UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SISTEMAS INTEGRADOS TREM-ÔNIBUS: CUSTO OPERACIONAL DO SISTEMA ALIMENTADOR

Autor : Celso Nunes Rosa

Porto Alegre, 2000

ESCOLA DE ENGENHARIA
BIBLIOTECA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SISTEMAS INTEGRADOS TREM-ÔNIBUS: CUSTO OPERACIONAL DO SISTEMA ALIMENTADOR

Autor : Celso Nunes Rosa

Orientador: Professor Dr. Luis Antonio Lindau

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Francisco José Kliemann Neto

Prof. Dr. Paulo Schmidt

Prof. Dr. Luiz Afonso dos Santos Senna

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia apresentado ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade Profissionalizante

Porto Alegre, 2000

Esta dissertação foi analisada e julgada adequada para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Luis Antonio Lindau
Dr. Universidade Federal do Rio Gande do Sul
Orientador

Profª. Helena Beatriz Cybis
Coordenadora do Mestrado Profissionalizante em Engenharia

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco José Kliemann Neto
PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Paulo Schmidt
DCCA/UFRGS

Prof. Dr. Luiz Afonso dos Santos Senna
PPGEP/UFRGS

"Aquele que quer aprender gosta que lhe digam quando está errado; só o tolo não gosta de ser corrigido."
Provérbios

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos muitos estudiosos de transporte que desenvolveram trabalhos que serviram de base à elaboração desta dissertação e à Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A.- TRENSURB, pelo apoio.

Agradeço, em particular, ao Prof. Dr. Luis Antonio Lindau pela dedicação à orientação deste trabalho, e aos ensinamentos conferidos nesta jornada, assim como, ao Prof. Dr. Luiz Afonso dos Santos Senna pela colaboração e manifesto estímulo.

Expresso, também, agradecimentos à minha mulher pelo entendimento nos momentos de ausência e incansável incentivo à conclusão de mais esta etapa. Para filhos e mãe, a gratidão pela força transmitida.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS.....xi

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....xv

RESUMO.....xviii

ABSTRACT.....xix

1 INTRODUÇÃO.....1

1.1 TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL.....1

1.2 O TEMA ESCOLHIDO.....5

1.3 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO.....5

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....6

2 ESTADO DA PRÁTICA.....8

2.1 CUSTO OPERACIONAL DE ÔNIBUS URBANO E A TARIFA.....8

2.1.1 Considerações sobre custos, preços e tarifas.....8
2.1.2 Modelos e metodologias de cálculo dos custos operacionais do ônibus urbano e tarifação.....12
2.1.2.1 Modelo fundamentado no custo marginal da oferta.....13

2.1.2.2 Modelo fundamentado na elasticidade-preço da demanda.....17

2.1.2.3 Modelo fundamentado no custo médio.....19

2.2 SITEMAS INTEGRADOS TREM - ÔNIBUS.....21

2.2.1 A racionalização do transporte através da integração.....21

2.2.2 Sistema integrado do trem metropolitano de Belo Horizonte.....24

2.2.3 Sistema integrado do trem metropolitano de Recife.....27

2.2.4 Sistema integrado do metrô de São Paulo.....29

2.2.5 Sistema integrado do trem metropolitano de Porto Alegre....34

2.2.6 Comparação entre os diversos sistemas integrados.....38

3 DETALHAMENTO DA METODOLOGIA FUNDAMENTADA NO CUSTO MÉDIO....44

3.1 INTRODUÇÃO E DEFINIÇÕES.....44

3.2 DADOS BÁSICOS OPERACIONAIS.....45

3.2.1 Passageiros equivalentes.....45

3.2.2 Quilometragem mensal.....46

3.2.3 Percurso médio mensal.....47

3.2.4 Índice de passageiros equivalentes por quilômetro.....47

3.2.5 Frota 47

3.3 ELEMENTOS PARA O CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL DO ÔNIBUS URBANO.....48

3.3.1 Classificação dos ônibus urbanos.....48

3.3.2Custos variáveis e seus coeficientes.....49

3.3.2.1 Custo com combustível.....49

3.3.2.2 Custo com lubrificantes.....57

3.3.2.3 Custo com rodagem.....59

3.3.2.4 Custo com peças e acessórios.....64

3.3.3 Custos fixos e seus coeficientes.....68

3.3.3.1 Custo referente a depreciação da frota.....68

3.3.3.2 Custo referente à depreciação de instalações, máquinas e equipamentos.....76

3.3.3.3 Custo referente à remuneração do capital investido na frota.....77

3.3.3.4 Custo referente à remuneração do capital empregado no almoxarifado.....85

3.3.3.5 Custo referente à remuneração de capital investido em máquinas, instalações e equipamentos.....86

3.3.3.6 Custo com pessoal de operação.....89

3.3.3.7 Custo com pessoal de manutenção.....92

3.3.3.8 Custo com pessoal administrativo.....94

3.3.3.9 Custo com os benefícios.....95

3.3.3.10 Custo com a remuneração da Diretoria.....96

3.3.3.11 Custo com as despesas administrativas.....97

3.3.3.12 Custo com os tributos.....97

3.4 ELEMENTOS PARA O CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL DO MICRO ÔNIBUS.....99

3.4.1 Caracterização do veículo.....99

3.4.2 A experiência de Porto Alegre.....100

3.4.3 Indicadores do micro ônibus urbano.....101

3.4.3.1 Consumo de combustível do micro ônibus urbano 101

3.4.3.2 Consumo de óleos lubrificantes do micro ônibus urbano.....102

3.4.3.3 Consumo de rodagem do micro ônibus urbano.....104

3.4.3.4 Consumo de peças e acessórios do micro ônibus urbano.....104

3.4.3.5 Despesas referentes a depreciação e remuneração do micro ônibus urbano.....105

3.4.3.6 Despesas referentes a remuneração de outros ativos na operação do micro ônibus urbano.....105

3.4.3.7 Despesas administrativas na operação do micro ônibus urbano.....106

3.4.3.8 Despesas com pessoal de operação do micro ônibus urbano.....106

3.4.3.9 Despesas com pessoal de administração e manutenção utilizados na operação do micro ônibus urbano.....106

3.4.3.10 Remuneração do capital investido na almoxarifado para operação do micro ônibus urbano.....107

4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....108

4.1 CORREDORES DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE E O SISTEMA INTEGRAÇÃO TREM - ÔNIBUS.....108

4.2 SISTEMA INTEGRADO NA ESTAÇÃO UNISINOS DA TRENSURB.....110

4.2.1 Características do sistema integrado.....110

4.2.2 Distribuição da demanda e da receita das linhas do sistema integrado.....114

4.3 LINHA FRETADA COM INTEGRAÇÃO NA ESTAÇÃO UNISINOS DA TRENSURB.....114

4.3.1 Características linha fretado.....114

4.3.2 Distribuição da demanda e da receita da linha fretada.....119

5 APLICAÇÃO AO ESTUDO DE CASO PROPOSTO.....121

5.1 MODELAGEM DO CUSTO OPERACIONAL DO ÔNIBUS URBANO.....122

5.2 MODELAGEM DO CUSTO OPERACIONAL DO MICRO ÔNIBUS.....130

5.3 ANÁLISE DAS LINHAS DO SISTEMA INTEGRADO.....135

6 CONCLUSÕES.....142

6.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....142

6.2 CONCLUSÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO.....146

6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....148

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....149

ANEXO - PLANILHA TARIFÁRIA DO DAER.....155

LISTA DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS

QUADRO 1 - Evolução da demanda nos municípios selecionados.....2
QUADRO 2 - Resumo total anual das deseconomias causadas pelo congestionamento severo de trânsito nas cidades pesquisadas, em 1998.....3
FIGURA 3 - Evolução dos custos médios com o aumento da demanda.....16
FIGURA 4 - A curva de demanda e a variação do preço da tarifa.....18
FIGURA 5 - Estruturas básicas das planilhas tarifárias utilizadas no Brasil.....20
QUADRO 6 - Tarifas do METRÔ de São Paulo, no 2° semestre de 1998, em (R$).....32
QUADRO 7 - Tarifas dos ônibus intermunicipais para deslocamento entre Porto Alegre e os municípios do corredor norte (valores expressos em reais).....37
QUADRO 8 - Quadro das tarifas integradas trem-ônibus no corredor norte (valores expressos em reais).....37
TABELA 9 - Quadro comparativo de sistemas de transporte.....41
QUADRO 10 - Classificação dos ônibus segundo o GEIPOT.....48
QUADRO 11 - Coeficientes de consumo de óleo diesel de acordo com o GEIPOT (1996) e ANTP (1993), em l/km.....49
QUADRO 12 - Coeficientes de consumo de óleo diesel no Município de São Paulo, em 1998, em l/km.....50
QUADRO 13 - Coeficientes de consumo de óleo diesel na RMPA, em 1979, em l/km.....51
QUADRO 14 - Coeficientes de consumo de óleo diesel na RMPA, em 1997/98, em l/km....51
QUADRO 15 - Comparação entre coeficientes de consumo de diesel entre diversas entidades e os resultados aplicando o modelo da EBTU de 1986, em l/km.....54
QUADRO 16 - Coeficientes de rendimento e de consumo de combustível, por idade da frota, no Município do Rio de Janeiro, em 1980.....54
QUADRO 17 - Comparativo dos coeficientes de consumo de combustível entre os municípios de São Paulo e Porto Alegre, em 1997/98, em l/km.....55
TABELA 18 - Análise estatística dos coeficientes de consumo de combustível.....56
QUADRO 19 - Coeficientes de consumo de lubrificantes segundo GEIPOT(1983), GEIPOT (1996) e ANTP (1993).....57
QUADRO 20 - Coeficientes de consumo de lubrificantes utilizados no transporte coletivo urbano no Município de São Paulo.....58
QUADRO 21 - Coeficientes de consumo de lubrificantes na RMPA.....59
TABELA 22 - Comparativo de gastos com lubrificantes.....60
QUADRO 23 - Coeficientes de consumo de rodagem de acordo com o GEIPOT e ANTP.....61
QUADRO 24 - Indicadores de rodagem utilizados no transporte coletivo urbano Município de São Paulo.....62
QUADRO 25 - Indicadores de consumo de rodagem adotados na RMPA e no Município de Porto Alegre.....63
QUADRO 26 - Comparativo entre os coeficientes de rodagem, entre diversas entidades, no período 1993/98.....63
TABELA 27 - Análise estatística da vida útil dos pneus.....64
QUADRO 28 - Coeficientes de consumo mensais com peças e acessórios, conforme GEIPOT (1996), por veículo/mês.....66

QUADRO 29 - Coeficientes de consumo mensal de peças e acessórios, recomendados pela ANTP (1993), por veículo/mês.....66
QUADRO 30 - Coeficientes de consumo mensal de peças e acessórios utilizados pela SPTRANS (1998), aplicados sobre o veículo novo, sem pneus, por veículo/mês.....67
TABELA 31 - Comparativo dos coeficientes de consumo mensais de peças e acessórios, por veículo/mês.....68
QUADRO 32 - Índices e parâmetros do GEIPOT e da ANTP utilizados no cálculo da depreciação dos veículos.....71
QUADRO 33 - Índices e parâmetros do Município de São Paulo (SMT/SP) utilizados no cálculo da depreciação dos veículos, independentemente do tipo do ônibus.....72
QUADRO 34 - Índices e parâmetros da RMPA, utilizados no cálculo da depreciação dos veículos.....73
TABELA 35 - Comparativo de cálculo da depreciação dos veículos para o eixo norte da RMPA, em R$/km.....76
QUADRO 36 - Fatores de remuneração anuais do capital investido na frota, conforme metodologia do GEIPOT e ANTP, aplicados sobre o veículo novo sem rodagem.....80
QUADRO 37 - Fatores anuais de remuneração de capital para veículos, utilizados no cálculo tarifário, no Município de São Paulo, aplicado ao veículo novo sem rodagem.....81
QUADRO 38 - Comparativo entre os fatores anuais de remuneração de capital investido na frota, segundo as metodologias da SMT/PA e DAER, para o cálculo da remuneração dos veículos na RMPA.....83
QUADRO 39 - Comparativo entre os fatores anuais de remuneração de capital investido na frota, segundo as metodologias do GEIPOT e SMT/SP, para o cálculo da remuneração dos veículos, aplicado sobre o veículo novo sem pneus.....84
TABELA 40 - Comparativo sobre a remuneração da frota alocada no transporte metropolitano do Corredor Norte da RMPA, aplicado sobre o veículo novo com pneus.....85
TABELA 41 - Comparativo coeficientes de remuneração do almoxarifado, aplicado sobre o veículo novo sem rodagem.....87
TABELA 42 - Comparativo coeficientes de remuneração de máquinas, equipamentos e instalações aplicado sobre o veículo novo sem rodagem.....88
QUADRO 43 - Fatores mensais de utilização de mão de obra para operação de ônibus urbano segundo o GEIPOT e a ANTP.....90
QUADRO 44 - Fatores mensais de utilização de mão de obra, por veículo, para operação utilizados no Município de São Paulo.....91
QUADRO 45 - Fatores mensais de utilização de mão de obra para a operação de ônibus urbano na RMPA.....92
TABELA 46 - Análise estatística da utilização da mão de obra de operação, após a Constituição Federal de 1988.....92
QUADRO 47 - Fatores mensais de utilização de mão de obra de manutenção segundo várias metodologias.....93

TABELA 48 - Análise estatística da utilização da mão de obra para manutenção, após a Constituição Federal de 1988.....94
QUADRO 49 - Fator de utilização do pessoal de administração em termos de percentual em relação aos gastos com pessoal de operação.....94
TABELA 50 - Análise estatística da utilização da mão de obra para administração, após a Constituição Federal de 1988.....95
QUADRO 51 - Coeficientes de consumo para despesas administrativas, por veículo e por mês.....98
TABELA 52 - Análise estatística da utilização da despesa com administração.....98
TABELA 53 - Coeficientes de consumo de combustível do micro ônibus urbano.....102
QUADRO 54 - Coeficientes de consumo de óleos do micro-ônibus urbano.....103
QUADRO 55 - Coeficientes de rodagem do micro-ônibus urbano.....104
FIGURA 56 - Mapa da Região Metropolitana de Porto Alegre com corredores.....109
FIGURA 57 - Sistema de Integração Metrô - Ônibus na Estação UNISINOS.....112
QUADRO 58 - Resumo das condições operacionais e tarifárias das linhas alimentadoras da Estação UNISINOS.....113
FIGURA 59 - Distribuição anual da demanda das linhas de alimentação intermunicipal na Estação UNISINOS.....115
FIGURA 60 - Distribuição anual da receita das linhas de alimentação intermunicipal na Estação UNISINOS.....117
TABELA 61 - Indicadores anuais das linhas de integração na estação Unisinos.....119
FIGURA 62 - Distribuição anual da demanda e da receita da linha fretada pela Universidade do Vale do Rio do Sinos, junto à Estação UNISINOS (circular Unisinos).....120
TABELA 63 - Indicadores anuais da linha fretada e integrada na estação Unisinos.....119
TABELA 64 - Estatística dos coeficientes de consumo anual do custo operacional do ônibus urbano.....123
TABELA 65 - Teste dos valores extremos de "T" com base nos valores dos coeficientes listados na TABELA 64.....127
TABELA 66 - Estatística dos coeficientes de consumo anual do custo operacional do ônibus urbano, sem os valores espúrios.....128
TABELA 67 - Comparativo do custo operacional sem impostos e taxas, do ônibus urbano, em relação ao valor estatístico.....129
TABELA 68 - Estatística dos coeficientes de consumo anuais para o custo operacional do micro-ônibus.....131
TABELA 69 - Teste dos valores extremos de "T" com base nos valores dos coeficientes listados na TABELA 68, referente ao micro-ônibus.....132
TABELA 70 - Estatística dos coeficientes de consumo anual do custo operacional do micro-ônibus , sem os valores espúrios.....133
TABELA 71 - Comparativo do custo operacional estatístico, sem impostos e taxas, do micro-ônibus urbano, em relação aos valores do ônibus urbano.....134
TABELA 72 - Discriminação da demanda das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, e determinação do índice de ocupação do veículo.....137
TABELA 73 - Análise da relação (receita/despesa) das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, considerando a demanda inicial.....138

TABELA 74 - Análise da relação (receita/despesa) das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, considerando a demanda inicial acrescida de 20%.....139
TABELA 75 - Análise da relação (receita/despesa) das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, considerando a demanda inicial acrescida de 40%.....140
GRÁFICO 76 - Relação entre receita e despesa e passageiros/viagem - ônibus (SL 03 - Feitoria).....141
GRÁFICO 77 - Relação entre receita e despesa e passageiros/viagem - ônibus (SL 07 - Itapema).....141
GRÁFICO 78 - Relação entre receita e despesa e passageiros/viagem - micro-ônibus (SL 05 - S.Borja).....141

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos
BHTRANS - Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
Bi - estimador do parâmetro de cada variável
Bo - termo constante da equação
CBTU - Companhia Brasileira de Trens Urbanos, STU/Recife
CET - Companhia de Engenharia de Tráfego
CETM - Conselho Estadual de Transporte Metropolitano Coletivo de Passageiros (Rio Grande do Sul)
CIP - Conselho Interministerial de Preços
CMTC - Companhia Municipal de Transporte Coletivo da Secretaria Municipal de Transportes do Município de São Paulo
COFINS - Contribuição Social sobre o Faturamento
CONSL - consumo de combustível em l/km
C_{pa} - custo mensal de peças e acessórios
CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
CT - custo total dos serviços R$/mês
CTF - custo total fixo em R$/mês
CTV - custo variável em R$/mês
D - valor anual da depreciação em reais;
DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul
DEMETRÔ - Trem Metropolitano de Belo Horizonte
DER/MG - Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais
DER/SP - Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo
EBTU - Empresa Brasileira de Transporte Urbano
EDOM - Pesquisa com Entrevista Domiciliar
EMTU/RE - Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de Recife
EMTU/SP - Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo
EPTC - Empresa Pública de Transporte e Circulação (Porto Alegre)
F_{Dj} - fator de depreciação anual para o ano j;
FEPASA - Ferrovias Paulista S.A.
FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
Fi - fator de remuneração de capital no ano i
FINAME - Agência Especial de Financiamento Industrial (BNDES)
FIPECAFI - Fundação, Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Finanaceiras - USP/São Paulo
FO - frota operante ou efetiva que corresponde aos veículos utilizados no atendimento do serviço de transporte em acordo com os parâmetros operacionais estabelecidos
FR - frota reserva destinada a suprir as substituições dos veículos que não podem operar devido as falhas mecânicas ou por executarem revisões corretivas ou preventivas
F_{Ri} - fator de remuneração anual no ano i
FT - número de veículos que compõem a frota total
G - greide

GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte
i - taxa de remuneração do capital (% a.a.)
I - juro sobre o capital investido
ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações
INRETS - Institut National de Recherche sur les Transport et leur Sécurité
IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada
IPK_e - índice de passageiros equivalentes por quilômetro;
IPVA - Imposto sobre Veículos Automotores
ISS - Imposto sobre Serviços
j - limite superior da faixa etária em anos
j_a - taxa de juros para formação do fundo de expansão da frota
md - mediana de uma série de dados
METRÔ - Companhia do Metropolitano de São Paulo
METROBEL - Companhia de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belo Horizonte
METROPLAN - Fundação Metropolitana de Planejamento da. Região Metropolitana de Porto Alegre
ML - método de depreciação linear
MONTI - Modelo Metropolitano de Transporte Integrado (Belo Horizonte)
MSDD - método de depreciação da soma dos dígitos
n - vida útil do veículo
n_s - é o número de elementos da série de dado
NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
P - passageiros pagantes por mês.
PDI/RMR - Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana do Recife
PDTU - Plano Diretor de Transporte Urbano (Recife)
Pe - quantidade de passageiros equivalentes por mês
PESOTRAN - Programa de Expansão de Sistemas Operacionais de Transporte e Trânsito (Belo Horizonte)
Pi - quantidade de passageiros por mês que recebem o desconto de *Xi %*
PINI - Tabelas de Comparações de Preços para Orçamentos publicadas pela Editora PINI Ltda
PIS - Programa de Integração Social
PIT - Plano de Integração dos Transportes Coletivos (São Paulo)
PITU - Programa Integrado de Transportes Urbanos (São Paulo)
PLAMBEL - Plano Metropolitano de Belo Horizonte
PLAMET/PA - Plano Diretor de Transportes Urbanos da RMPA
PMM - percurso médio mensal, em km
QM é a quilometragem mensal percorrida pela frota operante
Qm - quilometragem morta
Qp - quilometragem produtiva
r_i são os resíduos em relação aos valores de *i*;
Ri são os valores dos resíduos padronizados
R - remuneração do capital correspondente a soma do juro mais a parcela destinada ao fundo de renovação da frota
r^2 - coeficiente de correlação
RI - corredor radial interurbano (RMPA)
RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte
RMPA - Região Metropolitana de Porto Alegre

RMR - Região Metropolitana de Recife
RMSP - Região Metropolitana de São Paulo
RU - corredor radial urbano (Porto Alegre)
SEI - Sistema Estrutural Integrado (Recife)
SETM- Sistema Estadual de Transporte Metropolitano Coletivo de Passageiros (RMPA)
SMT/PA - Secretaria Municipal de Transportes de Porto Alegre
SMT/SP - Secretaria Municipal de Transportes do Município de São Paulo
SPTRANS - São Paulo Transporte S.A
STM - Secretaria de Transportes Metropolitanos (São Paulo)
STPP/RMR - Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana de Recife
STU/BH - Superintendência de Transportes da CBTU de Belo Horizonte
s(x) é o desvio padrão da amostra de dados
T_1 é o número de desvios padrão para o menor valor extremo
Tn é o número de desvios padrão para o maior valor extremo;
T - tarifa em R$
Ti - soma das alíquotas do tributo
TRANSURB - Sindicato das Empresas de Transportes Coletivos Urbanos de Passageiros de São Paulo
TRENSURB - Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A.
u_i - termo aleatório
UITP - Union International del Transport Publique
v - velocidade
V - valor de aquisição do veículo novo com rodagem
Vi - custo de aquisição do veículo novo sem rodagem;
V_{rp} - valor residual adotado em %.
Vr - valor residual do veículo
V_u - vida adotada em anos
World Bank - Banco Mundial
$\bar{x}$ é a média aritmética
x_i é a parcela genérica da série de dados
X - variável independente
Xi - desconto concedido na tarifa para categorias de passageiros
Y - variável dependente

RESUMO

O presente trabalho examina os sistemas integrados trem-ônibus nos aspectos relativos à integração física, operacional e tarifária entre os dois modos, apresentando as principais vantagens e desvantagens deste tipo de racionalização, na concepção do transporte nas metrópoles, além de relacionar as interferências institucionais presentes, entre outras. Aborda as metodologias de custo operacional, detendo-se na de custo médio. Avalia a modelagem com base no custo médio e a evolução da sistemática de cálculo dos custos operacionais do ônibus e micro-ônibus, a alteração dos seus indicadores e a repercussão da Constituição Federal de 1988, abrangendo o período de 1980 a 1999. Conclui sobre os custos fixos, que a parcela decorrente da imobilização de ativos, tais como, os custos com depreciação de oficina e de equipamentos calculados com base em percentual aplicado ao valor do veículo, suscita maiores divergências, quer em torno do percentual considerado, quer pelo tempo com que é realizada a depreciação. Estende a análise sobre a depreciação da frota e observa as divergências sobre o valor residual dos veículos, e outros parâmetros. Aborda a análise sobre os custos variáveis e suas variabilidades. O estudo de caso, objetiva verificar o custo operacional do ônibus urbano e do micro ônibus, bem como, identificar o equilíbrio entre a receita e a despesa das linhas alimentadoras gerenciadas pelo órgão metropolitano e determinar o fator de carregamento para o ponto de equilíbrio de cada linha alimentadora. Aplica a técnica de verificação dos extremos, para os diversos indicadores, com a finalidade de determinar a existência de valores espúrios que pudessem comprometer a normalidade da distribuição. Calcula o custo operacional com base no valor da mediana de cada coeficiente, e conclui que o custo para a RMPA é 24% superior a esta referência. Aplica a mesma metodologia do ônibus, para modelar o custo operacional do micro ônibus, a partir de seus coeficientes específicos, e concluiu que o custo operacional quilométrico calculado para o ônibus através da mediana apresenta acréscimo de 68,2% em relação ao valor apurado para o micro ônibus. Infere que o ponto de equilíbrio para as linhas operadas com ônibus convencionais, corresponde, aproximadamente, ao fator de carregamento igual ao número de assentos do veículo. Para a linha operada com micro ônibus, o ponto de equilíbrio corresponde ao fator de carregamento igual à metade da lotação do veículo.

ABSTRACT

This dissertation examines integrated bus-metro systems with relation to integration aspects such as physical, operational and fare. It presents the key advantages and disadvantages of such integration in the context of metropolitan areas within existing institutional frameworks. It then focuses on the methodologies of the operational costs, detailing the one based on the average costs. It evaluates, for the period 1980 to 1999, the methodologies based on the average costs and the evolution of the calculation procedures for the operational costs of buses and mini-buses, the alteration of its coeficients and the impact of the Federal Constitution of 1988. With relation to fixed costs, it concludes that the parcels deriving from, amongst others, depreciation of the repair shop and equipments calculated with relation to a percentage of the value of the vehicle, arises divergences. Furthermore, it investigates the fleet depreciation and denotes differences resulting from alternative forms of calculation. The dissertation also evaluates variable costs and their variabilities.

The case study aims at verifying the operational costs of buses and mini-buses. It also identifies the point of equilibrium between revenues and expenses of feeding lines managed by the metropolitan authority as well as pinpoints the loading factor for the point of equilibrium of each feeding line. It applies the technique of identifying extreme values for several coeficients as to denote values that may influence the normality of the distributions. It calculates the operational costs taking the median values of every coeficient, concluding that the cost for RMPA is 24% above this level. The same methodology used to calculate the costs for buses is applied to determine the operational costs of mini-buses. The comparison between the operational costs of buses and mini-buses reveals that the former is 68,2% above the later. With regard to the equilibrium point, the loading factor for conventional buses corresponds to approximately the number of seats. In the case of mini-buses, the equilibrium point corresponds to half the loading of these vehicles.

1 INTRODUÇÃO

1.1 TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL

O contínuo crescimento das cidades tem acarretado, como conseqüência, o aumento na demanda por transporte. As alterações das cidades, provenientes do seu crescimento e da mudança de vocação do uso do solo, definem e direcionam deslocamentos de pessoas. Essas alterações, conforme a atração que exercem, quer pelas possibilidades de emprego, quer pelas de lazer, produzem mudanças e determinam concentrações de demanda por transporte, em corredores e vias.

A evolução do transporte nos municípios de Porto Alegre e São Paulo, nos últimos 30 anos, que está apresentada no Quad.1, mostra a dimensão do problema, ou seja, o crescimento significativo da demanda também ocorrido nas suas regiões metropolitanas e, em outras localidades no território brasileiro. No entanto, constata-se que, no período de 1995/97, uma redução na demanda por transporte coletivo regular ou formal. Os principais fatores explicativos para essa queda da demanda relacionados pela NTU (1998), estão apresentados em seqüência:

- acréscimo da produção automobilística nacional a partir de 1992, que auxiliado pela manutenção do preço da gasolina em um patamar baixo, aumentou a quantidade de veículos em circulação;
- aumento do volume de motocicletas que, por seu baixo custo, possibilita acesso à população de baixa renda que as utiliza como apoio a serviços diversos;
- aumento do transporte escolar, como uma atividade especializada, através de fretamento;
- aumento, em algumas cidades, do transporte clandestino ou alternativo, através de Kombis, *Vans* e micro-ônibus; e
- aumento das viagens à pé, vinculada principalmente às famílias da baixa renda.

QUADRO 1 - Evolução da demanda nos municípios selecionados

Municípios	Passageiros transportados (milhões/ano)					Variação(%)	
	1970	1973	1995	1996	1997	70/95	95/97
Porto Alegre	241	275	350	345	349	+45	-0,3
São Paulo	1118	1446	1965	1828	1620	+76	-17,5
Campinas	-	-	151	148	134	-	-11,2
Salvador	-	-	522	500	473	-	-9,4
Curitiba	-	-	316	313	304	-	-3,8
Rio de Janeiro	-	-	1202	1190	1183	-	-1,6
Belo Horizonte	-	-	556	549	532	-	-4,3

Fonte: Cornejo (1983, p.263)
NTU (1998, p.6)
SMT/SP [1977?, p.16]

O crescimento da demanda nas últimas décadas, concentrado principalmente nos grandes centros urbanos, está produzindo externalidades como as apresentadas no Quad.2. Verifica-se valores elevados para o excesso de perda de tempo em congestionamentos severos, que resultaram na expressiva soma de 506 milhões de passageiros x hora anuais perdidas pelos usuários do modo ônibus e dos automóveis. O acréscimo no consumo anual de combustível alcançou o montante de 251 milhões de litros de gasolina e 7 milhões de litros de diesel, dados esses referentes somente as 10 cidades brasileiras pesquisadas pelo IPEA (1998).

Monetarizando-se as deseconomias, pode-se registrar, em 1998, o total anual de perdas nas 10 cidades brasileiras estudadas, de R$ 474 milhões (IPEA, 1998), com a seguinte distribuição:

- Tempo - R$ 194 milhões
- Consumo de combustível - R$ 147 milhões
- Poluição - R$ 37 milhões
- Sistema viário - R$ 96 milhões

QUADRO 2 - Resumo total anual das deseconomias causadas pelo congestionamento severo de trânsito nas cidades pesquisadas, em 1998

Cidade	Excesso de tempo perdido (em milhões de passageiros x hora)		Excesso de consumo de Combustíveis (em milhões de litros)		Excesso de Emissão de Poluentes (em ton.)						Sistema Viário	
					Automóveis		Ônibus				Uso para circulação (m^2)	Uso para estacionamento (m^2)
	Automóvel	Ônibus	Automóvel	Ônibus	HC	CO	HC	CO	Nox	MP		
Belo Horizonte	6,06	40,54	5,57	0,55	252,59	2.851,91	22,66	55,44	39,88	1,98	246.318,8	61.579,69
Brasília	0,50	2,41	0,57	0,11	20,40	178,58	3,06	7,48	5,38	0,27	457.800,0	114.450,00
Campinas	3,51	2,45	4,10	0,20	181,92	2.012,79	8,05	19,69	14,17	0,70	193.687,5	48.421,88
Curitiba	2,82	2,37	2,50	0,06	115,07	1.309,74	2,92	6,56	4,72	0,23	14.347,5	3.586,88
João Pessoa	0,77	1,21	0,60	0,05	27,46	310,70	1,84	4,51	3,25	0,16	122.910,0	30.727,50
Juiz de Fora	0,18	1,69	0,14	0,05	6,68	76,24	2,11	5,16	3,71	0,18	-	-
Porto Alegre	3,00	3,42	2,57	0,18	116,10	1.309,78	6,93	16,96	12,20	0,60	79.031,3	19.757,81
Recife	1,79	3,67	1,36	0,11	66,38	759,62	5,42	14,22	9,53	0,82	117.750,0	29.437,50
Rio de Janeiro	33,03	80,41	35,85	2,11	1.605,43	17.884,39	86,44	209,75	150,89	7,48	206.100,0	51.525,00
São Paulo	198,43	117,87	198,53	3,65	8.771,38	95.992,53	157,65	385,76	277,50	13,75	5.551.496,3	1.387.874,06
TOTAL	250,09	256,03	251,79	7,06	11.163,42	122.686,26	297,08	725,53	521,22	26,17	6.989.441,3	1.747.360,31

Fonte:IPEA(1998,p.24)

Todos estes aspectos mostram-se ainda mais relevantes por estarem presentes em cidades brasileiras que tiveram investimentos importantes de infra-estrutura executados com vistas a priorização do transporte público. Na década de 80, realizaram-se projetos e obras de modernização e ampliação de capacidade dos trens metropolitanos do Rio de Janeiro e São Paulo, bem como, foram implantados os trens de Porto Alegre, Recife e Belo Horizonte. Quanto aos demais sistemas metroviários, os municípios do Rio de Janeiro e São Paulo foram brindados com significativos investimentos na construção de suas redes.

Na mesma década, em várias capitais brasileiras e cidades de médio porte, desenvolveram-se projetos e executaram-se as implementações de corredores e/ou faixas exclusivas para ônibus com o intuito de aumentar a velocidade média do transporte urbano. A evolução operacional foi desenvolvida na seqüência, em alguns corredores mais carregados com a introdução de comboios ordenados, com ampliações da capacidade dos ônibus, com melhoria nos embarques, com introdução de integrações de mesmo modo ou de modos diferentes. Todas essas medidas e investimentos realizados no transporte público objetivavam a melhoria operacional, a redução dos tempos de transbordo, o aumento da velocidade de deslocamento, enfim, a redução do tempo de viagem do usuário.

Do lado do transporte privado, recomendaram-se medidas de melhoria do sistema privado urbano, como o tratamento dos cruzamentos com maiores conflitos, ordenamento do fluxo através de semaforização automatizada e regulada ao fluxo dos veículos. Também objetivando o descongestionamento e melhorias ambientais, restringiu-se o uso de automóveis, nas áreas centrais de algumas cidades brasileiras, através da introdução dos estacionamentos pagos, da interdição de ruas destinadas ao uso exclusivo dos pedestres e da restrição da circulação. A margem dessas medidas, calcada na política de benefício à produção de automóveis, implantaram-se montadoras em várias regiões do país. A conseqüência do estímulo ao uso do automóvel, propiciou que a frota nacional de veículos de passeio apresentasse 19 milhões de unidades produzidas até 1996, sendo que 63% destas circulam na região Sudeste.

Os resultados do aumento do volume de tráfego em geral estão mostrados na pesquisa do IPEA (1998). O descontentamento do usuário do automóvel é sentido em toda a sociedade. Porém, o passageiro do transporte coletivo é o que mais se ressente da falta de qualidade do transporte pois as pesquisas realizadas pelo Instituto Gallup (1990), em São

Paulo e Rio de Janeiro, para a ANTP, *apud* Severo (1991a) apresentam, como causas principais do descontentamento, a oferta insuficiente de transporte, a falta de regularidade e segurança, as tarifas elevadas, entre outras.

A Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, instituída em 1973, contava com uma população de 1,5 milhões de habitantes, sendo que, Porto Alegre acusava uma população de pouco mais de 885.000 habitantes. O censo de 1991 mostrou que a RMPA e Porto Alegre, respectivamente, contavam com uma população de aproximadamente 3,0 e 1,2 milhões de habitantes. Este aumento populacional determina, para a RMPA e Porto Alegre, os mesmos problemas e sintomas constatados nas demais regiões do Brasil.

Sob o ponto de vista do transporte, as demandas intermunicipais na RMPA passaram dos 60 milhões de passageiros anuais em 1974, para 165 milhões em 1998. Já o sistema urbano de Porto Alegre, que transportou 241 milhões no ano de 1974, passou para 349 milhões em 1997. Portanto, registrou-se aumentos de demanda de 175% na RMPA e 45% no município de Porto Alegre, contra o crescimento expressivo dos veículos particulares de 322 %, propiciando, assim, as deseconomias detectadas pela pesquisa do IPEA (1998).

1.2 O TEMA ESCOLHIDO

A pertinência do trabalho está relacionada à própria operação do sistema de integração trem-ônibus, e às circunstâncias como são definidas as tarifas. Uma análise mais acurada do ponto de vista do custo de produção e do ponto de equilíbrio do sistema alimentador, é fundamental para as empresas que se tornam parceiras na tão desejada racionalização do transporte. Ao mesmo tempo, passa-se a ter presentes valores balizados, que permitirão uma melhor medida do risco do negócio, sem onerarem desnecessariamente o usuário.

1.3 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO

O objetivo desta dissertação é o estudo do custo operacional das linhas de alimentação por ônibus, analisando-se os parâmetros, os índices e os indicadores utilizados, tendo como base a planilha de cálculo da METROPLAN/DAER. Objetiva também, demonstrar as inconsistências dos coeficientes de consumo, tendo como referência valores adotados no país. Avalia aspectos metodológicos que definem os indicadores de consumo

utilizados no cálculo do custo operacional. As metodologias e planilhas de cálculo utilizadas pelo GEIPOT, pelas Prefeituras Municipais de Porto Alegre e de São Paulo, entre outras referências, são consideradas obtendo-se a variabilidade de cada um dos coeficientes. Via de conseqüência, calcula-se do custo operacional do ônibus metropolitano, no corredor norte da RMPA. Sugere também, metodologia a ser utilizada no cálculo do custo operacional do micro-ônibus, a partir da adequação da planilha do ônibus urbano, as suas necessidades operacionais. Estabelece, também, o custo operacional para o micro-ônibus, a partir do levantamento dos diversos coeficientes de consumo junto a empresa operadora, e da análise de variabilidade desses coeficientes, em relação aos valores utilizados no país.

Objetivos secundários estão restritos à obtenção de respostas, quando do desenvolvimento do estudo de caso, no que se refere:

- à relação entre a receita e o custo operacional de cada linha alimentadora; e
- ao fator de carregamento dos veículos das linhas alimentadoras que equilibre custos e receitas.

No estudo do caso, procede-se a análise do sistema alimentador, situado na Estação Unisinos, no município de São Leopoldo. Esse sistema alimentador conta com a peculiaridade de ter frota de veículos com capacidades diferentes, em cada linha alimentadora. Também nessa estação, opera o sistema fretado pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, que tem terminal na Estação Unisinos da TRENSURB e é executado pela mesma empresa que tem a concessão para o restante das integrações intermunicipais daquele município. Na realidade, é dentro deste contexto, e com o conhecimento das condições de demanda e dos indicadores operacionais, que se define e relaciona parâmetros, índices e indicadores, e determina-se os elementos necessários para responder às perguntas anteriormente formuladas.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura da dissertação, além da parte introdutória, foi dividida em mais 5 capítulos. No capítulo 2 apresenta-se o estado da prática referente as metodologias de cálculo de custo operacional de ônibus urbano e tarifação, bem como, o estado da prática do sistema de integração trem-ônibus, com enfoque mais restrito ao caso brasileiro.

No capítulo 3, detalha-se o modelo de cálculo de custo operacional do ônibus e do micro-ônibus fundamentado no custo médio. No capítulo 4 descreve-se e caracteriza-se o sistema de integração trem-ônibus, na Estação Unisinos, do trem metropolitano operado pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A – TRENSURB, no eixo norte da RMPA.

O capítulo 5 é dedicado ao tratamento estatístico-matemático dos dados obtidos na pesquisa, objetivando estimativas da evolução da receita e do custo operacional de cada linha alimentadora, e, via de conseqüência, a obtenção do fator de carregamento dos veículos.

No capítulo 6, apresentam-se as conclusões e recomendações emanadas da dissertação, bem como, indicações para futuros estudos e, por fim, detalha-se a bibliografia utilizada. No anexo, apresenta-se a planilha de cálculo do custo operacional e da tarifa, utilizada pelo órgão de gerência metropolitano.

2 ESTADO DA PRÁTICA

Neste Capítulo, descreve-se a sistemática de cálculo do custo operacional do ônibus urbano e da tarifa, assim como, focaliza-se, na segunda parte do Capítulo, os sistemas integrados trem-ônibus, no que concerne à racionalização do sistema de transporte e às questões institucionais e tarifárias envolvidas.

2.1 CUSTO OPERACIONAL DOS ÔNIBUS URBANOS E A TARIFA

Neste item, caracteriza-se a inter-relação entre custos, preços e tarifas e discorre-se, sobre os modelos e as metodologias de cálculo dos custos operacionais do ônibus urbano.

2.1.1 Considerações sobre custos, preços e tarifas

A determinação dos custos operacionais do transporte público urbano e interurbano de passageiros e, via de conseqüência, o estabelecimento da tarifa, tem sido alvo de inúmeros estudos, uma vez que, constitui-se num dos itens importantes de alavancagem da mobilidade urbana. O custo resulta do somatório de necessidades em termos de equipamentos, mão de obra e insumos necessários à execução ou produção de um determinado bem ou serviço. Para execução desse serviço necessita-se do sistema viário, do gerenciamento do transporte ofertado, da infra estrutura das paradas e terminais e, por fim, da operação dos veículos propriamente dita. No entanto, costuma-se caracterizar, como custo operacional direto do transporte público urbano e interurbano de passageiros por ônibus, o somatório das parcelas inerentes à execução do serviço específico de transporte (pessoal, equipamento e insumos), ficando o restante dos custos necessários à produção do serviço, como os de execução e manutenção da infra-estrutura e administração do sistema de transportes, para a sociedade como um todo, através do aporte de recursos do Estado através das rubricas de investimento e de custeio.

Partindo-se do entendimento do conceito de custo operacional direto de um sistema de transporte de passageiros por ônibus , precisa-se definir o valor unitário do serviço cobrado do usuário, o qual denomina-se de tarifa. Esse valor unitário, no entanto, vincula-se ao tipo de mercado em que esse serviço é ofertado. Por ser o mercado monopolista e tendo em conta que transporte de passageiros é um bem público, conta-se com a intervenção dos órgãos

públicos de gerência na regulação do preço da tarifa a ser oferecida. Assim, o serviço fica impossibilitado de participar das leis de mercado.

Conforme Couto e Pereira (1998, p.58),

> "do ponto de vista operacional, o concessionário ou permissionário está condicionado aos termos do contrato ou da permissão e não pode fixar o preço para os serviços a serem prestados. Trata-se, portanto, de um regime especial de mercado, em que o executor de um serviço monopolizado não tem acesso à recuperação do preço desses serviços com aqueles que usam o serviço"

Ainda , segundo os mesmos autores, essa intervenção do Estado como poder moderador, deve atender às necessidades do usuário uma vez que os serviços a serem prestados devem estar em acordo com o especificado pelo órgão gestor, conforme entendimento da Lei n.° 8987/95. Porém, o Estado não deve promover o desequilíbrio da equação econômico-financeira, conforme determina a Lei das Concessões. Assim se o valor da tarifa for menor que o custo de produção do serviço, requer-se a presença do subsídio, como forma de aporte de recursos externos, com vista a cobrir os custos do sistema de transporte.

Via de regra, o custo direto do transporte urbano coletivo por ônibus é custeado integralmente pela tarifa, e, conforme Lindau e Rizzon (1987) existem várias formas para a sua cobrança, quais sejam : a tarifa quilométrica; a tarifa única; a tarifa por zona; a tarifa por tempo determinado; a tarifa nula; e a tarifa integrada vinculada a necessidade de integração operacional entre modos de transportes diferentes (intermodal) ou de mesmos modos (modal). Cada uma das estratégias tem objetivos distintos no que concerne a divisão dos custos entre as diversas categorias de usuários, caracterizando ou não subsídios internos ao sistema ou subsídio governamental, principalmente, no caso de tarifa zero.

No modelo de tarifa quilométrica, o valor unitário pago pelo usuário é diretamente proporcional a distância percorrida por ele. A dificuldade dessa sistemática de cálculo decorre da impossibilidade de se calcular a tarifa para cada usuário, em função da distância percorrida por ele. Simplifica-se a estratégia de cálculo estabelecendo-se uma tarifa média para uma determinada clientela em função do serviço colocado a disposição entre extremos da linha ou grupos de linha, incluindo-se valores para seções de itinerários. Segundo Rocha (1982, p.53),

> "ao se adotar esse tipo de simplificação, a prestação de serviços de cada linha especializou-se em função do preço da passagem. Significa dizer que, para cada linha, passou a existir uma clientela específica, na medida que as linhas mais longas que superpusessem o itinerário de uma ou mais curtas, não representariam oferta adicional de transporte, devido as diferenças existentes nos preços das passagens".

Pode-se concluir, portanto, que tal situação contribui para a falta de produtividade do sistema a medida que as cidades crescem na periferia e alteram a estrutura da demanda. Além do mais, proporciona uma tarifa maior à parcela da população que viaja maiores distâncias, por residir na periferia dos grandes centros.

O modelo de tarifa única caracteriza-se, segundo GEIPOT (1998, p.42) "por ter um único valor cobrado dentro da cidade ou da região urbana, independente de quaisquer outros fatores, em particular a distância percorrida na viagem". Segundo a mesma fonte , tem as suas principais vantagens em facilitar a arrecadação e o uso de bilhetes, e com o pré-pagamento da tarifa, agiliza os embarques, propiciando o aumento da capacidade do sistema.

Sob o ponto de vista social, a tarifa única é caracterizada como distribuidora de renda por propiciar aos usuários de menor poder aquisitivo, situados na periferia, a terem transporte de menor custo. Para se manter o equilíbrio econômico-financeiro do sistema, os usuários que se utilizam de viagens curtas, são sobre taxados. Segundo GEIPOT (1996), resta perguntar aos usuários de curta distância, e, ricos ou teoricamente ricos por situarem-se junto as áreas centrais dos centros urbanos, se realmente andam de transporte público. Segundo Crusius e Brenner (Lindau e Rizzon,1987), a análise feita em 1985, em Porto Alegre, os usuários das linhas curtas e médias subsidiavam os passageiros das linhas longas, tendo-se em média, um fluxo de transferência entre estes usuários em um volume aproximadamente a 9% da receita geral do sistema à época. Ainda segundo Crusius e Brenner (Lindau e Rizzon, 1987, p.105), a

> "tarifa única tem um efeito redistributivo inicial e, exatamente por conta disso, reforça o diferencial de renda real para as classes de mais baixa renda entre a área metropolitana e as demais áreas da região. Porém, no longo prazo há uma tendência a neutralização desse efeito. Simultaneamente, vemos que o próprio processo político leva a um tipo de resposta que reforça o diferencial de renda real e a concentração urbana na região metropolitana. Uma vez começado o processo, ele cresce como uma bola de neve. Políticas como a tarifa única são geradas pelo próprio processo de concentração urbana, reforçando-o."

Portanto, o fator distribuidor de renda apregoado pelo sistema é questionável. Face a grande quantidade de linhas com distâncias e demandas diversas, e as vezes, até com níveis institucionais diversos de concessão dos serviços, necessariamente deve ser instituída a Câmara de Compensação onde se processam os repasses entre as empresas operadoras, de forma a lhes propiciar o equilíbrio financeiro. As Câmaras de Compensação Tarifária, nome coloquial dado ao Fundo de Administração Tarifária, foram criadas, segundo Pietrantonio (1989, p.25),

> "com a motivação específica de eliminar os desequilíbrios econômicos decorrentes da cobrança de tarifa única em cidades onde diversas empresas operavam com custos médios bastante diferentes".

O objetivo, portanto, era o de fazer com que as empresas que tivessem o custo operacional menor que a tarifa, repassassem o diferencial da receita para aqueles cuja receita tarifária fosse menor que o custo operacional por passageiro equivalente da(s) linha(s) concedida(s). Afirma ainda Pietrantonio (1989, p.25) que em geral "a receita proveniente da tarifa cobrada pelo serviço é a fonte principal de recursos dos Fundos de Administração Tarifária, mas não é a única". Em algumas capitais a receita da propaganda exibida em veículos e terminais, da administração de estacionamentos pagos, de multas sobre as empresas operadoras constituem recursos que dão cobertura, também, ao custeio da atividade de transporte. Ainda, conforme Pietrantonio (1989), o próprio Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores - IPVA, é utilizado como fonte de recurso, como é o caso da cidade de Brasília, à época. Inclui-se na evolução da atividade dos fundos, a cobertura com recursos do poder público, quando a receita tarifária é insuficiente para cobrir os custos operacionais das operadoras.

Na tarifa integrada, pressupõe-se a apresentação ao usuário, da possibilidade do deslocamento em mais de um sistema de transporte, multimodal ou não, através de um único pagamento, normalmente de valor menor que o somatório dos deslocamentos individuais. Necessariamente, a adoção da tarifa integrada relaciona-se à introdução de condição física e operacional com vistas à otimização e racionalização dos sistemas. Para sua maior eficiência, a integração efetua-se junto às estações ou terminais de integração que possuem equipamentos e instalações necessárias ao transbordo do usuário, com segurança e comodidade. O aspecto institucional está fortemente presente visto que há a necessidade da operacionalização do terminal e o de promover o acerto de contas entre sistemas participantes da integração,

mormente quando estão presentes operadoras com regime de concessão ou permissão de entidades diferentes.

Na tarifa por tempo, os usuários do sistema pagam proporcionalmente ao período de uso do transporte coletivo, não sendo considerado o deslocamento feito. Segundo Lindau e Rizzon (1987), a sistemática requer a venda antecipada de cartões aos usuários, os quais, no seu período de vigência, permitem inúmeros deslocamentos. Já a tarifa nula, pressupõe o subsídio do sistema com participação da sociedade, através do Estado (Dias, 1991; Goodwin [1972?]).

A adoção de uma ou outra estratégia de tarifação está vinculada aos objetivos estabelecidos institucionalmente, de forma a buscar maior produtividade e operacionalidade do sistema sob os aspectos físico, econômico, financeiro e institucional, constituindo-se num instrumento de determinação do custo operacional de um sistema de transporte, permitindo a distribuição de renda entre os diversos usuários do sistema, e até, em determinadas políticas de transporte, diluindo o impacto da tarifa em toda a sociedade.

Até aproximadamente a década de 70, a prática brasileira era adotar a estratégia da tarifa quilométrica determinada para cada linha concedida ou permissionada na mancha urbana.Com o crescimento e a mudança da estrutura urbana das cidades e, como decorrência, a alteração na demanda, o modelo de tarifação quilométrica ficou prejudicado, o que levou a que se introduzisse a estratégia de cobrança da tarifa única para os deslocamentos urbanos. No que se refere ao transporte interurbano, tende-se a adotar o modelo por área ou zonal, com diferenciação do valor da tarifa para deslocamentos interurbanos entre zonas, normalmente entre municípios.

2.1.2 Modelos e metodologias de cálculo dos custos operacionais de ônibus urbano e tarifação

As metodologias disponíveis para o cálculo de custo operacional de ônibus urbano, as quais dão origem aos valores das tarifas aplicadas pelo órgão gestor de transporte coletivo, estão baseadas em modelos de apropriação de custos oriundos da aplicação dos conceitos de custo marginal, elasticidade de preços e custo médio (Lindau e Rizzon,1987).

2.1.2.1 Modelo fundamentado no custo marginal da oferta

Conforme Lindau e Rizzon (1987, p.16), "o modelo utiliza o conceito de custo marginal e baseia-se no incremento do custo total decorrente do acréscimo de uma unidade produzida". A unidade de produção pode ser entendida como sendo quilômetro rodado, lugar quilômetro ofertado, passageiro transportado, entre outras

A teoria econômica identifica os custos de curto prazo como sendo aqueles em que, em um certo período, os fatores de produção não mudam. Os custos de longo prazo são aqueles em que há mudanças dos fatores de produção. A dimensão do tempo não é importante, mas sim o fato de que em um período de tempo suficiente longo, os fatores de produção possam variar. No caso do transporte por ônibus, o longo prazo pode ocorrer com o aumento da frota, em um prazo qualquer. No longo prazo, todos os fatores de produção são variáveis (Koutsoyiannis, 1979).

A curva típica de oferta pode ser representada cartesianamente considerando preços e quantidades crescentes. A oferta de transporte é o produto comercializado pelo operador das linhas de transporte público, identificadas no espaço urbano.

Segundo Koutsoyiannis (1979), os custos totais provêm do somatório dos custos totais fixos e dos custos totais variáveis. Nos custos totais fixos estão incluídos os valores despendidos com salários, depreciações dos equipamentos e veículos, remuneração do capital, entre outros. Nos custos totais variáveis, incluem-se os gastos com insumos diretamente identificados com a produção do transporte. A curva dos custos totais variáveis apresenta forma de "S" invertido, a qual repercutirá no formato final da curva de custos totais.

Como decorrência da sua forma final em "S", na sua fase inicial, a medida que se acrescenta mais fatores de produção, a produtividade aumenta e o custo médio total diminui. Essa situação se desenvolve até que se atinja a combinação ótima, no somatório dos custos totais fixos e dos variáveis. A partir deste ponto, o acréscimo de quantidades dos custos variáveis combinado com as dos custos fixos, faz com que a produtividade caia. Nessa condição o preço médio aumenta (Koutsoyiannis, 1979; Novaes, 1986; Talley, 1983; Button, 1993).

No curto prazo, cada empresa apresenta um custo médio mínimo que corresponde a sua situação de máxima produtividade. A curva de custo médio, decorrente da curva de custo total, apresenta-se em forma de "U". Variando-se o tamanho e escala de produção da empresa, mudam-se os custos totais e, consequentemente, tem-se nova curva "U" que representará a variação dos custos médios. A curva de custo médio de longo prazo, que também tem a forma de "U", é estabelecida a partir da união dos diversos pontos ótimos estabelecidos em cada curva de custo médio de curto prazo. O custo marginal de curto prazo é definido como a variação sofrida no custo total de curto prazo, por cada unidade produzida.

A moderna teoria econômica apresenta a curva de custo médio de curto prazo na forma de "U" achatado. Nessa condição, o custo médio de curto prazo se mantém constante com a mudança da quantidade produzida, permitindo, dessa forma, flexibilidade à empresa em aumentar a produção, com pequenas alterações nos seus custos. Portanto, na moderna teoria, tem-se as quantidades variando em um determinado intervalo sem, necessariamente, haver modificação nos custos totais de produção. A variação da produção é normalmente estabelecida entre a produção máxima da planta, como limite superior da faixa, e 2/3 desta, como limite inferior (Koutsoyiannis, 1979)

Apresenta-se na Fig.3, a representação do custo médio de curto prazo da empresa com o tamanho 1(cm_1), e o da empresa com tamanho 2 (cm_2); o custo marginal de curto prazo da empresa com tamanho 1(CM1) e o da empresa 2(CM2); e o custo médio de longo prazo (CMLP) envolvendo os custos médios de curto prazo para as situações da teoria clássica, sem flexibilidade, e da teoria moderna. Supondo-se a oferta de transporte Q_1 com preço unitário C_1, cujo ponto de equilíbrio é o resultado de uma política de investimentos que visa a eficiência dentro do quadro vigente no momento e das perspectivas do setor. Se houver aumento do volume transportado para Q_2, o operador aumentaria seus custos variáveis, sem no entanto fazer qualquer investimento. Nessa situação, pode-se contar com a situação de se ter o sistema (veículos, terminais, entre outros), sobrecarregados. O aumento percentual no custo total poderia ser maior do que o aumento relativo no volume transportado, e nesse caso, o custo no ponto Q_2, seria igual a C_2 maior que o custo médio C_1. O custo em Q_2 poderia ser no máximo igual ao custo marginal C_3, em que $C_3>C_2$. Se persistir o volume Q_2, os operadores poderão buscar meios mais eficientes de operação, com vistas a redução de custos unitários, através de investimentos, aumentando o tamanho da empresa. Com a otimização, a

empresa passa a ter custos médios menores que C_2 , adaptando-se à curva cm_2. Obtém-se, nessa situação, custo C_4 para a demanda Q_2. A máxima eficiência para esse novo tamanho da empresa, ou para esse nível de oferta, será conseguida através da otimização dos processos, alcançando-se custos médios menores do que C_4. Conforme afirma Novaes (1986, p.168-169),

> "Uma vez que o preço do transporte nem sempre apresenta vinculações estreitas com o custo, não se pode afirmar, de imediato, que o usuário pagará menos pelo serviço. No entanto, pelo menos uma parte da redução de custos obtida pela economia de escala é repassada aos usuários. Analisando-se a Fig.3 (*grifo do autor*) observamos que: (a) os operadores tendem a aumentar a oferta de transporte a curto prazo desde que recebam uma recompensa para isso, representada por um preço unitário maior; (b) os operadores tendem a adaptar seu esquema de oferta (veículos, terminais, operação, etc) a longo prazo, de forma a adaptá-lo aos volumes crescentes de transportes, ocasionando reduções progressivas nos custos unitários médios."

Segundo Abreu (1985), *apud* Lindau e Rizzon (1987) o cálculo da tarifa com base na metodologia de custo marginal pode prejudicar os interesses de empresas e usuários, em função das características de imperfeição do mercado no qual operam os sistemas de transportes. Resume Abreu (1985), que os principais problemas referentes a implantação do modelo, estão relacionados com:

- a flutuação da demanda nos períodos de pico e de vale, aliada à impossibilidade de armazenamento da oferta;

- custos diferenciados de produção em função da capacidade de operação, o que acarreta a possibilidade de desequilíbrio financeiro das empresas; e

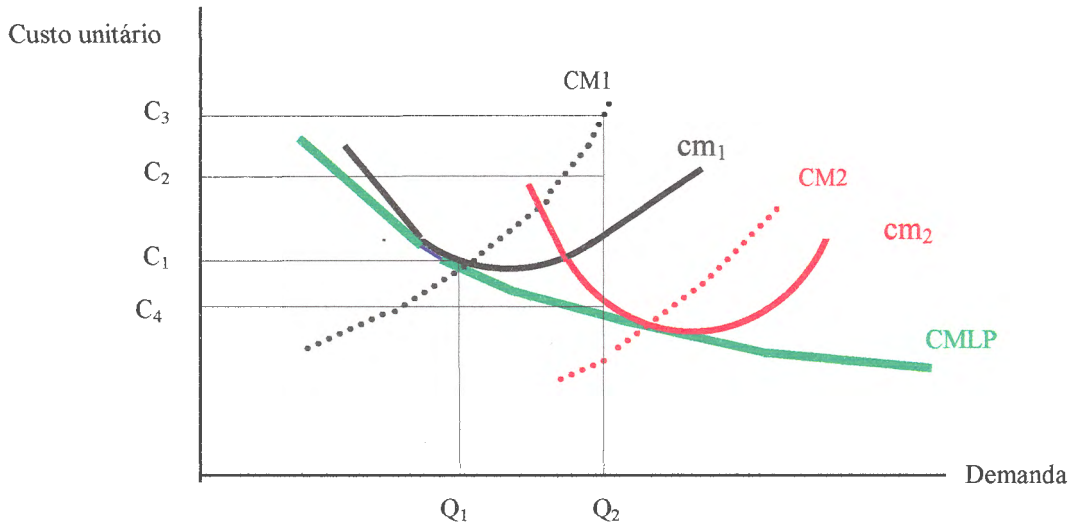
- necessidade de utilizar tarifas diferenciadas nos períodos de pico e vale, em função do dimensionamento da capacidade de operação.

Ainda, conforme Torres (1984), citado por Lindau e Rizzon (1984, p.16)

> "a metodologia baseada no custo marginal é de grande utilidade para a elaboração de uma política tarifária, embora reconheça que a adoção de tal modelo em economias de escala, tornaria necessária a adoção de subsídios aos sistemas para serem evitados prejuízos às empresas operadoras".

Conclui-se, portanto, que a modelagem através do custo marginal da oferta esbarra numa série de dificuldades inerentes a atividade de transporte, que dificulta a sua implementação pelos órgãos de gerência.

Teoria econômica tradicional



Nova teoria econômica

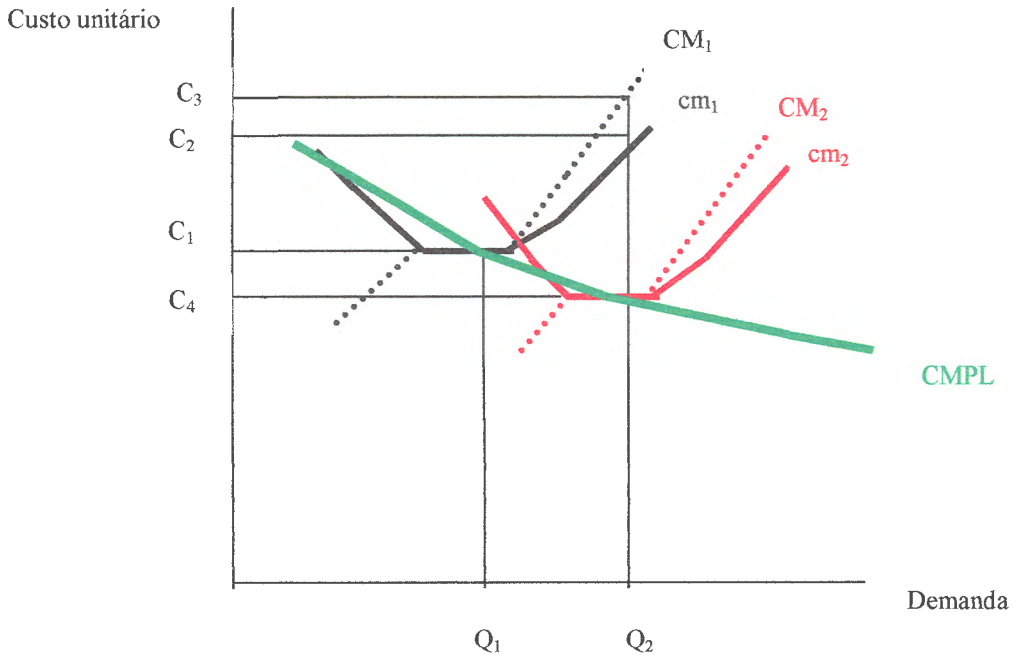


FIGURA 3 - Evolução dos custos médios com o aumento da demanda

2.1.2.2 Modelo fundamentado na elasticidade-preço da demanda

A elasticidade-preço da demanda por um produto ou serviço, que pode ser definida muito simplesmente como a relação entre a mudança percentual de unidades demandadas (neste caso viagens) e a percentagem de mudança do preço real, e dependerá do grau de substituição por outros produtos. No caso do transporte de passageiros, pode-se ter cinco formas, quais sejam: a alteração por outro modo de transporte; a alteração na freqüência das viagens; a mudança no destino da viagem; a mudança no hábito das pessoas com influência no tipo da atividade; e , por último, a alteração devido à redução do número de viagens face à agregação numa mesma viagem, mais de um motivo. Esta classificação implica que a demanda de viagens curtas possam ser mais elásticas do que as longas, uma vez que estas podem ser substituídas pela caminhada ou pelo uso de bicicletas, assim como, pode-se esperar maior elasticidade para viagens longas do que em relação as curtas, a medida que ocorram mais oportunidades de substituição (White, 1995).

Ainda, segundo White (1995), se fosse computada iteração de longo prazo entre os custos de transporte, da infraestrutura viária e do uso do solo, em termos de decisão da localização da moradia ou local de trabalho, pode-se alcançar um modelo equilibrado, no qual são evidentes as mudanças na tarifa, sendo mais difícil que isto tenha efeito, para as situações de curto prazo. Assim, no curto prazo, a relativa natureza inelástica da demanda por transporte público, encoraja os operadores a reajustarem suas tarifas de forma a aumentarem as suas receitas, porém, a longo prazo, estes ganhos se mostram pequenos e, no caso de transporte de passageiros por ferrovia, podem até ser negativos.

A discussão sobre a elasticidade está baseada na forma como é apresentada a curva da demanda, que normalmente é considerada pelos economistas, no estudo da microeconomia, conforme mostrado na Fig. 4, na qual, tem-se para uma tarifa de preço P_1, um determinado volume de passageiros V_1. No entanto, uma quantidade adicional de passageiros pode ser atraída à medida que o preço ofertado passe para P_3, na condição de $P_3<P_1$, na hipótese de que não haja perda dos passageiros existentes. Tem-se, assim, um acréscimo de receita devido a novos usuários que possam ser atraídos, face a redução do preço (ver a área marcada na Fig.4). Quando o preço for alterado de P_1 para P_2 e sendo $P_2>P_1$, a curva de demanda revela uma natural perda de passageiros no sistema. Já os usuários que continuam utilizando o sistema proporcionam uma receita adicional como caracterizado na Fig.4. Não

necessariamente a receita total gerada no nível P_2 suplantará a receita total anterior, com a tarifa no nível P_1.

Segundo Lindau e Rizzon (1987, p.17) o "modelo que incorpora o valor do serviço fundamenta-se na determinação da tarifa pela elasticidade de preço da demanda por transporte coletivo. Este modelo assume a diferenciação nos valores de tarifa em função dos diferentes segmentos de demanda do sistema". Ainda, Abreu (1985) *apud* Lindau e Rizzon (1987), afirma que os principais obstáculos à implantação da metodologia, está calcada nas dificuldades de caracterização da elasticidade de preço da demanda para linhas de ônibus que atendem a bairros com usuários com diferenciação sócio-econômica. No entanto, ferramentas de modelagem comportamental e pesquisas de preferência declarada, permitem o conhecimento detalhado da curva de demanda de cada segmento de usuários, eliminando assim, as dificuldades levantadas por Abreu (1985) e Lindau e Rizzon (1987).

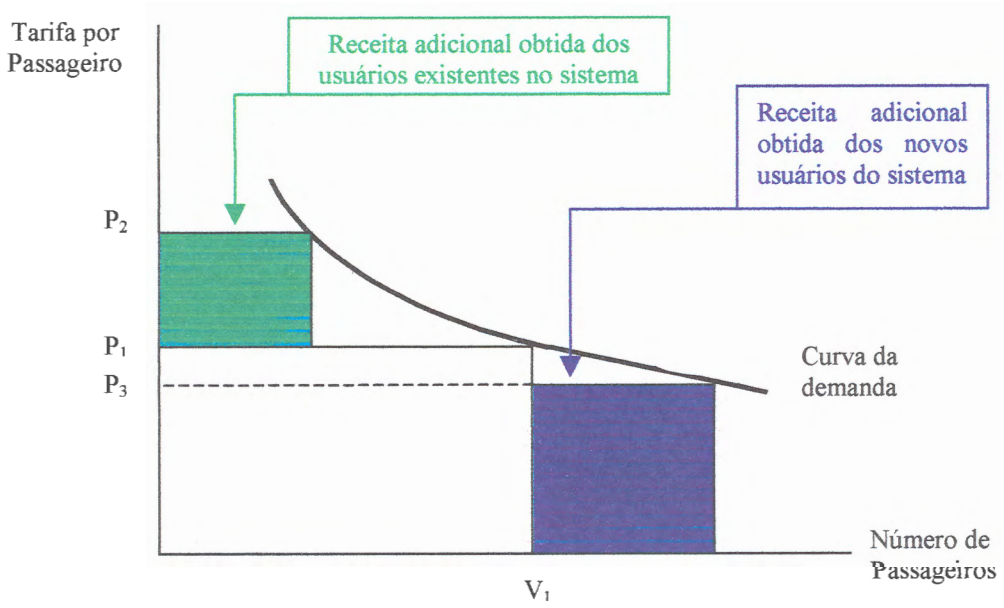


FIGURA 4 - A curva de demanda e a variação do preço da tarifa

Fonte: White (1995, p.128)
Obs: P_1 é o preço normal da tarifa
V_1 é o volume inicial de tráfego
P_2 é a tarifa mais alta imposta aos usuários que se deslocam para o trabalho
P_3 é a tarifa mais alta usada para novos passageiros

2.1.2.3 Modelo fundamentado no custo médio

O modelo de apropriação baseado no custo médio, busca cobrir os custos operacionais do sistema igualando o valor da tarifa, ao quociente da divisão entre os custos médios de operação do serviço e o número de passageiros efetivamente transportados. Os custos operação e os passageiros transportados, são apurados durante determinado intervalo de tempo.

O primeiro método desenvolvido no Brasil, com essa finalidade, foi elaborado pelo Conselho Interministerial de Preços, e a sua planilha de cálculo denominada de "Planilha CIP", e foi utilizada até novembro de 1981 quando o GEIPOT e EBTU, conjuntamente, elaboraram as Instruções Práticas para Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbanos (GEIPOT, 1983). A simplicidade dada ao manual fez com que essa metodologia fosse adotada como referência para o cálculo dos custos operacionais dos ônibus urbanos e metropolitanos e, com base neste, a definição das tarifas nas principais cidades e regiões metropolitanas brasileiras. Em meados da década de 90, as instruções práticas foram atualizadas pelo GEIPOT (1996), com participação de outras entidades, em função das alterações de coeficientes de consumo e demais índices, resultante dos avanços tecnológicos do material rodante.

A metodologia usada pelo GEIPOT, estabelece como base de cálculo a determinação dos custos fixos envolvidos, o percurso médio mensal e os custos variáveis identificados. A estrutura básica para o cálculo está mostrada na Fig.5. A transformação do custo operacional direto, em tarifas, é feito conhecendo-se o índice de passageiros por quilômetro. A tarifa praticada, fica condicionada a ação e deliberação do poder público institucionalizado. Também no aspecto metodológico, a planilha pode analisar o custo operacional médio por quilômetro de uma única empresa prestadora do serviço, ou, o custo médio de todo o sistema, reunindo, portanto, todas as empresas que nele operam.

Cabe comentar sobre o valor médio de produção referido, pois por se tratar de média, haverá empresas operando acima e abaixo do valor médio considerado. Não há, assim, a premiação pela maior produtividade ou melhor administração que venha ao encontro da definição de uma tarifa expurgada dos custos inerentes à falta produtividade, por exemplo. Se a média foi obtida a partir de custos operacionais não deficitários, o que parece lógico, todas

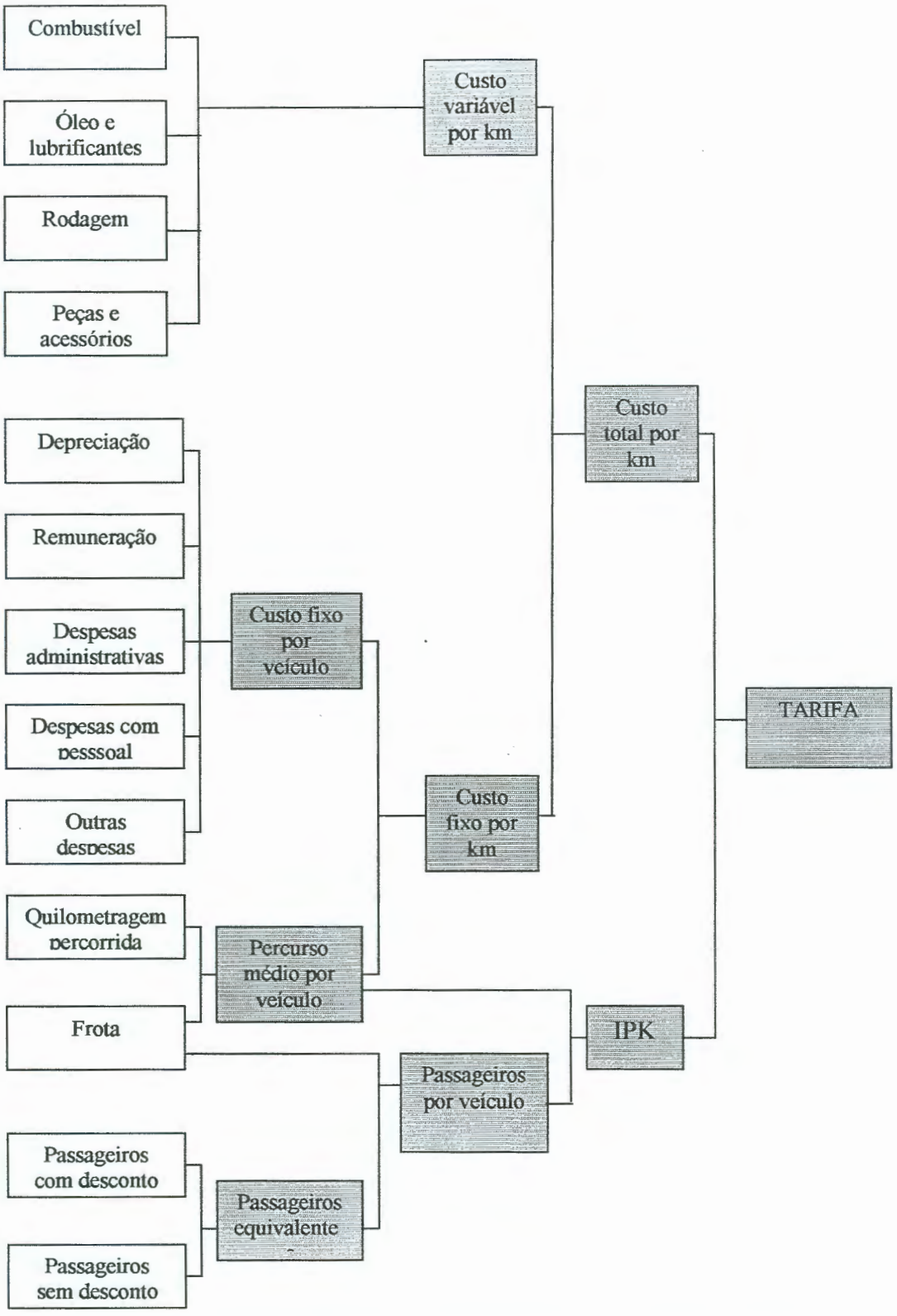


FIGURA 5 - Estruturas básicas das planilhas tarifárias utilizadas no Brasil

Fonte: Lindau e Rizzon (1983, p.20)

as empresas do sistema, neste caso, tem seus lucros proporcionais aos seus critérios de administração.

De uma maneira geral, é prática das cidades brasileiras estabelecerem custos operacionais diretos e tarifas com base no valor médio de custo de todas as empresas do sistema, e , em algumas cidades, através do valor médio para cada empresa do sistema que pode operar uma ou várias linhas.

2.2 SISTEMAS INTEGRADOS TREM-ÔNIBUS

Neste item aborda-se os aspectos gerais da integração trem-ônibus ou metrô-ônibus nos diversos sistemas de transporte do Brasil, tais como, os de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre e Recife, descrevendo-se as sistemáticas usadas na integração tendo como foco os critérios físico-operacionais, o desmembramento da tarifa entre os modos integrados, a gestão do transporte e a forma como foi institucionalizada.

2.2.1 A racionalização do transporte através da integração

As mudanças sociais, econômicas e institucionais, a partir da metade da década de 80, vem alterando as sistemáticas estabelecidas em todos os setores da vida nacional, bem como, vem modificando a configuração dos sítios urbanos com reflexos na mobilidade da população das cidades. As constituições Federal e Estaduais, as Leis de Concessão de 1994, determinaram mudanças dos parâmetros institucionais que influenciam no relacionamento entre operadoras do transporte público e os órgãos gestores dos transportes urbanos e metropolitanos. Como conseqüência da alteração das cidades e das condições sociais do cidadão urbano, aumentaram-se as quilometragens realizadas e as superposições de linhas nos corredores, e, se contrapondo a este fato, verificam-se perdas no número de passageiros transportados, a partir do final da década de 90. A reorganização institucional na busca de soluções para estes problemas, ainda não apresentaram soluções plenamente satisfatórias, embora as iniciativas procedidas (ANTP, 1999c).

Com esta situação instaurada e agravada pela falta de recursos para investimentos na infra estrutura, necessita-se o entendimento entre os setores públicos e os operadores do transporte, independente de modalidades, na busca da racionalidade para o sistema de transporte, propiciando mais mobilidade à população e melhoria no serviço. Fica evidente,

ESCOLA DE ENGENHARIA
BIBLIOTECA

portanto, a necessidade de uma rede de transporte multimodal, com integração física, operacional e tarifária, que atenda, com qualidade e segurança, aos deslocamentos dos usuários. Conforme a ANTP (1999a, p.79),

> "a integração multimodal, sendo um procedimento organizado operacionalmente, em rede, tem os seguintes objetivos:
> - otimizar os recursos utilizados no transporte, racionalizando o seu uso e reduzindo os seus custos;
> - ampliar a abrangência da oferta de transporte, aumentando a acessibilidade da população;
> - racionalizar o uso do espaço viário melhorando a circulação urbana; e
> - melhorar a qualidade de vida urbana e a preservação ambiental, na medida em que se racionaliza o uso de fontes energéticas não renováveis".

Ainda com referência aos objetivos da integração, cita-se Metgé (1998), que define também como metas da multimodalidade, a conjugação de esforços na busca de uma otimização econômica dos transportes e na definição de uma política urbana de forte proteção do centro da cidade.

Segundo a NTU (1998, p.30), nas redes integradas, as linhas de transporte são interligadas para:

> "Aumentar a mobilidade dos usuários pela eliminação das descontinuidades físicas, operacionais ou tarifárias entre linhas da rede; as descontinuidades implicam, geralmente, maiores tempos de transbordo e o pagamento de mais de uma tarifa para realizar um desejo de viagem;
> Reduzir a superposição de linhas de transporte num corredor sempre que ela estiver implicando em movimentação de veículos acima da capacidade das vias ou em aumento excessivo dos custos operacionais ou das externalidades negativas."

Assim, todas as ações de um projeto de integração visam a racionalização e ordenação operacional o que pressupõe, para o seu adequado funcionamento, a subordinação ao Plano Diretor de Transportes.

Para que o processo de integração atinja as metas estabelecidas, faz-se necessário agregar ações sinergéticas. A primeira dessas ações, refere-se às questões políticas e institucionais da integração que vão nortear a implantação e a gestão operacional dos sistemas integrados, sejam elas a nível do município ou da região metropolitana. Essas ações devem ser materializadas em Leis, Decretos, Convênios, Regulamentos, Normas, Atos Administrativos, que no seu conjunto, determinem regras de gerenciamento e o

relacionamento dos vários sistemas. A grande meta das regiões metropolitanas brasileiras é , justamente, a elaboração dessa legislação, abarcando os níveis municipal e estadual de atribuições, para que a soma dos esforços recaiam na melhoria da qualidade do transporte. No entanto, persistem algumas atividades de gerenciamento e produção de transporte, que estão sendo ainda executadas pelo Governo Federal, como é o caso de alguns trens metropolitanos, muito embora a determinação da Constituição Federal de 1988, em regionalizá-los (ANTP, 1999a).

A Segunda ação constante de um projeto de integração, de acordo com a ANTP(1999c), diz respeito a necessidade de se ter planejamento dos transportes ligado à política de uso do solo. No caso das regiões metropolitanas deve-se envolver cada um dos municípios, para que se tenha, com clareza, os vetores locais e regionais de desenvolvimento urbano e metropolitano, possibilitando ações, à nível de planejamento dos transportes, de forma a se prever a intermodalidade entre os vários modos de transportes de passageiros.

A terceira ação está ligada às questões operacionais. Envolve o conceito de rede integrada, de modo a proporcionar ao usuário melhor acessibilidade e redução de custo do transporte. O ganho de produtividade na operação dos sistemas de forma complementar e matricial, resulta dos ajustes entre oferta e demanda, nos locais onde se processam as integrações. Não se trata aquí da hierarquização de um modo sobre o outro, mas sim a parceria entre modos com vistas ao melhor atendimento do usuário, inclusive com melhoria tecnológica, quando as condições de demanda assim o exigirem (ANTP,1999a).

A Quarta ação centra-se na definição da tarifa integrada como decorrência da política tarifária que será estabelecida a partir do conhecimento do Plano de Transportes que inclui as integrações a serem realizadas, os seus custos, a sua forma de arrecadação e controle, as demandas a serem atendidas, entre outros. Normalmente, os sistemas integrados necessitam comercializar bilhetes integrados que facilitem os acertos financeiros entre parceiros na realização do transporte. Sistemas de arrecadação automática utilizados nos sistemas metroviários possibilitam o uso de bilhetes de vários tipos, inclusive, mais modernamente, a utilização dos bilhetes de integração com tarifa temporal, que permite ao usuário a transferência, entre linhas, em um prazo pré-determinado (ANTP, 1999a).

A Quinta ação refere-se à questão tecnológica que, segundo a ANTP (1999a), propiciará profundas transformações nos sistemas de transportes, a medida que será possível um melhor controle operacional dos veículos, mais economia e conforto através de veículos com concepção técnica mais avançada, à exemplo dos veículos do tipo Padron.

Por último, tem-se os terminais de integração que devem propiciar, ao usuário integrado, o conforto e a segurança necessários ao transbordo, através da utilização de equipamentos adequados e de sinalização eficiente. Segundo a ANTP (1996b), o 44° Congresso Internacional da UITP - Union International del Transport Publique realizado em Dublin, recomendou a implantação desses terminais quando da presença de uma variedade de modos urbanos, especialmente na presença do metrô. Também ressaltou a importância de dotá-los de equipamentos que proporcionem conforto e facilidades ao usuário, tais como, lojas, sanitários, rampas de acesso, entre outros.

2.2.2 Sistema integrado com o trem metropolitano de Belo Horizonte

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), com 5.850 km^2 apresenta uma população de 3,5 milhões de habitantes que estão concentrados nos 18 municípios, sendo que a capital do estado, Belo Horizonte, tem uma população de 2,1 milhões. Na região metropolitana realizam-se diariamente, 3,2 milhões viagens sendo 68% em ônibus, 25% em automóvel, 1,7% no trem metropolitano (conhecido como DEMETRÔ) e 5,3% em outros modos (World Bank, 1995). Para atendimento desta demanda metropolitana, conta-se com 2.765 ônibus, divididos em 279 linhas, além dos 28 carros do trem metropolitano.

O Plano Metropolitano de Belo Horizonte - PLAMBEL, cujo início de sua implementação ocorreu em 1974, através da Superintendência de Desenvolvimento. Na mesma época, iniciou-se o detalhamento das propostas referentes ao transporte, tendo sido elaborado o Modelo Metropolitano de Transporte Integrado - MONTI, o qual definia políticas, programas e projetos de cunho metropolitano, que objetivavam a preservação das condições ambientais; a redução do congestionamento nas vias; a racionalização na operação dos transportes; e a melhoria nas condições de segurança e conforto dos usuários. Decorria do plano, a necessidade de se limitar o tráfego privado na área central de Belo Horizonte, através de um transporte público eficiente calcado numa estrutura de terminais rodo-ferrovários, convenientemente localizados nos pontos de interesse do sistema. Esse processo de

reorganização do transporte público constitui-se no rompimento do modelo radial de organização de linhas de ônibus e sua transformação em um sistema de transporte público, onde a oferta foi hierarquizada de acordo com as características da demanda e área geográfica atendida, eliminando-se os pontos finais no centro da cidade, pela transformação dos itinerários em bairro-bairro, e os transbordos na área central (METROBEL, 1985).

Dentro das diretrizes do MONTI, desenvolvia-se no Programa de Expansão de Sistemas Operacionais de Transporte e Trânsito - PESOTRAN, que entre outros, abrigava a implantação do Trem Metropolitano de Belo Horizonte, também denominado de Metrô de Belo Horizonte, com 36 km de extensão, 22 estações, linha bloqueada, que operando com trens unidades elétricas possibilitava a ligação de 4 importantes polos de geração de viagens da RMBH, quais sejam Betim, que está aliado à Contagem, Barreiro, Venda Nova e a Área Central de Belo Horizonte (BHTRANS, 1997).

Segundo a BHTRANS (1997), o projeto do metrô de Belo Horizonte desenvolveu-se em 3 etapas, sendo a primeira a ligação do bairro Eldorado ao Centro de Belo Horizonte (Estação Central), com 12,5 km de extensão, 7 estações e que começou a operar em 1986. A Segunda etapa, ligando Barreiro à Calafete e a ligação da Estação Central ao bairro São Paulo, e na terceira, o restante da linha tronco, ligando Eldorado à Betim. Em 1991, deu-se prosseguimento as obras do trem na direção leste, no trecho Eldorado - Central - Horto, integralizando a operação de 16,8 km e 10 estações. Com a assinatura do Convênio de Estadualização do Trem Metropolitano de Belo Horizonte, em 31/12/93, e como conseqüência das negociações com o Governo Federal, deu-se prosseguimento às obras, agregando-se a extensão entre as estações Horto e Vilarinho, com aproximadamente 12 km e com 7 estações e, mais duas estações (Vila Oeste e Entroncamento), no trecho em operação (World Bank, 1995).

Conforme METROBEL (1985, p.45), estava prevista a integração física em todas as estações do trecho Central - Eldorado de forma a propiciar as condições adequadas ao transbordo de usuários provenientes dos ônibus, do trem do subúrbio, veículo privado, taxi, motocicletas, à pé e bicicletas. No caso do sistema de ônibus, a proposta de integração

> " ...foi elaborada de forma a permitir principalmente uma articulação do sistema de transporte público por ônibus em função do trem metropolitano, isto é, a medida que este modo se torne mais atrativo, seja a nível de

> subsídio ou a nível de serviço operacional, a oferta de transporte direto por ônibus será reduzida e o sistema de integração ônibus-trem metropolitano será ajustado para atender à nova preferência".

Com a finalidade de permitir a transferência entre os sistemas alimentadores e a troncal, no caso o trem metropolitano, foram previstos terminais de integração junto as estações Central, Lagoinha e Eldorado.

A proposta tarifária prevista no estudo, consistia no atendimento dos seguintes aspectos básicos:

- participação do metrô e do ônibus na Câmara de Compensação Tarifária, em estudo à época;

- introdução do modelo tarifário distinguindo a tarifa direta e a integrada com o ônibus, bem como, o nível de subsídio. No caso da tarifa de captação direta, o valor é único e independente da distância e de valor superior ao trem de subúrbio, substituído pelo trem metropolitano. O preço para o bilhete de venda antecipada, será igual ao preço de uma zona tarifária; e

- a tarifa integrada com o ônibus específico para uma linha ou grupo de linhas utilizadas mais o trem metropolitano, sendo que o seu preço será maior do que o valor da tarifa de captação direta e menor que tarifa da linha direta equivalente. No caso do uso do Cartão Metrobel: para uma zona tarifária, seria o preço do Cartão Metrobel para uma zona mais o bilhete do metrô, que será maior que o preço de uma zona tarifária e menor que o preço de duas zonas tarifárias; e para deslocamentos de mais de uma zona tarifária, se estiver incluído em uma das zonas tarifárias um trecho de percurso do trem metropolitano, o usuário terá direito de utilização do metrô sem qualquer ônus.

De acordo com Lisboa (1990), não ocorreu a racionalidade esperada através da integração nos terminais, pois o sistema de alta capacidade representado pelo trem metropolitano concorria com os ônibus, pela demanda do corredor. No final de 1988, 33 linhas de ônibus estavam integradas ao trem metropolitano, sendo que 26, responsáveis por 97% da demanda integrada, acessavam ao terminal da Estação Eldorado, o único terminal do sistema, e as restantes, distribuíam-se nas Estações de Lagoinha e Central. Na implantação

do novo segmento, em 1999, objeto de financiamento do Banco Mundial, está previsto a construção de terminais de integração junto as Estações José C. Silveira, São Paulo e Vilarinho para que possibilitem a transferência de passageiros entre os ônibus e o metrô de forma rápida e segura, com ganhos no tempo de viagem, bem como, prevêm-se estudos de viabilidade e projetos básicos de engenharia dos terminais de integração com a finalidade de identificar a participação do setor privado, sendo a integração intermodal uma das maiores prioridades. Estão incluídos, também, estudos referentes ao financiamento dos custos do metrô, a alocação dos custeios, política tarifária de integração e subsídios a serem alocados pela Comissão Regional de Coordenação do Transporte formada por representantes da BHTRANS, DER/MG E STU/BH (World Bank, 1995).

2.2.3 Sistema integrado com o trem metropolitano de Recife

A Região Metropolitana de Recife (RMR), constituída por 14 municípios, 5 dos quais formam o Núcleo Metropolitano, quais sejam, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista e Camaragibe, tem uma população de 3,0 milhões de habitantes, dos quais 1,3 milhões residem na capital. Evidencia-se a existência de 11 eixos viários a partir dos diversos bairros, muitos desses localizados em outros municípios, todos convergindo para a Área Central da cidade de Recife. A malha ferroviária reforça esta configuração, pois das duas estações terminais localizadas na Área Central, partem o trem de subúrbio de tração diesel-elétrica, em direção à cidade do Cabo, e o trem metropolitano, também chamado de metrô de Recife, implantado com 20,4 km de extensão em linha exclusiva, eletrificada, sinalizada e com 17 estações, a qual está subdividida numa a linha tronco, Recife - Jaboatão, e no ramal, Coqueiral - Rodoviária . O sistema rodoviário é operado por 20 empresas privadas e 1 pública, e conta com uma frota de 2.290 ônibus e 43 trólebus. O sistema ônibus e trólebus, juntamente com o trem metropolitano e lotações, transporta diariamente 1,84 milhões de passageiros, enquanto 1,32 milhões se deslocam de automóvel e os restantes, 1,15 milhões se deslocam em marcha a pé. A partição modal da demanda que se desloca através do transporte público de passageiros corresponde a 38% nos ônibus, 1,6% no trem metropolitano, 3% nas lotações e 3% em executivos e escolares (Pandolfi *et al*, 1997; Silva, 1996; Brasileiro, 1999).

A Assembléia Legislativa do Estado de Pernambuco autorizou o executivo a criar a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos - EMTU/RE, através da Lei nº 7832 de 6/4/79, assim como, instituiu o Sistema de Transporte Público de Passageiros da RMR -

STPP/RMR, através da Lei nº 8043 de 19/11/79. A EMTU/RE deu início as suas atividades em 01/03/80, com base nos estatutos criados pelo Decreto nº 6232, assim como, teve a sua atuação sedimentada, a partir de outubro/88, com a promulgação da Constituição Federal, em função das maiores atribuições definidas pela Carta Magna, principalmente, no seu Artigo 30, Inciso V, que estabelece a competência local, como a responsável pelos serviços públicos, como é o transporte (Silva, 1996).

Entre as recomendações do Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana do Recife - PDI/RMR, está o Plano Diretor de Transporte Urbano - PDTU. O Programa de Reestruturação Modal do PDTU, envolvendo todos os órgãos do setor de transporte, resultou no Sistema Estrutural Integrado - SEI, composto por eixos radiais, perimetrais e linhas de alimentação, com o objetivo de oferecer variadas opções de deslocamento e possibilitar, aos passageiros, o deslocamento por todo o sistema com o pagamento de uma única tarifa.

Em setembro de 1996, a EMTU/RE implantou a 1ª etapa do Sistema Estrutural Integrado - SEI que corresponde a integração de 3 corredores radiais e 3 corredores perimetrais entre si, e com o Centro da Cidade de Recife, adotando o fechamento físico - operacional de 3 estações do metrô para integração intermodal ônibus/metrô. A concepção do SEI visa a racionalização do STPP/RMR, e tem como objetivos:

- Compatibilização das políticas tarifárias de todos os modos;
- Integração e harmonização da operação dos modos de transporte;
- Melhoria dos serviços ofertados; e
- Redução dos custos de viagens (Lima e Souza, 1997).

Conforme Cassundé e Rios (1998), a política tarifária adotada na RMR era composta de anéis tarifários, em que tinha-se uma tarifa especial, utilizada para os transportes estruturadores do corredor e uma tarifa de integração que correspondia à cobrança de um anel superior ao da linha, com tarifa mais alta, utilizada na integração. Essa tarifa integrada tinha valor inferior à soma das tarifas de duas linhas radiais, que poderiam ser utilizadas para o mesmo deslocamento, sem o uso da integração. Pesquisas realizadas mostraram que, embora

o número significativo de integrações oferecidas, o transbordo na área central de Recife era importante. Com o intuito de racionalizar o STPP/RMR, foram propostas novas racionalizações no sistema estrutural integrado, de forma a estimular novas integrações fora do centro expandido, além de introduzir maiores benefícios aos usuários. A primeira etapa do programa foi operacionalizada, em setembro de 1996.

Os objetivos da 1ª etapa do SEI estão sendo atingidos, segundo Lima e Souza (1997), pois tanto o sistema de transporte rodoviário como o metroviário, cuja tarifa ainda é definida pelo Governo Federal, tiveram reajustes na mesma data. Além disso, a adoção por parte do metrô, da mesma tarifa estabelecida pelo SEI, e a harmonização e a integração entre modos possibilita a integração física e tarifária, com conforto e segurança do usuário. O terceiro objetivo específico foi atendido através da melhoria do serviço ofertado aos passageiros, nos itens: de conforto, proporcionado pelos terminais; de oferta, pela diminuição de intervalo entre veículos de 15,5 minutos para 10 minutos, em média; e de tarifa, pela sua redução em 27%. Segundo Brasileiro (1999), foram introduzidos passes para estudantes, com tarifa reduzida, e para passageiros com gratuidade.

No bojo dessas melhorias, o transporte metroviário experimentou um acréscimo médio de demanda, de setembro/96 à abril/97 de 6,4%, e uma correspondente melhoria na receita. A evolução da demanda nas estações Barro, Afogados e J.Bezerra, no mesmo período, foi de quase 40% (Pandolfi *et al*, 1997). Ressalte-se que desde a sua operação, iniciada em 1985, o metrô não teve a sua rede integrada aos outros modos, como concebido pelo SEI, embora o projeto elaborado pela CBTU, em 1985, previsse integrações com terminais junto as estações Recife, J.Bezerra, Santa Luzia, Werneck, Barro, Tejipió, Coqueiral, Jaboatão(com integração também, do trem de subúrbio), Curado e Rodoviário, e integrações de passagem nas demais estações (CBTU, 1985a).

2.2.4 Sistema integrado com o metrô de São Paulo

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está constituída de 39 municípios e abriga 17 milhões de habitantes. O município de São Paulo tem uma população de 9,9 milhões. Na RMSP com área aproximada de 8.050 km^2 são realizadas 18 milhões de viagens veiculares diárias, sendo 10 milhões no transporte coletivo. Segundo a EDOM de 1987, cerca de 84% do total das viagens motorizadas na RMSP eram realizadas sem transbordo de

passageiros para outros veículos, enquanto que, nas restantes 16% (aproximadamente 3 milhões de viagens) os passageiros faziam transferências principalmente entre os modos coletivos (METRÔ,1992). Segundo os dados da EDOM de 1997, na RMSP eram feitas 20,6 milhões de viagens motorizadas por dia, através dos 588 carros do metrô, 1.000 carros da CPTM, 11.500 ônibus municipais, 3.600 ônibus intermunicipais, 3,1 milhões de automóveis, entre outros modos (METRÔ, 1999).

A intervenção do Estado como poder regulador, deve atender às necessidades do usuário uma vez que os serviços a serem prestados devem estar em acordo com o especificado pelo órgão gestor, conforme entendimento da Lei n.º 8987/95. Porém, não deve promover o desequilíbrio da equação econômico-financeira, conforme determina a Lei das Concessões, afinal, a motivação essencial do interesse do particular na atividade. Assim, a busca do atendimento dessa demanda, a integração entre modos de transporte depende do entrosamento entre entidades governamentais que atuam em esferas de governo diversas. Na esfera do Governo Federal, as modificações do aspecto institucional ocorreram a partir da transferência ao Governo do Estado, da Superintendência de Transportes Urbanos de São Paulo vinculada à Companhia de Brasileira de Trens Urbanos - CBTU, por força da Constituição de 1988 (Art. 30, Inciso V). Essa superintendência, conjuntamente com a Ferrovia Paulista S.A., forma a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM. Na égide estadual, além da CPTM, participam da regulamentação do transporte a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos - EMTU de São Paulo, as empresas permissionárias do transporte intermunicipal e a Companhia do Metropolitano de São Paulo - METRÔ, cujas linhas metroviárias estendem-se também, dentro da capital. Na esfera do município de São Paulo, participam da gestão a Companhia Municipal de Transportes Coletivos - CMTC e suas permissionárias (METRÔ, 1992)

A rede metroviária de São Paulo (linhas 1,2 e 3) soma 49,2 km de extensão e 46 estações, sendo 3 de transferência, 5 de integração com a ferrovia, 16 com terminais de ônibus urbano, 4 com terminais rodoviários e 8 com estacionamento de automóveis. Os usuários do metrô são atendidos através da circulação de 588 carros. Acessam o sistema, por ano, 483,6 milhões de usuários em que, 397,4 milhões correspondem a passageiros somente do modo metrô e de escolares, 51,6 milhões utilizam-se de bilhetes integrados, e o restante desloca-se utilizando os benefícios da gratuidade (METRÔ, 1998).

Conforme METRÔ (1997), a Secretaria de Transportes Metropolitanos - STM, conjuntamente com o METRÔ, manteve uma estruturação tarifária que privilegia a integração com os demais sistemas. O objetivo da política tarifária, é preservar a qualidade dos serviços e garantir a cobertura dos custos operacionais gerando o equilíbrio econômico-financeiro do metrô, tendo como referencial o poder aquisitivo do usuário. Registre-se, ainda, que a estrutura tarifária do metrô contempla bilhetes integrados com o ônibus, trem metropolitano e trólebus, e bilhetes especiais. Segundo METRÔ (1998), estavam sendo utilizados 13 tipos de bilhetes (8 dos quais integrados), cujos valores das tarifas estão mostradas no Quad.6. De acordo com a política social do Governo do Estado, o METRÔ deve conceder gratuidade aos idosos com mais de 65 anos, aos desempregados e aos portadores de deficiência física, bem como um desconto de 50% aos estudantes. Integra essa política o ressarcimento, por parte do Governo do Estado, dessa receita não auferida pelo METRÔ. Ainda com referência à política tarifária, constata-se que a tarifa unitária do metrô em 1983 independia da distância percorrida pelo usuário. Para bilhetes múltiplos, concedia-se um desconto de 15%. No caso de bilhetes integrados simples, procedia-se um desconto de 15% sobre o somatório dos deslocamentos, ônibus mais trem. Para os bilhetes integrados de ida e volta era oferecida a possibilidade de realização de 2 viagens integradas, por um preço somente 20% superior ao de 2 viagens simples do metrô, enquanto que os estudantes pagavam 50% do valor da tarifa unitária (METRÔ, 1983).

A política tarifária de integração adotada nesses anos não age de forma clara sobre o usuário pois a partição modal dos passageiros do metrô, avaliada a partir do controle dos bloqueios, corresponde à 75% de bilhetes exclusivos e 25% à bilhetes integrados. As pesquisas realizadas junto as estações mostram uma composição completamente diferenciada, em que 69% e 63% da demanda das linhas Leste-Oeste e Norte-Sul, respectivamente, correspondem a passageiros integrados. Esses números indicam que os usuários não estão utilizando-se dos bilhetes integrados mas sim, compondo tarifas unitárias de maneira a permitir o seu deslocamento da origem ao destino, em vários modos. Isso nos leva a refletir sobre a impropriedade do valor adotado no bilhete de integração (METRÔ, 1992 e Forneck, 1996).

QUADRO 6 - Tarifas do METRÔ de São Paulo, no 2° semestre de 1998, em (R$)

Discriminação	Valor Total (1)	Parcela Metrô(2)	Desconto(%) (3)
1. METRÔ			
1.1 EXCLUSIVOS			
• **Unitário simples**	1,25	1,25	-
• **Múltiplo de dois**	2,20	1,10	12
• **Múltiplo de dez**	10,00	1,00	20
• **Vale transporte**	12,50	1,25	-
• **Escolar múltiplo de dez**	6,25	0,625	50
1.2 INTEGRADOS			
• **Unitário MO ou OM**	2,00	1,25	-
• **Ida e volta OM/MO**	4,00	1,25	-
• **Unitário MC/CM**	1,90	0,99	21
• **Ida e volta CM/MC**	3,50	0,91	27
• **Unitário MF/FM**	1,90	0,99	21
• **Ida e volta FM/MF**	3,50	0,91	27
• **Unitário MT/TM (1)**	2,20	1,10	12
• **Ida e volta TM/MT**	4,40	1,10	12
2.ÔNIBUS MUNICIPAL de SÃO PAULO			
• **Comum**	1,00	-	-
• **Bilhete trabalhador**	0,90	-	-
3. FERROVIA SUBÚRBIO			
• **CPTM - Sistema Leste**	1,00	-	-
• **CPTM - Sistema Oeste**	1,25	-	-
4. CORREDOR METROPOLITANO			
• **EMTU**	1,25	-	-

Fonte: METRÔ ,1999, p.20
(1) parcela do METRÔ por viagem
(2) desconto por viagem
(3) percentual de desconto em relação ao bilhete unitário do metrô
M = metrô; O = ônibus; TM = corredor metropolitano
C = ferrovia leste; F= ferrovia oeste

Esses fatos podem caracterizar, também, as dificuldades institucionais da integração, embora a elaboração do Plano de Integração dos Transportes Coletivos - PIT

desenvolvido no âmbito da Secretaria Municipal dos Transportes da Prefeitura de São Paulo, e com participação de um grupo de técnicos representando o Governo Municipal, o METRÔ, a CMTC, a associação das operadoras, entre outros. O objetivo era o de apresentar os estudos executados à época, que envolviam o setor de transporte, assim como, informar aos interessados os elementos que subsidiaram as decisões das autoridades municipais. Como metas específicas do PIT constavam: a reformulação das condições de permissão de serviços de ônibus urbano, para efeito das renovações das permissões; estabelecimento das condições para integração dos sistemas ônibus - metrô; e a redefinição dos conceitos e diretrizes básicas, para a integração dos transportes coletivos (SMT/SP, [1977?]). Na gestão da Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo, no período correspondente à 1995/98, desenvolveu-se o Programa de Integrado de Transportes Urbanos - PITU para 2020. Constam do PITU, os investimentos com metas para 10 anos, definindo a visão futura da metrópole; os objetivos da política de transporte; indicadores de desempenho; cenários futuros sócio-econômicos e urbanos; entre outros (SETM/SP, 2000).

O Decreto Municipal nº 12.068, de 7.7.75, autoriza o METRÔ juntamente com a CMTC, a prestarem o serviço de transporte coletivo integrado e a Portaria nº 36/76 - SMT/GAB, de 26.6.76, aprova o Regulamento de Operação e Administração de Estações e Terminais de ônibus do metrô, dando à Companhia do Metropolitano de São Paulo - METRÔ a incumbência da administração dos terminais, enquanto que a CMTC (atual SPTRANS) e a SMT/SP ficam com a administração do serviço de ônibus que integrariam no terminal. Embora as regras tenham perdurado por 20 anos, e mesmo existindo convênios entre os diversos poderes, os instrumentos legais que garantiriam um efetivo controle dos sistemas não foram eficazes o suficiente para serem reconhecidos pela maioria das empresas de ônibus ou mesmo por funcionários da CMTC e EMTU, órgãos gestores do sistema de ônibus, levando com que as reivindicações do sistema se percam em registros de ocorrências encaminhados entre órgãos governamentais (Forneck , 1996 e SMT/SP [1977?])

Essas dificuldades no estabelecimento de um serviço único, entrosado e que permita proporcionar a qualidade necessária ao serviço de transporte a que tem direito o usuário, podem ser resumidas como afirma Oscar Figueroa (INRETS, 1987) *apud* Forneck (1996),

> "cada um dos modos de transporte que existe na cidade não é um meio técnico de deslocamento, mas também uma forma de organização dos

> transportadores. Estes estão organizados de uma determinada forma, agrupados em sindicatos, ocupam um lugar no sistema de transporte coletivo, e deteem um certo poder. As autoridades de tutela não são organismos neutros, mas um grupo de homens políticos e técnicos que tem níveis de conhecimento diferentes, e propõem idéias diversas, As decisões dessas autoridades de tutela obedecem não a uma "utilidade racional", mas na maior parte dos casos, a uma política fixada no seio do partido que está no governo."

Também a integração entre os trens metropolitanos da FEPASA e CBTU, e com os modos METRÔ e ônibus apresentaram os mesmos problemas referidos anteriormente, destacando-se o da existência de vários operadores de esferas governamentais diferentes, atuando na mesma base territorial, perdendo-se dessa forma a ação gerencial coordenada sobre todo o transporte. Destacam-se as dificuldades de coordenação física, operacional e tarifária no transporte integrado no terminal de Barra Funda, inclusive entre modais administrados pela mesma esfera governamental (Guedes e Yabuki, 1991).

2.2.5 Sistema integrado com o trem metropolitano de Porto Alegre

A Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, criada em 1973, através de Lei Complementar nº 14/74 totaliza, em 1999, 23 municípios e abriga uma população de 3,2 milhões, sendo que 1,3 milhões residem na capital. Distribui-se em uma área de 6830 km^2, concentra 45% da renda total do Estado. Na RMPA são realizadas, diariamente, aproximadamente 3,0 milhões de viagens motorizadas, sendo 43% no modo ônibus e 5% no modo ferroviário. Para o atendimento das viagens realizadas no transporte público estão disponíveis 1.480 ônibus urbanos e 403 lotações que operam na capital, 1.589 ônibus e 36 lotações que atendem ao serviço interurbano e 100 carros ferroviários. No transporte privativo, encontram-se registrados 680.000 automóveis (TRENSURB, 1997 e 1999; Brasileiro, *et al.*1999).

Sob o ponto de vista institucional, as linhas intermunicipais operam a partir de concessões estabelecidas pelo Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem - DAER, órgão ligado a Secretaria de Transportes do Estado do Rio Grande do Sul, com base na Lei nº 3.080, de 28.12.1956 que lhe atribuiu a competência legal para dispor sobre o transporte coletivo rodoviário intermunicipal de passageiros, posteriormente regulamentada pela Lei nº 7.728 de 27.03.1957 (TRENSURB, 1999).

Através do Decreto Lei nº 23.856 de 08.05.1975, foi institucionalizada a METROPLAN - Fundação de Planejamento Metropolitano de Porto Alegre, órgão técnico de apoio ao Conselho Deliberativo da Região Metropolitana de Porto Alegre, vinculada à estrutura administrativa do Estado através da Secretaria de Cooperação e Planejamento. Com as atribuições metropolitanas, em convênio firmado com o DAER, em 1984, competia à METROPLAN a coordenação e fiscalização do sistema de transporte coletivo urbano, e inclusive a aplicação de política tarifária interurbana, embora, por força de legislação, a aprovação final do valor das tarifas, autuações, imposições de multa às concessionárias, alteração de itinerários concedidos ficassem ainda sob a responsabilidade do DAER e do Conselho de Tráfego do DAER (CBTU, 1985b).

A situação anômala de sobreposição de órgãos de gerência e a falta clara de uma legislação que regulasse as atribuições e competências, fez com que a Região Metropolitana se ressentisse do planejamento global do transporte interurbano. Por essa razão, em 09.02.1998, data da Lei nº 11.127, institucionalizou-se o Sistema Estadual de Transporte Metropolitano Coletivo de Passageiros - SETM e criou-se o Conselho Estadual de Transporte Metropolitano Coletivo de Passageiros - CETM, com o intuito de: planejar, organizar, conceder, gerenciar, fiscalizar, impor sanções administrativas e prestar serviços de transporte metropolitano coletivo de passageiros, bem como, normatizar o sistema viário de interesse metropolitano, incluindo-se todos os modais, inclusive, sobre trilhos. Essa Lei estabelece também, que integram o SETM: a Secretaria de Coordenação e Planejamento; a METROPLAN; o Conselho Estadual de Transporte Metropolitano, como órgão deliberativo e normativo; e empresas, entidades e demais órgãos executantes das funções ou serviços intermunicipais de transporte coletivo de passageiros das regiões metropolitanas. A lei também determina que a METROPLAN seja o órgão responsável pelo planejamento, coordenação, fiscalização e gestão do sistema instituído (Lei nº 11.127 de 09.02.1998).

A nível municipal, mais especificamente nos municípios de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, as tarifas são únicas e independentes das distâncias percorridas, enquanto que nos municípios de Esteio e Sapucaia, são diferenciadas por linha e distância. No município de Porto Alegre, a Câmara de Compensação Tarifária é administrada pela Empresa Pública de Transporte e Circulação - EPTC ,enquanto que o valor da tarifa é determinado pela SMT/PA, com base em parâmetros e coeficientes médios obtidos junto ao sistema.

A política tarifária metropolitana caracteriza-se por um sistema auto sustentado e quilométrico. Ou seja, calculam-se as tarifas em função da distância, de parâmetros e coeficientes médios levantados entre empresas operadoras do eixo ou eixos metropolitanos de mesmas características, definindo-se diversos valores de tarifa por linha, em função das possibilidades de deslocamento entre os municípios atendidos, assim como, uma tarifa por seção para deslocamento entre municípios.

O trem metropolitano operado pela Empresa de Trens Urbano de Porto Alegre - TRENSURB, também denominado de metrô de Porto Alegre, iniciou a sua operação ferroviária em 1985, atendendo, inicialmente, aos municípios de Porto Alegre, Canoas, Esteio e Sapucaia do Sul. Com seus 27 km de extensão, 15 estações e operando em linha privativa e eletrificada, transportou 26,2 milhões de passageiros em 1985 e encerrou 1998, com um montante anual de 35,4 milhões de usuários, sendo 40% integrados física, operacional e tarifariamente através de 78 linhas de alimentação. Os restantes 60% dos usuários, são lindeiros e estão distribuídos ao longo dos 33,5 km de extensão, uma vez que, a partir de 1997, foi incorporado ao atendimento metroviário, mais uma estação situada no município de São Leopoldo. Registre-se, ainda, que se encontra em construção mais um segmento de via com uma estação, fazendo com que a TRENSURB atinja um total 35 km e 16 estações, em uma única linha situada ao longo do corredor norte da RMPA.

Sob o ponto de vista tarifário, o ônibus do sistema intermunicipal de transporte tem a sua tarifa definida, pela METROPLAN, por zona e em função da distância percorrida. Para deslocamentos entre 2 municípios situados no eixo de atuação, são estabelecidas tarifas mínimas referentes a cada seção tarifária, com extensão aproximada de 13 km, as quais são apresentadas no Quad.7. Apresenta-se, também no Quad.7 as tarifas dos ônibus intermunicipais que atuam entre os municípios do eixo norte, juntamente com a TRENSURB.

Cabe ressaltar que, sobre o aspecto institucional, o eixo norte apresenta três níveis de decisão da tarifa. O nível de atribuição municipal para as decisões das tarifas urbanas; o nível estadual para a determinação da tarifa dos ônibus interurbanos; e a nível do governo federal para o estabelecimento da tarifa unitária da TRENSURB que corresponde ao deslocamento entre municípios ou no mesmo município, somente no modal trem. As tarifas integradas trem-ônibus são estabelecidas conjuntamente pelas entidades estadual de gerenciamento e a TRENSURB, considerando os valores determinados pelo governo estadual

para deslocamento no sistema ônibus e o valor máximo da tarifa direta intermunicipal do modal ônibus concorrente, que também atua no eixo norte. Assim, quando o somatório das tarifas ônibus de integração mais a tarifa unitária do trem for superior à tarifa do ônibus concorrente, o limite é o valor desta, ficando a parcela do trem inferior à tarifa unitária. Caso contrário, somam-se as tarifas de cada modal. Para ambos os casos, é dado um incentivo à integração através da redução da parcela do trem, na tarifa integrada, de tal forma que essa seja inferior a do modal ônibus concorrente. Com a finalidade de esclarecer a sistemática, apresenta-se no Quad.8 as tarifas integradas, identificando-se as parcelas de cada modo.

QUADRO 7 – Tarifas dos ônibus intermunicipais para deslocamento entre Porto Alegre e os municípios do corredor norte (valores expressos em reais)

Municípios	Tarifa a partir de Porto Alegre	Tarifa mínima (entre municípios contíguos)*	Municípios intermediários
Canoas	0,90	-	
Santa Rita	1,17	0,69	Via Berto Sírio
	1,44	0,69	Via Morretes
Esteio	1,09	0,69	
Sapucaia	1,09	0,69	
São Leopoldo	1,51	0,77	
Novo Hamburgo	1,82	0,77	

Fonte: DAER/METROPLAN Data: 29.12.98
* Distância máxima de 13 km

QUADRO 8 - Quadro das tarifas integradas trem-ônibus no corredor norte (valores expressos em reais)

Municípios	Tarifas	Parcelas trem	Parcelas ônibus	Tarifas concorrentes
Canoas	0,82	0,27	0,55	0,90
Santa Rita	0,82	0,27	0,55	1,17/1,44
Porto Alegre	1,10	0,46	0,64	1,20
Est/Sap/SLeo	1,00	0,38	0,62	1,51
Est/Sap/SLeo	1,00	0,38	0,62	1,51/1,09
Est/Sap/SLeo	1,00	0,42	0,58	-
N.Hamburgo	1,27	0,50	0,77	1,82
Trensurb (unitário)	0,50	-	-	-

Fonte: TRENSURB (29.12.98)

Ainda sobre o ponto de vista institucional, a integração multimodal praticada, leva em conta o caráter jurídico das empresas conveniadas. De um lado, as empresas comerciais detentoras das concessões para transporte intermunicipal e que são integradas físico-operacional e tarifariamente ao trem. Por outro lado, as empresas comerciais que detém permissão urbana, que estão integradas ao trem de forma física-operacional. E por fim, a própria empresa de trens, de economia mista, com 97% de capital federal que opera, desde a sua inauguração, com tarifa definida como social, fazendo, portanto, com que esteja presente a subvenção como forma de cobrir as despesas operacionais.

2.2.6 Comparação entre os diversos sistemas integrados

A integração dos modos de transporte formando um único sistema, é reconhecidamente um meio de melhorar o transporte nas áreas urbanas. A integração intermodal é mais avançada na Europa, a qual vem proporcionando exemplos na condução deste assunto através de arranjos institucionais, de técnicas operacionais e de desenvolvimento de projetos para facilitar a integração entre os vários modos.

O estudo realizado por Roman Krzyczkowski *apud* Gray e Hoel (1979) sobre os sistemas integrados em 10 cidades européias na década de 70, pode ser resumido pelas seguintes observações :

- Políticas de transporte urbano

  - Planejamento urbano e de transporte estão intimamente relacionados;
  - Na maioria das áreas metropolitanas, as operações de transporte são unificadas e sobre uma única instituição pública;
  - Não há favorecimento do motorista do veículo privado em relação ao transporte público. A cobrança de taxas dos usuários do veículo privado proporcionam a receita para custear modos de transportes públicos (ferroviário e de ônibus);
  - Os pedestres são reconhecidos como parte do tráfego urbano;
  - O transporte público é suplementado por lotações e taxis;
  - O gerenciamento operacional do transporte é independente das pressões políticas e é realizado por profissionais habilitados; e
  - Não há expectativa de que o sistema de transporte seja auto sustentável, pois seus benefícios são bem reconhecidos.

- Financiamento do transporte

  - A receita tarifária do transporte por ferrovia/metrô ou por ônibus não cobrem os custos de capital. Os subsídios nacional e local para os custos de capital, variam de 50 a 100%;

  - Somente alguns poucos operadores tem seus custos operacionais cobertos pela receita tarifária. É comum o subsídio cruzado entre os sistemas ferroviários e os ônibus. Para a maioria dos sistemas, os subsídios nacional e local para cobrir os custos operacionais, variam entre 60 e 70%; e

  - As receitas não operacionais como propaganda e outras carreiam aos sistemas de transporte uma receita de até 7%.

- Operações no transporte

  - O sistema de transporte apresenta um adequado sistema de informação;

  - As áreas metropolitanas contam com sistemas sobre trilhos e de ônibus. Os ônibus são primeiramente utilizados como alimentadores das redes de transporte sobre trilhos. De forma geral, as viagens nos sistemas sobre trilhos estão estáveis ou aumentando, enquanto que as em ônibus, estão decrescendo.

- Meio ambiente urbano

  - Deslocar-se no sistema de transporte e a pé, faz parte da forma de viver do europeu, face as boas condições das calçadas, das passagens subterrâneas com escadas rolantes, entre outros;

  - O sistema viário europeu é inadequado e as ruas com características antigas proporcionam grandes congestionamentos, embora o custo para motorização seja elevado.

As observações de Roman Krzyczkowski sobre as cidades de Munique, Hamburgo, Estocolmo, Paris, Oslo, Goteburgo, Londres, Newcastle e Edinburgo, apresentam-se sintetizadas no Quad.9, no qual, com a finalidade de comparação, também registra-se as características dos sistemas integrados das Regiões Metropolitanas Brasileiras e do município de São Paulo descritas de forma sucinta, no item anterior.

Pode-se concluir da análise do Tab.9, com relação aos sistemas integrados metropolitanos brasileiros , o seguinte:

- Na maioria das Regiões Metropolitanas, e no município de São Paulo, o planejamento de transporte encontra-se dissociado do planejamento urbano e uso do solo, embora se vislumbrem algumas ações neste sentido;

- As operações de transporte à nível metropolitano têm a ingerência de mais de um organismo de gerência, o que dificulta a organização e a gestão dos transportes , com os inconvenientes da falta de controle e fiscalização, resultantes. No aspecto específico das integrações, ficam evidentes as dificuldades na administração dos terminais, independente dos modos que nele se integram, a exemplo dos problemas que estão presentes nas integrações metrô/ônibus ou metrô/trem de subúrbio, em São Paulo, embora os esforços realizados à nível estadual e municipal para amenizar as dificuldades;

- Os aspectos políticos e suas interferências estão presentes na concepção e gestão operacional do transporte, calcado sobre os aspectos técnicos necessários, sobrepujando-os. As concepções de planejamento são estabelecidas no longo prazo, mas nem sempre têm a continuidade necessária em função do viez político instaurado no poder;

- A auto sustentabilidade do sistema de transporte passa por mudanças significativas a medida que há entendimento, por parte da sociedade, da necessidade dos sistemas de transporte terem seus custos cobertos pela tarifa. Essa tônica vem sendo perseguida considerando-se, como auto sustentável, o modo que consegue cobrir os seus custos operacionais, a partir da tarifa correspondente. No entanto, no caso do modo ônibus, não são computados todos os custos de capital envolvidos para a execução do transporte, que é custeado pela sociedade com um todo. Intensifica-se a busca de novas receitas com vistas a cobrir as despesas operacionais, a partir da realização de contratos com propaganda e a execução de lojas e serviços junto aos terminais de integração; e

- O sistema de informação ao público ainda é bastante ineficiente, porém o que se verifica, é a instalação de veículos que facilitam o deslocamento do usuário.

TABELA 9 - Quadro comparativo de sistemas de transporte

Discriminação	Sistemas de transportes públicos europeus (*)									Regiões metropolitanas				Município de São Paulo
	Munich	Hamburg	Stockholm	Paris	Oslo	Göteborg	London	Newcastle	Edinburgh	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	Recife	Porto Alegre	
Características da cidade														
- População (milhões)	2,1	2,5	1,5	10,0	0,7	0,7	7,5	0,9	0,7	3,5		3,0	3,2	17,0
Total de Viagens - Viagens anuais (milhões)	289	645	326	1.690	175	98	2.200	387	168	960		540	900	6.180
- Tendência de crescimento(% anual)	+ 3,3	+1,7	+1,1	Cíclico	cíclico	-1,0	-1,7	-1,7	-2,0					
Sistema rápido sobre trilhos														
- Nome/tipo do sistema	Metrô	Trem Metropolitano e Metrô	Metrô	Metrô	Metrô	VLT	Metrô	Não tem	Não tem	Trem Metropolitano		Trem Metropolitano	Trem Metropolitano	Metrô
- Passageiros anuais (milhões)	7	344	137	1076	30	-	700	Não tem	Não tem				35,4	483,6
- Tendência de crescimento (%anual)	Positiva	Positiva	Positiva	Estável	Positiva	-	Estável	-	-	-	-	-	-	-
Integração institucional														
- Planejamento e coordenação da operação (nome)	MVV	HVV	SCC	RATP	OS	GS	GLC	PTA	ECT,SBG, BR	BHTRANS		EMTU -Recife	Metro-plan	SPTRANS e SMT/SP
- Instância de coordenação	Federal	Federal	Um operador	Um operador	Nenhum	Um operador	Legislação	Controle do PTA	Nenhum	Estadual		Estadual	Estadual	Estadual e Municipal

Fonte: (*) Krzyczkowski *et al*, *apud* Gray e Hoel (1979, p.212-213)

ESCOLA DE ENGENHARIA BIBLIOTECA

TABELA 9 - Quadro comparativo de sistemas de transporte (continuação)

Discriminação	Sistemas de transportes públicos europeus (*)									Regiões metropolitanas				Município de São Paulo
	Munich	Hamburg	Stockholm	Paris	Oslo	Göteborg	London	Newcastle	Edinburgh	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	Recife	Porto Alegre	
Integração Operacional														
- Tarifa intermodal coordenada	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim		Sim	Sim	Sim
- Tarifa coordenada com o ônibus	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim		Sim	Sim	Sim
- Tarifa por zona	Sim	Não	Na cidade	Não	Sim	Não	Não	Não	Não			Sim	Sim	Não
- Tarifa por distância	Não	Sim	No subúrbio	Ônibus e RER	Outros sistemas	Sim	Sim	Sim	Sim			Não	Sim	Sim
- Passes por zona ou rota	Sim	Sim	Não	Não		Não	Sim	-	-	Sim		Sim	Sim	Sim
- Passes em todo o sistema	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	-	-	Sim		Sim	Sim	Sim
- Tarifa diferenciada para grupo sócio - econômico	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim				Não	Sim
- Viagens com retorno livre sobre limitação de tempo	Não	Não	Sim	Não	-	Sim	Sim em algumas rotas	Não	Não	Não		Não	Não	Não
- Transferência modal com disponibilidade de tarifa individual	Não	Não	Não	RATP e SNCF	sistema OS	Não	Sim, algumas rotas	Não	Não					
- Transferência livre entre modos	Sim	Sim	Sim	Metrô	Zona central	Sim	Metrô	Não	Não					
- Transferência livre em todo o sistema	Sim	Sim	Sim	Não	Zona central	Sim	Não	Não	Não					
- Ênfase na alimentação ônibus - metrô/trem	Sim	Sim	Sim	Sim	Entre agências	Maioria das rotas	Sim	-	-	Sim		Sim	Sim	Sim

Fonte: (*) Krzyczkowski *et al*, *apud* Gray e Hoel (1979, p.212-213)

TABELA 9 - Quadro comparativo de sistemas de transporte (continuação)

Discriminação	Sistemas de transportes públicos europeus (*)									Regiões metropolitanas				Município de São Paulo
	Munich	Hamburg	Stockholm	Paris	Oslo	Göteborg	London	Newcastle	Edinburgh	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	Recife	Porto Alegre	
Integração Física														
- Facilidades de *Park and Ride* nas ferrovias	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Não	Não	-		-	-	-
- Facilidades de *Park and Ride* nos metrôs	Alguma	Sim	Sim	Não		Planejado	Sim	-	-	Não		Sim	Não	Não
- Partilhamento da via e estações entre metrô e ferrovia	Sim	Alguma	-	Sim	Não	-	Sim	-	-	Não		Não	Não	Não
- Disponibilizar serviços para os pedestres	Sim	Sim	Sim	Sim	Algum; mais planejado	Sim	Algum	Não	Não	Sim		Sim	Sim	Sim
- Conecção entre aeroporto e a cidade	Não	Sim	Não	Planejado	-	Não	Sim	Não	Não	Não		Não	Sim	

Fonte: (*) Krzyczkowski *at al*, *apud* Gray e Hoel (1979, p.212-213)

3 DETALHAMENTO DA METODOLOGIA FUNDAMENTADA NO CUSTO MÉDIO

Este capítulo trata do detalhamento da metodologia fundamentada no custo médio cuja aplicação tornou-se prática brasileira. Contempla o cálculo do custo operacional do ônibus urbano e apresenta algumas considerações sobre o calculo do custo operacional para o micro ônibus.

3.1 INTRODUÇÃO E DEFINIÇÕES

O manual de Instruções Práticas do Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbano, foi publicado em 1983, e posteriormente, atualizado em 1996. A atualização manteve a mesma metodologia, porém alterou os coeficientes de consumo e índices, face aos avanços tecnológicos e sociais observados no período(GEIPOT, 1983 e 1996).

O objetivo das instruções é o de proporcionar o cálculo tarifário, entendendo- se como tarifa o rateio do custo total dos serviços entre os passageiros pagantes, ou seja:

$$T = \frac{CT}{P} \qquad (1)$$

onde:

T é a tarifa em R$;

CT é o custo total dos serviços R$/mês; e

P são os passageiros pagantes por mês.

Determina-se assim, a tarifa por linha, na condição de se possuir valores individualizados, ou na forma de tarifa única, para sistema operando por zona, considerando se várias linhas com câmara de compensação entre elas.

O custo total do serviço é definido como sendo o somatório mensal dos custos variáveis com os custos fixos, ou seja:

$$CT = CTV + CTF \qquad (2)$$

onde:

CT é o custo total do serviço em R$/mês;

CTV é o custo variável que reflete os gastos em R$/mês advindos do desgaste com a rodagem dos veículos, representado por R$/km, correspondentes as despesas mensais com combustível, lubrificantes, graxas, pneus, câmaras, protetores, peças e acessórios; e

CTF é o custo total fixo mensal, em R$/mês, correspondente às despesas mensais com pessoal operativo, encargos, administração e depreciação de veículos, máquinas, instalações, bem como, a remuneração do capital referente aos veículos, máquinas, instalações e almoxarifado.

3.2 DADOS BÁSICOS OPERACIONAIS

Com a finalidade de se obter os custos relacionados anteriormente, necessitam-se dados operacionais caracterizados em seqüência, conforme a metodologia desenvolvida com base no custo médio.

3.2.1 Passageiros equivalentes

Os passageiros equivalentes correspondem ao número de passageiros que pagam a tarifa integral uma vez que existem usuários que utilizam o serviço com uma determinada forma de desconto. É prática brasileira conceder desconto para estudantes ou mesmo, isentar do pagamento da tarifa, os idosos, os servidores públicos que tem respaldo legal na execução de suas atividades, como carteiros, oficiais de justiça, entre outros.

Conforme GEIPOT (1996), necessita-se, para a identificação do número de passageiros equivalentes, os seguintes dados:

- número de passageiros que pagam a tarifa integral no mês; e
- número de passageiros transportados em cada categoria de desconto, identificando o valor do desconto concedido (Xi %).

O número de passageiros equivalentes é estabelecido pela expressão:

$$Pe = \sum_{i=1}^{n} \left(1 - \frac{Xi\%}{100}\right) Pi \qquad (3)$$

onde:

Pe é a quantidade de passageiros equivalentes por mês;

Xi é o desconto concedido em percentual, para cada uma das categorias de passageiros; e

Pi é a quantidade de passageiros por mês que recebem o desconto de Xi %.

3.2.2 Quilometragem mensal

A quilometragem mensal dos veículos que participam do serviço de transporte, é obtida considerando a extensão total do itinerários multiplicada pelo número de viagens realizadas ao longo do mês. Como a oferta ao longo da semana, considera-se a quantidade de viagens ofertadas nos dias úteis, sábados, domingos e feriados. A esse resultado, agrega-se a quilometragem morta, ou seja, a quilometragem improdutiva ocasionada pelos deslocamentos entre a garagem e o início ou final do itinerário estabelecido para a linha.

Expressa-se a quilometragem mensal da seguinte forma:

$$QM = Q_p + Q_m \qquad (4)$$

onde:

QM é a quilometragem mensal;

Q_p é a quilometragem produtiva; e

Q_m é a quilometragem morta.

Segundo a metodologia do GEIPOT (1996, p.35) "limita-se a quilometragem morta a um valor máximo, correspondente a 5 % da quilometragem percorrida na operação".

3.2.3 Percurso médio mensal

De acordo com o GEIPOT (1996, p.35) define-se como "percurso médio mensal (PMM), a quilometragem que cada veículo da frota percorre, durante um determinado mês". Assim, esse índice é obtido por:

$$PMM = \frac{QM}{FO} \qquad (5)$$

onde:

PMM é o percurso médio mensal, em km;

QM é a quilometragem mensal percorrida pela frota operante; e

FO é a frota operante .

3.2.4 Índice de passageiros equivalentes por quilômetro

O índice de passageiros equivalentes por quilômetro é definido pela relação entre o número de passageiros equivalentes transportados e a quilometragem percorrida pela frota, durante o mês, e é apresentado por:

$$IPK_e = \frac{P_e}{QM} \qquad (6)$$

onde:

IPK_e é o índice de passageiros equivalentes por quilômetro;

P_e é o número de passageiros equivalentes mensal; e

QM é a quilometragem mensal percorrida pela frota operante.

3.2.5 Frota

A frota total é definida como sendo composta pelo somatório da frota operante ou frota efetiva, e a frota reserva, e é representada pela expressão:

$$FT = FO + FR \qquad (7)$$

onde:

FT é o número de veículos que compõem a frota total;

FO é a frota operante ou efetiva que corresponde aos veículos utilizados no atendimento do serviço de transporte em acordo com os parâmetros operacionais estabelecidos; e

FR é a frota reserva destinada a suprir as substituições dos veículos que não podem operar devido as falhas mecânicas ou por executarem revisões corretivas ou preventivas.

3.3 ELEMENTOS PARA O CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL DO ÔNIBUS URBANO

Caracteriza-se nesse item, os tipos de veículos urbanos e os seus coeficientes de consumo, utilizados no cálculo do custo operacional.

3.3.1 Classificação dos ônibus urbanos

O GEIPOT (1996) classifica os ônibus urbanos em veículos leves, pesados e especiais em função da potência do motor, como mostrado no Quad.10. Inventaria-se a frota levando em consideração a potência do motor e o modelo do veículo, o que permite dividi-la em categorias como mostrado no Quad.10. Complementa-se as informações registrando-se os anos de fabricação do chassi e da carroceria, de forma a caracterizar o veículo padrão e sua idade. Inclui-se, neste levantamento, os veículos reservas, que por serem remunerados, estão limitados à faixa de 5 % à 15 %, em relação a frota efetivamente em operação (GEIPOT, 1996). Reveste-se de importância a verificação do fator de utilização de mão de obra, ou seja, o número de funcionários por carro para cada uma das categorias dos veículos.

QUADRO 10 – Classificação dos ônibus segundo o GEIPOT

Categoria	Potência do motor	Modelo
Leve	Até 200 HP	Convencional, alongado, monobloco
Pesado	Acima de 200 HP	Padron (2 ou 3 portas)
Especial	Acima de 200 HP	Articulado

Fonte: GEIPOT (1996, p.35)

3.3.2 Custos variáveis e seus coeficientes

Os custos variáveis totais são constituídos dos gastos referentes ao consumo de: combustível; lubrificantes; graxas; pneus; câmaras; protetores; peças e acessórios.

3.3.2.1 Custo com combustível

O gasto com combustível subentende os valores despendidos com a quilometragem percorrida por cada tipo de veículo da frota, ou em termos médios, o custo do combustível por quilômetro.

Recomenda-se que o índice ou coeficiente de consumo seja determinado para cada tipo de veículo, conhecendo-se a quilometragem percorrida e o total de litros de diesel consumido, uma vez que o consumo depende das condições operacionais do veículo, que é função, principalmente, do tráfego, da geometria e do revestimento da via e da tecnologia do veículo. As pesquisas para a obtenção destes dados são poucas e as condições de consumo, são médias estabelecidas a partir de informações das operadoras (ANTP, 1993).

De acordo com o GEIPOT (1996), os valores médios de consumo de óleo diesel, segundo a categoria do veículo transportador, estão mostrados no Quad.11. Os valores médios foram atualizados em relação ao Manual de Cálculo de Tarifa do GEIPOT (1983), o qual estabelecia o valor de consumo único de óleo diesel, de 0,38 l/km. Apresenta-se, no mesmo Quad.11, os valores de consumo apurados pela ANTP (1993), a partir de levantamentos realizados em 50 cidades brasileiras.

QUADRO 11 – Coeficientes de consumo de óleo diesel de acordo com o GEIPOT (1996) e ANTP (1993), em l/km.

Veículo	Modelo	GEPOT (1996)		ANTP (1993)	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Leve	Convencional	0,35	0,39	0,35	0,37
Leve	Monobloco	0,35	0,39	0,36	0,39
Leve	Alongado	0,35	0,39	0,36	0,39
Pesado	Padron (2 e 3 portas)	0,45	0,50	0,45	0,48
Especial	Articulado	0,53	0,65	0,53	0,62

Fonte: GEIPOT (1996, p.38) e ANTP (1993, p.21)

Conforme Gonçalves (1981), o consumo de óleo diesel, considerando dados levantados junto à 17 empresas que operavam na Região Metropolitana de São Paulo, em 1978, variava conforme:

$$Y = 0{,}365\ X \qquad (7)$$

onde:

Y é o consumo em litros;

0,365 é o consumo específico em l/km;

X é a extensão percorrida em km; e

r^2 (coeficiente de correlação) = 0,938

Para o Município de São Paulo, a SMT/SP estabeleceu, para a revisão tarifária de novembro de 1984, que o consumo de combustível a ser utilizado no cálculo da tarifa era de 0,3759 l/km (CET,1985), enquanto que, segundo a SPTRANS (1998), os coeficientes de consumo de combustível mostrados no Quad.12 foram estabelecidos em conjunto com a antiga CMTC e o TRANSURB, a partir de levantamentos naquele município.

QUADRO 12 – Coeficientes de consumo de óleo diesel no Município de São Paulo, em 1998, em l/km

Veículo	Tecnologia	Coeficiente de Consumo
Leve	**Encarroçado convencional**	0,3759
Leve	**Monobloco**	0,3759
Leve	**Alongado**	0,4130
Pesado	**Padron (2 e 3 portas)**	0,4600
Especial	**Articulado**	0,7000

Fonte: SPTRANS (1998, p.8)

No que concerne ao transporte metropolitano da RMPA e especificamente ao município de Porto Alegre, verifica-se que, segundo Cornejo (1983), o levantamento feito junto às empresas de transporte coletivo urbano e metropolitano, em 1979, mostrou consumos médios constantes do Quad.13.

QUADRO 13 – Coeficientes de consumo de óleo diesel na RMPA, em 1979, em l/km.

Itens	Urbano Porto Alegre	Metropolitano RMPA
Média em l/km	0,35087	0,32573
Desvio padrão	0,45	0,2
Coeficiente de Variação (%)	16	6
Intervalo de variação em l/km (1)	0,30303 - 0,41666	0,30581 - 0,34843
Planilha de cálculo em l/km	0,36683	-

Fonte: Cornejo (1983, p.149-152)
Obs.: (1) 95% de probabilidade

Na revisão tarifária realizada, em agosto de 1997, no município de Porto Alegre, e em novembro de 1998 na RMPA utilizaram-se parâmetros de consumo de óleo diesel mostrado no Quad.14. Em 1987, utilizou-se o coeficiente de consumo de diesel igual a 0,3521 l/km (METROPLAN, 1987).

QUADRO 14 – Coeficientes de consumo de óleo diesel na RMPA, em 1997 /98, em l/km

Itens	Urbano Porto Alegre	Metropolitano RMPA
Leve	0,3900	0,366300 (1)
Pesado	0,4651	-
Especial	0,6500	-

Fonte: Planilha de cálculo de tarifa da SMT/Porto Alegre (SMT/PA,1997)
Planilha de cálculo de tarifa do DAER (DAER, 1998)
(1) 85% de veículos leves e 15% de veículos pesados

Ao compararmos os Quad.13 e 14 verifica-se o aumento de 6,3 % do índice específico de consumo urbano, embora as melhorias que foram realizadas no sistema viário, com implantação das faixas exclusivas nos corredores Farrapos em 1980, Assis Brasil em 1981, Osvaldo Aranha em 1981, João Pessoa em 1981, Bento Gonçalves em 1981 e Protásio Alves em 1982, bem como, as melhorias técnicas introduzidas nos veículos nesses 20 anos. Por outro lado, nesse mesmo período ocorreu acréscimo significativo de tráfego de veículos nas ruas e avenidas de Porto Alegre.

Ainda com referência as taxas de consumo de combustível, destaca-se a pesquisa realizada em Brasília, em que obtiveram-se parâmetros que possibilitam prever os efeitos das condições de operação sobre o consumo de combustível dos veículos em função da velocidade e das condições geométricas da via, principalmente o seu greide, tendo sido analisados, entre outros, o desempenho na corrente de tráfego de ônibus Mercedes-Benz 0-364, Volvo Padron com caixa automática e Scania articulado (EBTU, 1986).

Os parâmetros operacionais e de consumo de combustível foram levantados, por pesquisa, na via W3 sul da cidade de Brasília, composta por 2 pistas (sentidos norte – sul e sul – norte), com 3 faixas de tráfego. A via W3 sul foi a escolhida pois possuía linha de ônibus, além do que, proporcionava concentração de comércio e bancos, que ocasionavam retenções de tráfego com 1 km de extensão desde o seu início.

As conclusões da pesquisa EBTU mostram que a função modelo estabelecida, considerando os pressupostos básicos de normalidade, média zero e variância constante, é do tipo:

$$CONSL = B_0 + B_1 v^{-1} + B_2 v + B_3 v^2 + B_4 G + u_i \qquad (8)$$

onde:

CONSL é o consumo de combustível em l/km;

v^{-1} é o inverso da velocidade;

v é a velocidade em km/h;

v^2 é a velocidade ao quadrado;

G é o greide em % absoluto entre –2,46 e +2,46;

Bo é o termo constante da equação;

Bi é o estimador do parâmetro de cada variável; e

u_i é o termo aleatório.

As equações gerais de consumo obtidas para os ônibus são as seguintes:

- Ônibus MB 0-364

$$CONSL = 0{,}429702 + 1{,}781382\ v^{-1} - 0{,}003770\ v + 0{,}035563\ G \qquad (9)$$

- Ônibus Volvo Padron

$$CONSL = 0{,}850794 + 6{,}121182\ v^{-1} - 0{,}026228\ v + 0{,}000367\ v^2 \qquad (10)$$

- Ônibus Scania Articulado

$$CONSL = 0{,}711640 + 5{,}056750\ v^{-1} - 0{,}010926\ v + 0{,}000153\ v^2 \qquad (11)$$

Ainda com referência ao estudo da EBTU(1986), em Brasília, identifica-se no Quad.15 que o consumo apurado, segundo esta metodologia, é superior ao adotado pelos órgãos de gerência e pelas recomendações do GEIPOT e da ANTP, referidas anteriormente, considerando-se os parâmetros de velocidade identificados, por exemplo, para o Município de Porto Alegre, no trabalho sobre Redução de Deseconomias Urbanas com Melhoria do Transporte Público (IPEA, 1998).

De acordo com a pesquisa realizada no Município do Rio de Janeiro (ANTP,1981), *apud* Cornejo (1983) a variação do consumo de diesel em relação a idade do veículo, está mostrada no Quad.16. As variações no rendimento, a partir de levantamentos fornecidos pelas operadoras daquele município, são devidas à idade do veículo. Do segundo ao quarto anos, o consumo do combustível aumenta em 22,9%, pelo próprio envelhecimento do ônibus. Entre o quarto e o sexto ano da sua vida útil, normalmente o veículo passa por uma revisão, razão por que o rendimento melhora em relação aos seus anos iniciais de operação, passando da casa dos 36,5%, para valores de acréscimo de

consumo em torno de 30%, retornando aos 36% aos oito anos de idade, ano final de operação.

QUADRO 15 - Comparação entre coeficientes de consumo de diesel entre diversas entidades e os resultados aplicando o modelo da EBTU de 1986, em l/km.

Veículo	Tecnologia	GEIPOT (1996)**	ANTP (1993)**	Urbano Porto Alegre (1997)	EBTU (1986)
Leve	**Encarroçado**	0,39	0,37	0,3900	0,5152
Pesado	**Padron**	0,50	0,48	0,4651	0,7296*
Especial	**Articulado**	0,65	0,62	0,6500	0,7751

Fonte: Quadros 11 e 14
Velocidade no pico da manhã de 22 km/h (IPEA, 1988)
*desconsiderar de acordo com a observação do relatório (EBTU, 1986, p.133), face ao modo de dirigir do motorista
** valor máximo da faixa

QUADRO 16 – Coeficientes de rendimento e de consumo de combustível, por idade da frota, no Município do Rio de Janeiro, em 1980

Idade	Rendimento Km/l	Consumo l/km	Acréscimo de consumo em relação ao veículo novo em %
2 anos	3,70	0,27027	-
3 anos	3.01	0,33222	22,9
4 anos	2,71	0,36900	36,5
5 anos	2,74	0,36496	35,0
6 anos	2,87	0,34843	28,9
7 anos	2,83	0,35335	30,7
8 anos	2,73	0,36630	35,5

Fonte: Cornejo (1983, p.152)

Ao analisarmos a Pesquisa sobre Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público (IPEA, 1998), constata-se que o índice de desempenho da rede no pico da manhã para o modal ônibus é de 22 km/h na cidade de Porto Alegre, enquanto que na cidade de São Paulo o valor correspondente é de apenas 17 km/h. No pico da tarde, para as mesmas condições e cidades, os valores são, respectivamente, de 20 e 12 km/h, para as cidades de Porto Alegre e São Paulo. Comparando-se os consumos de combustível adotados pelas Secretarias Municipais nas duas cidades, verifica-se, no Quad.17, que os índices de Porto Alegre são 3,7% e de 1,1% superiores a São Paulo, respectivamente, para os veículos classificados como leves (encarroçado e monobloco) e pesados. Para os veículos leves (alongados) e especiais, verificam-se reduções de 5,6 e 7,1%, respectivamente, também apresentadas no Quad.17.

Mais recentemente, a planilha tarifária da EMTU/RE (1992) registra o consumo de combustível na região metropolitana de 0,380228 l/km.

QUADRO 17 - Comparativo dos coeficientes de consumo de combustível entre os municípios de São Paulo e Porto Alegre, em 1997/98, em l/km

Veículo	Tecnologia	Urbano de São Paulo	Urbano de Porto Alegre	Diferença entre Porto Alegre e São Paulo em (%)
Leve	**Encarroçado**	0,3759	0,3900	(+)3,7
Leve	**Monobloco**	0,3759	0,3900	(+)3,7
Leve	**Alongado**	0,4130	0,3900	(-)5,6
Pesado	**Padron**	0,4600	0,4651	(+)1,1
Especial	**Articulado**	0,7000	0,6500	(-) 7,1
Velocidade dos ônibus em (km/h)				
Pico Manhã		17	22	(+)29,4
Pico Tarde		12	20	(+)66,6

Fonte: Quadros 12 e 14

Conclui-se do exposto, que o consumo de combustível dos ônibus pode ser influenciado por inúmeras variáveis, inclusive pela própria forma como que é operado ou pela regulagem do seu motor. Considerando os diversos valores referenciados pelo GEIPOT, ANTP e por diversas secretarias de transportes, pode-se verificar os parâmetros de tendência central como apresentado na Tab.18. A variabilidade do coeficiente e a sua importância face à incidência no cálculo da tarifa, da ordem de 9% conforme relatório da ANTP (1993), estabelece a importância do coeficiente específico para cada região em que se processa o cálculo do custo operacional do ônibus urbano. O que se verifica, no Brasil é que melhorias introduzidas nos motores, assim como, acréscimos de velocidades operacionais decorrentes da implantação de corredores, não foram suficientes para alterar o coeficiente na direção da maior produtividade. Salienta-se, ainda, as diferenças de coeficientes entre equipamentos iguais, quando operados em regiões diferentes.

No entanto, essa prática está começando a ser alterada através da monitoração de consumo de combustível como instrumento de ajuste da planilha de custos operacionais do transporte urbano por ônibus, a exemplo como está sendo procedido em Belo Horizonte, cujo caráter contínuo desta pesquisa permite a criação de um referencial de comparação em diversos períodos do ano, possibilitando dessa forma ações institucionais dos órgãos de gerência (Bouzada e Silva, 1999).

TABELA 18 - Análise estatística dos coeficientes de consumo de combustível

Veículo	Modelo	Número de observações	Coeficiente l/km		Média l/km	Desvio padrão l/km
			Mínimo	Máximo		
Leve	**Convencional**	15	0,30056	0,39000	0,35995	0,02217
Leve	**Monobloco**	13	0,30056	0,39000	0,35995	0,02217
Leve	**Alongado**	13	0,30056	0,39000	0,35995	0,02217
Pesado	**Padron**	6	0,46000	0,47500	0,46627	0,00628
Especial	**Articulado**	6	0,59000	0,77510	0,65802	0,08223

3.3.2.2 Custo com lubrificantes

Os lubrificantes considerados no cálculo do custo operacional são: óleo da caixa; óleo de transmissão; óleo de freio; óleo do motor; graxas; e lubrificação. Os coeficientes de consumo referem-se ao veículo padrão da frota.

As Instruções Práticas para Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbano do GEIPOT (1983) estabeleciam os coeficientes individuais para cada um dos tipos de consumo. Na revisão metodológica procedida, na década de 90, passou-se a considerar o consumo de lubrificantes a partir da sua correlação com os gastos com o consumo de combustível (GEIPOT,1996). No entanto, a ANTP (1993), considera consumos individualizados para os diversos tipos de lubrificantes e graxa, conforme mostrado no Quad.19.

QUADRO 19 – Coeficientes de consumo de lubrificantes segundo GEIPOT(1983), GEIPOT (1996) e ANTP (1993)

Tipo de lubrificante	Unidade	GEIPOT (1983)		GEIPOT (1996)		ANTP (1993)	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Coeficiente consumo equivalente ao consumo de diesel	l/km	-	-	0,04	0,06	-	-
Motor	l/km	-	0,00730	-	-	0,00650	0,00850
Caixa de mudança	l/km	-	0,00042	-	-	0,00040	0,00045
Diferencial	l/km	-	0,00058	-	-	0,00050	0,00060
Freio	l/km	-	0,00022	-	-	0,00019	0,00022
Graxa	kg/km	-	0,00092	-	-	0,00020	0,00040

Fonte: (GEIPOT, 1983, p.39)
(GEIPOT,1996, p.38)
(ANTP,1993, p.21)

Constata-se para a transporte coletivo urbano de São Paulo (CET, 1985) que, na atualização tarifária de novembro de 1984, foram utilizados índices de consumo para os diversos itens, porém, aparecem aglutinados os valores de óleo de caixa e transmissão (diferencial), dados estes obtidos a partir dos levantamentos procedidos pela CMTC. Também Gonçalves (1981), a partir de levantamentos realizados pela CMTC, em 1979, caracterizou os diversos coeficientes de consumo com base em regressões lineares. No final da década de 90, segundo a SPTRANS (1998), o "consumo de lubrificantes e graxa aplicados ao veículo padrão foram obtidos através de estudos realizados pela FIPECAFI,

em 10 lotes do sistema, conforme relatório técnico de outubro de 1997", os quais estão apresentados, em conjunto com as demais fontes no Quad.20.

QUADRO 20 - Coeficientes de consumo de lubrificantes utilizados no transporte coletivo urbano no Município de São Paulo

Tipos de lubrificantes	Unidade	1984 (1)	1979 (2)	1998 (3)
Motor	l/km	0,006491	0,00730	0,003071
Caixa de mudanças	l/km	0,000591	0,000429	0,000362
Diferencial	l/km	*	0,000581	0,000274
Freio	l/km	0,000134	0,00022	0,000035
Graxa	Kg/km	0,000213	0,00123	0,000153

Fonte: (1) (CET, 1985, p.12)
(2) Gonçalves (1981, p.40)
(3) SPTRANS (1998, p.8)
*valor incluído no item caixa de mudanças

Conforme Cornejo (1983), a Prefeitura Municipal de Porto Alegre considerava, em 1982, os coeficientes de consumo estabelecidos pela Mercedes Benz do Brasil, os quais, à época, também eram adotados pela planilha do Conselho Interministerial de Preços, para promover a majoração tarifária para os ônibus urbanos, enquanto que o DAER utilizava valores de consumo inferiores na revisão tarifária dos ônibus metropolitanos da RMPA. Nas revisões tarifárias procedidas em 1997/98, respectivamente, pela Prefeitura de Porto Alegre para os ônibus urbanos, e pelo DAER para os ônibus metropolitanos do eixo norte da RMPA, foram considerados os coeficientes de consumo expressos, de forma conjunta no Quad.21.

Os consumos referidos na planilha tarifária da EMTU/RE (1992), mostram coeficientes de consumo de 0,000275 , 0,000286 e 0,00838 , respectivamente para óleos utilizados na caixa de mudanças, diferencial e motor.

Com a finalidade de se comparar as variações no consumo, apresenta-se de forma resumida no Tab.22, alguns dos coeficientes para distintos locais e períodos de tempo. Considerando os preços vigentes em agosto de 1997, quando da revisão tarifária procedida pelo SMT/PA, determinou-se os custos correspondentes aos gastos com lubrificantes nas

diversas fontes, na hipótese de se ter o mesmo veículo padrão. Para efeito de comparação, estabeleceu-se um índice, para cada fonte de referência, cuja base 100, corresponde ao menor custo despendido com lubrificantes. No caso presente, o menor custo com lubrificantes corresponde aos coeficientes obtidos junto à RMPA, em 1998. Conclui-se, da análise da Tab.22, que há grande variabilidade dos coeficientes de consumo e pela necessidade de verificação dos valores realmente consumidos, embora a pequena influência do item no custo final, em torno de 1%, em relação ao custo operacional final (ANTP, 1993).

QUADRO 21 – Coeficientes de consumo de lubrificantes na RMPA

Tipos de lubrificantes	Unidade	Urbano Porto Alegre		Metropolitano RMPA	
		1982	1997	1982	1998
Motor	l/km	0,006	0,0073	0,0028	0,002800
Caixa de mudanças	l/km	0,00045	0,0004	0,000185	0,000185
Diferencial	l/km	0,00043	0,0006	0,000255	0,000255
Freio	l/km	0,00005	0,0002	(1)	(1)
Graxa	Kg/km	0,00025	0,00092	(1)	(1)

Fonte: Cornejo (1983, p.153-154) , veículo padrão MB-LPO-1113/45
(1)não indicado
Planilhas de revisões tarifária de Porto Alegre e RMPA, em 1997 e 1998,respectivamente

3.3.2.3 Custo com rodagem

O custo da rodagem corresponde aos gastos com pneus, câmara de ar, protetores e recapagens dos pneus, e é expresso em unidades monetárias por quilômetro. O coeficiente de consumo é baseado na vida útil total do pneu que inclui a quilometragem referente a sua vida inicial (pneu novo) somada à quilometragem correspondente ao mínimo de recapagens previstas. Para câmaras de ar e protetores, considera-se a quantidade necessária para a rodagem do veículo, durante a vida útil do pneu. Obtém-se a rodagem do veículo, multiplicando-se os consumos específicos de cada item pela quantidade de pneus do veículo.

TABELA 22 - Comparativo de gastos com lubrificantes

Lubrificante	Unid.	Custo	GEIPOT (2)		ANTP(2)	Urbano São Paulo(3)		Urb. P.Alegre(4)		Metrop. RMPA (4)	
		Unit.(1)R$	1983	1996(*)	1993(*)	CMTC (#)	SPTRANS	1979/80	1997	1979/80	1998
Motor	l/km	1,4884	0,010865		0,012651	0,010865	0,004571	0,008930	0,010865	0,004168	0,004168
Caixa	l/km	2,0514	0,000862		0,000923	0,000880	0,000743	0,000923	0,000821	0,000380	0,000380
Diferencial	l/km	2,0514	0,001190		0,001231	0,001192	0,000562	0,000882	0,001231	0,000523	0,000523
Freio	l/km	4,0275	0,000886		0,000886	0,000886	0,000141	0,000201	0,000806	-	-
Graxa	kg/km	1,9827	0,001824		0,000793	0,002439	0,000303	0,000496	0,001824	-	-
Cons.diesel	l/km	0,3286	-	0,019716	-	-	-	-	-	-	-
Total R$/km		-	0,015627	0,019716	0,016485	0,016262	0,00632	0,011433	0,015546	0,005070	0,005070
Índices		-	308,2	388,9	325,1	320,7	124,6	225,5	306,6	100	100

Obs: (1)Custo dos lubrificantes e diesel de Ago/97 - Planilha de Cálculo da SMT/Porto Alegre (SMT/PA, 1997)
(2)coeficientes dos Quad. 19
(3)coeficientes dos Quad.20
(4)coeficientes dos Quad.21
(#) Gonçalves (1981)
(*) valor máximo

A metodologia estabelecida pelo GEIPOT (1983), e sua revisão em 1996, apresenta coeficientes de consumo para pneus diagonal e radial, como mostrados no Quad. 23. Nos dados de 1983, figuravam apenas valores para pneus diagonais uma vez que o uso da tecnologia radial, em transporte urbano, é posterior a esta data. A ANTP (1993) estabelece coeficientes de consumo de rodagem também listados no Quad. 23, com ampliação da vida útil dos pneus sem, no entanto, fazer qualquer referência ao consumo de câmaras de ar e protetores. Enfoca, ainda, as dificuldades de obtenção de alguns coeficientes, como ,por exemplo, a vida útil dos pneus onde registram-se as disparidades entre a duração de um pneu numa cidade da Bahia (vida útil de 29.000 km com 02 recapagens) e na cidade de Cubatão (172.000 km e 05 recapagens)(ANTP,1993).

QUADRO 23 - Coeficientes de consumo de rodagem de acordo com o GEIPOT e ANTP

Parâmetros	Unid.	Pneu diagonal			Pneu radial		
		GEIPOT 1983	GEIPOT 1996	ANTP 1993	GEIPOT 1983	GEIPOT 1996	ANTP 1993
Vida útil total do pneu (x1.000)	Km	70	70 - 92	85 - 105	-	85 - 125	95 - 125
Recapagens	Unid.	2,0	2,5 - 3,5	2,5 - 4,0	-	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0
Câmaras	Unid.	2,0	2,0	-	-	2,0	-
Protetores	Unid.	2,0	2,0	-	-	2,0	-

Fonte: GEIPOT (1983, p.30)
GEIPOT (1996, p.39)
ANTP (1993, p.21 e 22)

No que concerne ao Município de São Paulo, segundo Gonçalves (1981), os coeficientes de rodagem encontrados a partir de regressões lineares estabelecidas com base nos dados levantados pela CMTC, em 1971, estão mostrados no Quad. 24. O Quad. 24 também apresenta os coeficientes utilizados pela SMT/SP (CET, 1985), no reajuste tarifário procedido em novembro de 1984, cujos valores foram apurados com base em amostragens, de pneus novos e recapados, efetuadas em agosto de 1984, na CMTC e ,em 1981, pelo DER/SP. Registra-se, também, que a SPTRANS (1998) estabelece o consumo da rodagem para o pneu radial como função do modelo de veículo que o utiliza, principalmente no que se refere às recapagens, uma vez que, a vida útil fixada é única, e

ESCOLA DE ENGENHARIA
BIBLIOTECA

correspondente à 138.000 km, valor este apurado em conjunto com a FIPECAFI, como mostrado no Quad. 24.

QUADRO 24 – Indicadores de rodagem utilizados no transporte coletivo urbano Município de São Paulo

Parâmetros	Unidade	Pneu diagonal			Pneu radial		
		1979 (1)	1984 (2)	1998 (3)	1979 (1)	1984 (2)	1998 (3)
Vida útil total do pneu (x 1000)	km	110	110,5	-	-	-	138
Câmaras	Unid.	-	1	-	-	-	2
Recapagens	Unid.	-	4,5	-	-	-	3

Fonte: (1) Gonçalves (1981, p.41)
(2)CET (1985, p.12 e 13)
(3)SPTRANS(1998, quadro 5)

Conforme Cornejo (1983), no município de Porto Alegre e na RMPA, em 1982, os indicadores de rodagem utilizados pelos órgãos de gerência estão mostrados no Quad. 25. No trabalho de Cornejo não há referência sobre o tipo de pneu pesquisado, porém à época, o uso de pneus radiais no Brasil era incipiente. Observa Pinto (1981) *apud* Cornejo (1983), que a duração dos pneus está relacionada com a manutenção mecânica do veículo, verificando-se, num período de 10 anos, o acréscimo da vida útil de 54% para pneus novos com uma recapagem. Observa, ainda, ter sido constatado, em estudos realizados pela CMTC em 1980, que a vida útil das câmaras de ar 900x20 alcançaram 161.000 quilômetros. Nas revisões tarifárias executadas pela Prefeitura de Porto Alegre e pelo DAER, respectivamente para o transporte por ônibus urbano e metropolitano, em 1997/98, utilizaram-se coeficientes de consumo de rodagem também mostrados no Quad. 25. Salienta-se, no entanto, que na revisão da tarifa ocorrida em fevereiro de 1987, a METROPLAN (1987), a partir de informações das empresas operadoras do transporte metropolitano no eixo norte, calculava a vida útil do pneu para 60.668 km, 1 (uma) câmara e 1,24 recapagens, em média.

A partir das informações levantadas nas diversas referências, mostra-se no Quad.26, o comparativo entre os coeficientes de consumo de rodagem utilizados pelas diversas entidades consultadas, no qual se constata a ampla gama de valores utilizados pelos órgãos de gerência para o cálculo das tarifas nas cidades e regiões metropolitanas. Na Tab. 27 apresenta-se as medidas de tendência central para a vida útil dos pneus diagonal e radial, destacando-se os valores dos desvios padrões.

QUADRO 25 – Indicadores de consumo de rodagem adotados na RMPA e no Município de Porto Alegre

Parâmetros	Urbano Porto Alegre		Metropolitano RMPA (pneus diagonais)		
	1982(1)**	1997**	1982(1)	1987	1998
Vida útil do pneu (x 1000)	55,0 km	85,0 km	48,0 km	60,6 km	66,0 km
Recapagens	1 unid.	2 unid.	1 unid.	1,24 unid.	32,1 km
Câmara de ar	1 unid.	2 unid.	(*)	1 unid.	65,7 km
Protetores	(*)	2 unid.	(*)	(*)	(*)

Fonte: (1)Cornejo (1983, p.155)
Revisão tarifária de Ago/97 (SMT/PA, 1997)
Revisão tarifária de Nov/98 (DAER, 1998a)
Revisão tarifária de Fev/87 (METROPLAN, 1997)
(*) não há referência nas bibliografias
** pneus diagonais
*** pneus radiais

QUADRO 26 - Comparativo dos coeficientes de rodagem, entre diversas entidades, no período 1993/98 (valores km x mil)

Parâmetros	Unid.	ANTP (1993)	GEIPOT (1996)	SMT/SP (1998)	SMT/PA (1997)	RMPA (1998)
Pneus Radiais						
Vida útil total do pneu (x 1000)	km	95 - 125	85 -125	138	85	-
Recapagens	Unid.	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	3,0	2,0	-
Câmaras	Unid.	-	2,0	2,0	2,0	-
Protetores	Unid.	-	2,0	-	2,0	-
Pneus Diagonais						
Vida útil total do pneu (x 1000)	km	85 - 105	70 - 92	-	-	66,0
Recapagens	Unid.	2,5 - 4,0	2,5 - 3,5	-	-	32,1*
Câmaras	Unid.	-	2,0	-	-	65,7*
Protetores	Unid.	-	2,0	-	-	-

Fonte: Quadro 3.3(14)
Quadro 3.3(15)
Quadro 3.3(16)
* km

TABELA 27 - Análise estatística da vida útil dos pneus

Pneu	Número de observações	Indicador km		Média km	Desvio padrão
		Mínimo	Máximo		
Diagonal	10	60.600	110.500	78.110	22.027,4
Radial	6	55.000	138.000	103.356,3	29.959,5

Ainda, Thesin (1992) concluiu, a partir de pesquisa realizada com 3 marcas de pneus radiais, que, para uma das marcas ensaiadas, a vida útil da carcaça teve média de 127.130 km, enquanto que, foram realizadas 2,84 recapagens que tiveram duração média de 28.730 km cada uma. Na região metropolitana de Recife os coeficientes de consumo de pneus câmaras e protetores para pneus tipo (9.00x20-14) utilizados nos ônibus leves são, respectivamente, 50.000 km, 21.100 km e 21.100 km. Para pneus com dimensões de de 11.0x22 e 12,5x22 em aro 16, a vida útil considerada para o pneu é de 88.500 km e as quilometragens para câmaras e protetores de 37.000 km, aproximadamente (EMTU/RE, 1992).

3.3.2.4 Custo com peças e acessórios

O consumo de peças e acessórios de um veículo é diretamente influenciado pela sua idade , pela quilometragem rodada e também pelas condições e tipo da via por onde circula, pelas condições climáticas e de topografia do itinerário da linha. Somam-se a estes fatores, a condição de operação imposta pelo motorista (GEIPOT, 1996).Em função destas influências, e face à diferenciação de tipos de veículos de uma mesma frota, torna-se dificil a mensuração do consumo de peças e acessórios, dificultando a obtenção de parâmetros médios, necessários ao cálculo do custo operacional dos ônibus urbanos. Para sua exata determinação impõe-se rígido controle de estoque no almoxarifado, com clara identificação de consumo dos veículos. Corrobora com o exposto, o fato de várias empresas, com justificativa de caráter econômico, utilizarem peças fora das especificações dos fabricantes, comprometendo a operação do motor, causando desgastes, consumo e poluição elevados (Szwarc *et al,* 1997).

Os gastos com peças e acessórios, traduzidos em unidades monetárias/km, podem ser obtidos considerando o gasto mensal dividido pela frota e pelo percurso médio mensal da frota (PMM).

Em algum casos, este item de consumo pode ser considerado como um custo fixo por veículo, à exemplo de como procede a SPTRANS (1998), no cálculo tarifário dos ônibus urbanos no Município de São Paulo. Esta mesma entidade está para introduzir nova diretriz no sentido da definição de coeficientes de consumo relacionados à faixa etária do veículo e à quilometragem média mensal percorrida (SPTRANS, 1998). Igual procedimento metodológico foi recomendado nas instruções do GEIPOT (1983), no qual o gasto com peças e acessórios apresentava valor máximo de 10% do preço do veículo novo por ano, ou seja, com um valor mensal máximo expresso por:

$$C_{pa} = \frac{0{,}10}{12} x P_{vn} = 0{,}0083 x V \qquad (12)$$

onde:

C_{pa} é o custo mensal de peças e acessórios; e

V é o preço do veículo novo com rodagem.

A revisão das instruções do GEIPOT (1996), considera os gastos com peças e acessórios em função da quilometragem percorrida, razão pela qual passou a ser considerado como custo variável. Considera-se que a adoção dos índices mostrados no Quad.28, pressupõe que a frota deva ter um PMM em torno de 7.500 km, o que deverá ser corrigido para mais ou menos, em função da real operação do sistema ou linha de ônibus .Adota-se essa sistemática de cálculo para cada tipo de veículo, de tal forma que o custo mensal de peças e acessórios por quilômetro, será obtido como segue:

- divide-se o coeficiente mensal pelo PMM, em quilômetros; e
- multiplica-se o valor encontrado, pelo preço do veículo novo.

QUADRO 28 – Coeficientes de consumo mensais com peças e acessórios, conforme GEIPOT (1996), por veículo/mês

Limite inferior	Limite superior
0,0033	0,0083

Fonte: GEIPOT (1996, p.39)

A ANTP (1993) recomenda para consumo de peças e acessórios um percentual aplicado sobre o veículo novo, tendo em vista as dificuldades de se medir o coeficiente real com base em levantamentos realizados junto às operadoras. Os coeficientes do Quad.29 devem ser considerados a partir da idade média da frota.

QUADRO 29 – Coeficientes de consumo mensal de peças e acessórios, recomendados pela ANTP (1993), por veículo/mês

Idade média da frota (anos)	Percentual anual	Coeficiente mensal
0 - 3	3	0,0025 (*)
3 - 5	5	0,0042
5 - 7	7	0,0059
+ de 7	9	0,0075

Fonte: ANTP (1993, p.22)
(*) 3/100/12 = 0,0025

Pesquisa realizada em três cidades brasileiras, no início da década de 90, sobre o efetivo consumo de peças e acessórios no transporte urbano por ônibus e a quilometragem mensal percorrida, determinou o coeficiente anual de 7,5% aplicado sobre o veículo novo com pneus, o que corresponde ao consumo mensal de 0,00625 (Oliveira, 1993).

As constatações feitas por Gonçalves (1981) sobre o consumo de peças e acessórios nas operadoras no Município de São Paulo, a partir de regressão com informações de 13 empresas, propiciou a correlação linear expressa por:

$$Y = 5{,}4\,X \qquad (13)$$

onde:

Y é a despesa com peças e acessórios, em moeda à época (Cr$ x 1000);

X é a frota em operação; e

r^2 é o coeficiente de correlação, igual a 0,890.

Determinou-se com base neste valor, um gasto mensal, à época, correspondente a 10,1 % do valor do veículo novo sem pneus, ou seja, o coeficiente mensal de consumo de 0,008417. A SPTRANS (1998) considera para custo operacional do sistema de ônibus no Município de São Paulo, os coeficientes de consumo mensal constantes do Quad.30, os quais foram obtidos a partir de análises feitas junto as operadoras no período de 1983 à 1986. Segundo as informações contidas na metodologia, os coeficientes serão modificados pela introdução concomitante da quilometragem média mensal do veículo.

QUADRO 30 – Coeficientes de consumo mensal de peças e acessórios utilizados pela SPTRANS (1998), aplicados sobre o veículo novo, sem pneus, por veículo/mês

Idade do veículo (anos)	Coeficientes de consumo
0 - 2	0,00300
2 - 4	0,00404
4 - 6	0,00707
6 - 8	0,00900
> 8	0,01069

Fonte: SPTRANS (1998, p.11)

No município de Porto Alegre, em 1982, o custo operacional, no item peças e acessórios, tinha como referência as especificações e recomendações da Mercedes Benz do Brasil para o veículo padrão MB-LPO-1113/45. Naquela ocasião, para uma quilometragem padrão de 335.000 km, o consumo anual de peças e acessórios correspondia a 18,8% do valor do veículo novo sem pneus, conforme levantamentos de gastos realizados no período de Maio/71 à Agosto/82 (Cornejo, 1983). Conclui-se das considerações do autor que a SMT/PA utilizava o índice de consumo mensal de 0,01567. Atualmente, nas revisões tarifárias de Fevereiro/87 e Novembro/98 na RMPA, e de Agosto/97, no Município de Porto Alegre, foram utilizados coeficientes de consumo de peças e acessórios aplicados sobre o valor do veículo novo sem pneus, respectivamente, de 0,0047278 e de 0,0083 (DAER, 1998, METROPLAN, 1987 e SMT/PA, 1997).

Com a finalidade de comparar os diversos valores de consumo de peças e acessórios utilizados pelas diversas entidades e autores mencionados, registra-se na Tab.31 os valores referidos, bem como, apresenta-se as medidas de tendência central para estes diversos coeficientes.

TABELA 31 - Comparativo dos coeficientes de consumo mensais de peças e acessórios, por veículo/mês

Consumo de peças e acessórios	GEIPOT		ANTP	OLIVEIRA	SMT/SP		SMT/PA		DAER
	1983	1996	1993	1993	1981[1]	1998	1983[2]	1997	1998
Coeficiente	0,0083	0,0058	0,005	0,00625	0,008417 *	0,00684 *	0,01567 *	0,0083	0,0047278
Mínimo	0,005								
Máximo	0,0083								
Média	0,006396								
Desvio Padrão	0,001572								

Fonte: GEIPOT (1983, p..33)
GEIPOT (1996, p..39)
ANTP (1993, p. 22)
Oliveira (1993, p.704)
(1)Gonçalves (1981, p.48)
SPTRANS (1998, p.11)
(2)Cornejo (1983, p.159)
SMT/PA, 1997
DAER, 1998
*Valores desconsiderados pois referem-se a valores aplicados ao veículo novo sem pneus

3.3.3 Custos fixos e seus coeficientes

Os custos totais fixos correspondem ao somatório dos custos: da depreciação da frota; da depreciação das instalações e equipamentos; da remuneração do capital investido nos veículos, equipamentos, máquinas e instalações e no almoxarifado; das despesas com pessoal de operação e manutenção; e das despesas administrativas.

3.3.3.1 Custo referente a depreciação da frota

Define-se, como depreciação de um bem, como sendo a redução do seu valor resultante do gasto pelo seu uso ou obsolescência tecnológica. Segundo o GEIPOT [1997?, p.35] depreciação:

> "refere-se ao desgaste dos bens de capital efetivamente investidos pela empresa na operação dos serviços de transporte. Ressalte-se que se trata de capital investido. Não pode o poder público pagar por capital não investido ou por investimento não existente. Depreciar ou remunerar um capital que não foi investido contraria todas as normas de aplicação dos recursos públicos. Seria como realizar um pagamento para cobrir um débito não existente".

Pode-se considerar duas hipóteses sobre o valor dos ativos fixos que podem ser utilizados na depreciação, quais sejam: a primeira considerando o valor de aquisição real do veículo, ou seja , o seu valor histórico atualizado monetariamente; e a segunda, fundamentada no princípio do custo de reposição do bem, caracterizado pelo preço do veículo novo sem rodagem de características semelhantes ao depreciado, aliás metodologia esta adotada no Brasil.

Outro aspecto na depreciação da frota relaciona-se ao método de cálculo da depreciação. Normalmente é utilizado o Método da Soma dos Dígitos Decrescentes em substituição ao Método Linear, por representar mais fielmente a desvalorização do veículo rodoviário através de uma perda mais acentuada no início da sua utilização, atenuando-se ao final da vida útil do veículo (GEIPOT, 1983; GEIPOT, 1996; ANTP, 1993).

O terceiro aspecto relevante à depreciação refere-se à idade considerada como vida útil do equipamento no cálculo e a sua vida útil real. Distingue-se, na metodologia do GEIPOT (1996) , três categorias de veículos, ou seja, leve, pesado e especial, os quais tem suas vidas úteis especificadas, respectivamente, com 8, 10 e 12 anos. Já nas recomendações da ANTP (1993), adota-se, para o ônibus convencional, uma vida útil de 8 anos e para os demais, 10 anos.

O quarto aspecto importante relaciona-se ao valor residual do veículo que participa no cálculo da depreciação, valor este considerado pela CMTC na década de 80 como sendo de 13,454%. A SPTRANS utiliza também para o cálculo da tarifa do ônibus urbano, no município de São Paulo, a cifra de 20% do valor original do veículo (SPTRANS, 1998). Conforme o GEIPOT (1983), o valor a ser considerado também era de 20%, porém, na revisão da sua metodologia realizada em 1996, atribuiu percentuais diversificados correspondentes à valores residuais de 20% para veículos leves, 15% para os pesados e 10%

para os especiais. Na mesma década, a ANTP (1993) recomendava resíduos de 20% para todas as tecnologias.

Os parâmetros recomendados pelo GEIPOT (1983 e1996) e pela ANTP (1993) estão mostrados no Quad.32. Eles foram definidos considerando o Método da Soma dos Dígitos Decrescentes que são calculados pela expressão:

$$F_{Dj} = \frac{V_u - j + 1}{1 + 2 + \ldots + V_u} x \left(1 - \frac{V_{rp}}{100}\right) \qquad (14)$$

onde:

F_{Dj} é o fator de depreciação anual para o ano j;

j é o limite superior da faixa etária em anos;

V_u é a vida adotada em anos; e

V_{rp} é o valor residual adotado em %.

No Município de São Paulo, a evolução dos valores dos índices utilizados para cálculo da depreciação dos ônibus urbanos pela SMT/SP, no início da década de 80 e, posteriormente, em 1998, estão mostrados no Quad.33.

Conforme EBTU (1985), os coeficientes utilizados no cálculo do custo de depreciação dos veículos da RMPA, no início da década de 80, estão mostrados no Quad.34, a partir da utilização do Método Linear, o qual é expresso por:

$$D = \frac{V - V_r}{V_u} \qquad (15)$$

onde:

D é o valor anual da depreciação em reais;

V é o custo de aquisição do veículo novo sem rodagem;

QUADRO 32 – Índices e parâmetros do GEIPOT e da ANTP utilizados no cálculo da depreciação dos veículos

Parâmetros	Unid.	GEIPOT (1983)	GEIPOT (1996)			ANTP (1993)	
			Veículo leve	Veículo pesado	Veículo especial	Veículo convencional	Demais veículos
Método	-	MSDD	MSDD	MSDD	MSDD	MSDD	MSDD
Vida útil	Anos	7	7	10	12	8	10
Valor residual	%	20	20	15	10	20	20
Faixa 0-1	Anos	0,2000	0,2000	0,1545	0,1385	0,1777	0,1454
1-2	Anos	0,1714	0,1714	0,1391	0,1269	0,1555	0,1309
2-3	Anos	0,1429	0,1429	0,1236	0,1154	0,1333	0,1163
3-4	Anos	0,1143	0,1143	0,1082	0,1038	0,1111	0,1018
4-5	Anos	0,0857	0,0857	0,0927	0,0923	0,0888	0,0872
5-6	Anos	0,0571	0,0571	0,0773	0,0808	0,0666	0,0727
6-7	Anos	0,0286	0,0286	0,0618	0,0692	0,0444	0,0581
7-8	Anos	Zero	Zero	0,0464	0,0577	0,0222	0,0436
8-9	Anos			0,0309	0,0462	Zero	0,0290
9-10	Anos			0,0155	0,0346		0,0145
10-11	Anos			Zero	0,0231		Zero
11-12	Anos				0,0115		
>12	Anos				Zero		

Fonte: GEIPOT (1983, p.31) ;
GEIPOT (1996, p.41)
ANTP (1993, p.22)
MSDD = método da Soma dos Dígitos Decrescentes

QUADRO 33 – Índices e parâmetros do Município de São Paulo (SMT/SP) utilizados no cálculo da depreciação dos veículos, independentemente do tipo do ônibus

Parâmetros	Unidade	1981/84 (1)	1998 (2)
Método	-	MSDD	MSDD
Vida útil	Anos	8	8
Valor residual	%	15,659	20
Faixa 0-1	Anos	0,18742	0,17777
1-2	Anos	0,16400	0,15555
2-3	Anos	0,14057	0,13333
3-4	Anos	0,11714	0,11111
4-5	Anos	0,09371	0,08888
5-6	Anos	0,07028	0,06666
6-7	Anos	0,04686	0,04444
7-8	Anos	0,02343	0,02222
>8	Anos	Zero	Zero

Fonte: (1)CET (1985, p.13 e 25)
(2)SPTRANS (1998)
MSDD = Método da Soma dos Dígitos Decrescentes

V_r é o valor residual de 10% do preço de compra; e

V_u é a vida útil do veículo, igual a 10 anos.

Registre-se que os ônibus urbanos de Porto Alegre tinham o seu custo de depreciação calculado com base no valor médio do veículo da frota, ponderado em relação a idade, enquanto que, para os ônibus interurbanos, adotava-se como valor de depreciação da frota, o valor contábil do veículo em seu quinto ano, e um coeficiente único de 8%. Mostra-se no Quad.34, os índices e parâmetros utilizados por essas mesmas entidades, nas revisões tarifárias no final da década de 90, para os ônibus urbanos. Para os urbanos de Porto Alegre foram empregados os coeficientes do GEIPOT para veículos pesados, ou sejam, 10 anos de

vida útil, 15% de resíduo e o valor ponderado do veículo sem rodagem, calculado como função de sua participação percentual na frota, a qual é constituída de 66,9% de ônibus leves, 28,7% de pesados e 4,4% de especiais. No reajuste da tarifa do ônibus metropolitano da RMPA, considerou-se o custo da depreciação anual da frota, aplicando-se o coeficiente de 10% sobre o valor do veículo novo sem pneus.

QUADRO 34 – Índices e parâmetros da RMPA, utilizados no cálculo da depreciação dos veículos

Parâmetros	Unidade	Urbano Porto Alegre		Metropolitano RMPA		
		1983(1)	1997	1983(1)	1987	1998
Método	-	ML	MSDD	ML	ML	*
Vida útil	Anos	10	10	10	10	8
Valor residual	%	10	15	20	20	*
Tipo de veículo	tipo	*	Pesado	*	*	**
Faixa 0-1	Anos	0,090	0,1545	0,080	0,080	0,100
1 - 2	Anos	0,090	0,1391	0,080	0,080	0,100
2 - 3	Anos	0,090	0,1236	0,080	0,080	0,100
3 - 4	Anos	0,090	0,1082	0,080	0,080	0,100
4 - 5	Anos	0,090	0,0927	0,080	0,080	0,100
5 - 6	Anos	0,090	0,0773	0,080	0,080	0,100
6 - 7	Anos	0,090	0,0618	0,080	0,080	0,100
7 - 8	Anos	0,090	0,0464	0,080	0,080	0,100
8 - 9	Anos	0,090	0,0309	0,080	0,080	0,100
9 - 10	Anos	0,090	0,0155	0,080	0,080	0,100
>10	Anos	*	Zero	Zero	*	*

Fonte: (1)EBTU (1985, p.32 e 37)
SMT/PA (1997)
METROPLAN (1987)
DAER (1998)
ML = Método Linear e MSDD = Método da Soma dos Dígitos Decrescentes
* não há informação
** 85% de veículos leves

O custo referente a depreciação da frota, apresenta-se como um dos ítens mais importantes do cálculo do custo operacional tendo em vista que corresponde à expressiva parcela de aproximadamente 15,3% , conforme a Planilha de Cálculo de Tarifa dos Ônibus Urbanos de Porto Alegre (SMT/PA, 1997). O custo de depreciação se constitui em dado econômico-financeiro capaz de fundamentar as decisões empresariais, no sentido da substituição da frota toda a vez que a rentabilidade do veículo for inferior à prevista (Orrico Filho, 1995). E dentre os aspectos relacionados com o cálculo da amortização, as simulações feitas com dados da década de 80 mostram que os montantes de recursos correspondentes ao somatório das quotas de depreciação consideradas pelo Método dos Dígitos Decrescentes, do valor residual e dos juros capitalizados, à taxa de 6%a.a., considerando como base de cálculo o veículo novo equivalente e vidas úteis de 5, 7 e 10 anos dos ônibus interurbanos, os montantes não atingiram o valor do bem, às épocas das reposições (Severo, 1991b). Para as mesmas condições, porém com taxa de juros de 12%a.a., os valores superaram o valor do bem de reposição (Severo, 1991b).

Ainda , segundo a mesma referência (Severo, 1991b), as simulações realizadas nas mesmas condições, porém considerando como base de cálculo o valor de aquisição do veículo, somente para a vida útil de 7 anos o somatório dos valores acumulados no processo de amortização pelo Método dos Dígitos Decrescentes, mais o valor residual e os juros capitalizados às taxas de 6% e 12% a.a. superaram o valor do bem à época(Janeiro de 1983 à Dezembro de 1989). Constata-se, ainda, que, no período de 1980/89, o preço médio do chassi foi de 41,1% superior ao valor de 1980 (Severo, 1991a), e segundo GEIPOT [1997?] *apud* Pinariello (1993), o preço do chassi, no período de 1982 à 1992, foi majorado em mais de 140% acima da inflação.

Por outro lado, no preço do ônibus novo estão sendo incorporados os avanços tecnológicos que permitem o seu melhor desempenho, melhorias essas que não estão sendo usufruídas pelo usuário, mas que tem esse custo à maior, agregados à tarifa (GEIPOT, [1997?]). O mesmo manual recomenda que "para se calcular o valor a ser atribuído à título de depreciação (e por conseqüência da remuneração) do capital empregado em veículos é fundamental que seja utilizado o valor de fato investido, ou seja, o preço do veículo na data de sua aquisição" (GEIPOT, [1997?], p.36). As Instruções Práticas Atualizadas de Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbano (GEIPOT, 1996) estabelecem a prática da depreciação com base no

preço do veículo novo, sem rodagem. Portanto, há discrepância nos dois documentos editados por esta entidade.

Ainda, sobre o mesmo assunto, Orrico Filho *et al* (1996) aponta de forma textual que:

> "a depreciação refere-se ao desgaste dos bens de capital efetivamente investidos pela empresa na operação dos serviços de transporte. Ressalte-se: capital investido. A depreciação, portanto, atém-se a ressarcir o operador pelo desgaste de seus veículos, máquinas, instalações e equipamentos, decorrentes do uso na produção de transportes coletivos, ou seja, a oferta de serviços (Orrico Filho, 1995). Não pode o poder público pagar por capital não investido ou por investimento não existente. Depreciar ou remunerar um capital que não foi investido seria como realizar um pagamento para cobrir um débito não existente. Isto, no mínimo, contraria todas as normas de aplicação dos recursos públicos".

Reforça, ainda, o GEIPOT ([1997?]), que a prática de utilizar como indicador de reajuste a variação de preços de veículos novos é inadequada pois o valor do investimento não guarda relação com os mecanismos de reajustes governamentais que utilizam um índice oficial para correção do capital. Haja visto que em empréstimos realizados junto à organismos governamentais, como é o caso do FINAME, as correções das parcelas decorrentes da aquisição de frota são corrigidas através de um indicador oficial .

Apresenta-se na Tab.35, com a finalidade de comparação, os custos totais de depreciação levando-se em consideração as várias metodologias e tomando-se como referência a frota metropolitana e os parâmetros levantados por ocasião da majoração tarifária de agosto de 1998. Ressalta, da análise da tabela, o diferencial entre os valores do custo por quilômetro referente a depreciação que pode ser considerado ao se compor o custo operacional do ônibus metropolitano no eixo norte. Na realidade, a distorção é maior a medida que a depreciação linear era calculada para uma frota de até 10 anos de idade e 20% de resíduo e ,portanto, com um coeficiente de 0,08 (METROPLAN, 1987), passando em 1998 para um coeficiente de 0,010 (DAER, 1998). No entanto, o valor quilométrico calculado leva em consideração a que a frota disponível tenha a idade limite correspondente a depreciação considerada. Para a frota de 715 veículos que atendem o eixo norte, verifica-se que 41,67% dos veículos tem até 10 anos de idade, enquanto que entre 11 e 20 anos tem-se 35,9% dos veículos e os restantes (22,37%), situam-se com idades variando entre 21 e 32 anos. Nesta circunstância, os valores médios ponderados de amortização foram calculados

levando em consideração toda a frota operacional, e estão apresentados na Tab.35, juntamente com estimativas realizadas considerando a adoção da Metodologia dos Dois Dígitos Decrescentes.

TABELA 35 - Comparativo do cálculo da depreciação dos veículos para o eixo norte da RMPA, em R$/km

Parâmetros	Método linear				Método dos dois dígitos decrescentes (cálculo ponderado para frota)***
	METROPLAN (1987)	DAER (1998)	Cálculo ponderado para toda a frota		
			METROPLAN (1987)	DAER (1998)	
Vida útil (anos)	10	8	10	8	10
Valor residual (%)	20	*	20	*	20
Coeficiente (%)	8	10	3,3342	3,4825 **	2,85
Depreciação (R$/km)	0,132819	0,166024	0,055357	0,057818	0,047318

Fonte: METROPLAN (1987)
DAER (1998)
*não informado
** Valor inferido considerando 8 anos de vida útil e 20% de resíduo
***Valor calculado com base no GEIPOT (1996) e ANTP (1993)

3.3.3.2 Custo referente a depreciação de instalações, máquinas e equipamentos

A depreciação de instalações e equipamentos, inclusive máquinas, constitui-se num item que representa um custo inferior a 0,5% do custo total de operação do ônibus urbano e, é calculado para um veículo, multiplicando-se o preço do veículo novo completo, ou seja, com rodagem, por um fator.

O GEIPOT (1982) estabeleceu, com base em pesquisas realizadas em diversas cidades brasileiras, o coeficiente mensal de 0,0001 aplicado ao veículo novo, leve e completo, independentemente da composição da frota. A revisão das instruções do GEIPOT (1996), manteve o mesmo coeficiente. A ANTP (1993) também adota, como referência, o mesmo indicador (0,01% a.m.). Não há qualquer comentário sobre a vida útil considerada na depreciação dos bens, tão pouco, sobre o método de cálculo.

Com referência à metodologia adotada no município de São Paulo, não consta, no cálculo da tarifa em novembro de 1984, qualquer parcela referente à depreciação de equipamentos, máquinas e instalações (CET, 1985). No entanto, a metodologia de cálculo da SMT/SP, em 1998, informa ser insuficiente o índice estabelecido pelo GEIPOT de 0,01% a.m., aplicado sobre o veículo novo com rodagem, razão pela qual estabeleceu o valor da depreciação deste item a partir de pesquisas sobre metragens médias das oficinas, pátios e áreas de administração, e o seu preço médio de mercado. O preço médio de mercado vem sendo atualizado pelo índice PINI. As áreas das oficinas, dos pátios e da administração são definidas por tipo de veículo e variam em função da frota patrimonial de cada empresa, sendo que no cálculo da depreciação, considera-se a vida útil de 30 anos , sem valor de resíduo e o método linear de depreciação. Para a depreciação de máquinas e equipamentos, também o valor é apropriado em função dos tipos de veículos e do tamanho da frota, porém, a vida útil é de 15 anos e o preço dos bens são atualizados pelo Índice da Coluna 15 da Fundação Getúlio Vargas.

Na RMPA, constata-se que as revisões tarifárias no início da década de 80 (Cornejo, 1983), não incluíam, no cálculo do custo operacional do ônibus urbano, o valor correspondente a depreciação de instalações, máquinas e equipamentos. No entanto, as metodologias do final da década de 90 consideram essa remuneração com adoção do o mesmo índice do GEIPOT, como no caso do reajuste da tarifa urbana de Porto Alegre (SMT/PA, 1997). Para o transporte metropolitano, o DAER (1998) não utiliza a indenização deste item.

3.3.3.3 Custo referente a remuneração do capital investido na frota

A remuneração, por definição, constitui-se no pagamento de juros sobre o capital investido e que não foi ainda depreciado, no caso, para o capital investido na frota. A taxa de juros considerada no Brasil é de 12% a.a. e correspondente àquela que remunera o mercado. Como a remuneração é sobre o capital investido e ainda não depreciado, deve-se considerar, a cada momento, qual o valor deste capital aplicado e não depreciado, valendo nesse sentido as reflexões feitas no item 3.3.3.1., sobre a atualização do capital investido para fins de depreciação.

Ao analisar-se a metodologia do GEIPOT (1983), constata-se que a taxa recomendada é de 12% a.a. aplicada sobre o valor do veículo novo, sem pneus. Considerando-se a sua faixa etária, o tempo de vida (7 anos) e o valor residual (20 %), pode-se calcular os fatores de remuneração anuais, a partir das expressões em seqüência, cujos valores mostram-se no Quad.36:

Idade do veículo de 0-1 ano: $$F_{R1} = (1-0)x0{,}12 \quad (15)$$

Idade do veículo de 1-2 anos: $$F_{R2} = \left[1-\left(\frac{V_r}{V_i}x\frac{7}{28}\right)\right]x0{,}12 \quad (16)$$

Idade do veículo de 2-3 anos: $$F_{R3} = \left[1-\left(\frac{V_r}{V_i}x\frac{6}{28}\right)\right]x0{,}12 \quad (17)$$

Idade do veículo de 3-4 anos: $$F_{R4} = \left[1-\left(\frac{V_r}{V_i}x\frac{5}{28}\right)\right]x0{,}12 \quad (18)$$

Idade do veículo de 4-5 anos: $$F_{R5} = \left[1-\left(\frac{V_r}{V_i}x\frac{4}{28}\right)\right]x0{,}12 \quad (19)$$

Idade do veículo de 5-6 anos: $$F_{R6} = \left[1-\left(\frac{V_r}{V_i}x\frac{3}{28}\right)\right]x0{,}12 \quad (20)$$

Idade do veículo de 6-7 anos: $$F_{R7} = \left[1-\left(\frac{V_r}{V_i}x\frac{2}{28}\right)\right]x0{,}12 \quad (21)$$

Idade do veículo > 7 anos: $$F_{R8} = \left[1-\left(\frac{V_r}{V_i}x\frac{1}{28}\right)\right]x0{,}12 \quad (22)$$

onde:

F_{Ri} é o fator de remuneração anual do veículo no ano i;

V_r é o valor residual do veículo; e

V_i é o valor de aquisição do veículo novo sem rodagem.

Verifica-se no manual do GEIPOT (1996), que a metodologia foi mantida, porém, fazendo a adequação dos fatores de remuneração ao se considerar as três categorias de veículos (leves, pesados e especiais) com seus valores diferenciados de vida útil e do resíduo. O Quad.36 mostra os coeficientes do GEIPOT (1996) e da ANTP (1993) que consideram no seu cálculo, a mesma metodologia do GEIPOT, para duas categorias de veículos.

No município de São Paulo, de acordo com CET (1985), a remuneração do capital era realizada considerando a vida útil do veículo e o seu valor residual, o qual era determinado através da metodologia dos Dois Dígitos Decrescentes. Constata-se, ainda as seguintes particularidades:

- vida útil de 8 anos;
- o valor inicial corresponde ao veículo padrão novo, sem rodagem;
- valor residual de 15,659%, calculado de forma ponderada em relação aos tipos de veículos da frota e considerando os valores de mercado; e
- veículos com idade superior a 8 anos, tiveram seu coeficiente de remuneração revisado levando em consideração o tipo de veículo, o ano de fabricação e o seu preço de mercado com vistas a determinar o seu valor residual, e após, o cálculo da taxa de remuneração que, em 1984, foi de 9,047% (CET, 1985, p.20).

A SPTRANS (1998) mantém a mesma metodologia dos Dois Dígitos Decrescentes, considerando a remuneração do veículo por tecnologia porém, a remuneração é calculada de forma independente entre carroceria e chassi, para os diversos modelos de veículos (padron, alongado, monobloco, articulados e outros) utilizando-se o preço médio ponderado pela quantidade de modelos existentes em cada frota. Para a taxa de juros correspondente a 12% a.a. e vida útil de 8 anos para todos os veículos, os fatores de remuneração estão mostrados no Quad.37.

QUADRO 36 – Fatores de remuneração anuais do capital investido na frota, conforme metodologia do GEIPOT e ANTP, aplicados sobre o veículo novo sem rodagem.

Faixa etária em anos	GEIPOT (1983)	GEIPOT (1996)			ANTP (1993)	
		Veículo leve	Veículo pesado	Veículo especial	Ônibus comum	Demais veículos
0-1	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200
1-2	0,0960	0,0960	0,1015	0,1034	0,0984	0,1020
2-3	0,0754	0,0754	0,0848	0,0882	0,0792	0,0864
3-4	0,0583	0,0583	0,0699	0,0743	0,0636	0,0720
4-5	0,0446	0,0446	0,0569	0,0618	0,0504	0,0600
5-6	0,0343	0,0343	0,0458	0,0508	0,0396	0,0492
6-7	0,0274	0,0274	0,0365	0,0411	0,0312	0,0408
7-8	0,0240	0,0240	0,0291	0,0328	0,0264	0,0336
8-9	0,0240	0,0240	0,0236	0,0258	0,0240	0,0288
9-10	0,0240	0,0240	0,0199	0,0203	0,0240	0,0252
10-11	0,0240	0,0240	0,0180	0,0162	0,0240	0,0240
11-12	0,0240	0,0240	0,0180	0,0134	0,0240	0,0240
>12	0,0240	0,0240	0,0180	0,0120	0,0240	0,0240

Fonte: GEIPOT (1983, p.32 e 33)
GEIPOT (1996, p.42 e 43)
ANTP (1993, p.23)

QUADRO 37 – Fatores anuais de remuneração de capital para veículos, utilizados no cálculo tarifário, no Município de São Paulo, aplicado ao veículo novo sem rodagem.

Faixa etária (anos)	CET (1985)	SPTRANS (1998)
0-1	0,09751	0,12000
1-2	0,07783	0,09866
2-3	0,06096	0,08000
3-4	0,04690	0,06399
4-5	0,035659	0,05066
5-6	0,02723	0,03999
6-7	0,02160	0,03200
7-8	0,01879	0,02666
>8	0,01086	0,02400

Fonte: CET (1985, p.25) valores deduzidos
SPTRANS (1998, quadro 3.1) valores deduzidos. O mesmo coeficiente é utilizado para o chassi e a carroceria.

Para Porto Alegre, constatou-se que a SMT/PA, a partir do início da década de 80, considerava no cálculo da remuneração, juros de 12% a.a. aplicado sobre o valor médio ponderado da frota e, sobre este valor, considerava uma taxa de 10% a.a., destinada à renovação da frota. Ou seja, tinha-se uma taxa acumulada de 13,2% a.a. o que, segundo (Ramos, 1985, p.33), incorria-se em dois erros:

> "o primeiro, ao aplicar-se a taxa de 13,2% a.a., fugia-se ao princípio constitucional de que os serviços devem ser remunerados por seu custo econômico; e o segundo, no cálculo do custo de recuperação de capital, somente deve ser levado em consideração o investimento em sí, realizado".

Nessa ocasião, determinava-se a remuneração de capital, para 10 anos de vida útil do equipamento, pela expressão:

$$I = \left[\sum_{q=0}^{9} (V_i - q\,x\,D) x P_q \right] x\,0{,}12 \qquad (23)$$

$$R = 1{,}1\,x\,I \qquad (24)$$

onde:

V_i é o preço de compra do veículo sem rodagem;

D é a carga anual de depreciação, calculada de forma linear;

P_q é o percentual da frota com 0, 1,2,....., "q" anos de vida;

I é o juro sobre o capital investido; e

R é a remuneração do capital correspondente a soma do juro mais a parcela destinada ao fundo de renovação da frota.

Também segundo Ramos (1985, p.37), o DAER adotava, em 1983, a expressão (25) apresentada em seqüência, a qual se diferenciava da SMT/PA, por utilizar um único valor contábil para a frota, conforme apresentado no Quad.38. O cálculo da remuneração, é expresso por:

$$R = [i\,x(1 + j_a)]x\,0{,}60\,x\,V_i \qquad (25)$$

onde:

R é a remuneração do capital correspondente a soma do juro mais a parcela destinada ao fundo de renovação da frota;

i é a taxa de remuneração do capital, igual a 12% a.a.;

j_a é a taxa de 10% a.a., para formação do fundo de expansão da frota;

$0{,}60\ V_i$ é o valor contábil do veículo em seu quinto ano de vida.

Do exposto, destaca-se a divergência metodológica entre as recomendações feitas pelo GEIPOT nas suas instruções de Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbano (GEIPOT,1982 e 1996) e as considerações feitas pela SMT/SP constatadas no Boletim Técnico nº 34 (CET, 1985) no que se refere à remuneração dos veículos com até um (1) ano de vida útil. De acordo com Ramos (1985), o manual do GEIPOT apresenta incorreção no cálculo da remuneração do

capital, pois considera uma parcela R_{n+1} que seria inexistente, conforme mostrado no Quad.39.

QUADRO 38 - Comparativo entre os fatores anuais de remuneração de capital investido na frota, segundo as metodologias da SMT/PA e DAER, para o cálculo da remuneração dos veículos na RMPA.

Faixa etária (anos)	Urbano de Porto Alegre (SMT/PA)*	Metropolitano da RMPA (METROPLAN/DAER)**		
	1997	1983	1987	1998
0 - 1	0,120000	0,079200	0,072000	0,072000
1 - 2	0,102000	0,079200	0,072000	0,072000
2 - 3	0,085200	0,079200	0,072000	0,072000
3 - 4	0,069600	0,079200	0,072000	0,072000
4 - 5	0,056400	0,079200	0,072000	0,072000
5 - 6	0,045600	0,079200	0,072000	0,072000
6 - 7	0,036000	0,079200	0,072000	0,072000
7 - 8	0,028800	0,079200	0,072000	0,072000
8 - 9	0,024000	0,079200	0,072000	0,072000
9 - 10	0,020400	0,079200	0,072000	0,006000
> 10	0,018000	0,079200	0,072000	0,072000

Fonte: SMT/PA (1997)
DAER (1998)
METROPLAN (1987)
*fator aplicado ao veículo novo sem rodagem
**fator aplicado ao veículo novo com rodagem

Com a finalidade de se comparar valores de remuneração para o capital investido em frota, apresenta-se no Tab.40, os coeficientes médios para a frota metropolitana do corredor norte, aplicando-se coeficientes de remuneração calculados com valores de resíduo de 20%, 15% e de 15% combinado com 9% para veículos com idade superior a 10 anos, assim como os parâmetros de tendência central dos coeficientes de remuneração. Verifica-se da análise da Tab.40, que os valores atualmente considerados, ou seja, como se todos os veículos tivessem idade de 5 anos, superam em praticamente 100% aqueles que levam em consideração a idade

real da frota, que apresenta 58% dos ônibus com idade superior a 10 anos, e portanto, deveriam ser remunerados aplicando-se um coeficiente correspondente a sua idade real.

QUADRO 39 – Comparativo entre os fatores anuais de remuneração de capital investido na frota, segundo as metodologias do GEIPOT e SMT/SP, para o cálculo da remuneração dos veículos, aplicado sobre o veículo novo sem pneus.

Idade	GEIPOT			SMT/SP		
	Depreciação	Fator de remuneração	Coeficiente *	Depreciação	Fator de remuneração	Coeficiente *
0-1	F_{D1}	$F_{R1}=1 \times i$	0,1200	F_{D1}	$F_{R1}=(1-F_{D1})i$	0,1015
1-2	F_{D2}	$F_{R2}=(1-F_{D1})i$	0,1015	F_{D2}	$F_{R2}=(F_{R1}-F_{D2})i$	0,0848
2-3	F_{D3}	$F_{R3}=(F_{R2}-F_{D2})i$	0,0848	F_{D3}	$F_{R3}=(F_{R2}-F_{D3})i$	0,0699
3-4	F_{D4}	$F_{R4}=(F_{R2}-F_{D3})i$	0,0699	F_{D4}	$F_{R4}=(F_{R3}-F_{D4})i$	0,0569
4-5	F_{D5}		0,0569	F_{D5}		0,0458
5-6	F_{D6}		0,0458	F_{D6}		0,0365
6-7	F_{D7}		0,0365	F_{D7}		0,0291
7-8	F_{D8}		0,0291	F_{D8}		0,0236
8-9	F_{Dn-1}		0,0236	F_{Dn-1}		0,0199
(n-1)-n 9-10	F_{Dn}	$F_{Rn}=(F_{Rn-1}-F_{Dn-1})i$	0,0199	F_{Dn}	$F_{Rn}=(F_{Rn-1}-F_{Dn})i$	0,0180
10-11	Zero	$F_{Rn+1}=(F_{Rn}-F_{Dn})i$	0,0180	Zero	**	0,0104
11-12	Zero	$F_{Rn+1}=(F_{Rn}-F_{Dn})i$	0,0180	Zero	**	0,0104
>12	Zero	$F_{Rn+1}=(F_{Rn}-F_{Dn})i$	0,0180	Zero	**	0,0104

Fonte: CET(1985, p.15);

*Coeficiente de remuneração anual para n= 10 anos, taxa de juros de 12% ao ano e valor residual de 15%;

**Coeficiente de remuneração anual para n=10 anos, taxa de juros de 12% ao ano e valor residual revisado em função da idade real do veículo naquela faixa etária. Em novembro de 1984, esse coeficiente correspondeu, para a frota paulista, o valor de 0,01086 ou seja 57,7% do coeficiente para 8 anos de vida útil.

TABELA 40 - Comparativo sobre a remuneração da frota alocada no transporte metropolitano do Corredor Norte da RMPA, aplicado sobre o veículo novo com pneus.

Parâmetros	Frota	METROPLAN (1987) e DAER (1998)	Valores ponderados com a frota		
Vida útil (anos)	-	10/8	10	10	10
Resíduo(%)	-	20	20	15	15 e 9
0 - 1 anos	24	0,0720	0,1200	0,1200	0,1200
1 - 2	6	0,0720	0,1025	0,1014	0,1014
2 - 3	16	0,0720	0,0868	0,0847	0,0847
3 - 4	9	0,0720	0,0728	0,0699	0,0699
4 - 5	4	0,0720	0,0606	0,0569	0,0569
5 - 6	82	0,0720	0,0501	0,0458	0,0458
6 - 7	90	0,0720	0,0414	0,0365	0,0365
7 - 8	18	0,0720	0,0344	0,0291	0,0291
8 - 9	19	0,0720	0,0293	0,0235	0,0235
9 - 10	30	0,0720	0,0257	0,0198	0,0198
>10	417	0,0720	0,0240	0,0180	0,0108
Coeficiente de remuneração médio	-	0,0720	0,0357	0,0305	0,0263
Custo de remuneração médio	-	0,1210	0,0601	0,0513	0,0442

3.3.3.4 Custo referente a remuneração do capital empregado no almoxarifado

Constata-se que a metodologia do GEIPOT (1982 e 1996), bem como, nas recomendações da ANTP (1993), que o coeficiente de remuneração mensal considerado para estimar o capital imobilizado em almoxarifado, corresponde a 0,0003 e aplica-se sobre o veículo novo, sem rodagem. Este coeficiente corresponde a imobilização de capital anual correspondente a 3% do valor do veículo novo, com rodagem, aliás, coincidente com o referencial do Departamento de Assistência Técnica da Mercedes Benz do Brasil (Gonçalves, 1981, p.58).

Segundo a SPTRANS (1998), os índices adotados e aplicáveis sobre o veículo novo, sem rodagem, foram obtidos a partir de análises feitas entre 1983 e 1996, sobre balanços das empresas paulistas de transporte urbano as quais levaram em consideração, também, a faixa etária do veículo. Na determinação do coeficiente de remuneração de estoque, além da idade do veículo, são considerados o capital do estoque correspondente a 45 dias de consumo de peças e acessórios à uma taxa de juros de 12% a.a. Observa-se , ainda , no cálculo da tarifa de

novembro de 1984, para os ônibus do município de São Paulo, que a remuneração de peças e acessórios, à uma taxa de remuneração de 12% a.a., correspondeu a um percentual de 2,54% do veículo novo com rodagem (ou 2,61% sobre o veículo sem rodagem), valor este obtido a partir da análise dos balanços das operadoras. Nesta mesma ocasião, o GEIPOT recomendava um percentual de 3% (CET, 1985).

Segundo Cornejo (1983), no município de Porto Alegre o valor apurado nos almoxarifados das empresas à época, mostraram o percentual de 1,9% do valor do veículo novo, valor este adotado pela SMT/PA, nas revisões tarifárias procedidas no período de 1971-1982. No caso das linhas suburbanas gerenciadas pelo DAER, o percentual adotado foi de 3%. As revisões tarifárias procedidas pela SMT/PA, em agosto de 1997, o valor considerado corresponde ao coeficiente mensal de 0,00030 , aplicado sobre o veículo novo, sem rodagem, enquanto que a METROPLAN (1987) e o DAER (1998), também adotaram o mesmo valor, só que aplicado sobre o veículo novo com rodagem, o que corresponde ao valor de 3,0378% se considerado aplicado sobre o veículo sem rodagem, com base na planilha tarifária (DAER, 1998). Conclui-se, portanto, que há a tendência a se considerar o coeficiente de remuneração do capital referente a 3% do valor do veículo novo, sem rodagem, como imobilizado em estoque, à uma taxa de juros de 12% a.a., embora as constatações feitas nos balanços das empresas operadoras, de que o percentual seria menor que o utilizado e recomendado pelo GEIPOT e ANTP. A Tab.41 apresenta a variação da remuneração do almoxarifado apurada.

3.3.3.5 Custo referente à remuneração de capital investido em máquinas, instalações e equipamentos

Constata-se na metodologia do GEIPOT (1983 e 1996) e nas recomendações da ANTP (1993), que a remuneração do capital investido em máquinas, instalações e equipamentos corresponde ao valor anual de 4% do preço do veículo leve novo completo, tendo-se à uma taxa de juros de 12% a.a., o coeficiente de remuneração mensal de 0,0004.

TABELA 41 - Comparativo coeficientes de remuneração do almoxarifado, aplicado sobre o veículo novo sem rodagem.

Parâmetros	GEIPOT		ANTP	Gonçalves	CET	SMT/PA		METROPLAN/DAER	
	1983	1996	1993	1981	1985	1983*	1997	1987	1998
(%) anual	3,0	3,0	3,0	3,0	2,61**	1,9	3,0	3,0378**	***
Mínimo	1,90000								
Máximo	3,03780								
Média	2,818475								
Desvio Padrão	0,396397								

Fonte: GEIPOT (1983, p..33)
GEIPOT (1996, p..43)
ANTP (1993, p. 23)
Gonçalves (1981, p.58)
*Cornejo (1983, p.168)
SMT/PA (1997)
DAER (1998)
CET (1985, p.16)
METROPLAN (1987)
**valores deduzidos das planilhas DAER(1998), METROPLAN (1987) e CET (1985)
*** Não considera

Verifica-se na metodologia da SMT/SP (CET, 1985), que a remuneração deste item foi dividida naquela referente as instalações e na das máquinas e equipamentos, a partir de levantamentos elaborados pelo DER/SP sobre custos de instalações de empresas metropolitanas de transporte e na análise dos balanços das empresas, respectivamente. O trabalho executado nesta ocasião mostrou que a remuneração anual das instalações era de 9,73% do valor do veículo novo com pneus, valor este utilizado na majoração tarifária de novembro de 1984. Ainda nessa mesma oportunidade, para remuneração das máquinas e equipamentos considerou-se o valor anual de 0,82% do valor do veículo novo, com pneus. Assim , o total da remuneração apontou para o montante de 10,55%, ou seja, 2,5 vezes o valor recomendado pelo GEIPOT (CET, 1985). Gonçalves (1981), a partir de análises feitas no sistema de São Paulo, recomendou a adoção do índice de 2% sobre o veículo novo, como o valor para cobrir a remuneração exclusivamente dos equipamentos agregados as oficinas e pátios de estacionamento, sendo que o restante das instalações de oficinas deveria ser indenizado a partir de expressão correlacionando a área das instalações e os valores médios

da construção e do terreno. A SPTRANS (1998) registra que a remuneração do capital investido em pátio, oficina, área administrativa e terreno é calculada considerando a taxa de juros de 12% a.a. aplicada ao valor correspondente a 50% do investimento neste item, e não considera qualquer remuneração sobre máquinas e equipamentos das oficinas.

No procedimento adotado pela SMT/PA, em 1982, com o incremento da frota da empresa padrão para 75 veículos, o valor anual adotado foi de 3,5% do preço do veículo novo (Cornejo, 1983). A mesma entidade gestora, em 1997, adotou o índice recomendado pelo GEIPOT no cálculo da remuneração dos equipamentos, máquinas e instalações. Para os metropolitanos da RMPA, o DAER considerou, na revisão da tarifa de novembro de 1998, o valor anual de 1,1445% sobre o preço do veículo novo com rodagem, à título de remuneração de "outros ativos" , conforme verifica-se na planilha de cálculo tarifário, e a METROPLAN (1987) adotou o valor anual correspondente a 5%. A Tab.42 apresenta a variabilidade do indicador segundo as várias fontes.

TABELA 42 - Comparativo coeficientes de remuneração de máquinas, equipamentos e instalações aplicado sobre o veículo novo sem rodagem.

Parâmetros	GEIPOT		ANTP	Gonçalves	CET	SMT/PA		DAER	
	1983	1996	1993	1981	1985	1983*	1997	1987	1998
(%) anual	4,0	4,0	4,0	2,0**	10,55	3,5	4,0	5,0	1,1445
Mínimo	1,1445								
Máximo	10,5500								
Média	4,5243								
Desvio Padrão	2,6754								

Fonte: GEIPOT (1983, p..33)
GEIPOT (1996, p..43)
ANTP (1993, p. 23)
**Gonçalves (1981, p.64) - somente equipamentos
*Cornejo (1983, p.171)
SMT/PA (1997)
DAER (1998)
CET (1985, p.16)
METROPLAN (1987)

3.3.3.6 Custo com pessoal de operação

O custo do pessoal de operação que inclui motorista, cobrador e fiscal, tem marco referencial dado pela Constituição Federal de 1988. A partir dela, os coeficientes de consumo das diversas atividades que envolvem a mão de obra, foram impactados: pela redução da jornada de trabalho de 48 para 44 horas; pela redução da duração dos turnos de revezamento da jornada de trabalho de 48 para 44 horas; pela redução da duração dos turnos de revezamento ininterrupto de 8 para 6 horas; pelo aumento da remuneração da hora extra em 50% em relação a hora normal; pelo acréscimo de 1/3 do salário relativo às férias; pela licença paternidade de 5 dias; pela dilatação da licença maternidade de 3 para 4 meses; e pela elevação de 10 para 40%, no saldo disponível do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), para casos de demissão sem justa causa (Ribeiro C.Neto, 1989).

Este conjunto de acréscimos e impactos sobre a mão de obra, referentes a Previdência Social, foram disciplinados pela Lei nº 7.787, de 30/06/1989, elevando os encargos dos 58% para 69,6%, ou seja, com um acréscimo de 20,7% (Ribeiro C.Neto, 1989).

As reduções da jornada de trabalho semanal e da duração dos turnos de revezamento proporcionaram alterações diretas sobre os coeficientes, conforme pode-se observar nos valores referidos nas planilhas tarifárias e nos indicadores do GEIPOT, apresentados na seqüência.

As Instruções Práticas para Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbanos (GEIPOT,1983) estabelecem que a despesa com pessoal de operação é obtida através da multiplicação dos salários mensais médios do motorista, cobrador, fiscal e despachante acrescidos dos encargos sociais, pelos fatores de utilização mensal por veículo e por mês, para cada categoria, conforme mostrado no Quad.43. Ressalte-se que os coeficientes de utilização consideram o repouso remunerado semanal, feriados, férias e auxílio enfermidade, através da quantidade de substitutos. Verifica-se, também, na revisão metodológica (GEIPOT, 1996), que os coeficientes de utilização de mão de obra foram transformados em faixas de variação, conforme se mostra no Quad.43. Porém, se considerado o centro faixa como referência, os indicadores tiveram um aumento de 31,5%, para motoristas e cobradores, e de 250%, para fiscais e despachantes. Nesta última revisão, apresenta-se detalhada a metodologia para

determinação do fator de utilização de motorista e cobrador, a partir de dados operacionais da linha (GEIPOT, 1996).

A ANTP (1993) apresenta na sua publicação, os fatores de utilização mostrados no Quad.43 para profissionais que intervém na operação do ônibus, bem como, a metodologia para a sua determinação baseada no número de horas mensais de operação do sistema e do número de horas mensais de cada trabalhador.

QUADRO 43 – Fatores mensais de utilização de mão de obra para operação de ônibus urbano segundo o GEIPOT e a ANTP

Categoria	GEIPOT (1983)	GEIPOT (1996)	ANTP (1993)
Motorista	1,9	2,20 – 2,80	2,20 – 2,80
Cobrador	1,9	2,20 – 2,80	2,20 – 2,80
Fiscal de Operação (despachante)	0,1	0,20 – 0,50	0,08 – 0,15

Fonte: GEIPOT (1982, p.34)
GEIPOT (1996, p.44)
ANTP (1993, p.23)

Para o Município de São Paulo, na revisão tarifária de agosto de 1984, a SMT/SP considerou os fatores de utilização de motoristas e cobradores, respectivamente de 1,928 e 1,995, os quais foram obtidos a partir da análise das folhas de pagamento das empresas operadoras. Na época, portaria municipal específica determinava, para essas categorias, o fator de utilização igual a 2,0 (CET, 1985). Para as demais funções, foi mantido o procedimento de consulta à folha de pagamento, para extrair os fator de utilização. Gonçalves (1981), constatou, através de regressões lineares com base em dados fornecidos pelas operadoras, fatores de mão de obra para motoristas de 1,878 , cobradores de 1,706 e fiscais, de 0,340 , enquanto que, na mesma ocasião a CMTC considerava os coeficientes, por veículo, de 2,13 para motoristas, 2,09 para cobradores e 0,250 para fiscais.

Na revisão tarifária dos ônibus urbanos de São Paulo, em dezembro de 1998, utilizaram-se fatores definidos pelo quociente entre a quantidade de horas anuais operadas, por veículo e a quantidade de horas de trabalho efetivo dos motoristas e cobradores, multiplicado pelo índice 1,05 referente a 3% de absenteísmo e 2% de desperdício. As horas efetivas correspondem as horas anuais potenciais a serem trabalhadas, considerando-se a

jornada de trabalho semanal, e deduzindo-se o descanso semanal remunerado, férias, dias de abono ou licença e feriados (SPTRANS, 1998). Os coeficientes utilizados em vários momentos pela SMT/SP, estão mostrados no Quad.44.

QUADRO 44 – Fatores mensais de utilização de mão de obra, por veículo, para operação utilizados no Município de São Paulo

Categoria	Valores obtidos por regressão (1981) *	CMTC (1981) *	CET (1984)	SPTRANS (1998)
Motorista	1,878	2,130	1,9280	2,62533338
Cobrador	1,706	2,090	1,9950	2,69844620
Fiscal	0,340	0,250	0,1766	0,26808036
Cobrador de Terminais	-	-	-	0,01631727

Fonte: *Gonçalves (1981, p.44)
CET (1985, p.26)
SPTRANS (1998)

Adotou-se na revisão tarifária no início da década de 80, no município de Porto Alegre, a partir de levantamentos procedidos pela SMT/PA junto as operadoras, os fatores de utilização mostrados no Quad.45, bem como, os valores utilizados pelo mesmo órgão na majoração da tarifa procedida em agosto de 1997. Adota-se no DAER, para revisão do custo operacional do ônibus metropolitano, conforme informado na planilha de cálculo de novembro de 1998, os valores constantes do Quad.45.

A planilha tarifária da EMTU/RE, de julho de 1992, adota coeficientes mensais de 2,18 para motoristas e cobradores, e de 0,14 para fiscal.

Com base nos fatores de consumo mensal de mão de obra, calculou-se o fator de consumo anual, com vistas a adequa-los à planilha tarifária do DAER. Apresenta-se na Tab.46, a variabilidade dos diversos fatores anuais de mão de obra, adotados após a Constituição Federal de 1988.

QUADRO 45 – Fatores mensais de utilização de mão de obra para a operação de ônibus urbano na RMPA

Categoria	Urbano de Porto Alegre		Metropolitano da RMPA	
	1980	1997	1987	1998
Motorista	1,7	2,2663	1,428	3,5726
Cobrador	1,7	2,2160	1,273	3,0381
Fiscal	0,25	0,3614	0,261	0,6314
Despachante	0,20	-	-	-

Fonte: Cornejo (1983, p.184)
SMT/PA (1997)
DAER (1998)
METROPLAN (1987, item 2.1)

TABELA 46 - Análise estatística da utilização da mão de obra de operação, após a Constituição Federal de 1988

Categoria	Número de observações	Fator horas/veículo/ano		Média h/veíc./ano	Mediana	Desvio padrão
		Mínimo	Máximo			
Motorista	6	26,16	42,8712	31,2884	30,0000	6,0096
Cobrador	6	26,16	36,4572	30,2650	30,000	3,8289
Fiscal	6	1,68	7,5768	3,7317	3,7084	2,2527

3.3.3.7 Custo com pessoal de manutenção

Considerava-se o pessoal encarregado da manutenção na metodologia do GEIPOT (1983), como de uma única categoria e, portanto, com um só fator de utilização. Essa sistemática foi alterada em 1996, em que relaciona-se as despesas com pessoal de manutenção com um percentual aplicado sobre os gastos com pessoal de operação. A ANTP (1993), recomenda a utilização de fatores de utilização os quais foram caracterizados como faixa (GEIPOT, 1983 e 1996 ; ANTP, 1993).

O procedimento adotado pela SMT/SP, foi o de levantar os fatores de utilização, a partir de consultas às folhas de pagamento das empresas municipais prestadoras dos serviços

de transporte, caracterizando categorias de profissionais ligados a manutenção propriamente dita, e aos reparos de carroceria. A SPTRANS (1998) opta por definir os fatores de utilização desses profissionais considerando a mesma metodologia utilizada na determinação dos fatores para o pessoal operativo (CET, 1985 e SPTRANS,1998)

Para RMPA, constatam-se valores de 0,35 homem/veículo/mês, em 1982, e de 0,1609 na revisão tarifária de agosto de 1997. Já o trabalho realizado por Cornejo (1983) mostra que levantamentos realizados nas operadoras à época, resultaram no índice de 0,39, portanto, muito semelhante ao utilizado pela SMT/PA, na revisão tarifária do ônibus urbano. Para os eixos de transporte nordeste e leste/oeste, a METROPLAN (1987) utilizou o percentual de 14,4% sobre o custo do pessoal de operação.

Na planilha tarifária da EMTU de Recife, verifica-se a adoção do coeficiente de 3% sobre o pessoal da operação, para a equipe de manutenção.

Com a finalidade de comparação entre as diversas referências, apresenta-se no Quad.47, os diversos fatores de utilização, assim como, na Tab.48 registra-se o tratamento estatístico das diversas variáveis, em termos de percentual sobre o pessoal de operação, após a Constituição Federal de 1988.

QUADRO 47 – Fatores mensais de utilização de mão de obra de manutenção segundo várias metodologias

Categoria	GEIPOT 1996	ANTP 1993	EMTU/RE 1992	Município de São Paulo		Urbano de Porto Alegre		Metropolitano da RMPA	
				1984	1998	1982 *	1997	1987	1998
Homem por veículo	-	0,8	-	-	0,704	0,35	0,1609	-	-
% sobre pessoal de operação	12-15	-	3	-	-	-	-	14,4	17,11

Fonte: GEIPOT (1983, p.34).
GEIPOT (1996, p.45).
ANTP (1993, p.23).
CET (1985, p.17).
SPTRANS (1998)
(1) Cornejo (1983, p.185).
SMT/PA (1997)
DAER (1998)
METROPLAN (1987, eixos nordeste e leste/oeste)
EMTU/RE (1992)

TABELA 48 - Análise estatística da utilização da mão de obra para manutenção, após a Constituição Federal de 1988

Categoria	Número de observações	Fator: % sobre pessoal operação		Média (%).	Mediana (%)	Desvio padrão
		Mínimo	Máximo			
Pessoal de manutenção	4	3,00	17,11	12,0025	13,9500	6,1946

3.3.3.8 Custo com pessoal administrativo

A despesa com pessoal administrativo refere-se as atividades de administração do escritório, fiscalização, gerência, administração de suprimentos, entre outros. Para facilidade de cálculo do custo operacional, considera-se o fator de utilização representado pelo percentual aplicado sobre o pessoal de operação, conforme mostrado no Quad.49 (GEIPOT,1983; GEIPOT,1996; e ANTP, 1993).

QUADRO 49 - Fator de utilização do pessoal de administração em termos de percentual em relação aos gastos com pessoal de operação

Categoria	GEIPOT (1983)		GEIPOT (1996)		ANTP (1993)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Pessoal administrativo	*	10	8	13	5	8

Fonte: GEIPOT (1983, p.34)
GEIPOT (1996, p.45)
ANTP (1993, p.23)
*não indicado

Para o Município de São Paulo, registra-se a metodologia utilizada na revisão tarifária procedida em novembro de 1984, em que se fez a apropriação do custo do pessoal administrativo a partir do levantamento dos salários nas folhas de pagamento das operadoras (CET, 1985). O resultado indicou o percentual de 7,69 sobre as despesas com pessoal de operação mais o de manutenção. Segundo a SPTRANS (1998), utiliza-se a taxa de 12% sobre o somatório dos custos variáveis, de pessoal e de peças e acessórios, como parâmetro para cobrir as despesas com pessoal administrativo, impostos e taxas, material de escritório, entre outros. Definiu-se este parâmetro a partir dos levantamentos efetuados nos balanços das

empresas do sistema de transporte do Município de São Paulo, abrangendo o período de 1983 à 1988.

De acordo com a SMT/PA, nos cálculos tarifários realizados em 1980 e 1982, verifica-se a adoção do valor de 16% como a relação entre as despesas com pessoal administrativo e aquelas com pessoal operacional. Por outro lado, em 1982, levantamentos realizados nas folhas de pagamento das operadoras municipais, indicou o peso excessivo dos salários de diretores na composição deste percentual. Na época, essa incidência variava de 4,0% à 30,4%, com um valor médio de 13,5% (Cornejo, 1983). Para as empresas metropolitanas, o DAER, também em 1982, adotava no cálculo tarifário o valor de 5,5% aplicado sobre o pessoal operacional, para remuneração do pessoal administrativo. As investigações realizadas por Cornejo (1983) nas operadoras , mostravam relações percentuais variando entre 4,3% até 9,2%. Nas revisões tarifárias de agosto de 1997, para o transporte urbano de Porto Alegre, e na de dezembro de 1998, para o transporte metropolitano, verifica-se que a SMT/PA e o DAER consideraram, respectivamente, o coeficiente mensal 0,10 (10%) e de 0,081 (8,1%) sobre o pessoal operativo, para remuneração do pessoal administrativo. Constata-se, na planilha da SMT/PA de 1997, que há a inclusão, como item em separado, da remuneração da diretoria das operadoras, a título de *pro-labore*.

No Tab.50, apresenta-se a variabilidade do custo com pessoal administrativo considerando os indicadores referidos.

TABELA 50 - Análise estatística da utilização da mão de obra para administração, após a Constituição Federal de 1988

Categoria	Número de observações	Fator: % sobre pessoal operação		Média (%)	Mediana (%)	Desvio padrão
		Mínimo	Máximo			
Pessoal administrativo	7	5,5	16,0	9,5142	10,0000	3,4328

3.3.3.9 Custo com os benefícios

Os benefícios referem-se às despesas relativas ao fornecimento de cesta básica, uniforme, ajuda alimentação, convênio de assistência médica, entre outros, e que estão agregados aos salários, sem no entanto, acarretarem, sobre essas despesas, quaisquer encargos

sociais. Necessita-se, para sua inclusão no custo operacional do sistema ônibus, da autorização do órgão gestor ou do poder concedente, responsável pela determinação da tarifa, ou por via de decisão judicial.

Segundo o GEIPOT (1996), obtém-se valor do custo mensal dos benefícios, representado pelo valor monetário por veículo e por mês, através do quociente entre o gasto mensal efetivamente despendido e a frota, enquanto que na metodologia de 1983, não era previsto qualquer tipo de benefício.

A ANTP (1993) recomenda que o setor público se pronuncie sobre a inclusão ou não desse tipo de benefício como valor de salário. Os custos operacionais determinados na maioria das cidades brasileiras, a partir da década de 90, incluem algum tipo de benefício. No caso da cidade de Porto Alegre, ao usuário é repassado o custo referente a ajuda alimentação. No município de São Paulo, considera-se como benefício, além do vale refeição, a cesta básica e o seguro de vida do pessoal lotado para a operação do sistema. Também é considerado, como em Recife, o valor correspondente ao fardamento.

3.3.3.10 Custo com a remuneração da Diretoria

Segundo o GEIPOT (1996), "considera-se como remuneração da diretoria a retirada mensal efetuada pelos proprietários das operadoras que efetivamente exercem a função de direção". Segundo a mesma fonte este valor difere dos demais salários, por não incidir sobre ele os encargos da previdência. Assim como no caso dos benefícios, a sua inclusão como custo operacional requer a aprovação do órgão gestor. O GEIPOT (1983) não considerava no cálculo do custo operacional os valores correspondentes às despesas com *pró-labore*, assim como, a ANTP (1993) também não faz qualquer referência à inclusão deste valor no cômputo do valor da tarifa.

No cálculo do custo operacional elaborado pela SPTRANS (1998) , não são incluídos os valores correspondentes ao *pró-labore*, embora se verifique que no município de Porto Alegre seja computado esse valor acrescido da contribuição do INSS, prática esta adotada também no início da década de 80, no qual incluía-se a remuneração da diretoria como pessoal administrativo (Cornejo,1983). Para os ônibus metropolitanos da RMPA, não há qualquer referência na planilha da inclusão desse tipo de custo (METROPLAN, 1987 e DAER, 1998).

3.3.3.11 Custo com as despesas administrativas

As despesas administrativas referem-se as custos com seguro obrigatório, seguro de responsabilidade civil, imposto sobre veículos automotores (IPVA), assim como aquelas referentes ao pagamento de contas de água, energia elétrica, comunicações e outras despesas diretamente ligadas à operação (GEIPOT, 1983 e 1996; ANTP,1993). Admite-se, segundo essa metodologia, percentuais sobre o preço do veículo leve novo completo.

No município de São Paulo, é adotada a taxa de 12% sobre os custos variáveis, custo de pessoal e peças e acessórios, como forma de indenizar o custo com pessoal administrativo, impostos e taxas, material de escritório, limpeza e conservação, consultorias, água, luz, telefone, cursos e treinamentos, publicações, consevações de imóveis, móveis e utensílios e outros, percentual esse obtido a partir de levantamentos efetuados nos balanços das empresas prestadoras de serviço, no período de 1983 à 1988 (SPTRANS, 1998). Em 1984, utilizou-se o percentual de 1,14% sobre o veículo novo com rodagem, para cobrir as despesas administrativas (CET, 1985).

O município de Porto Alegre adota a metodologia do GEIPOT (1996), empregando o coeficiente de 0,0033 (4% sobre o veículo novo com rodagem). Para os ônibus metropolitanos da RMPA, considera-se o percentual de 2,1858 % sobre o veículo novo leve com rodagem (DAER, 1998).

No Quad.51 estão apresentados os diversos valores utilizados pelos órgãos de gerência e entidades que balizam os indicadores para transporte público. A Tab.52 registra as medidas de tendência central obtidas a partir da análise estatística dos valores referidos no Quad.51.

3.3.3.12 Custo com os tributos

De acordo com a metodologia do GEIPOT (1983 e 1996), todos os impostos, contribuições e taxas devem estar inseridos no cálculo do custo operacional. Os principais são: o Imposto sobre Serviços (ISS); a Contribuição Social sobre o Faturamento (COFINS); o Programa de Integração Social (PIS); a Taxa de Gerenciamento; e o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações (ICMS).

QUADRO 51 - Coeficientes de consumo para despesas administrativas, por veículo e por mês

Ítem	GEIPOT (1983)		GEIPOT (1996)		ANTP (1993)		Urbano de São Paulo	Urbano de Porto Alegre	Metropolitano da RMPA
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	1984	1997	1998
Percentual *	-	2	2	4	2	4	1,14	4	2,1858
Coeficientes	-	0,0017	0,0017	0,0033	0,0017	0,0033	-	0,0033	-

Fonte: GEIPOT (1983, p. 34)
GEIPOT (1996, p.45)
ANTP (1993, p.17)
CET (1985, p.17)
DAER (1998)
SMT/PA (1997)
* percentual sobre o veículo leve novo com rodagem

TABELA 52 - Análise estatística da utilização da despesa com administração

Categoria	Número de observações	Coeficiente: % sobre veículo novo c/rodagem		Média % veículo novo c/rodagem	Desvio padrão
		Mínimo	Máximo		
Despesa com administração	6	1,14	4,00	2,5543	0,99303

Como as alíquotas incidem sobre a receita, e não sobre o custo operacional do transporte, o calculo do imposto é expresso por:

$$CT = \frac{CTV + CTF}{\left(1 - \frac{T_i}{100}\right)} \qquad (25)$$

onde:

CT é o custo total com tributos;

CTV é o custo total variável;

CTF é o custo total fixo; e

Ti é a soma das alíquotas dos tributos.

Deve-se considerar, ainda, para a determinação do valor da taxa de tributo T , a possibilidade de incidência de um tributo sobre outros, como é o caso do ICMS que incide sobre os demais tributos.

3.4 ELEMENTOS PARA O CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL DO MICRO-ÔNIBUS

Nesta seção caracteriza-se o micro ônibus e identificam-se os coeficientes de consumo utilizados no cálculo do custo operacional. Relata-se, também, a experiência de Porto Alegre com a operação de lotações.

3.4.1 Caracterização do veículo

Sistemas do tipo taxi lotação operam, em várias cidades do mundo, como um meio de transporte intermediário entre o ônibus convencional, o taxi e o automóvel. Objetivam proporcionar, ao usuário, um meio alternativo e complementar ao seu deslocamento. Em alguns países é chamado de *paratransit.* No Brasil pode ter mais de uma denominação, como a de taxi-lotação, peruas e vans (Armstrong-Wright, 1986; Alves, 1985; Araujo *et al*,1999; Gurgel,1998; Balassiano, 1996).

No bojo dessa denominação, constata-se que a frota pode ser composta de uma gama de veículos, ou sejam: Kombis, da montadora Volkswagen; Besta, de montadora asiática; micro-ônibus de marcas variadas com 21 lugares, como as utilizadas em Porto Alegre; e como os da integração na Estação UNISINOS do trem metropolitano, em que se utilizam micro-ônibus com 25 a 29 lugares. Esses veículos são do tipo LO-814 produzido pela Mercedes-Benz do Brasil, Volkswagen modelo 8140, Agrale 8500 ou similar, e serão utilizados como referência.

3.4.2 A experiência de Porto Alegre

O cálculo do custo operacional do micro-ônibus nas cidades onde o sistema é regulamentado, como é o caso do município de Porto Alegre, tem sido desenvolvido à semelhança do cálculo de custo de outros modos urbanos. Em 1976, o município de Porto Alegre, através da sua Secretaria de Transportes (SMT/PA) calculava o custo operacional por quilômetro dos taxi-lotação com base na Planilha do Custo Operacional de Taxis, subtraída de alguns ítens referentes a taxímetros e ajustada quanto às necessidades mecânicas dos veículos utilizados, aos impostos e taxas . Naquela ocasião, optou por essa planilha uma vez que a frota taxis-lotações era constituída de Kombis (com 8 lugares) da montadora Volkswagen que se assemelhavam à frota de taxis, compostas de veículos sedan da mesma montadora. De 1976 a 1979, os custos operacionais foram simplesmente atualizados de acordo com a variação concedida aos taxis. No período de 1980/1982, o custo operacional foi calculado levando em consideração a planilha específica para taxi-lotação, desenvolvida com base nas informações e experiência de operação do sistema até aquela data (Alves, 1985).

A partir de 1982 a frota foi sendo renovada, introduzindo-se veículos de maior capacidade (até 21 lugares), do tipo micro-ônibus, de marcas disponíveis no mercado à época, ou sejam, Mercedes Benz, Chevrolet, Ford e Volkswagen. Naquela oportunidade, o custo operacional passou a ser calculado por linha, de acordo com a Planilha de Composição do Custo Operacional dos Ônibus Urbanos, devidamente adaptada, uma vez que os veículos dos dois sistemas de transportes se assemelhavam mecanicamente. A atualização dos custos operacionais dos ônibus urbanos e dos taxis-lotações em datas diferenciadas, por força da legislação vigente, vinculava-se à solicitação dos permissionários. Esse procedimento desvirtuava a premissa inicial de implantação do novo sistema de transporte que se baseava na idéia de modificar a repartição modal, com captação do usuário do transporte privativo. A eventual similaridade entre tarifas resultantes da atualização em épocas diferenciadas, ocasionava a transferência do modo ônibus para os taxi-lotações. Dessa forma, a partir de março de 1982, os custos operacionais dos dois modais passaram a ficar compulsoriamente vinculados, estabelecendo-se, também, o critério de vincular a tarifa das linhas através de índices incidentes sobre a tarifa única do ônibus urbano. As linhas mais curtas teriam o índice

1,2 e as mais longas, o índice 1,75 (Alves, 1985). Esta sistemática evoluiu com a diminuição no número de índices, e a partir de 1992, ficou estabelecido pela SMT/PA os valores de 1,7 e 1,9 para linhas curtas e longas, respectivamente. Atualmente, a frota está constituída principalmente de veículos com até 21 lugares, do tipo Mercedes Benz 812, Agrale 8500,e Volkswagen 8140 e 790.

Conclui-se que a operação de micro-ônibus de maior capacidade (de 25 a 29 lugares) dos que utilizado no município de Porto Alegre se assemelhe muito mais à operação de um ônibus urbano, necessitando-se apenas propiciar alguns ajustes inerentes à operação diferenciada dos veículos, aos seus coeficientes e nos aspectos que envolvem os custos de capital incidentes.

3.4.3 Indicadores do micro ônibus urbano

Apresenta-se, na seqüência, os coeficientes e índices do micro ônibus urbano, necessários ao cálculo do custo operacional.

3.4.3.1 Consumo de combustível do micro ônibus urbano

Segundo Rosa Filho (1980), o consumo de combustível do micro ônibus era de 0,243902439 l/km, valor este também utilizado por Rosa Filho em estudo tarifário realizado em 1997. A referência estimada pela Volkswagem, de consumo urbano do veículo de sua fabricação, o modelo 8140, é da ordem de 0,286 l/km, podendo variar conforme o tipo da linha, da corroceria com que foi montado, entre outros fatores (Volkswagen, 2000).

Apresenta-se na Tab.53 as medidas de tendência central calculadas a partir de informações diárias de consumo de combustível, obtidas na empresa Viação Pelicano Ltda (1999), no período de 05/04/1999 à 31/08/1999. A Viação Pelicano Ltda é operadora de 3 linhas de taxi- lotação, em Porto Alegre.

No Rio de Janeiro, a Fundação COPPETEC (1999) estimou o coeficiente de consumo de diesel de 6,0 km/l (0,16666 l/km) para os veículos do tipo Mercedes Benz com carroceria Marcopolo de 24 passageiros e para o modelo Volare da Agrale com carroceria

Marcopolo apara 16 passageiros, assim como considerou o consumo de 9,0 km/l (0,11111 l/km) para o veículo do tipo Sprinter da Mercedes Benz, para 14 lugares.

TABELA 53 - Coeficientes de consumo de combustível do micro ônibus urbano

Marca e modelo do veículo	Número do veículo	Média	Desvio padrão
		l/km	l/km
Agrale 8500	221	0,322705	0,030611
	222	0,26131	0,019863
	225	0,230139	0,021713
	243	0,253645	0,016295
	246	0,254456	0,063151
	253	0,250477	0,010975
	254	0,182352	0,019601
Agrale 8500 - motor especial	233	0,325664	0,027751
Volkswagen 8140	224	0,249739	0,023701
	228	0,279213	0,027793
	234	0,265893	0,059558
	247	0,205545	0,01232
	251	0,209593	0,01863
Volkswagen 790 - motor aspirado	245	0,182997	0,035199
Mercedes Benz 812	227	0,219081	0,01881
	230	0,240033	0,020382
	241	0,218603	0,023693
	260	0,219763	0,015381
	261	0,272007	0,019504

Fonte: Viação Pelicano Ltda (1999)

3.4.3.2 Consumo de óleos lubrificantes do micro ônibus urbano

Constituem-se óleos lubrificantes aqueles empregados na caixa de câmbio, na transmissão e no motor (carter) os quais são trocados dependendo do tipo de regime com que o veículo é utilizado. Como exemplo, a Mercedes Benz estabelece condição de uso severa para o regime de trabalho do ônibus ou micro-ônibus urbano, e nesse caso, a periodicidade da troca óleos, especificados como de primeira linha, é mais freqüente, com limite de 15.000 km.

Rosa Filho (1997), sugere a adoção de coeficientes de consumo do ônibus urbano, a exemplo dos valores utilizados em Porto Alegre. A Volkswagen (2000) estabelece os fatores

0,00008 e 0,0000833 l/km, respectivamente, para os consumos de lubrificantes da caixa de mudanças e do diferencial.

Conforme as informações colhidas junto a empresa Viação Pelicano Ltda (1999), as trocas são realizadas para caixa, transmissão e diferencial a cada 30.000 km, enquanto que o óleo do carter é substituido a cada 15.000 km. Os coeficientes apropriados, segundo as fontes referidas, estão apresentados no Quad.54.

QUADRO 54 - Coeficientes de consumo de óleos do micro-ônibus urbano

Discriminação do óleo		Rosa Filho (1980/1997)	Volkswagen (2000)	Viação Pelicano Ltda - (1999)		
				Agrale 8500	Volkswagen 8140/790	Mercedes Benz - 812
Caixa	**Litros**	-	-	4,0	4,0	5,0
	Quilômetros	-	-	30.000	30.000	30.000
	Coeficiente (l/km)	0,00042	0,00008	0,0001333	0,0001333	0,0001666
Transmissão	**Litros**	-	-	3,5	3,5	3,5
	Quilômetros	-	-	30.000	30.000	30.000
	Coeficiente (l/km)	0,00058	0,0000833	0,0001166	0,0001166	0,0001166
Carter	**Litros**	-	-	10,0	10,0	10,0
	Quilômetros	-	-	15.000	15.000	15.000
	Coeficiente (l/km)	0,0073	-	0,0006666	0,0006666	0,0006666

Fonte: Rosa Filho (1980 e 1997)
Viação Pelicano Ltda (1999)

Verifica-se, da análise do Quad.54, que os coeficientes de consumo de óleo do micro-ônibus são menores do que o do ônibus convencional pois, para a mesma quilometragem entre trocas, as quantidades de lubrificantes consumidas mudam com o tamanho do veículo.

3.4.3.3 Consumo de rodagem do micro ônibus urbano

O item rodagem constitui-se no consumo de pneus, câmaras, protetores e no aproveitamento de uma sobre vida do pneu, através do seu recapeamento. Valem aqui, as considerações sobre o consumo de rodagem para o ônibus urbano, exceção feita ao consumo de câmaras e protetores que não são utilizadas no micro ônibus, conforme informações da Viação Pelicano Ltda (1999).

Rosa Filho (1997), em sua utiliza na planilha, o consumo de câmaras e protetores. A Fundação COPPETEC (1999) indicou no consumo de pneus do micro-ônibus, um pneu como estepe, o que difere da metodologia convencional, e 4 recapagens por pneu . Os valores considerados pelas fontes referidas, estão apresentadas no Quad.55.

QUADRO 55 - Coeficientes de rodagem do micro-ônibus urbano

Item		Rosa Filho (1980/1997)	Fundação COPPETEC (1999)	Viação Pelicano Ltda (1999)		
				Marca A	Marca B	Marca C
Pneu	**Novo (km)**	50.000	-	60.000	50.000	40.000
Recapagem	**Primeira (km)**	70.000*	-	70.000	70.000	70.000
	Segunda (km)		-	30.000	30.000	30.000
	Vida útil da carcaça (km)	120.000	123.000	160.000	150.000	140.000
	Coeficiente (pneu/km)	0,00005	0,000057	0,000037	0,00004	0,000043
	Coeficiente (recapag./km)	-	0,00023	0,000075	0,00008	0,000086
Câmara	**Coeficiente (câmara/km)**	0,00001666	-	-	-	-
Protetor	**Coeficiente (protet./km)**	0,00001666	-	-	-	-

Fonte: Rosa Filho (1980 e 1997)
Viação Pelicano Ltda (1999)
Fundação COPPETEC (1999)
*quilometragem total das recapagens

3.4.3.4 Consumo de peças e acessórios do micro ônibus

Conforme informações da empresa Viação Pelicano Ltda (1999), o consumo de peças e acessórios dos micros ônibus assemelha-se ao consumo do ônibus urbano, com gastos

anuais máximo referentes a 10% do valor do veículo novo. O coeficiente anual correspondente à esse gasto é de 0,0996.

Igual referência é expressa por Rosa Filho (1997), no calculo do custo operacional realizado em 1997, ao adotar o coeficiente mensal de consumo de 0,0083, equivalente ao coeficiente anual 0,0996. A Fundação COPPETEC (1999) empregou para o micro-ônibus o coeficiente mensal de 0,0063, referente ao ítem de consumo de peças e acessórios, incluindo as necessidades para bilhetagem automática. O coeficiente anual correspondente é de 0,0756, aplicado sobre o valor do veículo.

3.4.3.5 Despesas referentes a depreciação e remuneração do micro ônibus urbano

Com referência a depreciação e remuneração do capital investido no micro ônibus, valem as mesmas considerações feitas para o ônibus urbano. Rosa Filho (1997) considera como referência a vida útil de 10 anos e valor residual de 15 %. A Fundação COPPETEC (1999), considerou no projeto "O Rio se Encontra no Rio Sul", o valor residual de 20% para vida útil de 4 anos.

3.4.3.6 Despesas referentes a remuneração de outros ativos para operação do micro ônibus urbano

Os custos incidentes na rubrica de remuneração de outros ativos, vincula-se ao tipo estrutura organizacional da empresa de micro ônibus. Ou seja, se a estrutura é do tipo familiar, em que o proprietário do veículo também é o motorista e, via de conseqüência, trabalha de forma autônoma, não existe estrutura empresarial que justifique a identificação deste custo. Por outro lado, se os micro ônibus constituem-se parte de uma empresa de ônibus, os custos de remuneração dos outros ativos necessários à operação do micro ônibus se confundem com a do ônibus.

O custo incidente numa pequena empresa com frota exclusiva de micro ônibus, como é o caso da Viação Pelicano Ltda, em que estão presentes as oficinas, os equipamentos e as instalações necessárias ao seu funcionamento, corresponde ao percentual anual médio de

4 % aplicado sobre o micro ônibus, à semelhança do que ocorre no cálculo operacional do ônibus.

3.4.3.7 Despesas administrativas para operação do micro ônibus urbano

As despesas administrativas estão vinculadas ao porte da empresa. Se os micros ônibus estão lotados dentro de uma empresa que também opera ônibus, estas despesas são as mesmas considerados no cálculo do custo operacional do ônibus urbano. Adota-se igual procedimento para pequenas empresas operadoras com frota de micro-ônibus (Viação Pelicano Ltda, 1999).

A outra situação extrema caracteriza-se pela operação de micro ônibus como unidade autônoma, em que o proprietário do veículo é o próprio operador do veículo. Neste caso, pode-se considerar custo administrativo igual a zero, conforme se verifica ao analisar a simulação de custo operacional realizada por Rosa Filho (1997).

3.4.3.8 Despesas com pessoal de operação do micro ônibus urbano

O pessoal envolvido na operação do micro ônibus resume-se no motorista e no fiscal junto ao terminal. Conforme levantamento realizado junto a Viação Pelicano Ltda, para uma frota de 19 micro ônibus, a empresa contava com 28 motoristas, tendo-se, portanto, um coeficiente mensal de 1,47368 homem/veículo, ou o coeficiente anual de 17,68421 homem/veículo. Segundo a mesma fonte, utilizam-se 6 fiscais para o total dos 19 micro-ônibus, ou seja, o coeficiente mensal e anual igual a 0,315789 ou 3,789473 homem/veículo, respectivamente.

Rosa Filho (1997) considera coeficientes mensais de 2,2 e 0,35, respectivamente, para motorista e fiscal, ou seja valores semelhantes aos recomendados para o ônibus urbano.

3.4.3.9 Despesas com pessoal de administração e manutenção utilizados para operação do micro ônibus urbano

As despesas com o pessoal de administração e manutenção devem variar também com o tamanho da empresa e com o tipo de prestação do serviço. Se constituído de uma

entidade autônoma, as despesas serão praticamente nulas, e considera-se o serviço de mão de obra como incluso no montante dispendido com a aquisição de peças e acessórios, conforme se depreende da análise dos trabalhos realizados por Rosa Filho (1997) e Balassiano *et al* (1999).

Quando a prestação de serviço é realizada por empresa constituída para este fim, como é o caso da Viação Pelicano Ltda, calculou-se junto aquela operadora, o índice mensal correspondente a 16,1765% sobre o custo com pessoal de operação. Para o pessoal de administração, o índice identificado na referida empresa corresponde ao valor utilizado pelo ônibus urbano.

A terceira possibilidade coincide em considerar os coeficientes iguais ao do ônibus urbano, situação em que a frota de micro-ônibus prestadora do serviço corresponde à parcela da frota total da empresa, em que estariam presentes, também, ônibus urbanos de vários tipos.

3.4.3.10 Remuneração do capital investido no almoxarifado na operação do micro ônibus urbano

A remuneração do capital investido no almoxarifado relaciona-se com a existência ou não de oficinas de manutenção. Se o micro ônibus é operado por autônomos, proprietários as vezes de um único veículo, não existe a estrutura de manutenção destinada a este fim específico e que exija um almoxarifado adequado. Neste caso, os custos de remuneração do almoxarifado são nulos, conforme pode-se verificar no ensaio tarifário elaborado por Rosa Filho (1997).

Quando se verifica a instalação de oficinas para a realização da manutenção específica de micros ônibus ou em conjunto com ônibus urbanos, o almoxarifado está instalado e neste caso, a sua remuneração identifica-se com os critérios e valores estabelecidos para o ônibus urbano.

4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Neste Capítulo apresenta-se a Região Metropolitana de Porto Alegre e seus principais corredores e, para o seu corredor norte, identifica-se a integração ônibus-trem, junto a Estação Unisinos, base para o estudo de caso.

4.1 CORREDORES DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE E O SISTEMA DE INTEGRAÇÃO TREM – ÔNIBUS

A Região Metropolitana de Porto Alegre, RMPA, está integrada por 24 municípios, conforme mostrado na Fig.56. Face ao expressivo aumento populacional verificado no período de 1940/70, desenvolveu-se, através do GEIPOT, em 1973, o Plano Diretor de Transportes Urbanos da RMPA, intitulado PLAMET/PA. A abrangência do estudo enquadrou as diferentes modalidades de transporte, tanto no que concerne a movimentação interna de pessoas e mercadorias, como as trocas efetuadas com a área exterior, tendo a preocupação central em torno do transporte coletivo de pessoas.

O centro urbano de Porto Alegre, situado às margens do Rio Guaíba, determinou que a ocupação do solo urbano se desse de forma que os corredores de transporte se desenvolvessem radialmente à essa área central. Nesses corredores introduziram-se, na década de 80, melhorias, inclusive naqueles de características metropolitanas, através da execução de faixas privativas e exclusivas para ônibus, permitindo assim maiores velocidades operacionais, melhores condições de segurança e conforto para o usuário nos pontos de parada, entre outras. Na Fig. 56 mostra-se os corredores urbanos de Porto Alegre e os metropolitanos os quais são denominados, como segue:

- RI-10 que demanda à cidade de Viamão e utiliza, no perímetro urbano de Porto Alegre, o corredor urbano RU-30 formado pelas avenidas Bento Gonçalves e João Pessoa;

- RI-20 que atende a cidade de Alvorada e que tem em comum o corredor urbano RU-60 formado pelas avenidas Assis Brasil e Baltazar de Oliveira Garcia;

Figura 56 - Corredores Urbanos e Metropolitanos da RMPA

- RI-30 de acesso aos municípios de Cachoeirinha e Gravataí, cujo trecho urbano se confunde com o RU-60 no trecho da avenida Assis Brasil;

- RI-40 que demanda aos municípios de Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo, Novo Hamburgo, entre outros, e que tem em comum no seu trecho urbano em Porto Alegre o corredor formado pela avenida Farrapos; e

- RI-50 que utiliza a rodovia Regis Bitencourt, dá acesso aos municípios de Guaíba e Santa Rita situados a oeste da RMPA.

O RI-40, também denominado de corredor norte, concentrava cerca de 26% dos habitantes metropolitanos, além de polarizar naquela região, conjuntamente com o município de Porto Alegre, aproximadamente 36% das matrículas escolares (TRENSURB, 1997). Em função de sua importância e das possibilidades vislumbradas de crescimento da demanda por transporte público, principalmente na década de 70, implantou-se o trem metropolitano operado pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. – Trensurb, cuja operação estende-se até a Estação Unisinos, no município de São Leopoldo. O trecho seguinte, da Estação Unisinos até a Estação Museu do Trem, encontra-se em fase final de construção.

4.2 SISTEMA INTEGRADO NA ESTAÇÃO UNISINOS DA TRENSURB

4.2.1 Características do sistema integrado

O sistema de alimentação da Estação Unisinos é composto de 5 linhas intermunicipais integradas que atendem aos bairros localizados dentro do município de São Leopoldo, a saber:

- Linha SL-03 (Feitoria), com uma extensão de 22,3 km e intervalos entre ônibus de 20, 30 e 60 minutos;

- Linha SL-04 (Vila Maria/Charrua/Vila Tereza), com uma extensão de 24,9 km e freqüências de 30 e 60 minutos;

- Linha SL-05 (São Borja/Vila Esperança/Vila Fortuna/Carioca), com uma extensão de 11,6km e freqüências de 30 e60minutos;

- Linha SL-06 (Jardim Luciana/Campina/Cristo Rei), com uma extensão de 29,2 km e freqüências de 30 e 60 minutos;

- Linha SL-07 (Parque Itapema), com uma extensão de 25,8 km e freqüências de 30 e 60 minutos (TRENSURB, 1998)

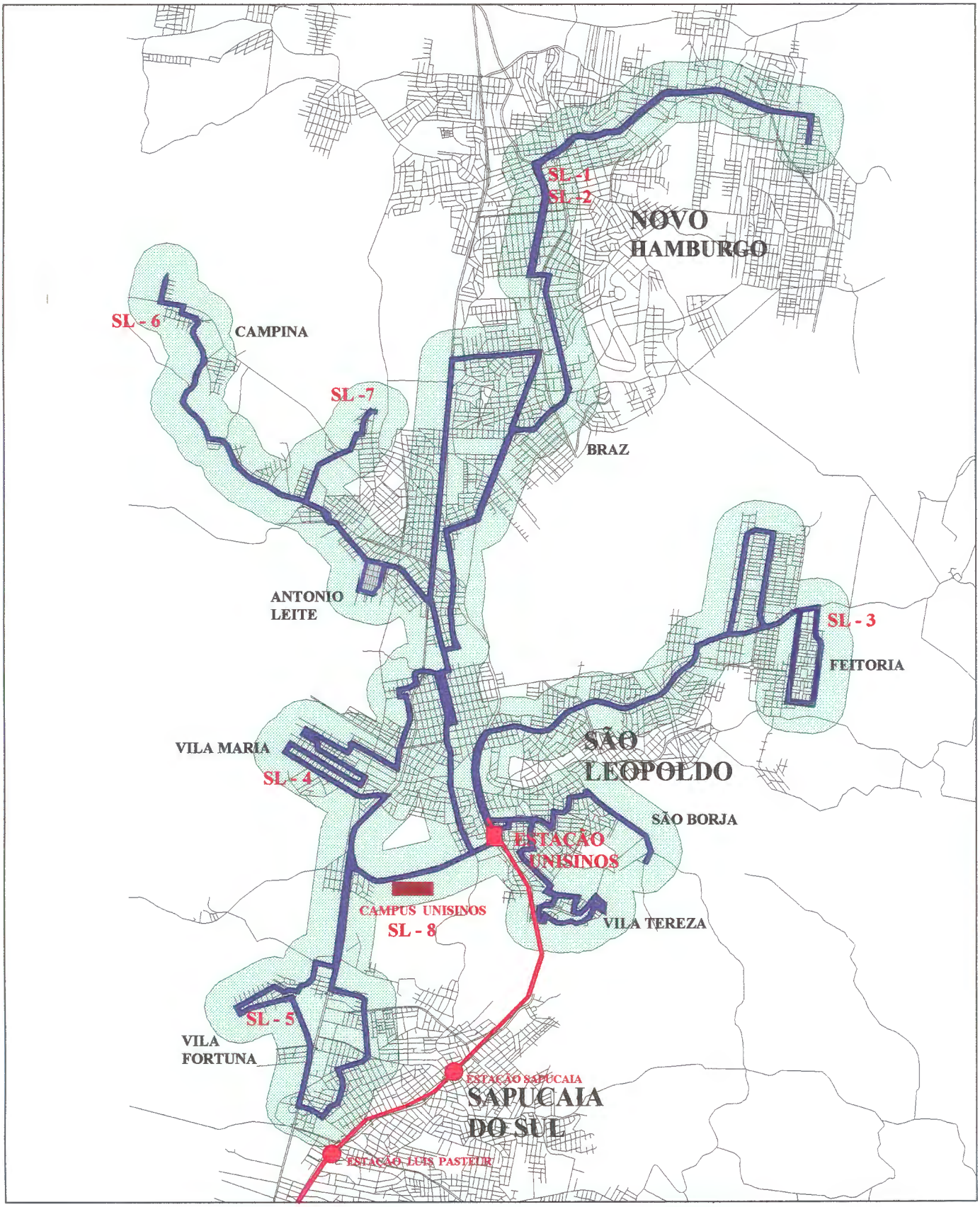
As linhas SL-01 (Novo Hamburgo) e SL-02 (Canudos/Estrada Velha/Novo Campus) que atendem simultaneamente aos municípios de São Leopoldo e Novo Hamburgo, não estão sendo consideradas no estudo de caso, por transportarem simultaneamente com passageiros integrados, e aqueles intermunicipais, não integrados com o trem, que se deslocam entre São Leopoldo e Novo Hamburgo (TRENSURB, 1998).

A Fig.57 apresenta o mapa de influência da integração junto a Estação Unisinos, com indicação de itinerários de cada uma das linhas integradas, os quais foram definidos a partir da análise e conhecimento das linhas integradas intermunicipais concedidas pelo órgão de gerência metropolitano. Na realidade, as linhas integradas foram desmembradas de linhas concedidas e em operação, até a data de operacionalização da estação Unisinos.

Determinaram-se as freqüências a partir da maneira com que operavam as linhas intermunicipais, fixando-se , no entanto, os intervalos máximos com 30 e 60 minutos, dependendo da importância da linha. Nos intervalos de pico, estabeleceu-se as freqüências horárias em função da demanda presumida, para uma taxa máxima de ocupação do veículo de até 7 pessoas de pé por metro quadrado, valor médio adotado pela Trensurb, no período de pico.

A Quad. 58 mostra, resumidamente, as principais características das 5 linhas alimentadoras no município de São Leopoldo, que são operadas por uma única empresa detentora da concessão metropolitana, no caso a Empresa Central. No Quad.58, lista-se também as tarifas correspondentes às diversas linhas integradas na Estação Unisinos. Para operacionalizar e controlar o sistema instituiu-se bilhetes magnéticos do tipo Edmonson correspondentes aos deslocamentos "trem-ônibus" e "ônibus-trem". O controle de emissão dos bilhetes está a cargo da Trensurb que instalou, nas suas estações, bloqueios com controle eletrônico, enquanto que nos ônibus, o controle é realizado através da catraca mecânica. Os dois modais comercializam os bilhetes através de venda direta aos usuários e, com periodicidade conveniada, fazem o devido encontro de contas.

Fig. 57 - SISTEMA DE INTEGRAÇÃO METRÔ/ÔNIBUS ESTAÇÃO UNISINOS



QUADRO 58 - Resumo das condições físicas, operacionais e tarifárias das linhas alimentadoras da Estação Unisinos

Linha	Extensão	Viagens por dia	km/dia	Tipo de Veículo	Tarifa (R$/passageiro)		
					Parcela ônibus	Parcela trem	Valor total
Linha SL-03 (Feitoria)	22,3	37	825,1	O	0,62	0,38	1,00
Linha SL-04 (Charrua)	24,9	34	846,6	O e MO	0,62	0,38	1,00
Linha SL-05 (São Borja)	11,6	27	313,2	MO	0,62	0,38	1,00
Linha SL-06 (Campina)	29,2	37	1138,8	O e MO	0,62	0,38	1,00
Linha SL-07 (Itapema),	25,8	27	722,4	O	0,62	0,38	1,00

Fonte: Quadro de tarifa TRENSURB (29.12.98)
O = ônibus convencional de 49 lugares
MO = micro-ônibus de 29 lugares

Majora-se a tarifa integrada à medida que são estabelecidos percentuais de reajustamento determinados por cada uma das instâncias institucionais que atuam no processo. Assim, quando o órgão de gerência metropolitano estabelece um novo percentual de aumento para os ônibus metropolitanos, a tarifa integrada é afetada do aumento correspondente ao mesmo percentual aplicado somente à parcela do modal ônibus. Da mesma forma, quando a tarifa unitária do trem é revisada pelo Governo Federal, o valor da tarifa integrada é alterada com o mesmo princípio, ajustando-se somente a parcela do trem.

A receita obtida pela empresa operadora de ônibus, em cada linha, é determinada pelo produto entre a demanda transportada e a parcela da tarifa estabelecida para o modo ônibus.

Destaca-se, ainda, que as 26 linhas urbanas operadas por 4 permissionárias, e que fazem integração física com o trem na estação Unisinos, não fazem parte do estudo de caso, por não integrarem tarifariamente com o trem. A não integração tarifária se deve à orientação do órgão gestor. De qualquer forma, essas linhas urbanas apresentam uma reduzidíssima demanda com integração física.

4.2.2 Distribuição da demanda e da receita das linhas do sistema integrado

A partir das informações das condições físicas, operacionais e tarifárias das 5 linhas alimentadoras da estação Unisinos, mostradas no Quad.58, apresentam-se nas Figs.59 e 60, as distribuições das demandas e das receitas mensais no período de um ano, entre março de 1998 e fevereiro de 1999. A receita foi obtida através da multiplicação da demanda anual observada e o valor da parcela ônibus (R$ 0,62). Na Tab.61, totalizam-se as demandas e receitas, estabelecendo-se os indicadores de receita por quilômetro, para cada linha.

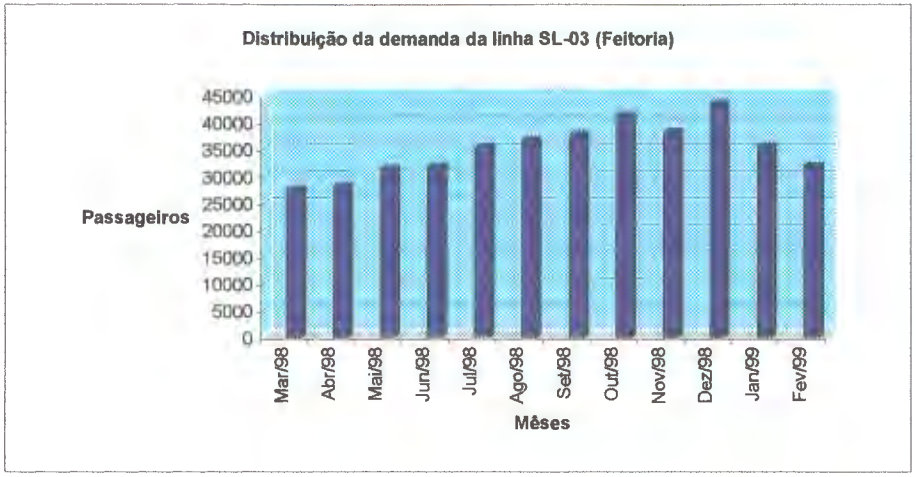
4.3 LINHA FRETADA COM INTEGRAÇÃO NA ESTAÇÃO UNISINOS DA TRENSURB

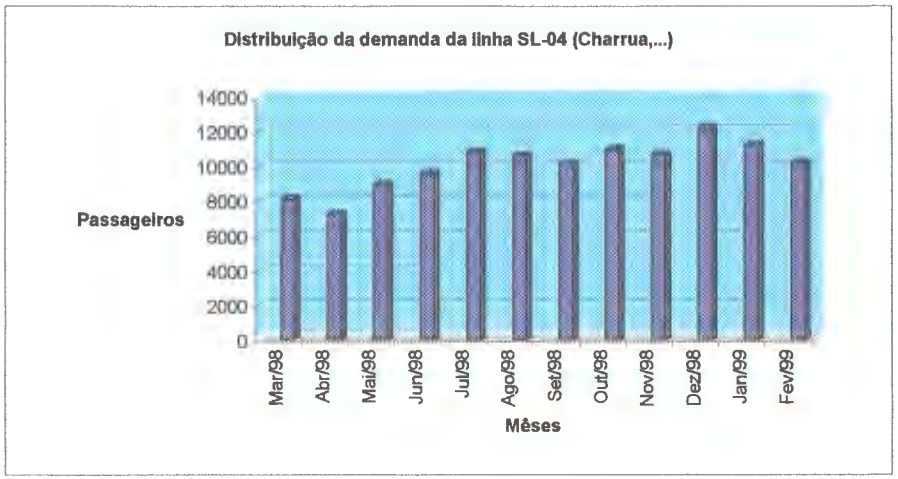
4.3.1 Características da linha fretada

A Universidade do Vale do Rio dos Sinos- Unisinos, por sua conveniência e com aquiescência dos órgãos gestores municipal e metropolitano, e da Trensurb, patrocina uma linha de integração entre a estação Unisinos e o Campus Universitário, conforme mostrado também na Fig.57.

A linha circular opera entre o terminal da estação e o Campus Universitário, de forma gratuita para alunos, funcionários e professores que necessitem realizar aquele deslocamento. O período de operação coincide com o período de funcionamento da universidade, abrangendo, inclusive, sábados e domingos. A integração com o trem processa-se apenas de forma física e operacional, e o passageiro integrado nestas condições, propicia melhor remuneração à Trensurb pois no no deslocamento troncal o usuário integrado paga uma tarifa no trem de R$ 0,50 ao invés dos R$ 0,38 correspondentes a sua parcela, se o deslocamento acontecesse através da integração concedida. Com aproximadamente 4,0 km de extensão, a linha é operada com veículos convencionais sem cobrador e tem sua freqüência de pico definida de acordo com a quantidade de estudantes que chegam a estação a cada 5 minutos, que corresponde ao "headway" da Trensurb nos picos. A quantidade de ônibus é colocada de forma a reduzir o tempo de espera do usuário, fato este conseguido pela disponibilidade de veículos armazenados no terminal, que executam em média 2.045 viagens por mês. O tempo de espera no terminal, nos horários de pico, coincide com o tempo de lotação dos ônibus, cujos passageiros o acessam por todas as portas.

FIGURA 59 - Distribuição anual da demanda das linhas de alimentação intermunicipal na Estação Unisinos





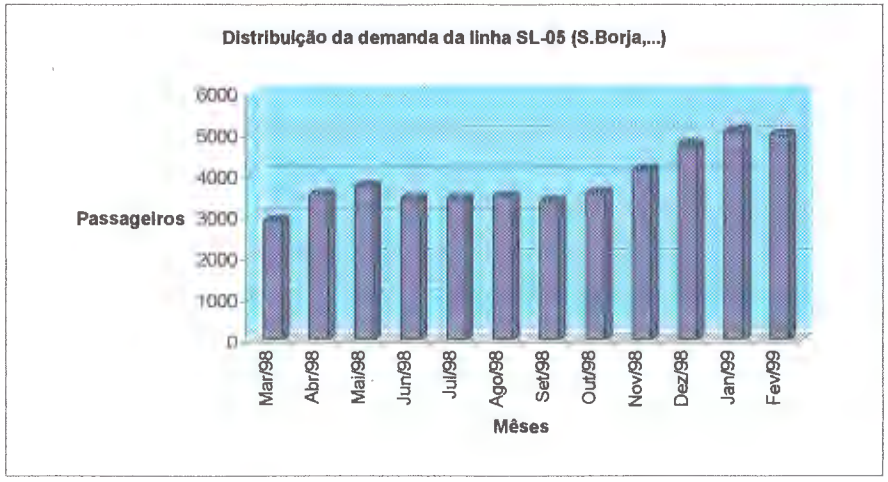
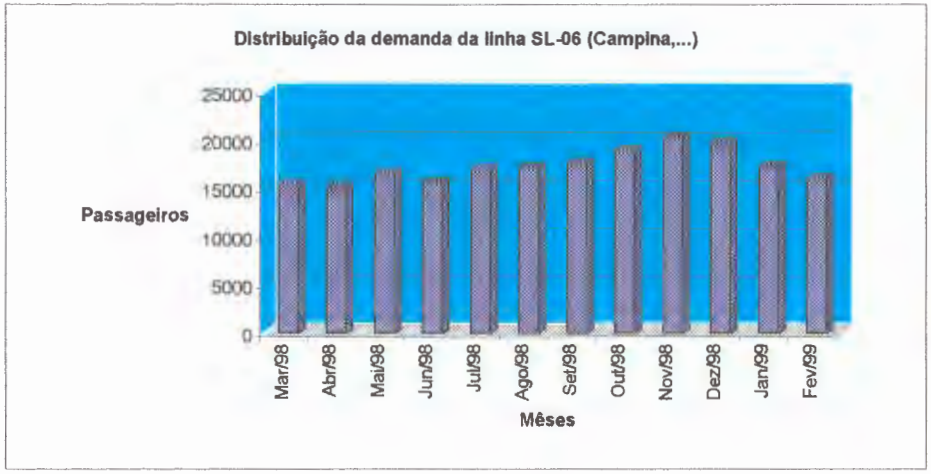


FIGURA 59 - Distribuição anual da demanda das linhas de alimentação intermunicipal na Estação Unisinos (continuação)



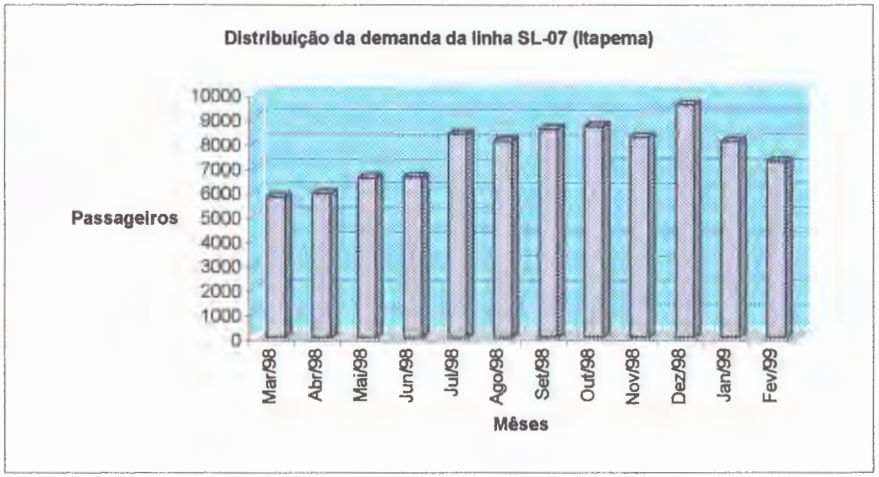


FIGURA 60 - Distribuição anual da receita das linhas de alimentação intermunicipal na Estação Unisinos

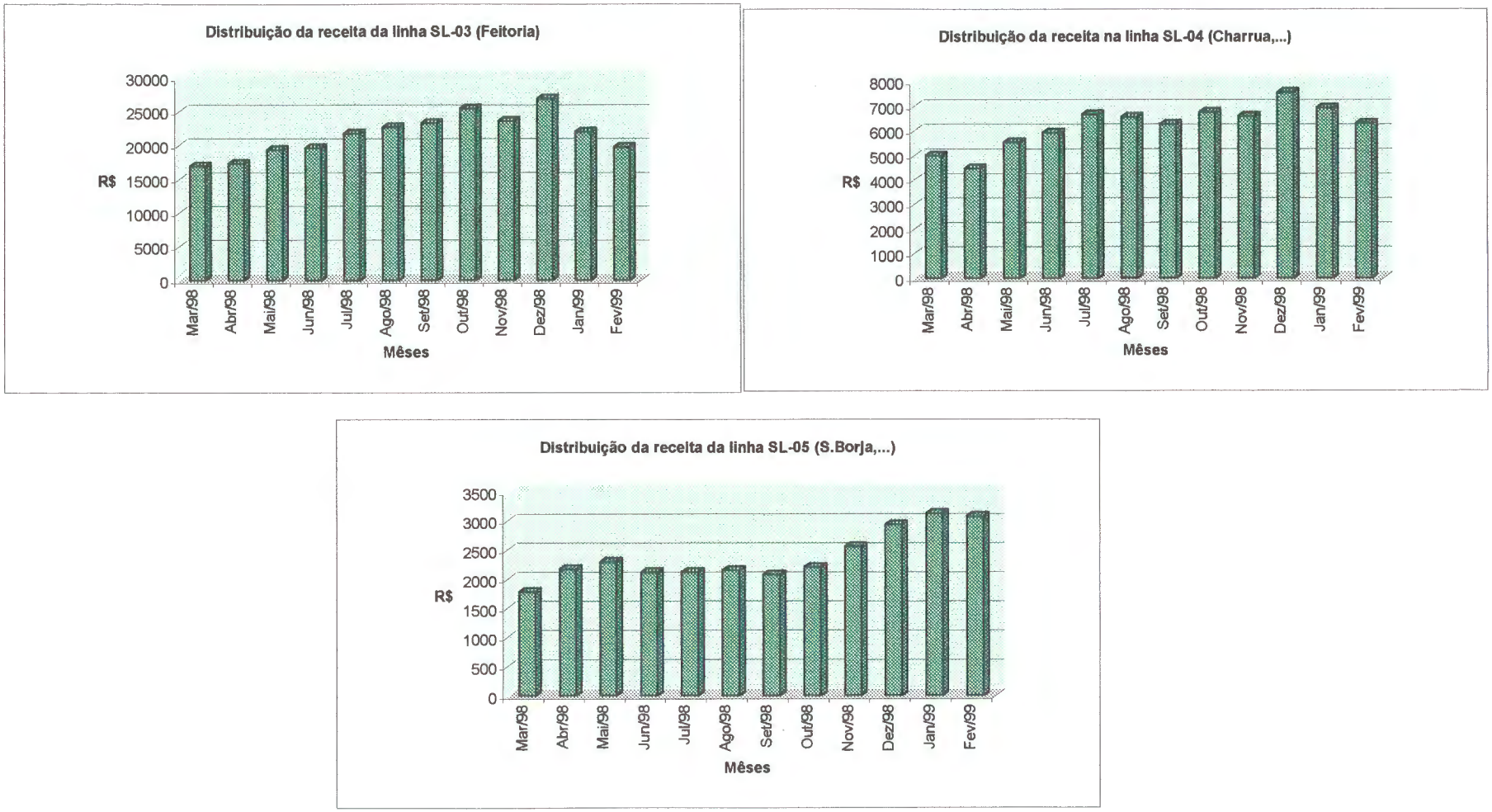
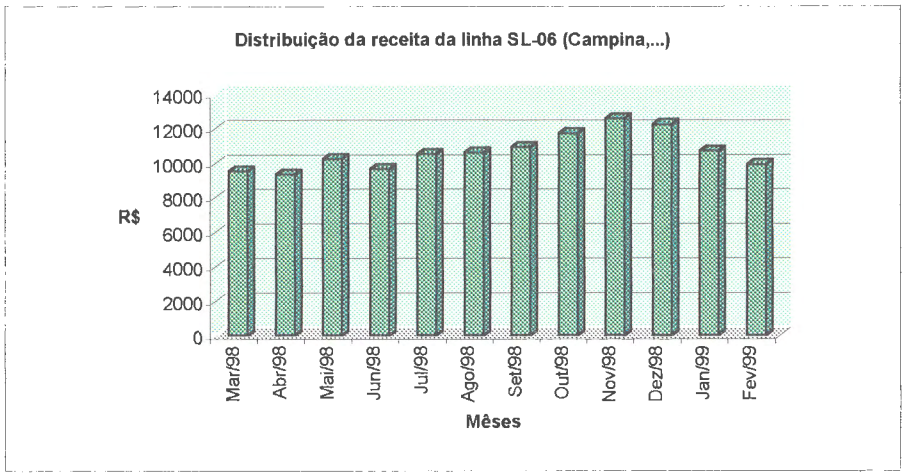


FIGURA 60 - Distribuição anual da receita das linhas de alimentação intermunicipal na Estação Unisinos (continuação)



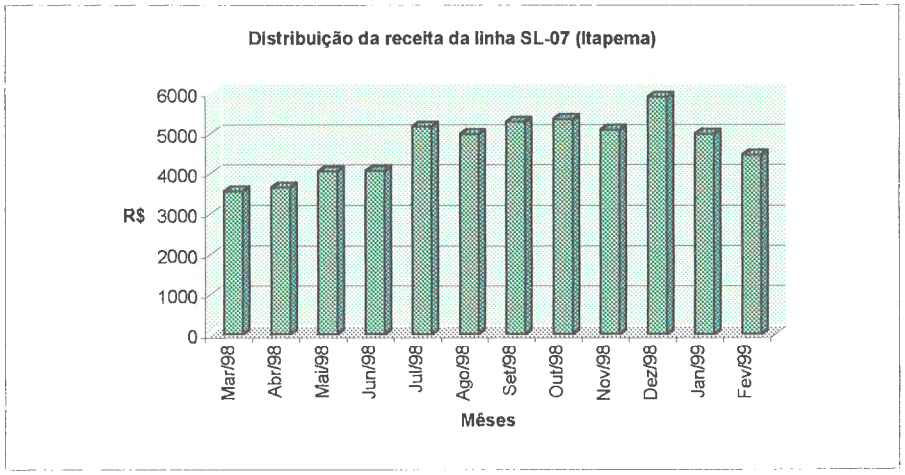


TABELA 61 - Indicadores anuais das linhas de integração na estação Unisinos

Linha	Quilometragem anual (km)	Demanda anual	Receita anual (R$)	Receita/km (R$/km)
Linha SL-03 (Feitoria)	301.161,5	416.934	241821,72	0,8030
Linha SL-04 (Charrua)	309.009	120.329	69.790,82	0,2259
Linha SL-05 (São Borja)	114.318	46.080	26.726,40	0,2338
Linha SL-06 (Campina)	394.346	206.450	119.741,00	0,3036
Linha SL-07 (Itapema),	254.259	91.059	52.814,22	0,2077

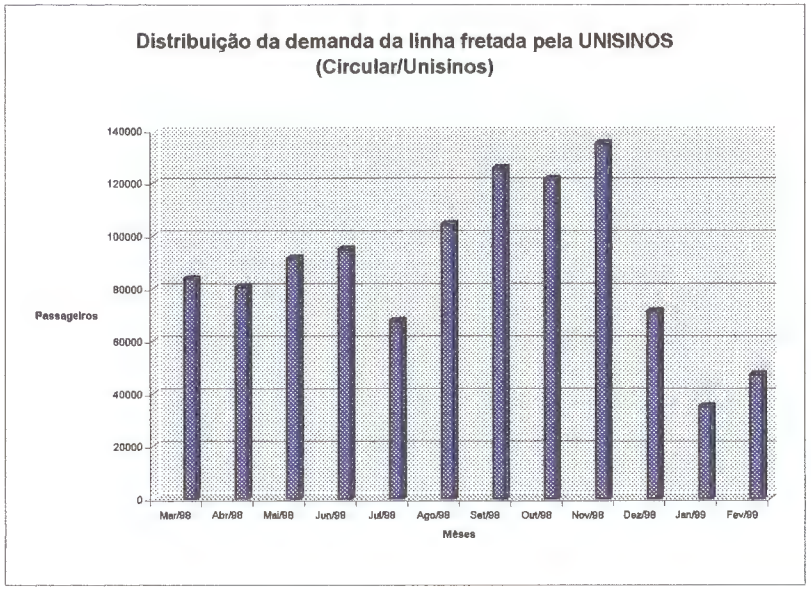
4.3.2 Distribuição da demanda e da receita da linha fretada

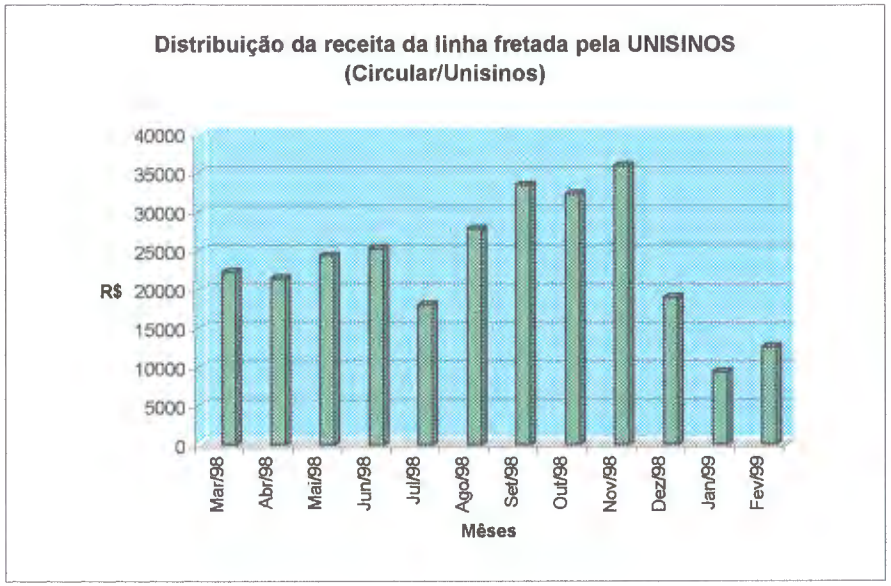
Apresenta-se na Fig.62, as distribuições das demandas e das receitas mensais no período de um ano, entre março de 1998 e fevereiro de 1999, enquanto que no Tab.63, totalizam-se as demandas e receitas, estabelecendo-se o indicador de receita por quilômetro, para a linha.

TABELA 63 - Indicadores anuais da fretada e integrada na estação Unisinos

Linha	Quilometragem anual (km)	Demanda anual	Receita anual (R$)	Receita/km (R$/km)
Linha fretada (Circular/Unisinos)	90.120	1.055.867	281.304,09	3,1214

FIGURA 62 - Distribuição anual da demanda e da receita da linha fretada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, junto à Estação Unisinos (Circular/Unisinos)





5 APLICAÇÃO AO ESTUDO DE CASO PROPOSTO

A integração na estação Unisinos é formada por um conjunto de linhas que operam utilizando ônibus convencional de 47 assentos, ou micro ônibus de 29 lugares, ou com os dois tipos de veículos, simultaneamente. Estas linhas são gerenciadas pelo Estado através de seu órgão gestor, o qual também estabelece o custo operacional de forma unificada para todo o sistema de ônibus do corredor, integrado ou não. O sistema de ônibus integrado física-operacional e tarifariamente , é operado, nesta estação, exclusivamente por uma empresa permissionária privada e apresenta índice de renovação igual a 1.

Opera, também, junto a estação Unisinos do trem, a linha fretada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, contratada com a mesma empresa permissionária do transporte metropolitano integrado e que não será objeto de análise, por não ter integração tarifária com o trem.

O presente capítulo tem por objetivo verificar o custo operacional do ônibus urbano e do micro ônibus, bem como, verificar o equilíbrio entre a receita e a despesa das linhas alimentadoras gerenciadas pelo órgão metropolitano. Procura-se, também, determinar o fator de carregamento (*load factor*) para o ponto de equilíbrio de linha metropolitana de integração operada por um único tipo de veículo. Para tal, utiliza-se a mesma planilha de cálculo do custo operacional do órgão de gerência, apresentada no anexo.

Para melhor entendimento deste capítulo, dividiu-se a exposição nos seguintes tópicos:

- Modelagem do custo operacional do ônibus urbano;
- Modelagem do custo operacional do micro ônibus; e
- Análise das linhas do sistema integrado, incluindo-se a relação entre a receita e a despesa, e sua análise de sensibilidade em função da variação da demanda, além de verificar os fatores de carregamento para os pontos de equilíbrio das linhas que operam com um único veículo.

ESCOLA DE ENGENHARIA
BIBLIOTECA

5.1 MODELAGEM DO CUSTO OPERACIONAL DO ÔNIBUS URBANO

O levantamento dos diversos coeficientes que participam no cálculo do custo operacional do ônibus, devidamente detalhado no Capítulo 3, estão apresentados de forma resumida na Tab.64, juntamente com seus parâmetros estatísticos de tendência central e de dispersão (média, mediana e desvio padrão). Registra-se que os valores dos coeficientes foram obtidos a partir da literatura especializada que aponta o estado da prática utilizado por entidades de gerenciamento do transporte público e nas pesquisas realizadas por profissionais da área. Ressalta-se que todos os coeficientes apurados nas diversas fontes pesquisadas, são valores médios e foram adequados à metodologia utilizada pelo órgão gestor metropolitano.

As medidas de tendência central e de dispersão apresentadas na Tab.64 foram calculadas considerando as seguintes expressões:

- média aritmética simples da amostra:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n_s} \qquad (26)$$

- desvio padrão da amostra:

$$s(x) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_s - 1}} \qquad (27)$$

- mediana da amostra (*md*) é o valor que ocupa a posição central em uma série,

onde:

$\bar{x}$ é a média aritmética;

x_i é a parcela genérica da série de dados;

n_s é o número de elementos da série de dados;

$s(x)$ é o desvio padrão da amostra de dados.

Segundo Nanni e Ribeiro (1992), os resíduos estão definidos por:

TABELA 64 - Estatística dos coeficientes de consumo anual do custo operacional do ônibus urbano

INSUMOS	UNIDADE	GEIPOT		ANTP	SMT/SP		Dissertação Cornejo/1983		SMT/PA	RMPA					Média	Desvio Padrão	Mediana
		1983	1996	1993	SPTRANS 1998	CET 1985	SMT/PA	RMPA	1997	Metroplan 1987	DAER 1998	Gonçalves 1981	EMTU/RE 1992	Outros			
Óleo de Diesel	l/km	0,38	0,37	0,36	0,3759		0,3587	0,32573	0,39	0,3521	0,3663		0,380228	0,30056	0,359956	0,026217	0,366300
Óleo de Caixa	l/km	0,00042		0,000425	0,000362	0,000591	0,00045	0,000185	0,0004		0,000185	0,000429	0,000275		0,000372	0,000126	0,000410
ÓleoTransmissão	l/km	0,00058		0,00055	0,000274		0,00043	0,000255	0,0006		0,000255	0,000581	0,000286		0,000423	0,000156	0,000430
Óleo de Carter	l/km	0,0073		0,0075	0,003071	0,006491	0,006	0,0028	0,0073		0,0028	0,0073	0,00838		0,005894	0,002165	0,006896
Pneus	Pneu/km	0,0000858	0,0000741	0,0000632		0,0000546	0,0001092	0,0001251		0,0000990	0,0000910	0,0000546			0,000084	0,000025	0,000086
Câmaras	Câmara/km	0,0001709	0,0001477			0,0000541				0,0000986	0,0000910				0,000112	0,000047	0,000099
Recapagem	Recap./km										0,000187				0,000187		0,000187
Peças/ Acess.	% veículo	9,96	6,96	6					9,96	5,67336	5,67336			7,5	7,389531	1,88116118	6,960000
Deprec. Veic.	% veículo		2,85007	2,85007						8	10			3,3342	5,406868	3,36123414	3,334200
Remuner. Veic.	% veículo		3,57836	3,57836		2,6321				7,2	7,2				4,837764	2,19074579	3,578360
Rem.Outros Ativ.	% veículo	4	4	4		10,55	3,5		4	5	1,1445				4,524313	2,67547463	4,000000
Desp. Administ.	% veículo	2	3	3		1,14			4		2,1858				2,554300	0,99303884	2,592900
Motorista	h/veic. ano		30	30	31,504				27,1956		42,8712		26,16		31,288467	6,00964536	30,000000
Cobrador	h/veic. ano		30	30	32,38135				26,592		36,4572		26,16		30,265092	3,82896023	30,000000
Fiscal	h/veic. ano		4,2	1,38	3,216964				4,3368		7,5768		1,68		3,731761	2,252783	3,708482
Pess. Administ.	% pess. Oper.	10	10,5	6,5			16	5,5	10		8,1				9,514286	3,4328941	10,000000
Pess. Manuten.	% pess. Oper.		13,5						14,4		17,11		3		12,002500	6,19467715	13,950000
Rem. Almoxerif.	% veículo	3	3	3		2,61	1,9		3	3,0378		3			2,818475	0,39639775	3,000000

Fontes:GEIPOT (1983 e 1996)

ANTP (1993)

SPTRANS (1998)

CET (1985)

Cornejo (1983)

SMT/PA (1997)

METROPLAN (1987)

DAER (1998)

Gonçalves (1981)

EMTU/RE (1992)

Oliveira (1993)- coeficiente de peças e acessórios 7,5%

Cornejo (1983) - coeficiente de consumo de diesel no Rio de Janeiro = 0,30056

Cálculo considerando Método Depreciação Linear, 10 anos vida útil e 20% resíduo - coeficiente(informações METROPLAN,1987) = 3,3342

$r_i = x_i - \bar{x}$ (28), e

$R_i = \frac{r_i}{s}$ (29)

onde:

r_i são os resíduos em relação aos valores de i;

Ri são os valores dos resíduos padronizados;

x_i é o valor de x para a observação i;

$\bar{x}$ é a média dos valores de x_i ;e

s é o desvio padrão dos valores de x.

Se os valores da população de x são distribuídos normalmente, através das propriedades da distribuição normal, pode-se afirmar que os valores de x, para amostras grandes, contidos no intervalo de $-3 < Ri < 3$ tem a probabilidade de 0,997, e no intervalo de $-2 < Ri < 2$ a probabilidade de 0,954. Além disso, apresentam-se simetricamente distribuídos em torno do valor de $Ri = 0$.

Utilizou-se a técnica de verificação dos extremos com a finalidade de determinar a existência de valores espúrios que possam comprometer a normalidade da distribuição. Na presença de valores espúrios, os mesmos devem ser desconsiderados e calculam-se novas médias e desvios padrão, para o restante dos elementos da distribuição. Ainda, segundo Nanni e Ribeiro (1992), a existência de um valor extremo de x, x_1 ou x_n, pode ser testada usando a estatística:

$T_1 = \frac{(\bar{x} - x_1)}{s}$ (30), ou

$T_n = \frac{(x_n - \bar{x})}{s}$ (31)

onde,

T_1 é o número de desvios padrão para o menor valor extremo;

Tn é o número de desvios padrão para o maior valor extremo;

$\bar{x}$ é a média dos valores de x;

s é o desvio padrão para os valores de x; e

, posteriormente, comparada com os valores de T para uma distribuição normal. Se os valores de T_1 ou T_n, que dependem do tamanho da amostra e do nível de significância α, são maiores que os valores tabelados, x_1 ou x_n, podem ser considerados valores extremos. No entanto, se comprovada a existência de mais de um valor extremo, deve-se estudar as características da distribuição, não devendo-se eliminar tais valores, pois é provável que a distribuição não seja normal. Os valores padronizados de T estão apresentados na Tab.65, considerando o número de elementos da distribuição e para os níveis de significância de 5%, 2,5% e 1%. Considerou-se, no presente trabalho, o nível de significância de 1%.

Com base nesta metodologia, apresenta-se na Tab.65 a variabilidade para um mesmo coeficiente, medida em termos de desvio padrão. Verifica-se que somente o coeficiente relativo a "remuneração de outros ativos" apresenta resíduo superior ao nível de significância de 1%. Em tal situação, o valor espúrio deve ser retirado da amostra, procedendo-se a um novo cálculo estatístico. Verifica-se novamente a dispersão com os novos valores da média e identificação de resíduos, e compara-se com os valores padronizados de T, para o nível de significância considerado como referência. A Tab. 66 resulta da aplicação deste procedimento.

Observa-se na Tab.65 que, para coeficientes com origem na mesma fonte de informação, como por exemplo os dados utilizados na RMPA, os resíduos oscilam para mais e para menos em relação a média. Os que se que se situam aquém desta, como é o caso dos óleos lubrificantes, peças e acessórios, remuneração de outros ativos, despesas administrativas e pessoal administrativo, representam os menores percentuais na composição do custo operacional, totalizando aproximadamente 26% do custo final, conforme análise procedida sobre as composições de custo apresentadas na Tab.67. Os coeficientes que estatisticamente estão situados acima da média, tais como, óleo diesel, pneus, depreciação e remuneração dos

veículos, e pessoal de equipagem e manutenção dos veículos, constituem-se no conjunto de custos unitários que totalizam, em torno de 74% do custo operacional do ônibus urbano.

Apresenta-se, na Tab.67, a composição de custos operacionais e o percentual de participação de cada um dos seus insumos, considerando-se a mediana calculada para cada um dos coeficientes e os coeficientes médios sugeridos pelo GEIPOT (1996) e pela ANTP(1993). Estas composições de custo apresentam-se cotejadas na Tab.66, juntamente com o valor apurado pelo órgão gestor para o corredor norte da RMPA. Para fins de comparação, calcula-se, também, o custo operacional considerando o valor mínimo da faixa de valores estabelecido pelo GEIPOT. Quando os coeficientes do GEIPOT ou da ANTP não puderam ser adequados à tabela da RMPA, considerou-se o mesmo valor calculado através da mediana. Cita-se como exemplo, o coeficiente referente ao pessoal de manutenção da ANTP.

Considerando-se o custo operacional calculado com base no valor da mediana de cada coeficiente, medida esta robusta por não se influenciada pelos valores extremos apurados para cada insumo, verifica-se que o custo calculado para a RMPA é 24% superior a esta referência, enquanto que os custos apurados tendo-se como base os dados do GEIPOT e ANTP, resultaram inferiores em 0,4% e 5,3%, respectivamente, considerando-se o mesmo referencial. Registra-se, também na mesma tabela, que o custo operacional resultante do cálculo com base na mediana, é 14,4% superior aquele calculado com os valores mínimos do GEIPOT. Assim como, observa-se que o custo operacional praticado na RMPA é 41,8% superior ao valor obtido, a partir dos coeficientes mínimos do GEIPOT.

TABELA 65 - Teste dos valores extremos para "T" com base nos valores dos coeficientes listados na TABELA 64

		GEIPOT			SMT/SP					RMPA					VALORES EXTREMOS DE "T"		
INSUMOS	UNIDADE	1983	1996	ANTP 1993	SPTRANS 1998	CET 1985	Dissertação Cornejo/1983 SMT/PA	RMPA	SMT/PA 1997	Metroplan 1987	DAER 1998	Gonçalves 1981	EMTU/RE 1992	Outros	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA** 5%	2,50%	1%
Óleo de Diesel	l/km	0,76	0,38	0,00	0,61		-0,05	-1,31	1,15	-0,30	0,24		0,77	-2,27	2,23	2,36	2,48
Óleo de Caixa	l/km	0,38		0,42	-0,08	1,74	0,62	-1,49	0,22		-1,49	0,45	-0,77		2,18	2,29	2,41
ÓleoTransmissão	l/km	1,00		0,81	-0,96		0,04	-1,08	1,13		-1,08	1,01	-0,88		2,11	2,21	2,32
Óleo de Carter	l/km	0,65		0,74	-1,30	0,28	0,05	-1,43	0,65		-1,43	0,65	1,15		2,18	2,29	2,41
Pneus	Pneu/km	0,07	-0,40	-0,85		-1,20	1,02	1,665		0,61	0,28	-1,20			2,11	2,21	2,32
Câmaras	Câmara/km	1,25	0,75			-1,25				-0,30	-0,46				1,67	1,71	1,75
Recapagem	Recap./km										0,00				1,15	1,15	1,15
Peças/ Acess.	% veículo	1,37	-0,23	-0,74					1,37	-0,91	-0,91			0,06	1,82	1,89	1,96
Deprec. Veic.	% veículo		-0,76	-0,76						0,77	1,37			-0,62	1,67	1,71	1,75
Remuner. Veic.	% veículo		-0,57	-0,57		-1,01				1,08	1,08				1,67	1,71	1,75
Rem.Outros Ativ.	% veículo	-0,20	-0,20	-0,20		2,25	-0,38		-0,20	0,18	-1,26				2,03	2,13	2,22
Desp. Administ.	% veículo	-0,56	0,45	0,45		-1,42			1,46		-0,37				1,82	1,89	1,94
Motorista	h/veic. ano		-0,21	-0,21	0,04				-0,68		1,93		-0,85		1,82	1,89	1,96
Cobrador	h/veic. ano		-0,07	-0,07	0,55				-0,96		1,62		-1,07		1,82	1,89	1,96
Fiscal	h/veic. ano		0,21	-1,04	-0,23				0,27		1,71		-0,91		1,82	1,89	1,96
Pess. Administ.	% pess. Oper.	0,14	0,29	-0,88			1,89	-1,17	0,14		-0,41				1,94	2,02	2,10
Pess. Manuten.	% pess. Oper.		0,24						0,39		0,82		-1,45		1,46	1,48	1,49
Rem. Almoxerif.	% veículo	0,46	0,46	0,46		-0,53	-2,32		0,46	0,55		0,46			2,11	2,21	2,32

Fontes:GEIPOT (1983 e 1996)
ANTP (1993)
SPTRANS (1998)
CET (1985)
Cornejo (1983)
SMT/PA (1997)
METROPLAN (1987)
DAER (1998)
Gonçalves (1981)
EMTU/RE (1992)
Oliveira (1993)
Thesin *et al* (1992)-coeficiente 0,0000472
Cálculo considerando Método Depreciação Linear, 10 anos vida útil e 20% resíduo - coeficiente = 3,3342
Cornejo (1983) - coeficiente de consumo no Rio de Janeiro = 0,30056
** Nanni e Ribeiro (1992)
Valor a ser espurgado

TABELA 66 - Estatística dos coeficientes de consumo anual do custo operacional do ônibus urbano, sem os valores espúrios

INSUMOS	UNIDADE	GEIPOT		ANTP	SMT/SP		Dissertação Cornejo/1983		SMT/PA	RMPA					Média	Desvio Padrão	Mediana
		1983	1996	1993	SPTRANS 1998	CET 1985	SMT/PA	RMPA	1997	Metroplan 1987	DAER 1998	Gonçalves 1981	EMTU/RE 1992	Outros			
Óleo de Diesel	l/km	0,38	0,37	0,36	0,3759		0,3587	0,32573	0,39	0,3521	0,3663		0,380228	0,30056	0,359956	0,026217	0,366300
Óleo de Caixa	l/km	0,00042		0,000425	0,000362	0,000591	0,00045	0,000185	0,0004		0,000185	0,000429	0,000275		0,000372	0,000126	0,000410
ÓleoTransmissão	l/km	0,00058		0,00055	0,000274		0,00043	0,000255	0,0006		0,000255	0,000581	0,000286		0,000423	0,000156	0,000430
Óleo de Carter	l/km	0,0073		0,0075	0,003071	0,006491	0,006	0,0028	0,0073		0,0028	0,0073	0,00838		0,005894	0,002165	0,006896
Pneus	Pneu/km	0,0000858	0,0000741	0,0000632		0,0000546	0,0001092	0,0001251		0,0000990	0,0000910	0,0000546			0,000084	0,000025	0,000086
Câmaras	Câmara/km	0,0001709	0,0001477			0,0000541				0,0000986	0,0000910				0,000112	0,000047	0,000099
Recapagem	Recap./km										0,000187				0,000187		0,000187
Peças/ Acess.	% veículo	9,96	6,96	6					9,96	5,67336	5,67336			7,5	7,389531	1,88116118	6,960000
Deprec. Veic.	% veículo		2,85	2,85						8	10			3,3342	5,406840	3,36126076	3,334200
Remuner. Veic.	% veículo		3,57836	3,57836		2,6321				7,2	7,2				4,837764	2,19074579	3,578360
Rem.Outros Ativ.	% veículo	4	4	4			3,5		4	5	1,1445				3,663500	1,19800212	4,000000
Desp. Administ.	% veículo	2	3	3		1,14			4		2,1858				2,554300	0,99303884	2,592900
Motorista	h/veic. ano		30	30	31,504				27,1956		42,8712		26,16		31,288467	6,00964536	30,000000
Cobrador	h/veic. ano		30	30	32,38135				26,592		36,4572		26,16		30,265092	3,82896023	30,000000
Fiscal	h/veic. ano		4,2	1,38	3,216964				4,3368		7,5768		1,68		3,731761	2,252783	3,708482
Pess. Administ.	% pess. Oper.	10	10,5	6,5			16	5,5	10		8,1				9,514286	3,4328941	10,000000
Pess. Manuten.	% pess. Oper.		13,5						14,4		17,11		3		12,002500	6,19467715	13,950000
Rem. Almoxerif.	% veículo	3	3	3		2,61	1,9		3	3,0378		3			2,818475	0,39639775	3,000000

Fontes:GEIPOT (1983 e 1996)

ANTP (1993)

SPTRANS (1998)

CET (1985)
Cornejo (1983)
SMT/PA (1997)
METROPLAN (1987)
DAER (1998)
Gonçalves (1981)
EMTU/RE (1992)
Oliveira (1993)
Thesin *et al* (1992)-coeficiente 0,0000472
Cálculo considerando Método Depreciação Linear, 10 anos vida útil e 20% resíduo - coeficiente = 3,3342
Cornejo (1983) - coeficiente de consumo no Rio de Janeiro = 0,30056
Valor espurgado

TABELA 67 - Comparativo do custo operacional sem impostos e taxas do ônibus urbano, em relação ao valor estatístico

INSUMOS	UNIDADE	Preço Unit. R$	VALOR ESTATÍSTICO*			GEIPOT (1996)			ANTP (1993)			GEIPOT (1998)			RMPA (1998)		
			Coeficiente	R$/km	% Particip.	Coeficiente Médio	R$/km	% Particip.	Coeficiente Médio	R$/km	% Particip.	Coeficiente Mínimo	R$/km	% Particip.	Coeficiente	R$/km	% Particip.
Óleo de Diesel	l/km	0,3324	0,366300	0,1218	10,5	0,3700000	0,1230	10,6	0,3600000	0,1197	10,9	0,3500000	0,1163	10,0	0,366300	0,1218	8,44
Óleo de Caixa	l/km	1,8690	0,000410	0,0008	0,1	0,0500000	0,0061	0,5	0,0004250	0,0008	0,1	0,0500000	0,0058	0,5	0,000185	0,0003	0,02
ÓleoTransmissão	l/km	3,0991	0,000430	0,0013	0,1	0,0000000	0,0000	0,0	0,0005500	0,0017	0,2	0,0006000	0,0019	0,2	0,000255	0,0008	0,05
Óleo de Carter	l/km	1,8153	0,006896	0,0125	1,1	0,0000000	0,0000	0,0	0,0075000	0,0136	1,2	0,0073000	0,0133	1,1	0,002800	0,0051	0,35
Pneus	Pneu/km	231,0000	0,000086	0,0198	1,7	0,0000741	0,0171	1,5	0,0000632	0,0146	1,3	0,0000653	0,0151	1,3	0,000091	0,0210	1,46
Câmaras	Câmara/km	23,0000	0,000099	0,0023	0,2	0,0001477	0,0034	0,3	0,0000986	0,0023	0,2	0,0001300	0,0030	0,3	0,000091	0,0021	0,15
Recapagem	Recap./km	75,0000	0,000187	0,0140	1,2	0,0001870	0,0140	1,2	0,0001870	0,0140	1,3	0,0001870	0,0140	1,2	0,000187	0,0140	0,97
Peças/ Acess.	% veículo	122413,140	6,960000	0,1170	10,1	6,9600000	0,1170	10,1	6,0000000	0,1009	9,2	3,9600000	0,0666	5,7	5,673360	0,0954	6,61
Deprec. Veic.	% veículo	120889,140	3,334200	0,0554	4,8	2,8500700	0,0473	4,1	2,8500700	0,0473	4,3	3,3342000	0,0554	4,8	10,000000	0,1660	11,51
Remuner. Veic.	% veículo	122413,140	3,578360	0,0602	5,2	3,5783600	0,0602	5,2	3,5783600	0,0602	5,5	3,5783600	0,0602	5,2	7,200000	0,1210	8,39
Rem.Outros Ativ.	% veículo	122413,140	4,000000	0,0672	5,8	4,0000000	0,0672	5,8	4,0000000	0,0672	6,1	4,0000000	0,0672	5,8	1,144500	0,0192	1,33
Desp. Administ.	% veículo	122413,140	2,592900	0,0436	3,7	3,0000000	0,0504	4,4	3,0000000	0,0504	4,6	2,0000000	0,0336	2,9	2,185800	0,0367	2,55
Motorista	h/veíc. ano	686,8000	30,000000	0,2830	24,3	30,0000000	0,2830	24,4	30,0000000	0,2830	25,7	26,4000000	0,2490	21,5	42,871200	0,4044	28,03
Cobrador	h/veíc. ano	412,8000	30,000000	0,1701	14,6	30,0000000	0,1701	14,7	30,0000000	0,1701	15,4	26,4000000	0,1497	12,9	36,457200	0,2067	14,33
Fiscal	h/veíc. ano	566,6100	3,708482	0,0289	2,5	4,2000000	0,0327	2,8	1,3800000	0,0107	1,0	2,4000000	0,0187	1,6	7,576800	0,0590	4,09
Pess. Administ.	% pess. Oper.		10,000000	0,0482	4,1	10,5000000	0,0510	4,4	6,5000000	0,0301	2,7	8,0000000	0,0389	3,4	8,100000	0,0543	3,76
Pess. Manuten.	% pess. Oper.		13,950000	0,0672	5,8	13,5000000	0,0656	5,7	13,950000	0,0647	5,9	12,0000000	0,0583	5,0	17,110000	0,1146	7,95
Rem. Almoxerif.	% veículo	122413,140	3,000000	0,0504	4,3	3,0000000	0,0504	4,4	3,0000000	0,0504	4,6	3,0000000	0,0504	4,4	**	**	**
CUSTO OPERACIONAL S/IMP.(R$/km)				1,1636			1,1586			1,1018			1,0173			1,4425	
VARIAÇÃO EM RELAÇÃO AO VALOR ESTATÍSTICO (%)							-0,4			-5,3			-12,6			24,0	

*Mediana
Valores sem impostos
Base de cálculo: Dez.1998
PMA = 72814 km
Consumo de lubrificantes - GEIPOT - % sobre o consumo de óleo diesel
** não incluído na planilha

5.2 MODELAGEM DO CUSTO OPERACIONAL DO MICRO-ÔNIBUS

Aplicou-se na modelagem do custo operacional do micro ônibus, a mesma metodologia utilizada na modelagem do custo operacional do ônibus, considerando os coeficientes levantados no Capítulo 3, os quais estão apresentados na Tab.68, juntamente com os parâmetros estatísticos de tendência central.

Apresenta-se na Tab.69, os resíduos calculados com a mesma metodologia utilizada para o ônibus urbano. Verificam-se como valores espúrios, os coeficientes para óleo de caixa e transmissão, para recapagem e para as peças e acessórios. Com o expurgo destes coeficientes, calculou-se novos valores de tendência central, apresentados na Tab.70.

Com base nos valores estatísticos dos coeficientes, representados pelas suas medianas, elaborou-se o cálculo do custo operacional do micro ônibus, utilizando-se a mesma planilha do ônibus, com as adaptações físico operacionais que se fazem necessárias.

No caso presente, utilizou-se o custo unitário de pneus radiais sem câmara, como é a prática de uso nestes veículos. O coeficiente de depreciação e remuneração, neste caso, corresponde ao valor médio apurado para a frota de atendimento do eixo norte da RMPA, uma vez que os micro ônibus que realizam a integração fazem parte desta frota. No entanto, o valor do bem foi revisado, face a diferença entre o custo de aquisição do ônibus (R$ 122.413,14) e do micro ônibus (R$ 80.000,00), considerando-se a mesma data base (Dezembro de 1998).

Registra-se, na Tab.71, o custo operacional quilométrico do micro-ônibus de R$ 0,6920 e os custos calculados para o ônibus, na situação estabelecida pelo cálculo através da mediana e o considerado para a RMPA, os quais apresentam acréscimos de 68,2% e 108,5% , respectivamente, em relação ao micro ônibus.

TABELA 68 - Estatística dos coeficientes de consumo anuais para o do custo operacional do micro-ônibus

INSUMOS	UNIDADE	Rosa Filho(1)	Viação Pelicano Ltda (2)					Volkswagen(3)	COPPETEC(4)	Média	Desvio Padrão	Mediana
			Agrale (modelo 8500)	Agrale (motor especial)	Volkswagen (modelo 8140)	Volkswagen (modelo 790)	Mercedes Benz (modelo 812)	(modelo 8140)				
Óleo Diesel	l/km	0,243902439	0,250726	0,325664	0,241996	0,182997	0,233897	0,286	0,1666666	0,241481	0,051040	0,242949
Óleo de Caixa	l/km	0,00042	0,0001333	0,0001333	0,0001333	0,0001333	0,0001333	0,00008		0,000167	0,000113	0,000133
Óleo Transmissão	l/km	0,00058	0,0001166	0,0001166	0,0001166	0,0001166	0,0001166	0,0000833		0,000178	0,000178	0,000117
Óleo Carter	l/km	0,0073	0,0006666	0,0006666	0,0006666	0,0006666	0,0006666			0,001772	0,002708	0,000667
Pneus	Pneu/km	0,00005000	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004		0,000057	0,000044	0,000007	0,000040
Câmaras	Câmara/km	0,00001666								0,000017		0,000017
Recapagem	Recap./km		0,00008	0,00008	0,00008	0,00008	0,00008		0,00023	0,000105	0,000061	0,000080
Peças/Acess.	% veículo	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96		7,56	9,617143	0,907115	9,960000
Depreci.Veíc.	% veículo				3,3342					3,334200		3,334200
Remuner.Veíc.	% veículo				3,57836					3,578360		3,578360
Rem.Outros Ativ.	% veículo				4,000000					4,000000		4,000000
Desp.Administ.	% veículo				2,592900					2,592900		2,592900
Motorista	h/veíc. ano	26,4			17,68421					22,042105	6,162994	22,042105
Cobrador	h/veíc. ano											
Fiscal	h/veíc. ano	4,2			3,789473					3,994737	0,290286	3,994737
Pess.Administ.	% pess.oper.				10,000000					10,000000		10,000000
Pess.Manuten.	% pess.oper.				16,1765					16,176500		16,176500
Rem.Almoxerif.	% veículo				3,000000					3,000000		3,000000

(1) Rosa Filho,D.A (1980) e planilha tarifária de 1997 (mimeo)
(2) Viação Pelicano Ltda (valores médios por montadora e para pneus)
(3) Volkswagen Caminhões (2000)
(4)Fundação COPPETEC - Relatório Técnico no 230.359 (Embrascenter S.A.)
Valores estatísticos do ônibus urbano

TABELA 69 - Teste dos valores extremos para "T" com base nos valores dos coeficientes listados na Tabela 68, referente ao micro-ônibus

INSUMOS	UNIDADE	Rosa Filho(1)	Viação Pelicano Ltda (2)					Volkswagen(3)	COPPETEC(4)	VALORES EXTREMOS DE "T NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA *		
			Agrale (modelo 8500)	Agrale (motor especial)	Volkswagen (modelo 8140)	Volkswagen (modelo 790)	Mercedes Benz (modelo 812)	(modelo 8140)		5%	2,50%	1%
Óleo Diesel	l/km	0,05	0,18	1,65	0,01	-1,15	-0,15	0,87	-1,47	2,03	2,13	2,22
Óleo de Caixa	l/km	2,23	-0,29	-0,29	-0,29	-0,29	-0,29	-0,76		1,94	2,02	2,10
Óleo Transmissão	l/km	2,26	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,53		1,94	2,02	2,10
Óleo Carter	l/km	2,04	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41			1,82	1,89	1,94
Pneus	Pneu/km	0,89	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56		1,91	1,94	2,02	2,10
Câmaras	Câmara/km											
Recapagem	Recap./km		-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41		2,04	1,82	1,89	1,94
Peças/Acess.	% veículo	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38		-2,27	1,94	2,02	2,10
Depreci.Veic.	% veículo											
Remuner.Veic.	% veículo											
Rem.Outros Ativ.	% veículo											
Desp.Administ.	% veículo											
Motorista	h/veic. ano	0,71			-0,71					1,15	1,15	1,15
Cobrador	h/veic. ano											
Fiscal	h/veic. ano	0,71			-0,71					1,15	1,15	1,15
Pess.Administ.	% pess.oper.											
Pess.Manuten.	% pess.oper.											
Rem.Almoxerif.	% veículo											

Valor a ser espurgado

* Nanni e Ribeiro (1992)

TABELA 70 - Estatística dos coeficientes de consumo anuais para o do custo operacional do micro-ônibus, sem os valores espúrios

INSUMOS	UNIDADE	Rosa Filho(1)	Viação Pelicano Ltda (2)					Volkswagen(3)	COPPETEC(4)	Média	Desvio Padrão	Mediana
			Agrale (modelo 8500)	Agrale (motor especial)	Volkswagen (modelo 8140)	Volkswagen (modelo 790)	Mercedes Benz (modelo 812)	(modelo 8140)				
Óleo Diesel	l/km	0,243902439	0,250726	0,325664	0,241996	0,182997	0,233897	0,286	0,1666666	0,241481	0,051040	0,242949
Óleo de Caixa	l/km		0,0001333	0,0001333	0,0001333	0,0001333	0,0001333	0,00008		0,000124	0,000022	0,000133
Óleo Transmissão	l/km		0,0001166	0,0001166	0,0001166	0,0001166	0,0001166	0,0000833		0,000111	0,000014	0,000117
Óleo Carter	l/km	0,0073	0,0006666	0,0006666	0,0006666	0,0006666	0,0006666	0,005		0,002233	0,002757	0,000667
Pneus	Pneu/km	0,00005000	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004		0,000057	0,000044	0,000007	0,000040
Câmaras	Câmara/km	0,00001666								0,000017		0,000017
Recapagem	Recap./km		0,00008	0,00008	0,00008	0,00008	0,00008			0,000080	0,000000	0,000080
Peças/Acess.	% veículo	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96			9,960000	0,000000	9,960000
Depreci.Veic.	% veículo				3,3342					3,334200		3,334200
Remuner.Veic.	% veículo				3,57836					3,578360		3,578360
Rem.Outros Ativ.	% veículo				4,000000					4,000000		4,000000
Desp.Administ.	% veículo				2,592900					2,592900		2,592900
Motorista	h/veíc. ano	26,4			17,68421					22,042105	6,162994	22,042105
Cobrador	h/veíc. ano											
Fiscal	h/veíc. ano	4,2			3,789473					3,994737	0,290286	3,994737
Pess.Administ.	% pess.oper.				10,000000					10,000000		10,000000
Pess.Manuten.	% pess.oper.				16,1765					16,176500		16,176500
Rem.Almoxerif.	% veículo				3,000000					3,000000		3,000000

(1) Rosa Filho,D.A (1980) e planilha tarifária de 1997 (mimeo)
(2) Viação Pelicano Ltda (valores médios por montadora e para pneus)
(3) Volkswagen Caminhões (2000)
(4)Fundação COPPETEC - Relatório Técnico no 230.359 (Embrascenter S.A.)
Valores espurgados
Valores estatísticos do ônibus urbano

TABELA 71 - Comparativo do custo operacional estatístico, sem impostos e taxas, do micro-ônibus urbano, em relação aos valores do ônibus urbano

INSUMOS	UNIDADE	Preço Unit. R$	MICRO-ÔNIBUS VALOR ESTATÍSTICO (mediana)			ÔNIBUS URBANO VALOR ESTATÍSTICO (mediana)			ÔNIBUS URBANO RMPA (1998)		
			Coeficiente	R$/km	% Particip.	Coeficiente	R$/km	% Particip.	Coeficiente	R$/km	% Particip.
Óleo de Diesel	l/km	0,3324	0,242949	0,0808	11,5	0,366300	0,1218	10,5	0,366300	0,1218	8,4
Óleo de Caixa	l/km	1,869	0,000133	0,0002	0,1	0,000410	0,0008	0,1	0,000185	0,0003	0,0
ÓleoTransmissão	l/km	3,0991	0,000117	0,0004	0,2	0,000430	0,0013	0,1	0,000255	0,0008	0,1
Óleo de Carter	l/km	1,8153	0,000667	0,0012	1,3	0,006896	0,0125	1,1	0,002800	0,0051	0,4
Pneus*	Pneu/km	277,20	0,000040	0,0111	1,4	0,000086	0,0198	1,7	0,000091	0,0210	1,5
Câmaras**	Câmara/km	23,00	0,000000	0,0000	0,2	0,000099	0,0023	0,2	0,000091	0,0021	0,2
Recapagem	Recap./km	75,00	0,000080	0,0060	1,3	0,000187	0,0140	1,2	0,000187	0,0140	1,0
Peças/ Acess.	% veículo	80000,00	9,960000	0,1094	9,9	6,960000	0,1170	10,1	5,673360	0,0954	6,6
Deprec. Veíc.	% veículo	80000,00	3,334200	0,0366	4,6	3,334200	0,0554	4,8	10,000000	0,1660	11,5
Remuner. Veíc.	% veículo	80000,00	3,578360	0,0393	5,8	3,578360	0,0602	5,2	7,200000	0,1210	8,4
Rem.Outros Ativ.	% veículo	80000,00	4,000000	0,0439	6,5	4,000000	0,0672	5,8	1,144500	0,0192	1,3
Desp. Administ.	% veículo	80000,00	2,592900	0,0285	4,9	2,592900	0,0436	3,7	2,185800	0,0367	2,6
Motorista	h/veíc. ano	686,8	22,042105	0,2079	27,2	30,000000	0,2830	24,3	42,871200	0,4044	28,0
Cobrador	h/veíc. ano	412,8	0,000000	0,0000	16,4	30,000000	0,1701	14,6	36,457200	0,2067	14,3
Fiscal	h/veíc. ano	566,61	3,994737	0,0311	1	3,708482	0,0289	2,5	7,576800	0,0590	4,1
Pess. Administ.	% pess. Oper.		10,000000	0,0239	2,9	10,000000	0,0482	4,1	8,100000	0,0543	3,8
Pess. Manuten.	% pess. Oper.		16,176500	0,0387	0	13,950000	0,0672	5,8	17,110000	0,1146	8,0
Rem. Almoxerif.	% veículo	80000,00	3,000000	0,0330	4,9	3,000000	0,0504	4,3	***	***	***
CUSTO OPERACIONAL S/IMP. (R$/km)				0,6920			1,1636			1,4425	
VARIAÇÃO EM RELAÇÃO AO VALOR ESTATÍSTICO DO MICRO-ÔNIBUS (%)							68,2			108,5	

Base de cálculo : Dezembro 1998
*Pneu Radial(Preço do pneu comum acrescido de 20,77%)-DAER(1998)
**Não há uso de câmara
*** Não incluído na planilha

5.3 ANÁLISE DAS LINHAS DO SISTEMA INTEGRADO

Apresenta-se na Tab.72, a demanda de cada linha do sistema alimentador, o tipo de veículo utilizado e a divisão modal para as linhas que operam com dois tipos de ônibus. A partição da demanda, o número de viagens e a quantidade de passageiros para as horas de pico e fora de pico, assim como, os valores médios anuais, por linha, também são mostrados. A demanda anual refere-se ao período de Março de 1998 à Fevereiro de 1999 e para o cálculo das situações de demanda no pico e fora de pico, utilizou-se as informações da pesquisa executada no trem metropolitano (TRENSURB, 1994). Cumpre salientar que algumas das linhas integradas na Estação Unisinos, por ocasião da pesquisa de 1994, faziam integração em outras estações do trem. Todas as linhas analisadas apresentam fator de renovação igual a 1.

Com base nos custos unitários calculados para o ônibus e o micro ônibus, e as demandas das diversas linhas integradas, detalha-se na Tab.73 os custos operacionais despendidos e as receitas auferidas, assim como, a relação entre a receita e a despesa em cada linha. No cálculo do custo operacional, inclui-se a incidência dos impostos e taxas praticados na RMPA. As Tab. 74 e 75 apresentam a influência na relação entre a receita e a despesa, resultante do acréscimo na demanda de 20% e 40%, respectivamente.

A partir da análise da Tab.72, pode-se constatar:

- Que a ocupação do ônibus da linha Feitoria, na hora de pico e em cada viagem, é de no máximo 34 passageiros, ou seja, 48% da sua capacidade, se considerarmos o veículo com capacidade de transporte para 70 passageiros, correspondendo a 49 sentados e 21 em pé; e

- Que a ocupação do micro-ônibus da linha São Borja, na hora de pico, é de 5,6 passageiros, ou seja, 19% da sua capacidade, se considerarmos que o veículo possui 29 assentos.

Considerando a baixa ocupação dos veículos na hora do pico, calculou-se a evolução do fator que relaciona a receita e a despesa, a partir do crescimento da taxa média de ocupação do veículo, resultante do aumento da demanda de passageiros integrados nestas linhas. O limite da simulação coincide com o valor máximo de ocupação esperado para os

veículos (70 passageiros para o ônibus e 29 para o micro ônibus). Apresenta-se nos Gráf. 75 à 77 as simulações realizadas para as 3 linhas referenciadas.

Segundo Cole (1987), o *fator de carregamento ou de ocupação do veículo* corresponde ao quociente entre o número de espaços ocupados pelos passageiros em relação aos disponíveis.

Define-se *ponto de equilíbrio da linha* como sendo o fator de carregamento que equilibra a receita auferida pelo transporte em relação aos seus custos operacionais, excluídos os juros do capital (Cole, 1987).

A partir destas considerações, infere-se dos Gráf. 76 e 77, que o ponto de equilíbrio para as linhas Feitoria e Itapema, correspondem, respectivamente, aos fatores de ocupação de 43 e 50 passageiros por viagem e por ônibus, ou seja, aproximadamente o número de assentos do veículo.

Para a linha São Borja, operada com micro ônibus, o ponto de equilíbrio (Gráf. 78) corresponde ao fator de carregamento correspondente a 14 passageiros por veículo e por viagem, ou seja, a metade da lotação do veículo.

TABELA 72 - Discriminação da demanda das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, e determinação do índice de ocupação do veículo

Linha	Tipo de veículo	Distribuição demanda anual (passageiros)			Demanda horária (embarques/hora)			Viagens (ida + volta)				Passageiros/viagem*		
	(% de viagens)	Total	Pico(1)	Fora pico	Média ano(2)	Pico (3)	Fora pico (4)	anual	dia	Hora pico	Hora f. pico	Média anual(5)	Hora pico(6)	Hora f. pico(7)
Linha SL - 03 (Feitoria)	ônibus Conv. (100)	416934	186369	230565	60,1	102,1	45,1	13505	37	3	1,6	30,9	34,0	27,7
Linha SL - 04 (Charrua)	ônibus Conv. (29) Micro ônibus (71)	120329	53787	66542	17,4	29,5	13,0	12410	34	2	1,8	9,7	14,7	7,3
Linha SL - 05 (São Borja)	Micro ônibus (100)	46080	20598	25482	6,6	11,3	5,0	9855	27	2	1,3	4,7	5,6	4,0
Linha SL - 06(Campina)	ônibus Conv. (29) Micro ônibus (71)	206450	92283	114167	29,8	50,6	22,3	13505	37	2	2,0	15,3	25,3	11,2
Linha SL - 07(Itapema)	ônibus Conv. (100)	91059	40703	50356	13,1	22,3	9,9	9855	27	2	1,3	9,2	11,2	7,8

Demanda: Março de 1998 à Fevereiro de 1999
Pesquisa TRENSURB (1994): passageiros no pico 44,7% da demanda total
: pico matutino e vespertino igual a 5 horas
: período fora de pico de 14 horas
Considerou-se 365 dias ano
Valor arrecadado por passageiro: R$ 0,62 (Dezembro/98)
Observações:
(1) demanda no período de pico (5 horas) = demanda total x 0,447
(2) demanda horária média anual = demanda anual total/365 dias/ 19 horas de operação
(3) demanda na hora de pico = demanda anual no período de pico/365 dias/5 horas de operação
(4) demanda na hora fora de pico = demanda anual na hora fora do pico/365 dias/14 horas de operação
(5) passageiros por viagem (média anual) = demanda total anual/número total de viagens realizadas no ano
(6) passageiros por viagem na hora pico = demanda total na hora pico/número total de viagens realizadas no pico
(7) passssageiros por viagem na hora fora de pico = demanda total na hora fora de pico/número total de viagens realizadas na hora fora de pico

TABELA 73 - Análise da relação (receita/despesa) das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, considerando a demanda inicial

Linha	Demanda anual	Tipo de veículo (% de viagens)	km/ano	Custo operacional s/impostos (R$/km)	Custo operacional c/impostos (R$/km)	Custo operacional c/impostos (R$/ano)	Custo médio ponderado c/impostos (R$/km)	Receita R$/ano	Receita (R$/km)	Receita/ Despesa
Linha SL - 03 (Feitoria)	416934	ônibus Conv. (100)	301161,50	1,1636	1,2018	361944,24	1,2018	258499,08	0,8583	0,7142
Linha SL - 04 (Charrua)	120329	ônibus Conv. (29)	89612,61	1,1636	1,2018	107698,92				
		Micro ônibus (71)	219396,39	0,6920	0,7147	156810,12	0,8560	74603,98	0,2414	0,2820
Linha SL - 05 (São Borja)	46080	Micro ônibus (100)	114318,00	0,6920	0,7147	81706,99	0,7147	28569,60	0,2499	0,3497
Linha SL - 06(Campina)	206450	ônibus Conv. (29)	114360,34	1,1636	1,2018	137441,43				
		Micro ônibus (71)	279985,66	0,6920	0,7147	200115,35	0,8560	127999,00	0,3246	0,3792
Linha SL - 07(Itapema)	91059	ônibus Conv. (100)	254259,00	1,1636	1,2018	305575,52	1,2018	56456,58	0,2220	0,1848

Tarifa: Dezembro 1998
Receita: R$ 0,62/passageiro integrado

TABELA 74 - Análise da relação (receita/despesa) das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, considerando a demanda inicial acrescida de 20%

Linha	Demanda anual	Tipo de veículo (% de viagens)	km/ano	Custo operacional s/impostos (R$/km)	Custo operacional c/impostos (R$/km)	Custo operacional c/impostos (R$/ano)	Custo médio ponderado c/impostos (R$/km)	Receita R$/ano	Receita (R$/km)	Receita/ Despesa
Linha SL - 03 (Feitoria)	500320,8	ônibus Conv. (100)	301161,5	1,1636	1,2018	361944,2	1,2018	290186,064	0,9636	0,8017
Linha SL - 04 (Charrua)	144394,8	ônibus Conv. (29)	89612,61	1,1636	1,2018	107698,9				
		Micro ônibus (71)	219396,39	0,6920	0,7147	156810,1	0,8560	83748,984	0,2710	0,3166
Linha SL - 05 (São Borja)	55296	Micro ônibus (100)	114318,0	0,6920	0,7147	81707,0	0,7147	32071,68	0,2805	0,3925
Linha SL - 06(Campina)	247740	ônibus Conv. (29)	114360,34	1,1636	1,2018	137441,4				
		Micro ônibus (71)	279985,66	0,6920	0,7147	200115,3	0,8560	143689,20	0,3644	0,4257
Linha SL - 07(Itapema)	109270,8	ônibus Conv. (100)	254259,0	1,1636	1,2018	305575,5	1,2018	63377,064	0,2493	0,2074

Referência: Dezembro 1998
Receita: R$ 0,62/passageiro

TABELA 75 - Análise da relação (receita/despesa) das linhas alimentadoras da Estação Unisinos, considerando a demanda inicial acrescida em 40%

Linha	Demanda anual	Tipo de veículo (% de viagens)	km/ano	Custo operacional s/impostos (R$/km)	Custo operacional c/impostos (R$/km)	Custo operacional c/impostos (R$/ano)	Custo médio ponderado c/impostos (R$/km)	Receita R$/ano	Receita (R$/km)	Receita/ Despesa
Linha SL - 03 (Feitoria)	583708	ônibus Conv. (100)	301161,5	1,1636	1,2018	361944,2	1,2018	361898,71	1,2017	0,9999
Linha SL - 04 (Charrua)	168461	ônibus Conv. (29)	89612,6	1,1636	1,2018	107698,9				
		Micro ônibus (71)	219396,4	0,6920	0,7147	156810,1	0,8560	104445,57	0,3380	0,3949
Linha SL - 05 (São Borja)	64512	Micro ônibus (100)	114318,0	0,6920	0,7147	81707,0	0,7147	39997,44	0,3499	0,4895
Linha SL - 06(Campina)	289030	ônibus Conv. (29)	114360,34	1,1636	1,2018	137441,4				
		Micro ônibus (71)	279985,66	0,6920	0,7147	200115,3	0,8560	179198,60	0,4544	0,5309
Linha SL - 07(Itapema)	127483	ônibus Conv. (100)	254259,0	1,1636	1,2018	305575,5	1,2018	79039,21	0,3109	0,2587

Referência: Dezembro 1998
Receita: R$ 0,62/passageiro

GRÁFICO 76 - Relação entre a receita/despesa e passageiros/viagem - ônibus (SL 03-Feitoria)

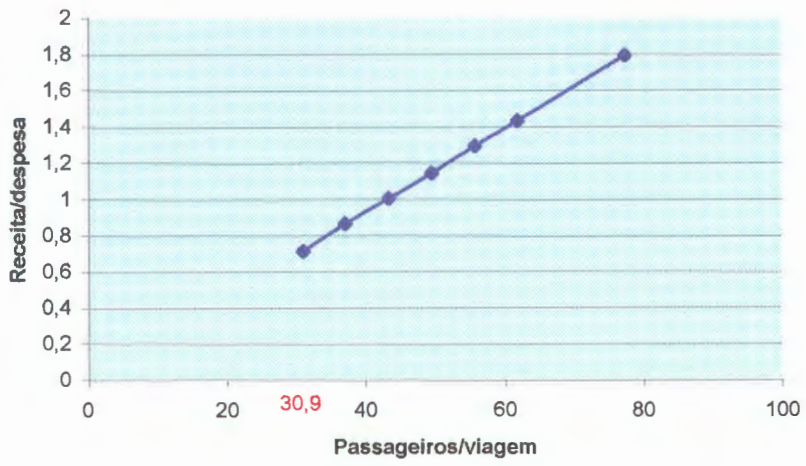


GRÁFICO 77 - Relação entre a receita/despesa e passageiros/viagem - ônibus (SL 07 - Itapema)

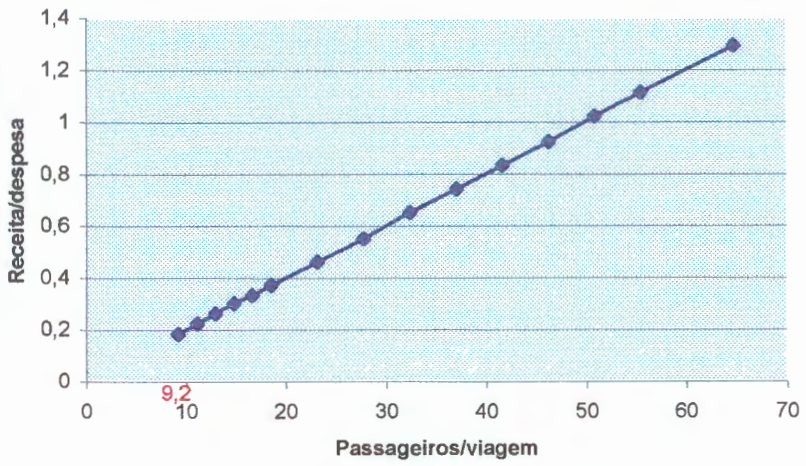
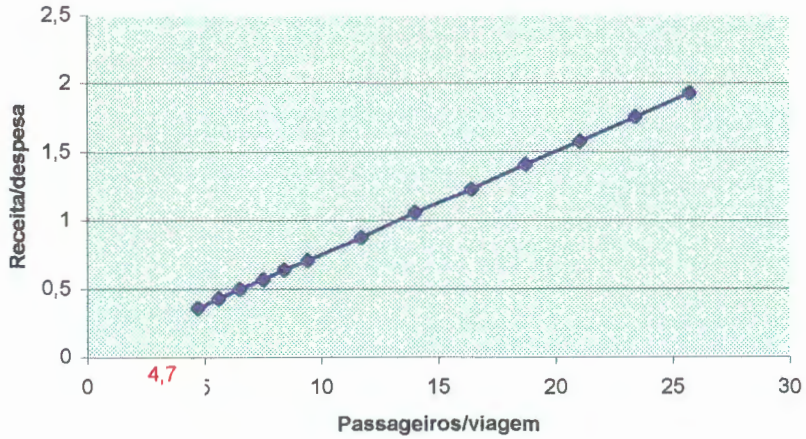


GRÁFICO 78 - Relação entre a receita/despesa e passageiros/viagem - micro ônibus (SL 05 - S.Borja)



Observações:

Custo operacional do ônibus, com impostos: R$ 1,2018/km

Custo operacional do micro-ônibus, com impostos: R$ 0,7147/km

Fator de renovação igual a 1

Receita: R$ 0,62/passageiro

Tarifa: Dezembro 1998

30,9 Passageiros/viagem (média anual de Março/98 à Fevereiro/99)

ESCOLA DE ENGENHARIA
BIBLIOTECA

6 CONCLUSÕES

6.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Um dos objetivos do presente trabalho foi o de cotejar aspectos gerais de funcionamento das integrações trem-ônibus, apresentando as principais vantagens e desvantagens deste tipo de racionalização, na concepção do transporte nas metrópoles. Neste aspecto, verifica-se a dificuldade da complementaridade da viagem do passageiro que transborda, mesmo considerando a presença de integração física, operacional e tarifária, entre modos envolvidos.

No Capítulo 2 ressaltaram-se os aspectos positivos da integração entre modos iguais, integração modal, e entre modos diferentes, integração intermodal. Dessa análise, conclui-se da necessidade de se generalizar as integrações, de forma a se ter o transporte atendendo toda a conurbação urbana. Quanto ao funcionamento das integrações trem-ônibus, também abordado naquele Capítulo, verificam-se dificuldades nos aspectos relativos às condições de transbordo, de operação, da tarifa e as institucionais.

Pode-se concluir que as condições físicas para o transbordo entre terminais nem sempre são as mais favoráveis, uma vez que, em muitos casos, o deslocamento a pé não apresenta condições de abrigar o usuário das intempéries. Junta-se a este fato, o distanciamento físico entre modos que estabelece condições indesejáveis à transferência, face ao tempo dispendido pelo passageiro integrado ao se deslocar entre terminais.

Sob ponto de vista operacional, conclui-se que as condições institucionais têm papel importante na administração do terminal de integração. Aspectos como o da ingerência das entidades, que de forma independente, operam e administram o trem/metrô e os ônibus integrados, promovem profundas divergências na integração, com prejuízo do cliente comum, o passageiro. Torna-se, portanto, imperiosa a organização institucional de forma a se definir um único órgão ou instituição colegiada com representação de todas as entidades envolvidas, inclusive as que falam em nome do usuário, que administre o sistema trem-ônibus de forma unificada.

No aspecto do custo operacional, conclui-se que existem duas situações bem diferenciadas. A primeira, em que o valor resultante para todo o deslocamento é proveniente do somatório dos custos operacionais de cada modo, independente da extensão do deslocamento. Veja-se o caso do metrô de São Paulo e o sistema integrado de ônibus. Na segunda situação, o somatório do custo do deslocamento tem seu valor reduzido em relação a soma dos custos operacionais do ônibus e do trem/metrô.

No Capítulo 2, ainda foram comparadas as implicações na determinação do custo operacional a partir do uso de metodologias que abrangem os modelos fundamentados no custo marginal da tarifa e na elasticidade-preço, além daquela referente ao custo médio, utilizada de forma generalizada também no Brasil. Conclui-se, das questões apresentadas, pela inviabilidade atual do uso da metodologia do custo marginal da tarifa, principalmente devido à flutuação da demanda no pico e no vale, dificultando a utilização de tarifas diferenciadas. O modelo de elasticidade-preço apresenta dificuldades no sentido de se ter tarifas com valores diversos em função dos segmentos sócio-econômicos da demanda, estabelecida em função do itinerário da linha. Teríamos tarifas diferentes para cada segmento sócio-econômico atendido, mesmo para deslocamentos iguais.

Como foi apresentado no Capítulo 2 e detalhado no Capítulo 3, o modelo fundamentado no custo médio, que visa cobrir os custos operacionais através da igualdade da tarifa entre usuários, resulta do quociente da divisão entre os custos médios de operação de um serviço e o número de usuários que o usam, em um determinado período de tempo. A evolução desse modelo, no Brasil, passou da utilização da Planilha do Conselho Interministerial de Preços para a planilha estabelecida pelo GEIPOT em 1983 e suas adequações posteriores como a versão de 1996, resultante de revisões dos indicadores face à melhoria tecnológica do material rodante. Conclui-se que o ponto negativo desse modelo resume-se na falta de premiação pela maior produtividade de empresas que se destacam no sistema de transporte. A ineficiência de algumas empresas aumenta o custo operacional que, no final, é rateado entre os usuários e pago em forma de tarifa.

Para avaliar a modelagem com base no custo médio detalhou-se, no Capítulo 3, a evolução da sistemática de cálculo dos custos operacionais, a alteração dos seus indicadores e a repercussão da Constituição Federal de 1988, no que se refere a sua influência sobre a mão de obra. A pesquisa realizada abrangeu o período de 1980 a 1999.

Conforme o exposto no Capítulo 3, o custo operacional médio do ônibus urbano é calculado a partir do conhecimento dos custos fixos e dos custos variáveis envolvidos. Pode-se concluir, sobre os custos fixos, que a parcela decorrente da imobilização de ativos, tais como, os custos com depreciação de oficina e de equipamentos calculados com base em percentual aplicado ao valor do veículo, suscita maiores divergências, quer em torno do percentual considerado, quer pelo tempo com que é realizada a depreciação. No município de São Paulo realizaram-se levantamentos específicos para caracterizar este item, uma vez que os percentuais referenciados ao valor do veículo, quer do GEIPOT ou ANTP, naquele município, não foram considerados suficientes para ressarcir o valor despendido nesse item. O percentual sobre o veículo, como recomendado pelo GEIPOT e ANTP, para prover o ressarcimento dessa depreciação, pode permitir que o bem continue a ser depreciado além da duração da sua vida útil.

Conclui-se, também, que depreciação da frota deve considerar a efetiva idade dos veículos como foi verificado na análise das planilhas de custo da SPTRANS, RMRE e SMT/PA. O fato de se identificar um único coeficiente de ressarcimento como se toda a frota apresentasse uma única idade, distorce o valor final do custo operacional de forma importante, face ao significativo percentual de composição desse item no custo global. No cálculo dessa depreciação, constatou-se discrepância sobre o valor residual do bem, o qual se entende que deveria ser pesquisado no mercado local. Em algumas planilhas analisadas, para o mesmo veículo o valor considerado é 15% ou 20%, e de 9%, como verificado na metodologia de cálculo da CET/SP. Da mesma forma, os ônibus com uso acima da vida útil estabelecida pelos organismos de gerência não podem ser depreciados, pois já o foram até data de término do seu tempo de uso. Essas distorções estão presentes em algumas planilhas, contribuindo para a divergência no valor final do custo operacional.

No que concerne à remuneração de capital imobilizado em veículos, deve-se destacar a divergência metodológica entre as recomendações feitas pelo GEIPOT nas suas instruções de Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbano (GEIPOT,1982 e 1996) e as considerações feitas pela SMT/SP constatadas no Boletim Técnico nº 34 (CET, 1985) no que se refere à remuneração dos veículos com até um (1) ano de vida útil. De acordo com Ramos (1985), o manual do GEIPOT apresenta incorreção no cálculo da remuneração do capital, pois considera uma parcela R_{n+1} que seria inexistente, conforme mostrado no Capítulo 3.

Comparou-se, no Capítulo 3, os valores de remuneração para o capital investido em frota e os coeficientes médios para a frota metropolitana do corredor norte da RMPA, aplicando-se a ela coeficientes de remuneração calculados com valores de resíduo de 20%, 15% e de 15% combinado com 9% para veículos com idade superior a 10 anos. Conclui-se, dessa análise, que os valores atualmente considerados, como se todos os veículos tivessem idade média de 5 anos, superam em praticamente 100% aqueles que levam em consideração a idade real da frota.

Registramos no Capítulo 3 a discrepância na metodologia de cálculo da remuneração do capital investido em pátio, oficina, área administrativa e terreno. No município de São Paulo, esse item é calculado considerando a taxa de juros de 12% a.a., aplicada ao valor correspondente a 50% do investimento real neste item, e não considera qualquer remuneração sobre máquinas e equipamentos das oficinas. Em outros casos, utiliza-se a metodologia do GEIPOT que considera o percentual fixo sobre o preço do veículo novo para indenizar toda a remuneração, inclusive de máquinas e equipamentos.

O cálculo dos custos variáveis está representado por um conjunto de coeficientes específicos para cada um dos consumos considerados, aplicados sobre custos unitários dos insumos. Da análise dos diversos indicadores, verificou-se a variabilidade referida no Capítulo 5, em termos de desvio padrão. Os coeficientes referentes ao consumo de óleo diesel, de pneus e de peças e acessórios são os que apresentaram maiores variabilidades.

Verificou-se, também, ao analisarmos os coeficientes de consumo de óleos, que os valores não consideraram despesas de aquisição e troca de filtros que estão cada vez mais presentes nos vários sistemas automatizados dos veículos modernos (direção hidráulica, câmbio automático, entre outros). As planilhas tarifárias diferenciaram-se, ainda, quanto à inclusão de outros benefícios estendidos à mão de obra envolvida, tais como, vale transporte, cesta básica, uniformes, entre outros. Pode-se concluir que, ao se calcular o custo operacional do ônibus, benefícios como os dos vales transporte e alimentação, quando concedidos, devem figurar nas planilhas correspondentes. O mesmo tratamento deve ser dado para o *pró-labore* de diretores e dirigentes das empresas permissionárias.

O cálculo do custo operacional do micro ônibus foi baseado na planilha do ônibus urbano, com as adequações que se fazem necessárias, principalmente com referência à

presença ou não de itens de consumo, como é o caso do cobrador, retirado da planilha em função das circunstâncias operacionais. No entanto, ainda suscita dúvidas sobre a correta interpretação do real valor dos coeficientes de administração, peças e acessórios, entre outros apresentados no Capítulo 3, em função do porte da empresa investigada, ou seja, se caracterizada como uma mini empresa, ou como proprietário autônomo. Pelos valores de custo operacional apurados no Capítulo 5, verifica-se a sua competitividade, no estudo de caso, se compararmos o seu fator de carregamento com o dos ônibus.

6.2 CONCLUSÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO

O Capítulo 5 objetivou verificar o custo operacional do ônibus urbano e do micro ônibus, bem como, identificar o equilíbrio entre a receita e a despesa das linhas alimentadoras gerenciadas pelo órgão metropolitano e determinar o fator de carregamento para o ponto de equilíbrio de cada linha alimentadora. Para tal, utilizou-se a mesma planilha de cálculo do custo operacional do órgão de gerência, apresentada no anexo.

O levantamento dos diversos coeficientes que participam no cálculo do custo operacional do ônibus, apontou o estado da prática utilizado por entidades de gerenciamento do transporte público. Com base nestes dados foram calculados os parâmetros estatísticos de tendência central e de dispersão (média, mediana e desvio padrão). Utilizou-se a técnica de verificação dos extremos com a finalidade de determinar a existência de valores espúrios que pudessem comprometer a normalidade da distribuição. Na presença de valores espúrios, os mesmos foram desconsiderados e calcularam-se novas médias e desvios padrão, para o restante dos elementos da distribuição. Com base nessa técnica, conclui-se que, para o nível de significância de 1%, os valores compilados, sem os espúreos, não comprometeram a normalidade.

Com base nos cálculos apurados no Capítulo 5, conclui-se, ainda, que, para coeficientes do ônibus com origem na mesma fonte de informação, como por exemplo os dados utilizados na RMPA, os resíduos oscilaram para mais e para menos em relação à média. Os que se situam aquém desta, como é o caso dos óleos lubrificantes, peças e acessórios, remuneração de outros ativos, despesas administrativas e pessoal administrativo, representam os menores percentuais na composição do custo operacional, totalizando aproximadamente 26% do custo final. Os coeficientes que estatisticamente estão situados acima da média, tais

como, óleo diesel, pneus, depreciação e remuneração dos veículos, e pessoal de equipagem e manutenção dos veículos, constituem-se no conjunto de custos unitários que totalizaram, em torno de 74% do custo operacional do ônibus urbano.

Considerando-se o custo operacional calculado com base no valor da mediana de cada coeficiente, medida esta robusta por não ser influenciada pelos valores extremos apurados para cada insumo, conclui-se que o custo calculado para a RMPA é 24% superior a esta referência. Os custos apurados tendo-se como base os dados do GEIPOT e ANTP, resultaram inferiores em 0,4% e 5,3%, respectivamente, para o mesmo referencial. Registra-se, também, que o custo operacional resultante do cálculo com base na mediana, é 14,4% superior àquele calculado com os valores mínimos do GEIPOT. Também se observa que o custo operacional praticado na RMPA é 41,8% superior ao valor obtido, a partir dos coeficientes mínimos do GEIPOT.

Aplicou-se a mesma metodologia do ônibus, para modelar o custo operacional do micro ônibus, a partir de seus coeficientes específicos, e concluiu-se que o custo operacional quilométrico calculado para o ônibus através da mediana e o considerado para a RMPA, apresentam acréscimos de 68,2% e 108,5% , respectivamente, em relação ao valor apurado para o micro ônibus.

Apresentou-se, ainda, no Capítulo 5, a demanda, a receita e o custo operacional com impostos e taxas de cada linha do sistema alimentador da Estação Unisinos, salientando que todas as linhas analisadas apresentam fator de renovação igual a 1. Considerando a baixa ocupação dos veículos na hora do pico, calculou-se a evolução do fator que relaciona a receita e a despesa, a partir do crescimento da taxa média de ocupação do veículo, resultante do aumento futuro da demanda de passageiros integrados nessas linhas. O limite da simulação coincidiu com o valor máximo de ocupação esperado para os veículos (70 passageiros para o ônibus e 29 para o micro ônibus). Infere-se, a partir das simulações realizadas, que o ponto de equilíbrio para as linhas operadas com ônibus convencionais, corresponde, aproximadamente, ao fator de carregamento igual ao número de assentos do veículo. Para a linha operada com micro ônibus, o ponto de equilíbrio corresponde ao fator de carregamento igual à metade da lotação do veículo.

6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com a finalidade de se aprimorar o cálculo custo operacional do ônibus urbano e do micro ônibus, e verificar exatamente as despesas advindas da atividade de transporte permitindo que os empreendedores e os órgãos de gerência tenham a exata dimensão dos custos envolvidos, recomenda-se que sejam realizados estudos no sentido de:

- identificar todos os itens de consumo e insumos que intervém no cálculo do custo operacional destes modos e adequar as planilhas tarifárias correspondentes; e

- desenvolver metodologia para quantificar todos os coeficientes de consumo que constituem os vários itens que compõem o custo operacional do ônibus e micro ônibus urbano.

Recomenda-se, ainda, estudar a integração junto ao terminal Unisinos verificando todos os deslocamentos do município de São Leopoldo e identificando a potencialidade de transferência ao sistema integrado juntamente com as causas da não transferência de passageiros que se deslocam no sistema de ônibus remanescente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES G.P. Sistema de táxi-lotação de Porto Alegre. EBTU. Brasília. 1985.100p.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Coeficientes de consumo de ônibus urbanos para cálculo tarifário.** São Paulo. 1993. 27p.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Gerenciamento de transporte público urbano- instruções básicas – manual 9: integração de transporte público urbano.** São Paulo, 1996b. 36 p.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **A integração do transporte público urbano, um procedimento eficiente de organização operacional, está sob suspeita ? Comissão de estudos de sistemas integrados de transporte público urbano da ANTP.** São Paulo, ano 21, p.77-86, 1999a. 3 tri.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Caracterização dos sistemas integrados de transporte público urbano nas cidades brasileiras. Relatório da comissão de estudos de sistemas integrados de transporte público urbano da ANTP.** São Paulo. 1999b. 14 p.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS; *et al.*. **Modelos de relações institucionais e de investimentos. Relatório final do grupo técnico.** São Paulo, 1999c. 52 p.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Novo modelo de relação institucional no transporte público no Brasil. Relatório preliminar.** São Paulo, ano 21, p.115-123, 1999d. 3 tri.

ARAUJO A.M.; BANDEIRA C.A.; BALASSIANO R. **Sistemas de transportes de baixa capacidade: custos percebidos pelo operador**. Anais de Artigos Científicos da XIII ANPET, p.419-430, 1999.

ARMSTRONG-WRIGHT, A.. Urban Transit Systems - Guidelines for Examining Options. **Urban Transport Series, World Bank Technical Paper Number 52**, Washington D.C. 1986. 79 p.

BALASSIANO, R.. Transporte por Vans - o que considerar no processo de regulamentação? **Transportes. ANPET.** Rio de Janeiro: Volume 4, Números 1 e 2, p.87-105, 1996.

BHTRANS - EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE. **O trem metropolitano de Belo Horizonte - A cidade precisa dele.** 1997. 28 p.

BOUZADA C.F.; SILVA, W.L.. **Monitoração de consumo de combustível como instrumento de ajuste da planilha de custos do sistema de transporte coletivo por ônibus do município de Belo Horizonte.** Anais de Comunicação Técnica da XIII ANPET. 1999 . p.23 - 28.

BRASILEIRO A.; HENRY E.; *et al.*. **Viação ilimitada - ônibus das cidades brasileiras.** 1999. São Paulo.1ª Edição.635 p.

BUTTON, K. J. **Transport economics.** Cambridge. Rnd Edition. 1993. 269p.

CASSUNDÉ M.I.V.;RIOS R.J.C. Sistema estrutural integrado - SEI. **Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos do Recife - EMTU/Recife.** Recife. 1998.p. 121-123.

CBTU - COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS, STU/Recife. **Metrô de Recife: integração dos transportes e uso do solo. Volume 1: conteúdo básico.** CBTU. 1985. 348 p.

CBTU - COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS. **Estudo de integração intermodal de passageiros do Trem Metropolitano de Porto Alegre.** CBTU. Porto Alegre, março/1985. 166 p.

CET - COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE SÃO PAULO. **Boletim técnico nº 34. Tarifa de ônibus urbano.** São Paulo : SMT, CET, 1985, 27 p.

COLE, S. Applied Transport Economics. Great Britain. 1987. 318p.

CORNEJO, R.H.R. **Transportes urbanos e a política tarifária do transporte coletivo urbano por ônibus – Porto Alegre.** Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós Graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR). Porto Alegre. 1983 , p. 114-320. Escola de Arquitetura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS.

COUTO,J.L.; PEREIRA, W.A.A .Oportunidade de debate sobre questões tarifárias. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**. São Paulo, ano 20, p. 55-68, 1998.

DAER - DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO RIO GRANDE DO SUL -. **Planilha tarifária do transporte suburbano da RMPA - eixo norte, de novembro de 1998.** Porto Alegre, 1998a. 3 p.

DIAS,J.L.S. Tarifa zero e eficiência no transporte coletivo urbano. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**. São Paulo, ano 14, p. 71-94, set., 1991.

EBTU - EMPRESA BRASILEIRA DE TRANSPORTE URBANO. **Estudos sobre tarifas no corredor norte da Região Metropolitana de Porto Alegre**. Porto alegre: EBTU, 1986b.348 p.

EMTU - EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS – RECIFE **Estudo da tarifa da RMR (24.07.92).** 1992. Recife.26 p.

FORNECK, M.L. Gestão e operação de terminais de integração: velhos e novos problemas. **VIII Congresso Latino Americano de Transporte Público e Urbano.** Anais ANTP, Curitiba, abril/1996. 13 p.

FUNDAÇÃO COPPETEC. **Relatório Técnico nº 230.359 (Embrascenter S.A.). Metodologia de análise dos custos do projeto: "o Rio se encontra no Rio Sul".** Coordenador: Jorge A. Martins. Rio de Janeiro, 1999.

GEIPOT - EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE. **Instruções práticas para cálculo de tarifas de ônibus urbanos.** Brasília: GEIPOT, 1983. 47p.

GEIPOT - EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE. **Pesquisa sobre Consumo de Combustível em Área Urbana- CONSURB.** GEIPOT, 1986. 162p.

GEIPOT - EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE. **Cálculo de tarifas de ônibus urbanos – instruções práticas atualizadas.** Brasília: GEIPOT, 1996. 75 p.

GEIPOT - EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE. **Curso de Gerenciamento de Transportes Urbanos – Módulo: Aspectos Gerais da Tarifa.** Brasília: GEIPOT, [1997?]. 61 p.

GOODWIN, P.B. Some data on the effects of free public transport. **Research Group in Traffic Studies. Univerty College London.** [1972?]. 33 p.

GONÇALVES, F.A.R. A tarifação do transporte coletivo de passageiros por ônibus, na Região Metropolitana da Grande São Paulo. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP.** São Paulo, ano 3, nº 11, p. 23-70, 1981.

GRAY, G.E.; HOEL, L.A. **Public transportation: planning, operations, and management.** New Jersey. 1979, p.205-222.

GUEDES, O.L.; YABUKI J.. Integração: Necessidade atendida ? **Revista dos Transportes Públicos – ANTP.** São Paulo, ano 13, nº 52, p. 39-48, 1991.

GURGEL,J.H.A. Peruas: um microcosmo social. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP.** São Paulo, ano 21, 1998, 4° trimestre, p.93-95.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADA. **Redução das deseconomias urbanas com melhoria do transporte público. Volume síntese**. Brasília, 1998. 45 p.

LEI nº 11.127 de 09.02.1998

LIMA D.C.; SOUZA J. Sistema estruturado - SEI: A experiência da RMR. **Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos do Recife - EMTU/Recife.** Recife. 1998. p. 143-149.

LINDAU, L. A; RIZZON, M. A.; et al . **Tarifas: um enforque preliminar**. Porto Alegre, 1987. 239 p.

LISBOA, R.M.C. Desempenho da integração ônibus- trem em Belo Horizonte. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**. São Paulo: ano 12, n 48, p. 37 – 43. 1990.

METGÉ H. **Transporte de passageiros e multimodalidade**. França, 1998. 24 p.

METRÔ - COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **15 anos da Companhia do Metropolitano de São Paulo.** 1983. 96 p.

METRÔ - COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO.**A integração no transporte urbano, indicadores e informações gerenciais.** 1992. 28 p.

METRÔ - COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Relatório da Administração de 1996.** 1997. 36 p.

METRÔ - COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Relatório da Diretoria de Operações de 1998.** 1999. 84 p.

METROBEL. COMPANHIA DE TRANSPORTES URBANOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. **Projeto de integração do trem metropolitano de Belo Horizonte. Relatório final.** 1985, 129 p.

METROPLAN - FUNDAÇÃO METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO. REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE. **Repasse tarifário, transporte metropolitano, eixo norte (BR/116) de fevereiro de 1987.** Porto Alegre. 1987. 25 p.

NANNI L.F.; RIBEIRO J.L. **Planejamento e avaliação de experimentos**. Caderno de Engenharia. CE-17/87. Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil - UFRGS. 2ª Edição. Porto Alegre. 1992.

NOVAES, A.G.. **Sistemas de transportes. Volume 2: Análise da oferta.** São Paulo, 1986. p.161-282.

NTU - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Transporte público urbano – crises e oportunidades**. Brasília ,1998. 57 p.

OLIVEIRA,C.C. **Consumo de peças e acessórios: uma revisão dos métodos atuais para a sua estimativa.** ANPET, 1993.

ORRICO FILHO, R.D. Ônibus urbano – custos de capital, manutenção e tarifas. **Revistas de Transportes Públicos - ANTP**. São Paulo: ano 18 , 4° trim., p. 73-84 1995.

ORRICO FILHO, R.D. ; SANTOS E.M. Depreciação e remuneração de capital: como tratá-las corretamente no cálculo de custos de ônibus urbanos. **Ônibus Urbano – Regulamentação e Mercados.** Brasília : L.G.E., 1996. 304 p.

OUM, T.H.; DODGSON, J.S.; et al. **Transport economics – Selected readings.** Netherlands, 1997. 691p.

PANDOLFI, R.L.M.; SILVA, R.M.S.; et al.. SEI - Um exemplo de integração modal e institucional. **Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos do Recife - EMTU/Recife.** Recife. 1997. p. 151-155.

PIETRANTÔNIO, H. Evolução das formas de administração tarifária. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**. São Paulo: ano 12, n 46, p. 23-38, 1989.

RAMOS, W.R. **Serie Textos : Aplicação do Método de Custo de Recuperação de Capital na Determinação do Custo Operacional de Transporte Coletivo.** GEIPOT, 1985. 71p.

RIBEIRO C.NETO, J.. Transporte coletivo: encargos sociais crescem 20,7%. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP.** São Paulo: ano 12, n° 46, p.5-12, dezembro, 1989.

ROCHA, F.M. A tarifa no transporte coletivo por ônibus. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**. São Paulo: ano 4 , n° 16, p. 37-60, 1982.

ROSA FILHO, D.S. **Análise dos tipos de ônibus e dimensionamento de frotas.** Tese de Mestrado do Instituto Militar de Engenharia - IME. Rio de Janeiro. *Mimeo*.1980.

ROSA FILHO, D.S. **Planilha de cálculo tarifário para micro ônibus urbano.** *Mimeo*. Porto Alegre. 1997.

SETM/SP - SÃO PAULO. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Pitu 2020 - Plano integrado de transportes urbanos. Síntese.** São Paulo, 2000. 43p.

SEVERO, C.S. **Transporte de passageiros no Brasil – ônibus urbano – políticas sugeridas para o período 1990-2000.** Porto Alegre, 1991a. 98 p.

SEVERO, C.S. **Transporte de passageiros no Brasil – ônibus interurbano – políticas sugeridas para o período 1991-2000.** Porto Alegre, 1991b. 172 p.

SILVA, G.T.M. O contexto político e institucional que assegurou 15 anos de gestão metropolitana da EMTU/Recife. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP.** São Paulo: ano 18, 2 tri., p. 61-72,1996.

SMT/PA - PORTO ALEGRE. SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES . **Planilha de cálculo tarifário de agosto de 1997.** Porto Alegre, 1997. 25 p.

SMT/SP - SÃO PAULO. PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO . **PIT – Programa de integração dos transportes**. São Paulo: SMT, [1977?] , 89 p.

SPTRANS - SÃO PAULO TRANSPORTE S.A. **Sistemática de custeio e remuneração dos serviços de transporte coletivo, por ônibus, no município de São Paulo.** 1998. 17 p.

SZWARC, A .; LOPES M.A.; RODRIGUES, D.R.S.S. Manutenção de motores diesel e a emissão de fumaça preta. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**. São Paulo: ano 19, 1 tri., p. 33-44,1997.

TALLEY, W.K. **Introduction to transportation.** 1983. 407 p.

THESIN, M; NOGUEIRA J.E.T; *et al.* Custos de pneus e borracharia no transporte coletivo. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP.** São Paulo: ano 14, 2° tri., p.77-93, 1992.

TRENSURB - EMPRESA DE TRENS URBANOS DE PORTO ALEGRE S.A.. **Estudo de viabilidade de expansão do sistema Trensurb na Região Metropolitana de Porto Alegre.** Consórcio : Ecoplan, Magna e TC/BR. Porto Alegre, 1997. 225 p.

TRENSURB - EMPRESA DE TRENS URBANOS DE PORTO ALEGRE S.A.. **Projeto básico da Linha 2 - Projetos Complementares (Projeto de Integração).** Consórcio: Ecoplan, Magna, TC/BR e Bourscheid. Porto Alegre, 1999. 27 p.

TRENSURB - EMPRESA DE TRENS URBANOS DE PORTO ALEGRE S.A.. **Informações sobre o sistema integrado e do sistema fretado junto a Estação Unisinos do trem metropolitano de Porto Alegre.** Porto Alegre.1998.

TRENSURB - EMPRESA DE TRENS URBANOS DE PORTO ALEGRE S.A.. **Pesquisa de embarque e desembarque no trem metropolitano de Porto Alegre.** Porto Alegre. 1994

VIAÇÃO PELICANO LTDA. **Informações gerais sobre indicadores de consumo de micro ônibus urbano.** *Mimeo*. Porto Alegre. 1999.

VOLKSWAGEN CAMINHÕES. **Catálogos e informações sobre o ônibus 16.210 e micro ônibus 8.140.** São Paulo. 2000.

WHITE, P. **Public Transport. Its planning, management and operation.** England. Terceira Edição. 1995. 230 p.

WORLD BANK. STAFF APPRAISAL REPORT. BRAZIL. **Belo Horizonte metropolitan transport descentralization project.** 1995. 105 p.

ANEXO - PLANILHA TARIFÁRIA DO DAER

DAER/RS TRANSPORTE SUBURBANO RMPA E. NORTE

USC/DA PLANILHA TARIFARIA NOVEMBRO/98 FOLHA 1/2

INSUMOS	UNIDADE	PARA-METRO	VALOR	PERC. INSUMO		R$ / KM	PERC. PARTIC.		
OLEO DIESEL	L/Km	0,366300	0,3324	1,13%		0,1218	8,44%	0,3287	
OLEO DE CAIXA	L/Km	0,000185	1,8690	-25,09%		0,0003	0,02%	2,4951	
OLEO TRANSMISSAO	L/Km	0,000255	3,0991	1,51%		0,0008	0,05%	3,0531	
OLEO CARTER	L/Km	0,002800	1,8153	1,51%		0,0051	0,35%	1,7883	
PNEUS	Pneu/Km	0,000091	231,0000	5,00%		0,0210	1,46%	220,0000	
CAMARAS	Cam./Km	0,000091	23,0000	37,72%		0,0021	0,15%	16,7000	
RECAPAGEM	Rec./Km	0,000187	75,0000	11,03%		0,0140	0,97%	67,5500	
PEÇAS E ACESSORIOS	% Veiculo	5,673400	122.413,1400	2,81%		0,0954	6,61%	119.063,9600	193478,94
DEPREC. DO VEICULO	% Veiculo	10,000000	120.889,1400	2,76%		0,1660	11,51%	117.643,7600	-130425,1
REMUN. DO VEICULO	% Veiculo	7,200000	122.413,1400	2,81%		0,1210	8,39%	119.063,9600	
REM. OUTROS ATIVOS	% Veiculo	1,144500	122.413,1400	2,81%		0,0192	1,33%	119.063,9600	
DESP. ADMINISTRAT.	% Veiculo	2,185800	122.413,1400	2,81%		0,0367	2,55%	119.063,9600	
MOTORISTA	h/veic.ano	42,871810	686,8000	3,70%		0,4044	28,03%	662,3000	
COBRADOR	h/veic.ano	36,457656	412,8000	3,70%	6,0000	0,2067	14,33%	398,0700	
FISCAL	h/veic.ano	7,577343	566,6100	3,70%		0,0590	4,09%	546,4000	
PESSOAL ADMINIST.	%Pes.Oper.	8,100000		3,70%		0,0543	3,76%	541,3495	
PESSOAL MANUTENÇ.	%Pes.Oper.	17,110000		3,70%		0,1146	7,95%	541,3495	
									7424154,66
			SUB TOTAL:			1,4425	100,00%		
			+ PIS / FINSOCIAL			*(100 / 99,2)			
			+ ICMS			*(100 / 97,6)			
			TOTAL :			1,4900			

PARAMETROS UTILIZADOS - E. NORTE

VALOR DO P.M.A :	72.814,00	Km
VIDA UTIL :	8	Anos
APROVEITAMENTO :	74,70%	
LOTAÇAO :	46,30	Lugares
VEICULO COMPOSTO :	85%	M. Benz OF-1315/51 (Carroc. Torino)
	15%	Volvo B-58 (Carroc. Padron)

COEFICIENTES TARIFARIOS - E. NORTE

CLASSE A (Pavimentado)		
CALCULADO :	0,043080	R$ / Pas * Km
VIGENTE :	0,041702	R$ / Pas * Km
ACRES. PERCENT	3,30%	

CLASSE B (Nao Pavimentado)		
CALCULADO :	0,048249	R$ / Pas * Km
VIGENTE :	0,046706	R$ / Pas * Km
ACRES. PERCENT	3,30%	

VIAGENS DIRETAS E SEMI DIRETAS

A oferta maxima, expressa em numero de viagens por faixa horaria, esta limitada a 1/3 da oferta relativa a modalidade comum. Nao e permitido o transporte de passageiros em pe.
Os veiculos utilizados devem ter caracteristicas rodoviarias de longo curso.
O preco da passagem e calculada com acrescimo de 40% (Quarenta por cento) sobre a modalidade comum.

ARREDONDAMENTO

O arredondamento sera feito a nivel de R$ 0,01 (hum centavo de real)