as portas estreitas e a roleta mal posicionada são fatores que incomodam os passageiros e dificultam seu acesso e egresso. Esse veículo recebe péssimas notas com relação a conforto, ambiente psicossocial, facilidade de transportar pertences, salubridade e ruído. Somente o automóvel polui mais que o ônibus em relação ao número de pessoas transportadas. A frequência é boa apenas nos corredores; a pontualidade e a velocidade também costumam deixar muito a desejar.

Mesmo assim, os ônibus convencionais têm algumas vantagens. Os seus custos totais são bem inferiores aos dos sistemas ferroviários e sendo repassado à tarifa, não há significativos custos para os cofres públicos, a não ser que o governo local opere mal uma empresa pública ou subsidie o preço da passagem. Os ônibus possuem alto grau de eficiência no uso de energia, mesmo quando comparados a sistemas ferroviários, os quais têm mais peso morto e, às vezes, dependem de ineficientes sistemas termelétricos para o suprimento da sua energia. Embora aconteçam muitos acidentes de baixa gravidade, a periculosidade dos ônibus é menor a de carros particulares quando se compara o índice de mortos e feridos em relação ao número de passageiros transportados, pois o tamanho e a robustez dos veículos protegem seus passageiros razoavelmente bem (WRIGHT, 1988).

A capacidade dos ônibus é comparável à de trens, quando operam em vias exclusivas, como, por exemplo, em corredores que evitem a penetração de automóveis e caminhões. A capacidade de um sistema de ônibus aumentará se as portas forem mais largas, se houver uma terceira porta no meio do veículo, e se forem vendidas as passagens

fora do veículo, para evitar congestionamentos na roleta e filas nas portas. Em tais condições, cada faixa exclusiva de ônibus pode transportar de 13 a 27 mil passageiros por hora, e até 39 mil nos trechos sem parada. Em comparação, vários metrô latino americanos não transportam mais de 18 mil passageiros por hora, mesmo na hora de pico e no trecho mais movimentado. Embora os metrô tenham uma capacidade teórica de até 50 mil passageiros por linha, por hora, esse limite normalmente não é atingido, por deficiências operacionais ou simplesmente por falta de gente que queira viajar entre as mesmas estações ao mesmo tempo (FRINCKER, 2004).

Talvez a principal vantagem dos ônibus em relação aos trens seja a de servir maior número de combinações de origens e destinos. O usuário normalmente faz menos baldeações e leva menos tempo indo de ônibus do que se fosse de metrô ou de trem. É frequentemente necessário retirar as linhas concorrentes de ônibus para forçar os passageiros a usar os sistemas ferroviários.

Em alguns casos, as rotas podem ser determinadas em função dos usuários, permitindo que o ônibus capte usuários de automóveis. Em Brasília, muitos órgãos públicos alugam ônibus e microônibus que apanham os seus servidores nas proximidades das suas residências e os deixam na frente do seu local de trabalho, realizando o percurso oposto à noite.

É também possível permitir a circulação de veículos menores que operam entre duas áreas da cidade, sem seguir rotas predeterminadas. Esses microônibus, kombis ou lotações podem ter apenas avisos que indicam o bairro de destino. Assim, ao entrar, cada passageiro diz seu destino e o motorista segue por um caminho que deixa cada passageiro próximo ao seu destino (WRIGHT, 1988).

2.5 Sistema de Bilhetagem Eletrônica.

Seguindo informações da NTU, a história da bilhetagem eletrônica no Brasil tem início em meados do século XIX, quando surgiram os primeiros bondes de tração animal. Assim, o primeiro sistema de bilhetagem também foi o responsável pela criação de nossa palavra *õbondeö*. Pois a palavra *bonds* tem por significado um simples bilhete de papel que na época era o pagamento do transporte (GALHARDI et al., 2007).

Segue agora uma breve história ilustrada dos modelos de Bilhetagem Eletrônica no Brasil.



Figura 3. Primeiros Comprovantes de Transporte Público

Fonte: GALHARDI et al , 2007.

Então, no século XX o ônibus chegou ao Brasil. Tendo assim o melhoramento dos serviços e a criação de novos trajetos, tendo a necessidade de criar um sistema de fiscalização das cobranças, surgindo assim as fichas de ônibus, que seriam usadas aproximadamente até a década de 1960. Como nos mostra a figura 4.



Figura 4. Uma das fichas, no ano de 1926.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 5. Ficha da Empresa Viação Glória, empresa fundada em 1927, no rio de Janeiro.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 6. Ficha da empresa auto-ônibus de luxo, Rio de Janeiro, 1931.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 7. Caixa coletora, em uso até a década de 1960.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 8. Caixa com fichas, para as diversas seções.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.

Portanto assim, em 16 de dezembro de 1985 surge o vale - transporte, através da lei 7.418, mas sua utilização era facultativa ao empregador. Em 1987, a concessão do vale - transporte tornou-se obrigatório, iniciando, assim, um processo de evolução do vale, até chegarmos à bilhetagem eletrônica atual. As imagens a seguir mostram as seguintes

versões do vale - transporte em Belo Horizonte, com os valores em cruzados, lembrança do desastroso plano econômico governamental.



Figura 9. Primeiro modelo - em Cruzados.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 10. Segundo modelo - em Cruzados.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 11. Terceiro modelo - em Cruzados Novos.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 12. Quarto modelo - em Cruzados Novos.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 13. Quarto modelo - em Cruzeiros.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 14. Quinto modelo - em Cruzeiros.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 15. Sexto modelo - em Cruzeiros.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.

Depois de Belo Horizonte a aceitação foi a melhor esperada, sendo ilustrada na figura a seguir.



Figura 16. Vários modelos de vale transporte nas cidades brasileiras.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.

Assim, a necessidade de aumentar a segurança levou a introdução de uma série de dispositivos no vale - transporte, e o seu método de impressão tornaram-se altamente sofisticado. No Rio de Janeiro, as ultimas versões dispunham de nada menos de 10 itens de segurança. Como ilustrado na figura a seguir.



Figura 17. Novo modelo de vale transporte, no ano de 1998, da empresa Fettransport.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.



Figura 18. Modelo de vale transporte, no ano de 1998, valido no estado do Rio de Janeiro.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.

Tudo isso seria superado, contudo, pela implantação da bilhetagem eletrônica, verdadeira revolução no sistema de cobrança de passagens. A cidade de Campinas foi a pioneira na introdução da cobrança eletrônica, usando cartões magnéticos, em 1997. Ilustração de um validador como mostra na Figura a seguir.



Figura 19. Validador Prodata, resultado de longa evolução na cobrança de passageiros.

Fonte: GALHARDI et al , 2007.

Em pesquisas realizadas pela Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU) que foram realizadas no final de 2007, revelam que metade dos municípios brasileiros com população superior a 100.000 habitantes já contam com o Sistema de Bilhetagem Eletrônica (GIANESELA et. al., 2007)

Conceito: Bilhetagem Eletrônica é a cobrança de tarifas através do uso de cartões inteligentes, para a liberação das catracas eletrônicas nos ônibus que integram o Transporte Coletivo Urbano.

O sistema de bilhetagem eletrônica é um sistema que consiste em um validador interligado à catraca. Onde o validador controla e libera todos os giros da roleta. As informações coletadas pelo validador são transmitidas a um computador central através de tecnologia GPRS/GSM. Com estes conceitos é possível saber quantos são os usuários por dia de cada categoria, assim possibilitando um maior controle do equilíbrio de oferta e de demanda, além de combater o mal uso de isentos e descontos no transporte (FERRAZ e TORRES, 2004).

Com relação à implantação deste sistema eletrônico que costuma ser feita de forma acentuada, que inclui uma categoria de usuários por vez. As categorias mencionadas são as seguintes:

- ✓ Estudantes;
- ✓ Isentos (idosos, deficientes, funcionários da empresa.);
- ✓ Vale Transporte (destinado aos trabalhadores).

No conceito de Ferraz e Torres (2004), trata-se de um equipamento de leitura magnética denominado validador, que faz a leitura de informações magnéticas gravadas usualmente num bilhete de papel-cartão e tem a capacidade de modificar ou gravar novas informações no bilhete. Assim, o pagamento e cobrança da passagem ocorrem mediante introdução do bilhete no validador.

Esse sistema permite a utilização de bilhete com múltiplas viagens, bilhete com validade no tempo, integração tarifária, tarifas diferenciadas nos diversos períodos do dia ou dias da semana, cobrança por distancia percorrida, desde que o bilhete seja colocado na entrada e na saída das estações fechadas, etc.

Existem dispositivos híbridos que, além do bilhete com tarja magnética, aceitam moedas para o pagamento da passagem de uma viagem simples.

Como armazenam informações do horário de passagem dos usuários, proporcionam dados sobre a distribuição da demanda no tempo, que são úteis no planejamento do serviço e no controle da arrecadação.

Corrêa (1996), afirma que os impactos oferecidos pela implantação do sistema inteligente de transporte giram basicamente em torno de três vertentes; impacto sobre o pessoal de operação, sobre o usuário e sobre a possível geração de empregos. Assim, sistemas inteligentes de transporte pode desenvolver um papel benéfico para a sociedade caso haja boas condições de necessidades básicas como: pavimentação das vias; adequados pontos de embarque e desembarque; prioridade para os transportes públicos nas vias; aprimoramento dos recursos humanos operacionais; e principalmente nas intenções de melhores aspectos informativos para os usuários.

2.6 Recursos Obtidos com o Sistema de Bilhetagem Eletrônica.

Conforme Giancesela et. al. (2008), as vantagens para os usuários e também para os clientes compradores de vale transporte são grandes, principalmente com a implantação do sistema de recarga a bordo, onde os usuários recarregam os créditos do seu cartão no próprio ônibus utilizado. Relacionado com a compra de créditos pela internet, isso permite aos empregadores que comprem vales para os seus trabalhadores mensalmente reduzir ao máximo a estrutura administrativa de compras e distribuição desse benefício. Das cidades com vale-transporte eletrônico hoje no Brasil, cerca de 55% delas implantaram o sistema de recarga a bordo.

Conforme conceito de Germani (2003), a principal vantagem da bilhetagem eletrônica é de garantir mais agilidade no momento de embarque e desembarque de passageiros. Ainda mais, possibilita em caso de perda ou roubo do cartão que os créditos não utilizados sejam recuperados, depois de comunicação oficial ao ponto de venda central. Oferece também:

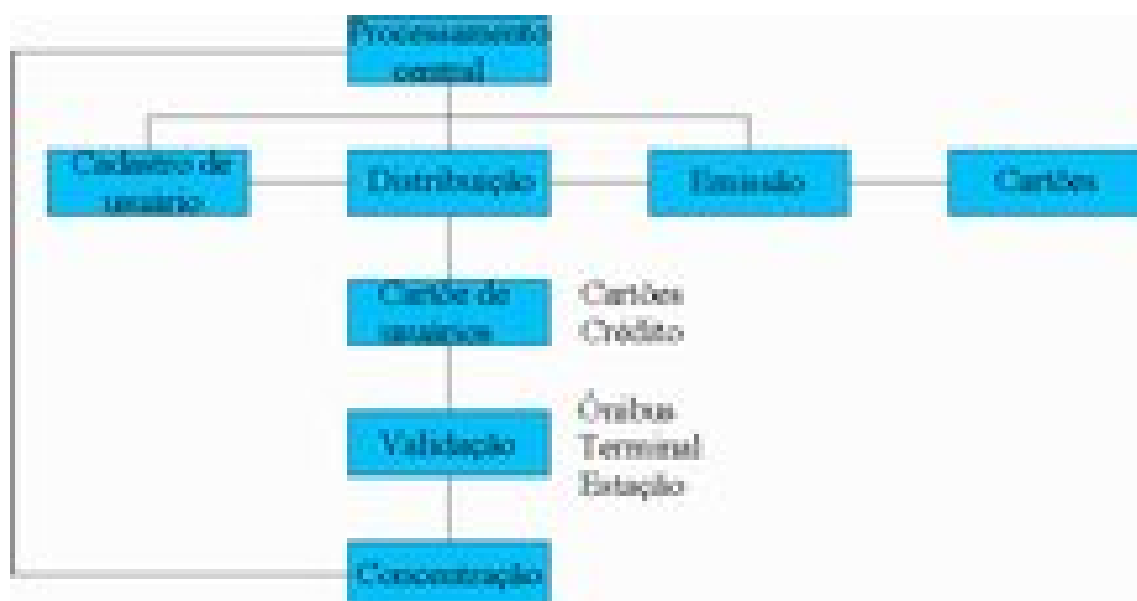
- ✓ Fiscalização e controle de todas as categorias de usuários;
- ✓ Mais segurança para passageiros e operadores, com a diminuição da circulação de valores dentro dos ônibus;
- ✓ Moralização do sistema, com benefício para quem realmente tem direito, evitando fraudes;

- ✓ Controle do equilíbrio oferta/demanda dos serviços prestados;
- ✓ Comodidade na compra e recarga de créditos (passagens).

2.6.1 Componentes de um Sistema de Bilhetagem Eletrônica

Todos os componentes do Sistema são adquiridos de fornecedores externos, onde se passa por um processo de emissão, no caso de cartões com chip, contempla a inicialização, contendo: cargas de senhas e, as vezes a personalização. A aquisição desses cartões pelo usuário é realizada através de um sistema de distribuição, que também deverá estar preparado para a recarga de créditos e o controle do dinheiro arrecadado. Os créditos, ou valores, armazenados nos cartões de usuários são usados para acesso ao sistema de transportes, através dos validadores instalados nos ônibus, nas estações ou nos terminais. A partir do uso dos serviços de transporte, é feita uma concentração dos dados, que são, então enviados a uma unidade de processamento central. Esta faz o controle de todos os demais módulos ó segurança, gestão do sistema e preparação das informações para repartição de receitas, se for o caso. O sistema conta ainda, normalmente com um cadastro de usuários especiais, como estudante, idosos, etc (GERMANI, 2003).

2.6.1.1 Diagrama conceitual



2.7 Operação do Sistema de Transporte Público.

2.7.1 Generalidades

A demanda de passageiros dentro do Transporte Público Urbano oscila muito ao longo do tempo. Por isso, é importante para prever a demanda futura o conhecimento da variação anual da demanda, para prever a demanda futura visando definir a quantidade necessária de veículos e infra-estrutura. A demanda mensal é necessária para a fixação da tarifa, distribuição da receita, em casos de compensação tarifária, e o planejamento econômico-financeiro da empresa. Já a demanda semanal e diária permite determinar a frota necessária em cada dia da semana e do mês, e também programar as manutenções nas vias e nos veículos (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.1.1 Distribuição da demanda ao longo de uma linha

Apenas para definição de conceitos.

Os parâmetros mais importantes que caracterizam a demanda ao longo da linha são os seguintes: (FERRAZ e TORRES, 2004)

V - Volume total de passageiros transportados na viagem.

P - Volume de passageiros na seção crítica da viagem.

R - Índice de renovação, calculado pela relação entre o volume e total transportados e o volume na seção crítica.

$$R = \frac{V}{P} \dots\dots\dots(1)$$

2.7.1.2 Variação horária da demanda.

Horários de pico. Esses determinados horários de picos são momentos de maior demanda para o transporte, por exemplo, no começo da manhã, horário onde os trabalhadores e estudantes iniciam suas jornadas de trabalho e estudos; na hora do almoço,

momento em que alguns voltam para almoçar e por fim; o final da tarde período em que eles retornam para seus lares (FERRAZ e TORRES, 2004)

Entrepicos, são os horários de pouca demanda, ocorrendo geralmente em feriados, finais de semana e período noturno (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.2 Desempenho operacional dos veículos.

2.7.2.1 Movimento entre duas paradas.

O movimento entre duas paradas se divide em 4 etapas, que são as seguintes: (FERRAZ e TORRES, 2004)

- ✓ **Aceleração** - Momento em que o veículo sai do seu ponto de parada em velocidade zero e é acelerado até atingir a velocidade máxima programada, que é a determinada pelo órgão de trânsito da cidade.
- ✓ **Regime ou cruzeiro** - Onde, após atingir a velocidade máxima, o veículo continua com a aceleração igual à resistência empregada pelo movimento.
- ✓ **Coasting (movimento por inércia)** - Movimento em que o veículo é mantido sem tração e sem força de frenagem.
- ✓ **Frenagem** - Fase em que o veículo é mantido sem tração e com o sistema de freios acionado até a parada no local desejado.

2.7.2.2 Movimento Uniforme.

O movimento uniforme é formado de acordo com a seguinte expressão: (FERRAZ e TORRES, 2004)

$$d = v * t \dots\dots\dots(2)$$

Onde:

d - distância;

v - velocidade;

t - tempo de percurso.

2.7.2.3 Movimento uniformemente variado.

A movimentação uniformemente variada é dada pelas seguintes expressões: (FERRAZ e TORRES, 2004)

$$v = v_0 + a * t \dots\dots\dots(3)$$

$$d = v_0 * t + \frac{1}{2} * a * t^2 \dots\dots\dots(4)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 * a * d \dots\dots\dots(5)$$

Onde:

v - velocidade;

v_0 - velocidade inicial;

a - aceleração;

t - tempo de percurso;

d - distância percorrida.

2.7.2.4 Tempo de permanência nas paradas.

É considerado permanência nas paradas dos coletivos, a soma de três parcelas: o tempo consumido nas operações de embarque e desembarque dos passageiros; o tempo para abertura e fechamento das portas e o tempo para o coletivo partir (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.2.5 Movimento entre dois terminais.

No estudo do movimento de veículos de transporte público para a elaboração da programação operacional é suficiente o modelo macroscópico do movimento entre os pontos terminais das viagens (onde ele tem começo e fim) (FERRAZ e TORRES, 2004)

Os tempos de paradas nos terminais incluem os tempos para as operações de embarque e desembarque e os tempos consumidos em manobras. Dependendo do tipo de operação, também devem incluir uma certa folga para que eventual atraso em uma viagem

possa ser absorvido sem prejuízo para as viagens seguintes, bem como para que os operadores possam satisfazer suas necessidades fisiológicas e ter um rápido descanso.

Denomina-se velocidade operacional a velocidade média em viagens, obtida pela relação entre a distância percorrida e o tempo de percurso.

A velocidade operacional depende da magnitude das acelerações nas partidas e nas frenagens, da velocidade máxima programada, do tempo médio gasto nas paradas, na distância média entre parada e, quando for o caso, das mudanças do trânsito.

E assim, a velocidade média considerando as paradas nos terminais é denominada velocidade comercial. Essa velocidade sempre se refere à viagem redonda, e é denominada pela a relação entre distância total percorrida e tempo de ciclo.

Outra maneira útil de avaliar a eficiência operacional de uma linha de transporte público é o grau de efetividade, que é o resultado da relação entre o tempo gasto na viagem completa e o tempo deste ciclo.

Outra grandeza muito utilizada no transporte com o mesmo objetivo é o índice de ineficiência, dado pela divisão do tempo parado no terminal e o tempo de ciclo. Quanto mais próximo de zero estiver essa ineficiência menor é o tempo parado nos terminais e, portanto, maior vai ser a eficiência na utilização dos veículos da frota (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.3 Dimensionamento da oferta horária.

2.7.3.1 Determinação da frequência e da frota necessária.

Para este é necessário conhecer os seguintes parâmetros e valores: (FERRAZ e TORRES, 2004)

P - demanda ou fluxo de passageiros na seção crítica.

C - capacidade do veículo de transporte

T - tempo de ciclo da linha.

- ✓ Q: fluxo de viagens na linha (frequência de atendimento) para atender à demanda (viagem a cada hora):

$$Q = \frac{P}{C} \dots\dots\dots(6)$$

✓ H: intervalo entre viagens (atendimento):

$$H = \frac{60}{Q} \dots\dots\dots(7)$$

✓ F: número de veículos necessários na frota:

$$F = \frac{T}{H} \dots\dots\dots(8)$$

Visto isso, o próximo passo é observar os valores obtidos com as expressões e dimensionar a frota e a frequência reduzindo ao mínimo os carros, colocando apenas o suficiente para atender a demanda (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.3.2 O intervalo entre veículos sucessivos.

Os intervalos, tanto mínimo são limitados a razões técnicas. Então, neste caso, a sensibilidade do operador do sistema terá de observar o que melhor se encaixará para o melhor atendimento ao usuário (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.4 Programação da operação ao longo do dia.

2.7.4.1 Definição dos níveis de frota.

Como foi especificada anteriormente a demanda de passageiros varia durante o dia, assim, conclui-se que os níveis de frota também deveriam variar. Mas esta idéia não é viável pelo fato de que ao adequar os níveis de frota para determinados horários o sistema ficará complicado demais e sua operação será impossível. Assim, é necessário instituir no máximo três níveis de oferta ao longo do dia para que se mantenha uma boa qualidade do transporte (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.4.2 Dimensionamento da frota.

A expressão de dimensionamento de frota vista anteriormente é destinada para demandas estáveis durante um longo período de tempo. Se o período de pico não é grande, a frota para atender a demanda nesse período é menor do que a calculada pela expressão citada. Mesmo isso sendo detectável no planejamento das tabelas de horários para a programação da operação, é possível determinar previamente a frota necessária utilizando as seguintes expressões: (FERRAZ e TORRES, 2004).

$$\text{Se } T_c \leq T_p, \text{ então: } F_p = \frac{T_c}{H_p} \dots\dots\dots(9)$$

$$\text{Se } T_c > T_p, \text{ então: } F_p = \frac{T_c}{H_p} + \frac{(T_c - T_p)}{H_n} \dots\dots\dots(10)$$

Onde:

T_c - tempo de ciclo;

T_p - duração do período de pico;

H_p - intervalo entre atendimento no período de pico;

H_n - intervalo entre atendimento nos períodos anteriores e posteriores ao de pico;

F_p - frota necessária no período de pico

2.7.4.3 Programação dos horários.

Após determinar os intervalos entre atendimento nos diversos períodos do dia e a frota necessária. Faz-se necessário o desenvolvimento de tabelas individuais dos horários de partida dos pontos terminais de cada linha para cada veículo da frota, os quais serão utilizados pelos condutores durante a operação e, também, pela fiscalização (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.5 Estratégias operacionais alternativas.

2.7.5.1 Controle dos horários de partida em terminais ou bases de operação.

Controle dos horários de partida em base de operações é a simples liberação dos veículos em horários já determinados e a cada volta o mesmo processo ser realizado, sendo assim, possível variar as linhas operadas pelos veículos e pelos operadores ao longo do dia (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.5.2 Operação com o aproveitamento máximo da frota.

Esse aproveitamento máximo da frota acontece fazendo com que ao invés de determinar um certo período do dia para o descanso do condutor e do cobrador, os mesmo sejam substituídos por outros, fazendo com que o veículo não fique ocioso por um tempo. Desta forma, o aproveitamento da frota será mais eficiente (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.5.3 Otimização da operação nas linhas.

Em condições normais os veículos de transporte público cobrem toda a linha e param para embarque e desembarque de passageiros em todos os pontos, em ambos sentidos. Mas sobretudo em horários de pico, quando o sistema está entrando em colapso, é conveniente utilizar outras estratégias de operação para reduzir o tempo de viagem dos usuários e o tempo de ciclo (FERRAZ e TORRES, 2004).

As principais estratégias alternativas de operação que podem ser utilizadas são as seguintes:

- ✓ Retorno vazio sem paradas, de alguns veículos no sentido de menor movimento;
- ✓ Pares de veículos operando junto, alternando os seus pontos de paradas;
- ✓ Utilização de linhas expressas de apoio a uma linha regular;
- ✓ Utilização de alguns veículos operando apenas nos trechos mais carregados das linhas, evitando correr todo o itinerário.

Podendo estes ser utilizados simultaneamente.

2.7.6 Planejamento e controle da operação.

São avaliadas as possibilidades do emprego de uma ou mais estratégias operacionais alternativas, visando melhorar a eficiência e a qualidade do transporte. Onde é avaliada a otimização na utilização da frota adicional nos horários de pico, com o possível emprego de um mesmo veículo em duas ou mais linhas (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.7 Parâmetros quantitativos da operação.

São importantes para o planejamento e para o controle da operação os seguintes parâmetros: (FERRAZ e TORRES, 2004)

- ✓ **Qe (km)** - quilometragem efetiva que corresponde à quilometragem percorrida durante a operação de transporte na linha;
- ✓ **Qo (km)** - quilometragem ociosa que corresponde à quilometragem percorrida não transportando passageiros, nos trajetos garagem, terminal, entre terminas, etc.
- ✓ **Qt (km)** - quilometragem total, igual à soma das quilometragens efetivas e ociosas.
- ✓ **PQ (pass. Km)** - quantidade de passageiros por quilômetro transportada, calculada pela relação:

$$PQ = \sum_i P_i * Q_i \dots\dots\dots(11)$$

Onde:

P_i - volume (carregamento) no trecho i da linha (pass.);

Q_i - extensão do segmento i (km).

- ✓ **LQ (lug.km)** - quantidade de lugares por quilometro ofertada, dada pela relação:

$$LQ = C * Q \dots\dots\dots(12)$$

Onde:

C - capacidade do veículo;

Q - extensão total da linha (km).

✓ **IPK (pass/km)** - índice de passageiros por quilômetro, calculado pela relação:

$$IPK = \frac{V}{Q} \dots\dots\dots(13)$$

Onde:

V - número de passageiros transportados (pass.);

Q - quilometragem percorrida (km).

✓ **FC (pass. Km/lug. Km ou pass./lug.)** - fator de carga dados pela relação:

$$FC = \frac{PQ}{LQ} \dots\dots\dots(14)$$

Onde:

PQ - quantidade de passageiros por quilômetro transportados;

LQ - quantidade de lugares por quilômetro ofertada.

2.7.8 Capacidade de transporte em um corredor.

2.7.8.1 Parada de um comboio por vez em todas as paradas.

De acordo com o HCM (2000), a capacidade (número máximo de comboios que podem passar) em uma faixa de tráfego é dada pela relação: (FERRAZ e TORRES, 2004)

$$C = \frac{3600 * (g / c)}{d + (g / c) * t + z * v * t} \dots\dots\dots(15)$$

Onde:

C - capacidade em comb./h/sentido;

g/c - relação entre o tempo de verde para a via onde circulam os coletivos e o ciclo do semáforo crítico (onde a relação é menos);

d - intervalo mínimo entre veículos sucessivos medido de pára-choque traseiro a pára-choque dianteiro, expresso em segundos;

t - tempo médio de permanência no local de parada crítico (onde ocorre o maior valor de t), expresso em segundos;

z - valor estatístico associado à probabilidade de formação de fila no local de parada crítico (número puro).

Para se desenvolver a expressão acima é necessário que se calcule o coeficiente de variação dos tempos gastos na parada crítica que é calculado da seguinte forma:

$$v = \frac{s^2}{t}, \text{ sendo: } t = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \text{ e } s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t)^2}{n - 1} \dots\dots\dots(16)$$

Onde:

v - coeficiente de variação;

t - tempo médio de permanência na parada crítica;

s - desvio-padrão dos tempos de permanência;

s^2 - variância dos tempos de permanência;

n - número de observações efetuadas;

t_i - valor do tempo de permanência medido na observação i .

Para se calcular o *headway* médio entre veículos sucessivos (pára-choque traseiro a pára-choque dianteiro): (FERRAZ e TORRES, 2004)

$$H = \frac{3600}{C} \dots\dots\dots(17)$$

Onde:

H - *headway* médio em segundos;

C - capacidade em comb./h/sent.

Obtida a capacidade em comboios, a capacidade de transporte expressa em passageiros é dada pela razão: (FERRAZ e TORRES, 2004)

$$C_p = C * n * FHP \dots\dots\dots(18)$$

Onde:

C_p - capacidade em pass./h/sent.;

C - capacidade em comb./h/sent;

n - número máximo de carros no comboio;

c - capacidade de cada carro em pass./carro;

FHP - fator de hora pico.

2.7.8.2 Parada de mais de um comboio por vez em todas as paradas.

Quando um fato deste acontece, duas situações podem ocorrer: baias dispostas de forma a permitir entrada e saída independente e baias próximas dispostas de forma linear, onde os veículos estacionam na baia vazia situada mais à frente possível e saem somente após a desocupação de todas as baias localizadas à frente (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.7.8.3 Parada de um comboio por vez em paradas alternadas.

Sua capacidade é calculada separadamente, para cada conjunto de linha, com a capacidade total igual à soma das capacidades individuais. Ela pode ser usada desde que a via possibilite a ultrapassagem. Se essa for a realidade da via, um comboio parará em determinado ponto e outro em outro fazendo assim que frequência aumente e o sistema se torne mais ágil (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.8 Gestão do Transporte Público Urbano.

Segundo Ferraz e Torres (2007), a Gestão do Transporte Público Urbano gira em torno de quatro vertentes, regulamentação, administração, programação operacional e fiscalização. Cada uma dessas atividades são desenvolvidas e controladas pelo poder público e não pelas empresas privadas que têm a permissão ou a concessão para operar dentro do sistema de transporte público urbano.

2.8.1 Regulamentação.

Segundo Ferraz e Torres (2007), regulamentação condiz com regulamentar, tornar verídico em papel o transporte público urbano operante na cidade. Assim podem-se definir os procedimentos relativos aos processos de concessões ou de permissões dentro dos tramites estatais que nesse caso se chama processo licitatório, dessa forma, o poder público terá a obrigação de fiscalizar, punir empresas infratoras, cálculo da tarifa, definição de itinerários, etc.

2.8.2 Administração.

Segundo Ferraz e Torres (2007), entende-se por administração, todo o gerenciamento dos insumos do transporte público urbano. Esses insumos são definidos por: gerenciamento dos pontos de parada, gerenciamento da infra-estrutura, gerenciamento do sistema de informação, gerenciamento da base de dados, gerenciamento da exploração da publicidade, gerenciamento dos custos e tarifas e o gerenciamento da arrecadação e da câmara de compensação tarifária quando pertinente.

- ✓ **Gerenciamento dos Pontos de Parada:** Refere-se à localização, acondicionamento dos pontos de parada e dos pontos iniciais e terminais da linha, onde é realizado o controle dos horários das mesmas, sinalização das paradas, manutenção e limpeza do ambiente de parada, etc.
- ✓ **Gerenciamento da Infra-estrutura:** Trata-se do cadastro freqüente das vias utilizadas pelo transporte público e do seu respectivo estado de manutenção, e ainda, a comunicação dos órgãos competentes para a correção dos problemas identificados.
- ✓ **Gerenciamento do Sistema de Informação:** Gira em torno da colocação de placas com os números e nomes das linhas e os horários de passagem nos pontos de parada, distribuição de folhetos, com os horários e itinerários seguidos pela empresa responsável e também a operação do sistema de atendimento pessoal por telefone para fornecer informações e receber sugestões, etc.
- ✓ **Gerenciamento da Base de Dados:** Basicamente, coleta, atualização e sistematização sobre oferta e demanda do sistema.
- ✓ **Gerenciamento da exploração de publicidade:** Referente a definição do tipo de publicidade permitida nos ônibus, pontos de parada, folhetos, etc. Está publicidade caso seja feita em patrimônios públicos deve ser revertida ao custo da tarifa.
- ✓ **Gerenciamento dos cinco atores:** Operadores, usuários, empresários, comunidade, poder público.
- ✓ **Gerenciamento dos custos e tarifas:** Todos os cálculos que envolvem a obtenção do custo tarifário.

2.8.3 Programação Operacional.

Segundo Ferraz e Torres (2007), a programação operacional trata-se do nível de planejamento operacional e seus objetivos. Em essência, busca o estabelecimento dos intervalos entre atendimento ou horários de partida dos terminais; definição da frota a ser utilizada em cada linha nos diferentes dias da semana e momentos do dia; definição do início e fim de trabalho das operações diurna e noturna.

2.8.4 Fiscalização

Segundo Ferraz e Torres (2007), têm como objetivo principal fiscalizar frota (condições dos veículos), fiscalização da operação (tudo que envolve acessibilidade, aparência dos veículos, etc.).

Assim, caso depois da fiscalização seja encontrado algum tipo de irregularidade, a gestão pública tem o direito de punir às empresas que não sigam os acordos contratuais, neste caso, o contrato deve ser muito claro, para que não haja transtornos judiciais. Caso a falha cometida pela empresa seja muito grave, o contrato de permissão ou concessão pode até ser cancelado.

2.9 Bilhetagem automática como ferramenta de gestão.

De acordo com Born (2002), a instalação de um sistema de bilhetagem eletrônica depende do projeto de mobilidade realizado, que se refere a quantidade de viagens urbanas realizadas e a distribuição das viagens entre os vários tipos de transporte. Assim, dentro deste entendimento, a bilhetagem é apenas um instrumento tecnológico, caso não haja uma boa política de implantação. Portanto, o sistema de bilhetagem automática não é uma solução em si para nada. A cidade de um porte médio que implantar um sistema de bilhetagem acreditando que será a solução de todos os seus problemas, está errada, pois isso não passa de uma ilusão. Então, é um instrumento com várias janelas de opções e pode resultar em várias soluções, mais nada disso é viável caso não haja uma clara política adotada e também um claríssimo projeto de mobilidade.

Este tipo de projeto de mobilidade abre uma série de possibilidades, especialmente, integração tarifária integração temporal, por tipo de usuários, múltiplas formas de controle,

etc. Se a gestão do transporte público coletivo não souber qual é o objetivo da implantação, o sistema não proporcionará resultados satisfatórios.

O sistema de bilhetagem automática é um sistema caro, que requer pesquisas e estudos, em essência, após sua instalação não é fácil a sua reestruturação, ou a troca do sistema por um outro em giro no mercado. Além disso, quem paga o sistema é o usuário e ele não quer ficar insatisfeito com um sistema que lhe vai custar caro e não lhe proporciona benefícios.

Basicamente, dentro da gestão do transporte público urbano, seja ele privado ou estatal a necessidade é a de que ambos se perguntem frequentemente qual é o benefício que este sistema trouxe, traz e trará para nós (gestores) e para os usuários, então a busca constante para estas questões proporcionará benefícios, sejam eles por bilhetagem eletrônica ou qualquer outro tipo de tecnologia, o importante é que os resultados sejam refletidos para os usuários e para os gestores. No contexto, o projeto de bilhetagem eletrônica não é um projeto ruim, muito pelo contrário, ele proporciona uma gama enorme de benefícios, mas isso só será possível se a política de implantação tenha convicção do benefício.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Estudo de Caso

O estudo de caso deste trabalho consiste em uma análise da Empresa Auto Ônibus Botucatu com ênfase no Sistema de Bilhetagem Eletrônica que se baseia nos seguintes objetivos:

- ✓ Integração do sistema de transportes (integração temporal);
- ✓ Controlar o número de passageiros do sistema;
- ✓ Controlar a arrecadação do sistema de transportes;
- ✓ Segurança na arrecadação;
- ✓ Possibilidade de redimensionamento de linhas com ênfase na pontualidade;
- ✓ Possibilitar a racionalização da rede de transporte.

O projeto de automação da empresa de ônibus teve por objetivo inicial satisfazer os objetivos mencionados, considerando como pré-requisitos básicos a regulação e a legislação municipal com a devida reformulação como condicionantes operacionais e institucionais.

Que também, buscava proporcionar as condições necessárias para implementação de um sistema de controle de passageiros transportados, de forma que todos os usuários sejam contabilizados pelas catracas e com isso se obtenha a redução da evasão de receita do sistema. Devendo possibilitar ainda a eliminação ou redução do uso indevido ou

comercialização ilegal de passes existentes no sistema. Além de permitir a criação de um banco de dados que auxilie o poder público na hora do cálculo da tarifa, por um valor justo que não onere o usuário garantindo o equilíbrio econômico financeiro do sistema.

3.1.1 Características da Empresa Auto Ônibus Botucatu Ltda.

A Empresa Auto Ônibus Botucatu está atuando na cidade desde 1985. Sob permissão do Poder Público.

O Sistema atualmente opera com uma frota de 68 ônibus sendo:

- ✓ 52 ônibus de duas portas;
- ✓ 10 ônibus três portas;
- ✓ 5 microônibus;
- ✓ 1 ônibus para deficientes.

A tarifa cobrada atualmente é de R\$2,00.

A empresa possui 293 funcionários sendo eles divididos em:

- ✓ 150 Motoristas;
- ✓ 90 Cobradores;
- ✓ 8 Fiscais;
- ✓ 10 Administrativos;
- ✓ 15 Manutenção;
- ✓ 20 Limpeza;

Ela possui um Sistema Inteligente de Bilhetagem Eletrônica que contém as seguintes características macro:

- ✓ 60 Validadores;
- ✓ 1 Central de Recarga;
- ✓ 1 Ponto de coleta de Dados;
- ✓ 20.000 Cartões.

Segundo informações da empresa, sua missão é de transportar passageiros com pontualidade conforto e segurança.

Seus valores são:

- ✓ Cliente em primeiro lugar;
- ✓ Respeito e dignidade humana;
- ✓ Reconhecimento às boas iniciativas;
- ✓ Respeito ao meio ambiente.

Sua visão é a de manter o reconhecimento pela qualidade dos seus serviços.

3.1.2 Sistema de Bilhetagem Eletrônica Utilizado pela EAOB.

O Sistema foi fornecido pela APB - PRODATA Brasil. Que fornece o sistema de Bilhetagem Eletrônica para Botucatu e mais 149 cidades.

Está sendo utilizado na Empresa Auto Ônibus Botucatu o Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica, denominado *Mercury Report Center* (MRC). Baseado em um modulo WEB de processamento. Desta forma, o usuário do programa deverá utilizar um dos seguintes navegadores:

- ✓ Internet Explorer 6 ou 7.0;
- ✓ *Mozilla Firefox* 2.0.1.

Este programa tem por objetivo gerar relatórios com dados quantitativos das transações efetuadas no sistema de transporte público urbano.

Estes relatórios possibilitam a consulta de dados, como por exemplo, da utilização de cartão escolar em uma determinada linha listando a quantidade de pessoas que utilizaram esse tipo de cartão.

3.1.3 Levantamento das ferramentas que o atual sistema contém.

Os recursos que o sistema disponibiliza, está demonstrado nas Tabelas à seguir.

Tabela 1. Detalhado por linha

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR LINHA
Linha Diária	Utilizado para gerar relatórios detalhados de linha diária
Integração	Utilizado para gerar relatórios com as informações do total da linha e total da empresa.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 2. Detalhado por cobrador.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR COBRADOR
Uso repetido do cartão por funcionário	Utilizado para gerar relatório do uso de um determinado cartão por funcionário, esse relatório tem como objetivo principal fazer análise de fraudes.
Uso por matrícula	Utilizado para gerar relatório por matrícula do funcionário.
Repetição de uso por matrícula do funcionário	Utilizado para gerar relatório de repetição de uso de matrícula por funcionário.
Filipeta	Utilizado para gerar relatório com as informações: Nome do cobrador, início do serviço, veículo, linha e sentido.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 3. Detalhado por serviço.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR SERVIÇO
Passageiro por Serviço	Utilizado para gerar relatórios com detalhamento de cada serviço.
Passageiros Equivalentes	Exibe a quantidade de passageiros separados por tarifa e totalizar o passageiro equivalente.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 4. Detalhado por veículo.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR VEÍCULO
Utilização por veículo detalhada	Utilizado para gerar relatório da utilização de cada veículo
Linha diária por veículo	Utilizado para gerar relatório diário de linha por veículo
Resumo da utilização de veículo por viagem	Utilizado para gerar relatório resumido da utilização do veículo por cada viagem
Resumo da utilização do veículo	Utilizado para gerar relatório resumido da utilização de cada veículo
Veículo	Exibe as versões dos binários de cada veículo
Dados valid para V3Lan por veículo	Exibe os arquivos binários gerados por cada validador agrupados por veículo
Dados V3Lan por veículo	Exibe os arquivos binários gerados por cada validador agrupado por veículo, identificando a data e o lote de processamento.
Dados V3Lan por data	Exibe os arquivos binários gerados por cada validador agrupado por data, identificando a data e o lote de processamento.
Dados valid para V3Lan por data	Exibe os arquivos binários gerados por cada validador agrupado por data.
Viagens realizadas X Programadas	Compara a quantidade de viagens realizadas com as programadas.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 5. Detalhado por cartão.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR CARTÃO
Uso de aplicação de valor por veículo	Exibe os dados do valor de cada aplicação por veículo.
Extrato do cartão SQL	Relatório detalhado do extrato do cartão
Uso por dia	Relatório detalhado do uso de cartões de um determinado dia.
Uso por período geral	Relatório detalhado do uso de cartões por determinado período.
Uso por cartão	Relatórios diários do uso de cada aplicação
Diário por cartão	Relatório diário do uso do cartão.
Uso de cartão com extrato	Exibe o extrato detalhado do cartão
Extrato de cartão	Relatório detalhado do uso do cartão
Relação de usuário	Relatório que exibe a relação dos usuários cadastrados.
Uso por período	Exibe os dados do cartão por período de uso.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 6. Detalhado por validador.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR VALIDADOR
Verificação de binário por carro	Exibe os números binários por carro.
Eventos no validador	Exibe os eventos do validador.
Protocolo de processamento	Exibe os arquivos do protocolo de processamento.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 7. Resumido por veículo de cada empresa.

TIPOS DE RELATÓRIOS	RESUMIDO POR VEÍCULO POR EMPRESA
Fechamento por empresa	Utilizado para gerar relatório de fechamento do dia de cada empresa.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 8. Resumido por dia.

TIPOS DE RELATÓRIOS	RESUMIDO POR DIA
Fechamento por dia	Utilizado para fechar relatório de fechamento do dia.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 9. Resumido por veículo.

TIPOS DE RELATÓRIOS	RESUMIDO POR VEÍCULO
Fechamento por veículo	Utilizado para fechar relatório de fechamento do dia de cada veículo.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 10. Detalhado finger.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO FINGER
Utilização de finger	Exibe a quantidade de tentativas, reconhecimento ou não reconhecimento do finger.
Liberação de finger por operador	Exibe a quantidade de passageiros com finger liberados pelo motorista ou cobrador
Liberação de finger por período detalhado	Exibe os passageiros com finger detalhado por período

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 11. Detalhado por seccionamento.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO SECCIONADO
Estatística entrada e saída	Exibe a quantidade de passageiros por seção.
Utilização por veículo detalhada	Exibe a quantidade de passageiros por seção detalhadamente.
Pagamento de penalidade	Exibe os passageiros que pagaram penalidade.
Processamento máster e slave	Exibe os binários gerados separados por tipo de validadores máster e slave.
Fechamento com passageiro a bordo	Exibe a quantidade de passageiros a bordo com fechamento diário.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 12. Detalhado por vendas

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO VENDAS
Resumo de vendas	Exibe as transações de vendas

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

3.1.4 Levantamento de quais recursos estão sendo efetivamente sendo utilizados pela empresa.

Atualmente na EAOB Ltda. de todos os recursos disponíveis pelo sistema, os quais efetivamente estão sendo utilizados são os seguintes:

Tabela 13. Detalhado por linha usada pela empresa.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR LINHA
Linha Diária	Utilizado para gerar relatórios detalhados de linha diária
Integração	Utilizado para gerar relatórios com as informações do total da linha e total da empresa.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

Tabela 14. Detalhado por veículo utilizado pela empresa.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR VEÍCULO
Linha diária por veículo	Utilizado para gerar relatório diário de linha por veículo
Resumo da utilização de veículo por viagem	Utilizado para gerar relatório resumido da utilização do veículo por cada viagem
Resumo da utilização do veículo	Utilizado para gerar relatório resumido da utilização de cada veículo

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

3.1.5 Levantamento de quais recursos está efetivamente sendo utilizado pelo Poder Público.

Na gestão do transporte público urbano na cidade de Botucatu, os recursos que estão sendo efetivamente utilizados com o programa de bilhetagem eletrônica estão apresentados nas Tabelas 3 e 4 a seguir.

Tabela 15. Detalhado por linha usada pela empresa.

TIPOS DE RELATÓRIOS	DETALHADO POR LINHA
Linha Diária	Utilizado para gerar relatórios detalhados de linha diária
Integração	Utilizado para gerar relatórios com as informações do total da linha e total da empresa.

Fonte: ALVES, A et al., 2008.

3.1.6 Resultados obtidos na gestão do sistema de transporte depois da implantação da bilhetagem eletrônica segundo a empresa EAOB Ltda. Comparação antes e depois.

Em entrevista realizada com o atual gerente da empresa, foi relatado que antes da implantação do Sistema de Bilhetagem Eletrônica, a evasão de receita por conta de fraudes era muito grande; a contabilização de passageiros era limitada; não existia a possibilidade de integração tarifária e nem temporal; difícil controle de isentos.

Assim dentro da entrevista, ele explana que o sistema foi um ótimo investimento para a resolução dos problemas citados estando ciente das inúmeras opções propostas pelo sistema. Concluindo assim, que o sistema foi um bom investimento.

3.2 Material e métodos empregados no desenvolvimento da pesquisa

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo teve como base pesquisas qualitativas tendo seus dados sido coletados na empresa Auto Ônibus Botucatu, na empresa (colocar o nome da empresa que fabricante do sistema) e no DET ó Departamento de Engenharia de Tráfego da cidade de Botucatu representante do poder público responsável pela gestão do sistema, a partir de tabelas construídas no programa computacional Microsoft Office Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando os dados que Empresa Auto Ônibus Botucatu diz utilizar do Sistema de Bilhetagem Eletrônica para a gestão do transporte público, podemos notar que apesar da empresa ter em mãos um sistema que proporciona informações já compiladas e processadas que dão grande suporte na gestão e operação do sistema de transporte público, ela continua fazendo a gestão com processos manuais, e ultrapassados, como o preenchimento de folhetos com os dados da catraca mecânica e o estímulo à utilização de passes que já deveriam ter sido extintos do sistema.

Da mesma forma, comparando efetivamente os dados que o Poder Público utiliza do sistema para fazer a gestão do transporte público, que é de sua responsabilidade, o mesmo utiliza menos dados do que a empresa. Apesar de ambos terem em mãos um sistema que permite o controle quase que total do sistema em tempo real, este sistema é mal aproveitado pelos dois, empresa e poder público.

No entanto, pode-se notar que de acordo com os objetivos iniciais que tanto a empresa, quanto o poder público tinham, que era o de extinção de fraudes, melhor contabilização dos passageiros, final do comércio ilegal de vale transportes e principalmente o início da integração tarifária e temporal, foram alcançados.

Desta forma, dizer que os objetivos ficaram ultrapassados, os investimentos na área de bilhetagem para a revisão, atualização e integração de novas tecnologias ao sistema, ficaram paradas no tempo, não seria uma mentira.

Corroborando com as revisões de literatura no subitem 2.7. Operação do transporte público por Ferras e Torres (2004). Nota-se que todas as informações das expressões

matemáticas que os parâmetros quantitativos necessitam podem ser retiradas do sistema de bilhetagem eletrônica, por exemplo, juntamente com o tacógrafo (tecnologia ultrapassada), teríamos os valores relativos aos passageiros dado pelo sistema de bilhetagem e a quilometragem dada pelo tacógrafo.

Já que o tacógrafo é um sistema ultrapassado, a saída então seria acoplar um GPS ao validador fazendo, assim que o desempenho operacional dos veículos fosse calculado com facilidade pelos gestores.

Assim, com o desempenho operacional do veículo, a e os parâmetros quantitativos de passageiros bem calculados, o sistema teria um leque maior de informações a proporcionar, que seria o dimensionamento de frota.

O sistema também poderia ser atualizado, da seguinte forma:

- ✓ Dispor de mais cartões de Vale Transporte, já que atualmente se tem apenas 20.000 cartões em operação não possibilitando a integração de todos os passageiros;
- ✓ Recarga a bordo do circular, garantindo assim para a empresa agilidade nos procedimentos de compra e distribuição do Vale Transporte;
- ✓ Mais de uma central de recarga para melhor atender o usuário;

Nestas condições, a realidade da implantação de um sistema radial ficaria mais palpável, tanto para a EAOB quanto para o poder público. Fazendo assim que o atual sistema de fácil operação mais com baixa eficiência para as dimensões do transporte fosse substituído por um sistema de maior complexidade, mas com um aumento de agilidade e qualidade.

5 CONCLUSÃO

A cidade, como ambiente construído, compõe um espaço de vivência e convivência, na qual as pessoas precisam realizar atividades de várias naturezas. E de suma importância do ponto de vista da mobilidade e do transporte que a oferta de atividades que seja acessível igualmente a todos os habitantes, para que eles possam escolher o que mais lhes convém.

O Planejamento e a implantação de um sistema integrado de transporte público precisam lidar com a equação entre eficiência e equidade. A busca da eficiência concentra-se em obter o melhor resultado dos recursos disponíveis eliminando as partes deficitárias do sistema.

O sistema de transporte público, dados seus impactos sociais e econômicos e a sua relevância para a maioria da população, deve ser visto como um serviço público essencial, requerendo regulação e controle por parte do poder público.

No trabalho, foram apresentadas características do sistema de bilhetagem eletrônica na cidade de Botucatu, demonstrando os recursos que ele permite. Com estas informações, foi possível realizar uma comparação entre os recursos que o sistema de bilhetagem eletrônica permite tanto ao poder público no auxílio na gestão do sistema, quanto à Empresa Auto Ônibus Botucatu no auxílio à operação do sistema.

Apesar de oferecer a esses dois atores de fundamental importância ao equacionamento eficiente do sistema, recursos que facilitaria em muito a tomada de decisões, verificou-se que tanto um como outro não utilizam nem 50% dos recursos que programa fornece.

Com isso, ambos, poder público e empresa privada necessitariam realizar um controle operacional cotidiano e maiores cuidados no planejamento e na programação das linhas pela necessidade de serviços integrados. O sistema de bilhetagem fornece grande parte dos dados necessários ao planejamento e controle do sistema, no entanto esses recursos não são usados nem por um, nem por outro o que impossibilita a obtenção de resultados potenciais no serviço de transporte coletivo.

REFERÊNCIAS

Auto Brasil. **O Lendário Modelo T comemora 100 anos.** Disponível em: <<http://autobrasil.wordpress.com/2008/03/14/o-lendario-modelo-t-comemora-100-anos/>>.

Acesso em 18/06/2008, às 12:39.

ALVES, A et al. APB Prodata. **Sistema de Bilhetagem Eletrônica Mercury Report Center (MRC).** Versão 1.0, documento MP-V10. Manual de Procedimentos. São Paulo, SP. 2008, 68p.

BORN, L. Bilhetagem Automática e Gestão nos Transportes Públicos ó A Bilhetagem e a Gestão Pública - ó v.1 ó Série **Cadernos Técnicos** ó ANTP, BNDES. São Paulo, SP, 2005. 115 p.

CARVALHO C. H. R. de. Bilhetagem Automática e Gestão nos Transportes Públicos ó Panorama da Bilhetagem no Brasil ó v.1 ó Série **Cadernos Técnicos** ó ANTP, BNDES. São Paulo, SP, 2005. 115 p.

CORREA, M. M. **Os impactos da implantação da Bilhetagem Automática no Sistema de Transporte Público de Ônibus** ó Dissertação de Mestrado, Publicação TU.DM, 1996. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, DF, 167p.

CUNHA FILHO, O. V. da. et al. **100 anos do transporte urbano no Brasil.** Brasília, DF: NTU, 1997. 104 p.

FERRAS, C.A. e TORRES, E.G.I. **Transporte Público Urbano.** São Carlos, SP. 2004. 405 p.

FRINCKER, J. D.; ROBERT, K. W. *Fundamentals of transportation engineering; a multimodal approach.* United States of America, London: Person University Education, 2004. 776 p.

GERMANI, E. Bilhetagem Automática e Gestão nos Transportes Públicos ó Tecnologia da Bilhetagem Automática - v.1 ó Série **Cadernos Técnicos** ó ANTP, BNDES. São Paulo, SP, 2005. 115 p.

GIANESELA et. al. **Anuário 2007/2008**. Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU). Brasília, DF. 2008. 63 p.

GALHARDI et al. **Conduzindo o progresso - A história do transporte público urbano e os 20 anos de NTU**. Editora: Escritório de história, Brasília, DF. 2007. 312 p.

Museu da NTU. **Ônibus Chevrolet "Pavão"**.
<<http://www.museudantu.org.br/ERGSul1.htm>>. Acesso em 18/06/2009, às 12:46.

PROTRAN ENGENHARIA. **Programa de melhoria do sistema de transporte coletivo do município de São Carlos SP**: Termo de referência ó Sistema de arrecadação automatizada ó Bilhetagem Eletrônica. Relatório, n. 3. Apostila interna. São Carlos, SP. 2001. 54 p.

VUCHIC, V. R. *Urban Transit Operations, Planning, and Economics*. John Wiley & Sons, Inc., 2005. 644 p.

WRIGHT, L.C. **O que é Transporte Urbano?** Editora: Brasiliense S.A., Brasília, DF. 1988. 92 p.