



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL URBANA

PEDRO SOUZA ROCHA

**AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DE ALTERNATIVAS DE
INTEGRAÇÃO PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE
TRENS DE SUBÚRBIO DA CIDADE DO SALVADOR**

Salvador

2011

PEDRO SOUZA ROCHA

**AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DE ALTERNATIVAS DE
INTEGRAÇÃO PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE
TRENS DE SUBÚRBIO DA CIDADE DO SALVADOR**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, Escola Politécnica da Universidade Federal Da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ilce Marília Dantas Pinto de Freitas

Salvador

2011

R672 Rocha, Pedro Souza

Avaliação multicritério de alternativas de integração para melhoria da eficiência do sistema de trens de subúrbio da cidade do Salvador / Pedro Souza Rocha. – Salvador, 2011.

174f. : il. color.

Orientador: Profa. Dra. Ilce Marília Dantas Pinto de Freitas

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2011.

1. Transporte ferroviário - Salvador (BA). 2. Viagens de trem - Salvador (BA). 3. Transportes - Transito de passageiros. 4. Transporte – Avaliação. I. Freitas, Ilce Marília Dantas Pinto de. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDD.: 629.04

PEDRO SOUZA ROCHA

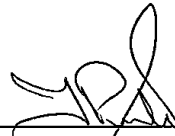
AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DE ALTERNATIVAS DE
INTEGRAÇÃO PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE
TRENS DE SUBÚRBIO DA CIDADE DO SALVADOR

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana.

Salvador, 10 de agosto de 2011

Banca Examinadora:

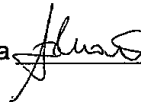
Profa. Dra. Ilce Marília Dantas Pinto de Freitas
Universidade Federal da Bahia – UFBA



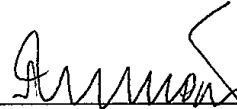
Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado
Universidade Federal da Bahia – UFBA



Profa. Dra. Liliane Ferreira Mariano da Silva
Universidade Salvador - UNIFACS



Prof. Dr. Raul de Bonis Almeida Simões
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ



AGRADECIMENTOS

A Deus, Senhor da Vida, que por sua bondade me motiva e permite o desafio de reaprender e viver coisas novas.

A meus pais (in memoriam) Damares referência de equilíbrio entre o cuidado e a valorização da liberdade e por ter desde cedo, de forma sábia, incentivado os filhos a estudarem, e José Otávio pela sua luta por justiça para os trabalhadores operários.

A Leandro, Naiara e Danilo, filhos queridos, pelos incentivos para a realização desse desafio.

A meus irmãos Stella, José, Iraíldes e Judice, e aos meus cunhados Raimundo e Maria José pelo apoio e incentivo de todas as horas.

À Professora Ilce Marília, por sua orientação, fundamental para realização desse trabalho e pelo seu jeito de me desafiar na busca de aprofundar sempre mais no objeto da pesquisa.

Ao Professor Juan Pedro, e aos demais professores do MEAU pela disponibilidade e valiosas contribuições no aprendizado da busca do conhecimento.

A Sandra e aos demais colegas do MEAU pelo bom convívio e cooperação mútua.

Aos especialistas Denise, Ana Bezerra, Moisés, Marisa, Al Mello, Osny, Gildásio, Lázaro, Carlos Quirino, Jorge Frum, George, Alejandra, Edgar Porto, Claudio, Rosevania, Marcelo e Kalil que gentilmente responderam aos questionários da pesquisa.

Ao amigo Eduardo Abreu pelas sugestões no projeto inicial.

A Letícia, Amauri, Maia, Rosa, , Marta e demais amigos pelo companheirismo e incentivo para a conclusão deste trabalho.

A Fernanda Viana pelo apoio profissional para a manutenção da minha saúde nessa caminhada.

A Alice pelo trabalho na Secretaria do MEAU

RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo avaliar alternativas de integração intermodal para a melhoria da eficiência do trem de subúrbio da Cidade do Salvador. A metodologia utilizada no trabalho teve por base o uso da avaliação multicritério para auxílio à tomada de decisão e foi desenvolvida a partir das seguintes etapas: seleção dos critérios, identificação das alternativas de integração; seleção das alternativas e análise das alternativas selecionadas. Na etapa de avaliação das alternativas foi utilizado o Método de Análise Hierárquica (MAH) e o *software Expert Choice*. Os resultados obtidos no estudo de caso demonstraram que existem alternativas viáveis de integração intermodal que podem contribuir para a melhoria da eficiência do transporte metroferroviário de passageiros.

Palavras-chave: Eficiência, Transporte Metroferroviário de Passageiros, Integração Intermodal, Avaliação Multicritérios.

ABSTRACT

This work aims to evaluate alternative multimodal integration to improve the efficiency of the suburban train from the city of Salvador. The methodology used in this study was based on the use of multicriteria evaluation to support decision-making and was developed from the following steps: identification of integration alternatives, selecting alternatives and analysis of selected alternatives. In the evaluation phase of the alternatives we used the Hierarchical Analysis Method (HAM) and Expert Choice software. The results obtained in the case study demonstrated viable alternatives of intermodal integration that can contribute to the improvement of transport efficiency of metro-rail passenger transport.

Keywords: Efficiency, metro-rail passenger transport, Intermodal Integration, Multicriteria Evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Atores no processo decisório	55
Figura 2. Estrutura genérica de matriz de comparação	59
Figura 3. Escala Fundamental de Saaty.....	59
Figura 4. Salvador, Mapa das Regiões Administrativas	65
Figura 5. Mapa sistema viário de Salvador	67
Figura 6. Mapa topográfico da região do Lobato.	70
Figura 7. Estação da Calçada atualmente	76
Figura 8. Estação da Calçada vista a partir da plataforma de embarque	76
Figura 9. Mapa do Sistema de trens de Salvador.	79
Figura 10. Vista da via férrea na Estação de Periperi.....	80
Figura 11. Trecho da Via no bairro do Lobato	81
Figura 12. Trens na plataforma da Estação da Calçada.....	81
Figura 13. Sistema de Trens de Salvador, total anual de passageiros entre os anos de 1987 a 2010	82
Figura 14. Estação de Paripe	84
Figura 15. Estrutura genérica da matriz de comparação de critérios.....	87
Figura 16. Estrutura genérica da matriz de comparação das alternativas.....	88
Figura 17. Cenário I.....	98
Figura 18. Cenário II	99
Figura 19. Cenário III	101
Figura 20. Estrutura Hierárquica do Problema.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Métodos utilizados para medir eficiência econômica.....	24
Tabela 2. Consumo energético (teórico) dos modos de transportes	38
Tabela 3. Consumo anual de energia por modo	39
Tabela 4. Custos Implantação VLT Projeto Subúrbio.....	48
Tabela 5. Características de Alguns Sistemas Típicos de Transportes	49
Tabela 6. Brasil População Residente nas Regiões Metropolitanas - 2009.....	64
Tabela 7. Subúrbio Ferroviário de Salvador: População Residente por área de ponderação.....	70
Tabela 9. Características do Sistema de Trens de Salvador	80
Tabela 10. Arrecadação e custos dos sistemas metroferroviários 2009	83
Tabela 11. Peso de ponderação dos aspectos econômicos, ambientais e sócio-espaciais	93
Tabela 12. Indicadores de eficiência identificados	93
Tabela 13. Indicadores de eficiência ordenados	94
Tabela 14. Indicadores de eficiência seleção inicial	95
Tabela 15. Custo de implantação de sistemas de transportes	105
Tabela 16. Custo de implantação das alternativas	105
Tabela 17. Custo operacional	106
Tabela 18. Custo total de sistema de transportes (Operação, depreciação, e juros de capital)	111

Tabela 19. Tarifas de integração.....	111
Tabela 20. Características operacionais dos sistemas de transportes para a demanda estimada na Av. Barros Reis	114
Tabela 21. Impactos ambientais dos sistemas de transportes.....	114
Tabela 22. Resultado da Avaliação das Alternativas de Integração.....	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
AED	Análise Envoltória de Dados
AUC	Área Urbana Consolidada
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CIA	Centro Industrial de Aratu
CONDER	Companhia de Desenvolvimento Urbano da Bahia
COPEC	Complexo Petroquímico de Camaçari
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
CTS	Companhia de Transporte de Salvador
DEA	Data Envelopment Analysis
EBTU	Empresa Brasileira de Transporte Urbano
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FMLF	Fundação Mario Leal Ferreira
GEIPOT	Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano

MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
METROREC	Companhia Brasileira de Trens Urbanos - Recife
Metrô	Companhia do Metropolitano de São Paulo
OD	Pesquisa Origem Destino
PIB	Produto Interno Bruto
PIT	Plano Integrado de Transporte
PND	Plano Nacional de Desestatização
RA	Região Administrativa
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S/A
RMS	Região Metropolitana de Salvador
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SEDHAM	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Habitação e Meio Ambiente
SEI	Superintendência de Estudos e Informações da Bahia
SETIN	Secretaria Municipal de Transportes e Infra-Estrutura
STP	Superintendência de Transportes Públicos
SUPERVIA	Concessionária de Transporte Ferroviário S/A
TPU	Transporte Público Urbano
Transalvador	Superintendência de Transito e Transporte do Salvador
TRANSCOL	Transporte Coletivo de Salvador
Trensurb	Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre

VLT Veículo Leve Sobre Trilhos

ZT Zona de Tráfego

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	OBJETIVOS	20
1.1.1	Objetivo Geral.....	20
1.1.2	Objetivos Específicos	20
1.3	ESTRUTURAS DO TRABALHO	21
2	REVISÃO TEÓRICA	22
2.1	EFICIÊNCIA e EFICÁCIA	22
2.2	FORMAS DE AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA	23
2.2.1	Eficiência Econômica	23
2.2.2	Eficiência e Sustentabilidade.....	24
2.3	EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO.....	26
2.3.1	Fatores que Afetam a Eficiência no Transporte Público.....	27
2.3.1.1	Fatores econômicos.....	27
2.3.1.2	Fatores sócio-espaciais	30
2.3.1.3	Fatores ambientais	31
2.3.1.4	Qualidade de serviços	32
2.3.1.5	Integração multimodal.....	35
2.3.2	Eficiência No Transporte Metroferroviário.....	36
2.3.2.1	Tipos, Abordagens e Fatores De Avaliação	36
2.3.2.2	Energia Motriz: Tipo de Fonte e Consumo	37
2.3.2.3	Capacidade na Oferta	39
2.3.2.4	Centralidade das estações.....	39
2.3.2.5	Fatores externos	41

2.4	INDICADORES DE EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO.....	42
2.4.1	Indicadores	42
2.4.2	Indicadores de Eficiência no Transporte Público	43
2.5	PROCESSO DECISÓRIO	51
2.5.1	A Metodologia Multicritério	53
2.5.1.1	Considerações iniciais	53
2.5.1.2	Relações de preferência.....	56
2.5.2	Método de Análise Hierárquica AHP.....	58
3	O SISTEMA DE TRENS DE SALVADOR.....	63
3.1	A CIDADE DO SALVADOR	63
3.1.1	População e Renda	63
3.1.2	Localização, Relevo e Divisão Territorial.....	64
3.1.2.1	Localização e relevo	64
3.1.2.2	Divisão territorial.....	64
3.1.3	Transportes e Mobilidade.....	65
3.1.3.1	O planejamento de transporte em Salvador	66
3.2	O SUBÚRBIO FERROVIÁRIO	67
3.2.1	Expansão e Evolução Espacial.....	68
3.2.2	Localização e Aspectos do Relevo.....	69
3.2.3	População e Classes de Rendimento.....	70
3.2.4	Transportes e Mobilidade.....	72
3.3	A FERROVIA, HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS	73

3.3.1	Histórico.....	73
3.3.1.1	A origem nos Planos Nacionais de Viação Histórico.....	73
3.3.1.2	Da San Francisco Railway aos dias atuais.....	75
3.3.2	Localização e Características	79
3.3.2.1	Localização.....	79
3.3.2.2	Características.....	80
3.3.3	Dados Operacionais e Perfil da Demanda.....	82
3.3.3.1	Dados operacionais.....	82
3.3.3.2	Perfil da demanda.....	83
4.	METODOLOGIA.....	85
4.1	SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS	86
4.2	IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE EFICIÊNCIA.....	86
4.3	SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS.....	86
4.4	ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS DE INTEGRAÇÃO	86
4.5	AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO.....	87
4.5.1	Estruturação Hierárquica do Problema.....	87
4.5.2	Definição da Importância Relativa dos Critérios Seleccionados.....	87
4.5.3	Avaliação das alternativas.....	88
5.	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	89
5.1	SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS.....	90

5.2	IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE EFICIÊNCIA	91
5.3.	SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	92
5.4.	CENÁRIOS DECISÓRIOS	97
5.4.1	Cenário I	97
5.4.2	Cenário II.....	99
5.4.3	Cenário III	100
5.5	AVALIAÇÃO	101
5.5.1	Estruturação Hierárquica do Problema.....	102
5.5.2	Atribuição Da Importância Relativa Dos Critérios De Avaliação	104
5.5.3	Avaliação Das Alternativas De Integração.....	104
5.5.3.1	Custo de implantação	105
5.5.3.2	Custo Operacional	106
5.5.3.3	Tempo de Viagem	107
5.5.3.4	Relação Renda Tarifa	110
5.5.3.5	Acréscimo Na Demanda.....	112
5.5.3.6	Uso de Energia Limpa.....	114
5.5.3.7	Redução de Acidentes	115
5.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	117
6.1	CONCLUSÕES	117
6.2	RECOMENDAÇÕES	118
	REFERÊNCIAS	119
	ANEXOS	124

1. INTRODUÇÃO

O desejo de deslocamentos está associado à realização de atividades sociais, culturais, de trabalho, de lazer e políticas. Entende-se por mobilidade urbana a locomoção de pessoas ou mercadorias no espaço da cidade, utilizando uma ou mais formas de deslocamento em função de um motivo de viagem (PDDU, 2008). A possibilidade de deslocamento para o atendimento dessas necessidades, a mobilidade, varia de pessoa para pessoa.

Segundo Vasconcelos (2005), fatores de natureza pessoal, familiar e externa interferem na capacidade de mobilidade.

No aspecto pessoal, a mobilidade varia em função da renda, da faixa etária, da escolaridade e do gênero de cada pessoa. Por outro lado, cabe ao poder público ofertar e gerir os serviços de transportes garantindo ao cidadão o atendimento das suas necessidades de deslocamento e seu direito de acesso à cidade, com soluções eficientes e capazes de atender às crescentes necessidades das suas populações.

Para as grandes cidades, o transporte público, especialmente os modos de grande capacidade, devido às suas vantagens econômicas e ambientais são apontados como alternativas eficientes para a solução dos problemas da mobilidade urbana. Entretanto em cidades brasileiras, como Salvador, a situação mostrada pela realidade contrasta com o potencial dessas alternativas.

Dados do Relatório Geral de Mobilidade Urbana de 2008, da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), indicam que, nos municípios com população acima de um milhão de habitantes, do total das viagens realizadas, 29,4 % são feitas utilizando o serviço de transportes públicos, enquanto 37,9% são feitas pelo modo a pé (ANTP 2009).

Em Salvador, cidade com 2,68 milhões/habitantes, inserida na quinta região metropolitana e terceira capital do país em população (IBGE, 2011), dados da Superintendência de Transportes Públicos (STP, 2004) mostram que, no ano de 2004, do total das viagens realizadas com o uso do transporte público, as realizadas por ônibus representaram 95,35% enquanto as viagens por trem representaram apenas 1% (STP 2004).

O sistema de trens de passageiros de Salvador é remanescente de uma ferrovia inaugurada no ano de 1860, construída para o transporte de cargas e de passageiros entre os portos de Salvador e de Juazeiro - cidade localizada nas margens direita do São Francisco. Atualmente, devido às mudanças institucionais ocorridas na ferrovia e à expansão e transformação ocorridas na cidade, o sistema possui 10 estações e uma extensão de 13,5 km de via. Subsidiado com recursos públicos, esse sistema tem na população de baixa renda do Subúrbio Ferroviário a maioria dos seus usuários. Sem dispor de qualquer forma de integração, o trem de subúrbio de Salvador encontra-se isolado espacialmente dos principais centros de atração da cidade. Ele opera com demanda abaixo da sua capacidade, atendendo parcialmente ao desejo de deslocamento dos seus usuários, evidenciando, assim, sua ineficiência. Este é o problema objeto deste trabalho de pesquisa.

Pela rigidez dos sistemas ferroviários, a integração com outros modos melhora a oferta, gera e atrai novas viagens, e aumenta sua eficiência. Por essa razão, esta pesquisa tem como objetivo avaliar alternativas de integração com outros modos de transporte que possam melhorar a eficiência dos trens de subúrbio de Salvador.

São várias as abordagens do conceito de eficiência. Ferraz & Torres (2004) conceituam eficiência na perspectiva econômica e social. Azambuja (2002) na perspectiva produtiva. Por sua vez, os problemas de transportes podem ser abordados tanto no nível produtivo (técnico e econômico) como também ser avaliado do ponto de vista social e sociológico.

O transporte público tanto beneficia como impacta negativamente o ambiente físico e social das cidades. Portanto, na avaliação da sua eficiência, devem ser considerados os aspectos sociais e ambientais, além do aspecto econômico.

A limitação do espaço urbano, o consumo de energia e de recursos naturais, a emissão de poluentes, as ocorrências de acidentes, ruídos, tempo de viagem, interferência visual, impactos, o tempo gasto nos deslocamentos, os custos da sua produção e o poder aquisitivo da população são exemplos de fatores que necessitam ser considerados na avaliação de alternativas para soluções eficazes e eficientes para o transporte urbano de passageiros.

Para uma cidade sustentável, a abordagem da mobilidade necessita ser feita a partir dos atributos do desenvolvimento socialmente justo, ambientalmente equilibrado e economicamente viável. Considerando que a integração intermodal contribui para a melhoria da eficiência do transporte ferroviário de passageiros, esta pesquisa busca avaliar medidas de integração adequadas a essa finalidade, considerando no conceito de eficiência, além dos aspectos econômicos, os aspectos sócio-espaciais e ambientais.

Os vários critérios envolvidos na avaliação - a existência de diferentes relações de poder entre os grupos de interesses envolvidos no processo decisório, e a diversidade de opiniões sobre um mesmo aspecto, a exemplo do que, de acordo com os jornais, ocorre atualmente em Salvador com relação à implantação de um sistema de transportes de alta capacidade visando a Copa do Mundo de Futebol de 2014 (Anexo D) - tornam a avaliação de alternativas de integração de sistemas de transportes uma situação de decisão complexa (CHURCHILL, 1990 apud ENSSLIN et al., 2001) e inadequado o uso de métodos tradicionais para a sua solução.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como principal objetivo avaliar alternativas de integração intermodal para a melhoria da eficiência do trem de subúrbio da Cidade do Salvador.

1.2.2 Objetivos Específicos

Na consecução do objetivo principal, este trabalho objetiva também, considerando o contexto espacial e social do Subúrbio Ferroviário e da Cidade do Salvador:

- identificar as alternativas de integração;
- selecionar as alternativas adequadas;
- analisar as alternativas selecionadas.

Nessa avaliação, além dos aspectos técnicos da mobilidade, estão implícitos e serão considerados fatores de natureza econômica, social, e política.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em seis capítulos:

- No Capítulo 1 é feita a caracterização do problema e são apresentados os objetivos da pesquisa.
- No Capítulo 2 é apresentada uma revisão teórica dos conceitos de eficiência, fatores que influenciam a eficiência nos transportes, do método AHP, além de outros aspectos considerados fundamentais no desenvolvimento do estudo.
- No Capítulo 3 é apresentado o contexto decisório com um histórico do sistema ferroviário de Salvador, as características do Subúrbio Ferroviário e sua contextualização na Cidade.
- O Capítulo 4 apresenta a metodologia proposta para a realização da pesquisa.
- No Capítulo 5 é feita a aplicação da metodologia proposta com e a apresentação dos resultados.
- O Capítulo 6 apresenta as conclusões e recomendações para continuidade dos estudos.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 EFICIÊNCIA e EFICÁCIA

O conceito de eficiência adquire significados diversos, confundindo-se muitas vezes com o conceito de eficácia ou produtividade. Segundo Lovell (1993, *apud* AZAMBUJA, 2002), a eficiência é definida como uma comparação entre o produto observado e o máximo produto potencial alcançável, para os insumos utilizados. A eficiência pode ser aferida do ponto de vista produtivo (técnico e econômico), social e sociológico. Ferraz & Torres (2004) conceituam eficiência na perspectiva econômica e social, enquanto que Azambuja (2002) conceitua o termo na perspectiva produtiva.

Do ponto de vista econômico, Ferraz e Torres (2004, p. 116) afirmam que a eficiência na produção de um bem ou serviço diz respeito à produtividade expressa pela relação entre o produto obtido e os insumos gastos na produção. Este autor aborda também a eficiência social que inclui, na sua avaliação, fatores relacionados aos impactos negativos e positivos, causados ao ambiente e à qualidade de vida da população.

Para Farrell (1957, *apud* AZAMBUJA, 2002, p. 59), a eficiência é avaliada pelo grau de sucesso em gerar determinada quantidade de produto a partir de um dado conjunto de insumos. Na perspectiva produtiva, para Berechman (1993, *apud* AZAMBUJA, 2002), a eficiência tem duas componentes: a técnica que é a habilidade de, evitando desperdício, produzir tanto produto quanto o uso dos insumos permite; e a alocativa que é quando, além de tecnicamente eficiente na seleção da combinação de insumos, há uma minimização dos custos totais. Quando, além de tecnicamente eficiente, a empresa na seleção entre a combinação de insumos também minimiza os custos totais, ela é alocativamente eficiente.

De acordo Azambuja (2002, p. 59), a eficiência técnica também é obtida quando dado o nível de produto desejado, que é restrito ao nível de demanda do mercado, a empresa usa o mínimo de insumos suficientes e necessários para produzir aquele nível de produto.

Falavigna (2009), referindo-se a modelos conceituais de desempenho de sistemas de transportes, utiliza as definições da Real Academia Espanhola para diferenciar os conceitos de eficiência do de eficácia, respectivamente, “capacidade de dispor de alguém ou de algo para conseguir um efeito determinado” e “capacidade de se obter o efeito que se deseja ou se espera”. O autor destaca que enquanto o conceito de eficiência não considera o objetivo desejado, o de eficácia não considera os recursos consumidos.

Segundo Fielding (1978 apud FALAVIGNA 2009), as medidas de eficácia referem-se ao grau de correspondência entre o serviço prestado e as metas e objetivos preestabelecidos pelo poder público em função das necessidades dos cidadãos.

Com base nesses conceitos, ocorrem nos sistemas de transportes públicos serviços que considerando os insumos utilizados são produzidos de forma eficiente, apesar disso, por problemas relacionados à espacialização, por exemplo, não são efetivos nos resultados esperados, e pela ineficácia são avaliados como de baixo desempenho.

Neste trabalho a definição eficiência adotada para avaliação das alternativas de integração não pretende distinguir esses conceitos.

2.2 FORMAS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA

2.2.1 Eficiência Econômica

Uma atividade produtiva que reduza os custos minimizando os insumos e apresente melhores resultados com menores impactos negativos pode ser comparada e servir de referência de eficiência para outras atividades similares. No caso dessa atividade ser no serviço público, a melhor eficiência possibilita a melhor alocação de investimentos e a formulação de políticas mais adequadas. Para que essa avaliação seja feita é necessário que a aferição da eficiência seja de alguma forma mensurada.

Segundo Azambuja (2002, p. 59), a medição da eficiência econômica é feita comparando custos, receitas e lucros observados, em relação a padrões ótimos. As técnicas utilizadas na obtenção de medidas de eficiência adotam a abordagem econométrica ou a abordagem de programação matemática.

A abordagem econométrica é categorizada de acordo com o tipo de dados (um ou vários períodos) e com o tipo de variáveis (somente quantidade ou quantidade e preço). A abordagem econométrica de avaliação de eficiência é paramétrica e permite confundir os

efeitos de má especificação da forma funcional com a ineficiência gerencial. As técnicas paramétricas para medir ineficiência são descritas através de funções de custos ou de produção (AZAMBUJA 2002).

A abordagem de programação matemática para a construção de fronteiras de produção e construção de medidas de eficiência relativas à fronteira de produção é especificada através da Análise Envoltória de Dados AED ou DEA (Data Envelopment Analysis).

A abordagem EAD é não-paramétrica e utiliza o método de programação matemática para estimar modelos de fronteira de produção. A determinação da forma da fronteira do conjunto produtivo é feita considerando que o conjunto de produção deve satisfazer determinadas propriedades (SAMPAIO, 2007). As formas de abordagens e a definição dos tipos de métodos utilizados na avaliação de eficiência econômica estão resumidas no quadro da Tabela 1

Tabela 1 - Métodos utilizados para medir eficiência econômica - Fonte: (AZAMBUJA, 2002)

TIPO DE ABORDAGEM	Não-paramétricas	NÚMERO-ÍNDICES	Comparam-se as relações (de quantidades e/ou custos) entre insumos ou produtos entre duas unidades ou dois períodos de tempo.
		ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	É um processo de fronteira em que se constrói empiricamente uma função linear, por partes que se apóiam sobre as observações que ficam no topo, através de insumos e produtos observados.
	Paramétricas	FUNÇÃO DE PRODUÇÃO	Define-se uma relação técnica existente entre insumos e produto em um processo de produção, durante um período de tempo.
		FUNÇÃO DE CUSTO	Tenta-se definir uma relação funcional entre produtos e insumos através de seus respectivos preços

2.2.2 Eficiência e Sustentabilidade

Além da abordagem econômica, a mais freqüente, a avaliação de eficiência pode ser realizada considerando os impactos conseqüentes da atividade produtiva no ambiente físico e social onde ela se insere.

Ferraz e Torres (2004) conceituam a eficiência social como a que avalia, além dos custos monetários da produção do bem ou serviço, o custo social - custo dos impactos desejáveis e indesejáveis (positivos e negativos) sobre a qualidade de vida da população.

Nos anos 60, por mobilização dos movimentos Ambientalistas, é implantada nos Estados Unidos a “National Environment Policy Act (NEPA)”, influenciando para que, a partir da metade da década de 1970, a comunidade científica mundial e a população dos países desenvolvidos começassem a exercer pressão sobre as agências internacionais de financiamento. Como consequência, organismos de cooperação internacional passaram a considerar o Estudo de Impacto Ambiental (da expressão surgida na Europa nessa mesma década “Environment Impact Assessment” - EIA) para a solução de problemas ambientais surgidos por projetos financiados por esses países (FREITAS,1999).

Entretanto, junto com o surgimento de novos modelos conceituais de planejamento, surgiram também as críticas ao modelo racionalista, e questionamentos ao planejamento e avaliação de políticas públicas realizados de forma fragmentada e sem a garantia da participação dos diversos interesses implicados, apontando para a necessidade de superação do conceito de desenvolvimento que considere apenas os aspectos técnicos e econômicos. Além de outras, uma crítica feita é a de se obter uma opção final unicritérial baseada em realidades estáveis nas quais se pressupõem soluções ótimas (DUARTE, 1989 apud FREITAS 1999).

A Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas publicou em 1987 o relatório The Brundtland Report (Nosso Futuro Comum), resultado da conferência realizada em Estocolmo, e em 1992 a Agenda 21, aprovada na conferência realizada no Rio de Janeiro, estes eventos foram marcos fundamentais no conceito de desenvolvimento sustentável e na influencia das políticas públicas (CELES, 2009, p. 9). O conceito de sustentabilidade, embora adquirindo variados significados, pretende sempre associar as dimensões econômicas, ambientais e de equidade, na forma de desenvolvimento e uso de recursos e bens, para atual e futuras gerações.

Apresentados indicadores das principais questões ambientais no Brasil, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) aborda a eficiência econômica, tanto no aspecto alocativo, relacionado ao uso dos recursos, como no aspecto equitativo relacionado à

distribuição dos custos e dos benefícios do uso dos recursos, além dos aspectos relacionados aos impactos da sua degradação e exaustão (MOTTA,1996).

Para Ferraz e Torres (2004), a avaliação de projetos de natureza pública deve ser realizada com base em análises multiobjetivas com atributos múltiplos, ou seja, avaliada com base em múltiplos critérios. Para o autor, no caso do transporte, além da poluição atmosférica e sonora, por exemplo, os efeitos sobre o uso do solo, como desapropriação e valor da terra, também necessitam ser considerados.

2.3 EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO

No atendimento às suas necessidades de trabalho, lazer, buscar serviços, compras, ou outras atividades, as pessoas se deslocam na cidade caminhando, usando o transporte particular ou o serviço do transporte público. As possibilidades, a qualidade, e a eficiência desses deslocamentos variam de cidade para cidade, e para cada pessoa. Para a eficiência do transporte, é necessário o planejamento que considere de forma integrada além do aspecto econômico outros dos aspectos de políticas urbanas. Essa necessidade é reconhecida por técnicos, governos e outros agentes, como os organismos de financiamento.

Segundo Vasconcellos(2001), os movimentos entre as estruturas de produção variam com respeito aos fatores de capacidade, velocidade, segurança, conforto e custo. Essas características combinam-se de várias formas em situações específicas. “O tipo específico do ambiente de circulação influencia a qualidade e eficiência do movimento de pessoas e mercadorias” (VASCONCELLOS 2001, p.34).

Segundo Sampaio e outros (2007), a expansão urbana desordenada obriga a rede de transporte público a ir se formando de forma desordenada e irracional. Em consequência disso, os serviços de transporte público passam a ser ofertados com péssimo nível e baixa frequência.

No Brasil, foi estabelecido no ano de 2001 um novo marco legal para a política urbana com a sanção da Lei 10.257, o Estatuto da Cidade, que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988. O estatuto estabelece, no seu Art. 2º, as diretrizes gerais da política urbana, dentre as quais foram destacadas as estabelecidas nos incisos I, II, IV, V, VII, IX (destaque nosso) relativas à gestão, ao transporte e ao meio ambiente urbano.

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano; IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente. V – oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais [...] VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência [...]. IX – justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização (ESTATUTO DA CIDADE, 2001).

Avaliando alternativas de sistemas de transportes para corredores de transportes da Cidade do Rio de Janeiro, Freitas (1999) analisa as metodologias de planejamento de transportes da Empresa Brasileira de Transportes Urbanos (EBTU), Banco Mundial (BIRD), US Departamento of Transport (DOT), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), e Transport and Road Research Laboratory (TRRL) - as cinco comumente utilizadas até a década de 80 - e faz uma crítica aos métodos de planejamento de transportes que, na escolha de alternativas, consideravam apenas o aspecto econômico.

Referindo-se aos sistemas de transporte nas cidades de Hong Kong e Singapura, Gonçalves conclui que “(...) uma característica importante no sucesso administrativo destas cidades é uma boa integração do transporte ferroviário com a urbanização” (GONÇALVES, *et al.*, 2009, p. 6).

2.3.1 Fatores que Afetam a Eficiência no Transporte Público

2.3.1.1 Fatores econômicos

Do ponto de vista econômico, estabelecido um padrão de qualidade, a produção de um bem ou serviço a um menor custo, significa uma maior eficiência (FERRAZ & TORRES,

2004, p. 117). No transporte público coletivo, uma vez fixado o nível do serviço, a eficiência é avaliada pelo custo do passageiro transportado (idem).

Segundo Azambuja (2002), a revisão aplicada à área de transportes mostra que a maioria dos estudos neste setor adota as funções de custos para estimar a relação insumos produtos (AZAMBUJA, 2002, p. 92). Afirma ainda: “A maioria dos estudos define custos totais como custos de operação totais, excluindo juros, depreciações e outras despesas não operacionais” (idem). Vários fatores afetam os custos do transporte como, por exemplo, tamanho e capacidade dos veículos, conservação das vias e demais infra-estrutura, distância entre paradas, qualidade de manutenção, possibilidade de integração.

Sampaio e outros(2007, p. 9) apresentam uma retrospectiva histórica de estudos na qual, na avaliação da eficiência de transportes públicos, utilizaram o método AED. No método, a eficiência é avaliada pela relação insumo e produtos (impute/outputs). Segundo esse autor, nesses estudos, os sistemas urbanos de transporte são considerados unidades de tomada de decisão, Decision Making Units –(DMUs); unidades que são avaliadas por suas eficiências relativas às unidades identificadas como eficientes e que compõem a fronteira tecnológica.

Na AED, as unidades de decisão realizam tarefas similares e se diferenciam pelas quantidades dos insumos que consomem e dos produtos que resultam. Os produtos são as viagens ofertadas e os insumos são frota de veículos, combustível ou energia de tração, peças sobressalentes, lubrificantes, etc.

Segundo Ferraz (2004), no planejamento de transporte, para que os custos sejam minimizados e contribuam para uma maior eficiência, uma vez definido o modo a ser utilizado, a origem e o destino, e conhecida a demanda por intervalo de tempo, deve-se a princípio minimizar a quilometragem percorrida e a frota utilizada, conseqüentemente minimizando os gastos com energia motriz, peças, pessoal e encargos; e minimizar também o tempo de viagem utilizando a máxima velocidade operacional possível, possibilitando a diminuição da frota a ser utilizada e dos gastos correspondentes.

Com relação à frota recomenda utilizar veículos com capacidade adequada à demanda e compatível com a infra-estrutura com a finalidade de reduzir o numero de veículos necessários e a quilometragem rodada (FERRAZ & TORRES, 2004). No serviço de

transporte público por ônibus, o tamanho dos veículos, o estado de conservação das vias, a distância entre as paradas, a configuração da rede, o tipo de prioridade na via, programação da operação, traçado das linhas, sistema de bilhetagem, morfologia e topografia da cidade, etc. são os principais fatores que afetam a eficiência econômica.

Embora a AED não seja o método que utilizaremos neste trabalho, fazemos referência a estes estudos objetivando identificar os parâmetros contidos nos indicadores de eficiência utilizados nos mesmos.

Viton (1997, *apud* SAMPAIO, *et al.*, 2007) - utilizando como produtos os indicadores: veículos/distância percorrida (milhas), passageiros transportados; e como insumos: velocidade média; idade média da frota; milhas percorridas; combustível utilizado (gal.); mão-de-obra de transporte, do capital, de manutenção e administrativa; custos de serviços, seguros e outros custos – estudou a eficiência do sistema de ônibus americano com amostra de 217 empresas públicas e privadas, utilizando o método AED. Chu e outros(1992) e Viton (1998) “usaram DEA para desenvolver uma única medida de performance[...]. Notaram, ainda, que, em geral, eficiência e eficácia são negativamente correlacionadas” (SAMPALIO *et al.* 2007, p. 8).

Nolan (1996, *apud* SAMPAIO, *et al.*, 2007), por sua vez, utilizou a AED e os indicadores de insumos: número de ônibus da frota ativa, número de empregados, e a quantidade de combustível consumida. Como produto, o autor utilizou veículos por milhas percorridas (*idem* p.8).

Kariaftis & McCarthy (1997) concluíram que sistemas de transporte com altos escores em atributos como eficiência, eficácia ou desempenho global em geral também obtêm bons resultados nos demais indicadores, resultado que contradiz a Chu e outros (1992) (SAMPALIO *et al.* 2007) .

Também usando AED, Husain *et al.* (2000) avaliaram a eficiência do setor público de transporte da Malásia. Concluíram que as empresas mais eficientes correspondiam às de altas receitas (*idem*).

Pina e Torres (2001), usando AED, compararam a eficiência do setor público e privado na Espanha. Utilizaram, como insumos, os indicadores: combustível/km, custo/km, e subsídio passageiro. Como produtos, utilizaram os indicadores: ônibus km/ empregado,

número de ônibus km/ano, ônibus – km habitantes (este indicador da oferta pública de transporte).

No Brasil, muitos dos órgãos de gerenciamento do transporte urbano por ônibus utilizam uma planilha elaborada pela já extinta Empresa Brasileira de Transporte Urbano (EBTU) como base dos cálculos tarifários, que estabelece o custo do passageiro por quilômetro rodado. Nos cálculos tarifários, a planilha considera os custos fixo e os de capital, tais como frota, instalações, depreciação, custos com tributos e taxas. Nos custos variáveis, considera consumo de combustíveis e lubrificantes, pneus, mão de obra utilizada, peças sobressalentes, quilometragem rodada na operação e quantidade de passageiros transportados em um período mensal. Os parâmetros de custo base para a remuneração dos serviços são considerados com base em parâmetros padronizados, possibilitando o retorno econômico da atividade variável em função da eficiência operacional.

2.3.1.2 Fatores sócio-espaciais

Além dos fatores de ordem econômica, outros fatores que estão além da governabilidade gerencial também interferem na eficiência dos transportes. A distância dos bairros aos principais centros de atividades na cidade, o relevo e o padrão de ocupação do solo, e o nível de renda da população usuária são exemplos dessas interferências.

A regulação dos serviços e outras ações que extrapolam a governabilidade gerencial também interferem na eficiência do transporte. Problemas de natureza político-institucional como a competência de regulação sob a responsabilidade de diversos entes governamentais (órgãos estaduais e diversos órgãos municipais); no caso do transporte metropolitano, por exemplo, o tipo (características) do sistema operacional, a qualidade da infra-estrutura urbana e a qualidade dos serviços são fatores determinantes na eficiência do transporte urbano de passageiros.

Baseados na hipótese de que a ineficiência técnica pode ser não somente devido às falhas na gerência, mas também devido ao ambiente institucional enfrentado pela empresa, Gathon & Pestieau (1992, *apud* AZAMBUJA, 2002) realizaram um estudo para ferrovias européias onde estimaram uma função de produção. Esses autores trabalharam com dados da International Railway Statistics entre os anos de 1961 e 1988 para 19 países da Europa.

Nesse estudo, foram utilizados dois produtos toneladas-quilômetros brutas carregadas por trens de carga e toneladas–quilômetros brutas carregadas por trens de passageiros e quatro insumos: número de máquinas e carros ferroviários; força de trabalho - staff ferroviário médio anual usado na operação ferroviária; comprimento de linhas eletrificadas; e comprimento de linhas não eletrificadas por ano. O estudo mostrou que, quando se realizam mudanças nos fatores que escapam ao controle e à responsabilidade da gerência, os níveis de eficiência sofrem uma variação, ou seja, a eficiência é afetada também por mudanças no nível institucional.

Cervero (2008) realizou um estudo de áreas planejadas de acordo com os princípios do “Desenvolvimento Orientado ao Transporte de Alta Capacidade (TOD)”- uma estratégia de planejamento urbano baseada nos princípios básicos da concentração de residências e atividades no entorno da estação de um modo de transporte de alta capacidade, e do incentivo ao uso dos modos de transporte não motorizados, a pé e bicicleta (CEVERO, 2008, *apud* GONÇALVES, *et al.*, 2009, p. 3).

Segundo Gonçalves (2009), a ênfase das operadoras metroferroviárias, quando projetam aumentar a demanda, é direcionada ao veículo e sua operação, apesar da posição de Brons e outros (2008, *apud* GONÇALVES, 2009) de que a escolha do modo de transporte metroferroviário para realizar os deslocamentos cotidianos pode estar relacionada com a qualidade e a facilidade de acesso da população ao serviço.

2.3.1.3 Fatores ambientais

Contextualizando a proposta da Política Nacional de Mobilidade, um trecho do caderno “Mobilidade Urbana Sustentável” critica a forma tradicional de formulação da política de transporte de maneira pontual dissociada de outras políticas:

“Ressalta-se que no fim dos anos 80, devido à crise fiscal e à promulgação da Constituição Brasileira, que determinou a competência do tratamento dos transportes urbanos aos executivos locais, o governo federal extinguiu a EBTU e, desde então, os transportes vêm sendo tratados de maneira pontual e dissociada das políticas de habitação e saneamento, assim como sem dialogar com as políticas energética, tecnológica, ambiental, regional, econômica e social” (BRASIL, 2004).

Este também tem sido o enfoque dos organismos bilaterais e agentes de financiamento. O Banco Mundial, em um estudo com o objetivo de readequar as estratégias de transportes para a questão da pobreza, no capítulo que trata do transporte urbano e desenvolvimento

das cidades, aponta como uma das conclusões “A integração e a coordenação de políticas setoriais são fundamentais à abordagem de desenvolvimento mais integrada” (THOMAS, 2003, p. 27).

O programa do Ministério das Cidades para financiamento da infra-estrutura para o transporte estabelece como abrangência e objetivo dos seus investimentos:

[...] a melhoria qualitativa do transporte coletivo, através do conseqüente aumento da velocidade operacional, melhoria de conforto e segurança, inclusive nos terminais e pontos de parada e melhoria da acessibilidade ao sistema, além da integração entre os diversos modos, principalmente com os não-motorizados (BRASIL, 2002).

2.3.1.4 Qualidade dos serviços

Embora seja um tema distinto, a qualidade no transporte público urbano de passageiros está relacionada à avaliação da eficiência. Nos estudos dos problemas de transporte, existem abordagens tradicionais que privilegiam o enfoque meramente técnico e econômico e abordagens que, além dos aspectos técnicos e econômicos, consideram outros de natureza subjetiva como valores, ponto de vistas etc, ampliando essas abordagens para enfoques sociais e sociológicos. Assim ocorre com o problema da qualidade do transporte público urbano.

Vasconcelos (2001) exemplifica, na análise do problema da qualidade do transporte público, as diferenças práticas na abordagem em cada um dos enfoques: técnico, social e sociológico. No exemplo citado, o enfoque técnico aborda as condições de circulação dos veículos; o enfoque social aborda as condições de circulação dos veículos com análise da quantidade de pessoas por modo de transporte; e o enfoque sociológico aborda as condições de circulação dos veículos e das pessoas frente às suas características sociais e econômicas, e ao acesso às tecnologias de transporte.

Segundo Ferraz e Torres (2004), a qualidade no transporte público deve considerar o nível de satisfação de todos os atores envolvidos: usuários, governo, trabalhadores, comunidade, trabalhadores do setor, operadores.

Para um transporte publico urbano de qualidade é fundamental que todos esses atores conheçam e exerçam seus direitos e deveres e conheçam também os direitos e obrigações

dos demais. Também é fundamental que haja, de forma democrática, a participação de todos os atores na gestão do sistema.

Como parte integrante da Política Nacional de Mobilidade, o Governo Federal implantou no ano de 2003 através do Ministério das Cidades, o Programa de Financiamento de Infraestrutura para o Transporte Coletivo Urbano (Pró-Transporte), criado no ano de 2002, para financiamento com recursos do FGTS, da infra-estrutura de transporte. O programa estabelece como objetivo:

“(…) a melhoria qualitativa do transporte coletivo, através do conseqüente aumento da velocidade operacional, melhoria de conforto e segurança, inclusive nos terminais e pontos de parada e melhoria da acessibilidade ao sistema, além da integração entre os diversos modos, principalmente com os não-motorizados.” (BRASIL, 2003)

É dever do governo (setor público), para um transporte público urbano de qualidade, disponibilizar um serviço que atenda aos requisitos de segurança, comodidade, rapidez, a um custo compatível com a renda e acessível a toda população, bem como considerar a minimização dos impactos negativos ao ambiente.

A demanda e a qualidade do transporte público estão relacionadas com a forma de ocupação e uso do solo. Por essa razão, para a qualidade do transporte público, o planejamento do sistema e a implantação da sua infra-estrutura devem ser feito de forma integrada com o planejamento geral da cidade. É necessário também que, na gestão do sistema, outra responsabilidade do estado, o serviço de transporte público disponha de pessoal qualificado e estrutura técnica e administrativa adequada (idem p. 98).

Também as condições e o ambiente de trabalho dos trabalhadores do setor influenciam diretamente a qualidade dos serviços. Jornada de trabalho, salários compatíveis com a atividade, instalações e locais de trabalho saudáveis, e reconhecimento do seu trabalho por parte da comunidade são fatores que contribuem para a satisfação do trabalhador e da melhor prestação do serviço com qualidade e eficiência (FERRAZ & TORRES, 2004, p. 99).

Por parte dos operadores, a qualidade dos serviços está relacionada com os investimentos feitos em pessoal, equipamentos e instalações e, no caso do operador privado, o justo retorno dos investimentos feitos.

Ainda segundo Ferraz & Torres (2004), do ponto de vista da qualidade, a comunidade objetiva um sistema de transporte público que: produza um baixo nível de poluição atmosférica, sonora e visual; impacte minimamente no trânsito; possua um baixo índice de acidentes; possibilite acessibilidade física e econômica para todos; tenha veículos e equipamentos com aparência agradável; e contribua para o uso e ocupação racional do solo urbano.

Santos (2009) exemplifica alguns fatores relacionados à qualidade de um sistema de transportes que, segundo Sampaio, pode servir para a aferição da sua eficiência e qualidade (SAMPAIO, 2007, p. 7). Os fatores citados são: a distância que os usuários devem percorrer desde sua origem até o ponto de embarque e do ponto de desembarque até seu destino final; tempo de viagem, determinado pela velocidade comercial dos veículos; confiabilidade dos usuários sobre horário; os horários de saída e de chegada dos veículos; frequência de atendimento expressa pelo intervalo de tempo entre passagens consecutivas do veículo nos pontos de paradas; lotação, que relaciona a quantidade de passageiros nos horários de lotação máxima com a capacidade do veículo; características dos veículos, estado de conservação e a sua tecnologia; facilidade de utilização, parâmetro envolvendo aspectos como a sinalização dos pontos de parada, divulgação de horários e distribuição de mapas; mobilidade ao utilizar o transporte público (SANTOS 2000, *apud* SAMPAIO, *et. al.*, 2007).

Ainda segundo Ferraz e Torres (2004), para os usuários do transporte público urbano de passageiros, acessibilidade física, acessibilidade econômica, tempo de viagem, frequência de atendimento (oferta), lotação, confiabilidade, segurança, características do equipamento (veículos), sistema de informações, conectividade, características dos locais de parada e estado das vias são fatores que influem na qualidade do transporte (FERRAZ e TORRES, 2004).

A revisão teórica realizada evidencia que atributos de natureza econômica, sócio-espacial, políticos e ambientais interferem na eficiência do transporte público urbano de passageiros. O custo operacional, a receita operacional e de serviços, a quantidade de passageiros transportados, a capacidade do equipamento, distância percorrida, a mobilidade ofertada indicada pelas possibilidades quantidades e qualidade de deslocamento, o consumo, o tipo de fonte de energia utilizada para tração, e a poluição

são fatores que interferem na eficiência dos transportes e devem ser considerados na sua avaliação.

2.3.1.5 Integração multimodal

Apenas investimento em melhoria de infra-estrutura e material rodante não atraem novos passageiros. Segundo a ANTP (2004), os trens metropolitanos das principais cidades brasileiras concebidos como sistemas troncais, cujas distâncias entre as estações são igual ou superior a 1000 m dependem fortemente da integração intermodal.

Segundo Vasconcellos (2004), o deslocamento na cidade realizado por pessoas é feito com a utilização dos vários modos e tipos de transportes, públicos e privado, coletivo e individual, motorizado ou não . Quando esse deslocamento é feito com a utilização do transporte público coletivo, em geral implica em: uma viagem a pé até a parada ou estação de embarque; em um tempo de espera pelo transporte; a viagem no coletivo; e uma viagem a pé do ponto ou estação de parada até ao local do destino.

Outra possibilidade é, para realizar o deslocamento por completo, a pessoa (usuário) precisar utilizar um ou mais coletivos efetuando transferências (transbordo) entre vários coletivos do mesmo modo (intramodal) ou de modo diferente (intermodal) (FERAZ e TORRES 2004). Segundo a ANTP, a integração é uma das formas de reorganizar os sistemas de transporte público com o objetivo de racionalizar os custos e o aumento da mobilidade mediante a maior oferta de serviços (ANTP, 2005). Essa integração pode ser feita na forma de articulação físico-operacional, tarifaria, ou institucional.

A escolha do modo de transporte depende da atratividade relativa de um modo comparado com a atratividade de todos os outros modos. O modo mais rápido e mais barato tem maior probabilidade de escolha, ou seja, provavelmente será o modo com maior percentual de usuários (LAUTSO et al, 2004 apud CAMPOS, RAMOS 2005 p.3).

Abordando o problema das pessoas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) que por falta de recursos fazem viagens a pé, Gomide (2003), baseado em estudos do IPEA, relata que “muitos substituem viagens: em vez de pegarem dois ônibus para o trabalho, por exemplo, fazem um trecho a pé e outro de transporte coletivo, para economizar dinheiro [...]”.

O mesmo autor indicando a integração do transporte público com bicicletas como possível solução diz que, “assim sendo, deveriam ser incentivados projetos de integração entre bicicletas e ônibus, com a construção de ciclovias e de bicicletários nas estações ou terminais de transporte público”.

Na cidade, a integração dos sistemas de transporte público possibilita que o usuário ao se deslocar para um destino desejado efetue esse deslocamento combinando da melhor forma possível os modos e tipos de transporte disponível para ser utilizado. A integração é uma das diretrizes da Política Nacional de Mobilidade e tem sido uma solução utilizada em algumas cidades brasileiras. A integração permite a racionalização e a eficiência dos sistemas de transportes público, pois possibilita a racionalização dos itinerários com a eliminação de possíveis concorrência entre modos, ou a superposição de itinerários, a economia de energia motriz (combustível), e o aumento da mobilidade.

Segundo Gomide (2003), os metrô, pelo preço da tarifa e áreas servidas, usualmente beneficia a classe média. A possibilidade de beneficiar os pobres é estabelecendo tarifas módicas e proporcionando integração física e tarifária com ônibus e modos alternativos para atingir os locais onde reside essa camada da população.

O incentivo da integração intermodal também é objeto das políticas públicas de financiamento da infra-estrutura para melhoria do Transporte coletivo. O programa Pro Transporte do Ministério das Cidades estabelece como abrangência e objetivo dos seus investimentos (grifo nosso):

[...] a melhoria qualitativa do transporte coletivo, através do conseqüente aumento da velocidade operacional, melhoria de conforto e segurança, inclusive nos terminais e pontos de parada e melhoria da acessibilidade ao sistema, além da integração entre os diversos modos, principalmente com os não-motorizados (MIN. CIDADES BRASIL, 2004).

2.3.2 Eficiência no Transporte Metroferroviário

Destacaram-se os sistemas metroviários nesta seção, em razão da avaliação da sua eficiência ser feita considerando abordagens e indicadores específicos, além das outras comuns aos demais modos.

2.3.2.1 Tipos de abordagens e fatores de avaliação

A implantação desses sistemas requer elevados recursos para investimentos, freqüentemente financiados por agências que condicionam os recursos a estudos de viabilidade. Esses estudos, por sua vez, devido às condições determinadas por essas agências, abordam a eficiência considerando além do econômico, fatores sociais e ambientais.

Segundo pesquisa realizada pela Comissão Metroferroviária da ANTP entre as principais operadoras do País, todos os estudos prévios de viabilidade técnico-econômica realizados com o objetivo de captação de financiamento de investimentos em sistemas metroferroviários prevêm para a eficiência desses sistemas, além dos fatores econômicos, outros fatores associados às externalidades:

[...] partem de um patamar de demanda definido em conjunto com órgãos locais de planejamento e/ou gestão de transporte público e do princípio básico da reestruturação e racionalização das redes locais de transporte, com a conseqüente redução do consumo de combustível, dos congestionamentos, dos índices de poluição ambiental, redução dos acidentes de trânsito e dos gastos com saúde, da melhoria da qualidade de vida, da redução dos tempos de deslocamento e o atendimento das camadas mais desfavorecidas da população. Os benefícios sociais, ambientais e econômicos são quantificados e valorados apontando a viabilidade dos sistemas metroferroviários nos grandes centros urbanos do País (ANTP, 2004, p. 2).

Esses investimentos normalmente são custeados com recursos dos Tesouros Federal e/ou Estadual ou com financiamento de organismos, como o BNDS - Banco Nacional de Desenvolvimento Social, BIRD (IBRD – International Bank for Reconstruction and Development) Banco Mundial, BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento, JBIC - Japan Bank for International Cooperation (ANTP, 2004). A pesquisa foi feita, entre a Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, Opportrans Concessão Metroviária S/A – Metrô Rio, Supervia Concessionária de Transporte Ferroviário S/A, Companhia Brasileira de Trens Urbanos de Recife – Metrorec, Companhia Brasileira de Trens Urbanos de Belo Horizonte – Metrobh, Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre – Trensurb.

2.3.2.2 Energia motriz: tipo de fonte e consumo

Por ser um dos principais insumos na produção do transporte, a energia motriz é fator importante na avaliação da eficiência. No Brasil, atrás apenas do setor industrial, o setor de transporte é o responsável por 28,4% do consumo de energia. Nesse setor, no ano de 2009, petróleo e gás natural respondem por 81% das fontes utilizadas (BRASIL, 2010).

Segundo Junqueira (2003), no país, o gasto com o consumo de petróleo para movimentar os cerca de 30 milhões de veículos atinge a cifra de US\$ 30 bilhões/ano. Essa energia pode ser de origem fóssil (petróleo, gás), vegetal (etanol, biodiesel), ou de geração hidráulica (elétrica) (VASCONCELLOS, 2004).

Considerando teoricamente cada modo utilizando sua máxima capacidade, convertendo a energia consumida em uma única forma equivalente para todos os modos, e comparando o consumo de energia para transportar um passageiro por uma determinada distância, a eficiência energética do modo metroviário se situa em uma posição intermediária entre o ônibus e o automóvel. Adotando o consumo na forma de Gramas Equivalente de Petróleo para transportar 1 (um) passageiro em uma distância de 1 (um) quilômetro, o consumo equivalente do metrô é de 4,3 enquanto o do ônibus articulado é de 3,2 e o do automóvel de 19,3 GEP/pass.km (ALQUUÉRES & MARTINES, 1999, *apud* VASCONCELLOS, 2004).

O consumo teórico de energia entre os diversos modos de transporte, expresso em grama equivalente de petróleo, distribui-se de acordo com o demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo energético (teórico) dos modos de transportes

Modo de transporte	GEP/pass.-km
Ônibus articulado	3,2
Ônibus biarticulado	3,5
Ônibus comum	4,1
Metrô	4,3
Motocicleta	11,0
Automóvel	19,3

Fonte: ALQUUÉRES & MARTINES, 1999, *apud* VASCONCELLOS, 2004

Entretanto, na prática, no Brasil, a ocupação média ao longo do dia é de 1,5 passageiros para os automóveis e 25 para os ônibus e a maioria dos sistemas ferroviários e metroviários utiliza para a tração a energia elétrica, sendo mais eficientes, considerando o problema da poluição atmosférica causada pela emissão resultante da combustão dos motores.

Dos sistemas sobre trilhos em funcionamento atualmente nas regiões metropolitanas no Brasil, os de Maceió, João Pessoa, Natal, o ramal Sul de Recife, Fortaleza e Teresina utilizam a tração diesel-elétrica. Os demais, Salvador (CTS), Recife

(CBTU/METROREC), Belo Horizonte (CBTU), Rio de Janeiro (SUPERVIA e Metrô Rio), São Paulo (CPTM e METRÔ), Porto Alegre (TRENSURB), e Brasília, utilizam a tração elétrica.

Dados da ANTP (2009), conforme Tabela 3, relativos ao consumo anual de energia, comparado por cada um dos modos de transporte, evidencia a importância da participação do transporte público coletivo na melhoria da eficiência energética se comparado ao modo individual; a importância se torna maior para o modo sobre trilhos pela possibilidade do uso de energia elétrica gerada de fontes renováveis .

Tabela 3 – Consumo anual de energia por modo Fonte: (ANTP, 2009)

Modo	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Municipal	1,6	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8
Metropolitano	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Trilhos	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Transporte coletivo – total	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9
Auto	7,6	7,8	8,1	8,3	8,6	8,8
Moto	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
Transporte individual Total	7,8	8	8,4	8,6	8,9	9,1
Total	10,4	10,8	11,2	11,4	11,8	12,1

2.3.2.3 Capacidade na oferta

Comparado com outros modos de transportes motorizados, o modo metroferroviário se caracteriza pela capacidade na oferta, considerada de média a alta, possuindo, entretanto, maior custo financeiro na implantação e baixa flexibilidade no atendimento do deslocamento desejado. Devido a essas características, a menos que estejam implantados em áreas altamente adensadas, os sistemas metroferroviários têm como determinante para a sua eficiência a integração com outros modos (ANTP, 2004).

Considerando a capacidade nominal de cada um dos diversos modos de transportes motorizados, e com base nos dados da NTU (2001) e do PDTU (2004) sobre taxa de ocupação na cidade do Rio de Janeiro, segundo Nabais (2005), seria possível uma única viagem de metrô, no horário de pico, retirar do tráfego o equivalente a aproximadamente 1428 automóveis, indicando esses números a necessidade do uso racional da matriz dos transportes públicos com a utilização da integração intermodal.

2.3.2.4 Centralidade das estações

Considerando que a integração intermodal influencia na demanda de passageiros dos sistemas metroferroviários, a eficiência também tem sido estudada a partir da capacidade das suas estações gerarem e atraírem viagens. Utilizando conceitos da Teoria de Grafos e da Centralidade em redes, estudos avaliam o poder de uma estação em relação a outras de atrair outros modos de transportes para complemento de viagens ou atividades econômicas ou sociais (NABAIS, 2005).

Gonçalves e outros. (2003 *apud* GONÇALVES, *et al.*, 2009), a partir de um estudo da centralidade de um sistema viário no entorno de uma estação, verificaram que a estação ferroviária tem como característica agregar atividades no seu entorno que, por sua vez, fortalecem essa centralidade conseqüentemente atraindo novos empreendimentos que aumentam as viagens por trem.

Indicando critérios utilizados na escolha das estações para implantação dos projetos de integração de sistemas ferroviários existentes no Brasil, Nabais (2005) cita a experiência no ano de 2004 da SUPERVIA, concessionária de trens urbanos, juntamente com o Sindicato das Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro RIONIBUS os quais utilizaram na avaliação fatores considerados favoráveis “potencialidades” e desfavoráveis “resistividades”. Foram considerados favoráveis: população residente, comércio e serviços, tempo de viagem da SUPERVIA, relação entre a tarifa da concorrência e do trem, e possibilidade de serviços locais. Foram considerados desfavoráveis: renda da população, nível de oferta do concorrente, presença dos pontos finais, fragmentação da concorrência e acesso à estação.

Além da SUPERVIA, o autor cita ainda o projeto que existiu em Salvador implantado no ano de 1984 com integração trem-ônibus com uma linha Circular Campo Grande-Calçada, a integração metrô-ônibus do Metrô Rio em 1988, e o do Metrô São Paulo implantado a partir da década de 70. Segundo ele, no projeto de Salvador foram considerados os aspectos tarifários, minimização do desconforto dos passageiros causados pela transferência, e intervenções físicas necessárias a integração. No do Metrô Rio, a preocupação predominante foi com a questão tarifária que, à época, em Razão da alta inflação, sofria reajustes mensais com evidentes reflexos na demanda e no atendimento a toda área de influência da estação. No Metrô São Paulo, os critérios utilizados resultaram da análise da malha viária e da rede do sistema de ônibus, priorizando aquelas que

possuíam o maior número de linhas que cruzavam as proximidades do percurso do metrô (NABAIS, 2005).

2.3.2.5 Fatores externos

Apesar da evidente importância para melhoria da sua eficiência e racionalização, e embora constante nos estudos de viabilidade, na realidade, a reestruturação das redes de transporte público através da integração dos sistemas metroferroviários com os outros modos não se verificou nas cidades Brasileiras. Apesar da existência de alguma forma de integração, os sistemas de transportes por ônibus e os metroferroviários operam concorrendo entre si ocorrendo corredores paralelos ao trajeto dos metrô e ferrovias. Relatando o resultado da pesquisa realizada por sua Comissão Metroferroviária, já anteriormente referida, a ANTP constata:

O que se pode constatar é uma sensível falta de planejamento integrado nos transportes metropolitanos que se manifesta em todos os níveis, desde a própria concepção das infra-estruturas, que não favorecem a integração entre os meios de transporte, até a superposição de linhas de ônibus com o metrô ou trem [...] (ANTP, 2004, p. 3).

O modo sobre trilhos, devido a fatores externos à sua governabilidade, sofreu ao longo de um período um processo de decadência e diminuição da sua participação na matriz de transportes das cidades. Apresentando um quadro histórico da ruptura dos transportes sobre trilho, bonde e trem, nos transportes urbanos, Silva (2005), citando vários autores, relaciona alguns fatores como causa dessa ruptura:

- O lobby a favor do rodoviarismo que começou a se formar no Brasil na segunda metade do sec. XX (BARAT 1991, apud SILVA 2005);
- Insuficiência dos investimentos estatais;
- Administração incompetente e retrógrada das ferrovias estatais;
- Crescimento político desmesurado do número de funcionários comprometendo a competitividade das tarifas em relação à rede rodoviária e multiplicando a ineficiência do sistema;
- Movimentos dos sindicatos ferroviários por aumentos salariais e contra a presença dos capitais estrangeiros;
- Preferência dos investidores estrangeiros por outras atividades de suporte à industrialização, entre as quais o transporte rodoviário e a rede viária urbana;

- Baixa tendência das taxas de rentabilidade da eletricidade e sua substituição pelo petróleo que se organizou de forma oligopolista, no período, e passou a ser a principal fonte de energia do setor de transporte;
- Inexistência de uma efetiva rede ferroviária;
- Equipamento obsoleto, ou em vias em obsolescência (KATINSKY 1994; BRASILEIRO, *et al.*, 2001, *apud* SILVA, 2005);

Avaliando a deterioração operacional ocorrida no sistema de trens de Salvador, estudo produzido pela Fundação Mario Leal Ferreira (FMLF) destaca duas causas:

[...] concorrência com os ônibus urbanos/ metropolitanos que não possuindo a rigidez de um sistema ferroviário, possibilitou seu significativo espraiamento por toda a região, e oferecendo, assim, uma constante melhoria na qualidade dos serviços ofertados, notadamente em termos de atendimento; localização da estação terminal central na Calçada – que distante quase quatro quilômetros do Centro da Cidade (Praça da Sé /Mercado Modelo),dificultava sobremaneira seu uso sistemático pela população que se destinava ao Centro da Cidade (FMLF, 2001).

2.4 INDICADORES DE EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO

2.4.1 Indicadores

Um fenômeno do mundo real ou um objeto pode ser representado por valores de características bem definidas, ou seja, por dados quantitativos ou qualitativos de um determinado atributo (CORREIA, 2004, *apud* MAGALHÃES, 2004). No entanto, se o nível da análise exigir a representação de uma grande e diversa quantidade de dados, a tomada de decisão através dessa forma torna-se contraproducente. Com a finalidade de sintetizar os atributos principais de um objeto ou fenômeno, os indicadores são parâmetros concisos, representativos e de fácil interpretação (CEROL, 2004, *apud* MAGALHÃES 2004). Um indicador pode ser um parâmetro de forma numérica (percentual, intervalo, ordinal, escalar) ou verbal (escala semântica), ou seja, pode representar uma característica quantitativa ou qualitativa (CAMPOS, 2005). Por permitirem aos decisores tomarem conhecimento de uma determinada realidade, os indicadores são elementos fundamentais nos processos de planejamento

2.4.2 Indicadores de Eficiência no Transporte Público

Segundo Magalhães (2004), no Brasil, por não haver no setor público de transportes uma sistemática de planejamento de forma consolidada, ainda não existe um sistema de indicadores coerente com as necessidades de planejamento e gestão. Apesar disso, os indicadores são muitos e diversos. A quantidade de passageiros transportados em um determinado percurso por um período específico, o custo de passageiro transportado em um sistema, o custo de implantação por uma unidade de comprimento de um tipo de via, e o percentual de viagens efetivamente realizadas comparadas com as programadas etc. são exemplos dos indicadores comumente utilizados na avaliação dos diversos modos de transportes.

Na literatura, os indicadores de eficiência de transporte freqüentemente representam os custos dos insumos ou de qualidade e quantidade dos serviços produzidos e utilizados. A gestão dos transportes na Cidade do Salvador é influenciada pela forma tradicional do planejamento baseado no Modelo em Quatro Etapas, o “Urban Transportation Planning System (UTPS)”. Para Santos (2009) a gestão da mobilidade devido à influência desse modelo, desenvolvido na década de 50 nos EUA com base nas etapas de geração, atração, distribuição modal e alocação de viagens, amplamente utilizado no Brasil, os indicadores a ela associados sempre tendem a focar principalmente o acesso físico aos meios de transportes.

Segundo Sampaio e outros (2007), comumente na modelagem de eficiência dos sistemas de transportes são utilizados basicamente indicadores dos insumos trabalho (total de empregados da operação, da manutenção, e da administração ou custo da mão de obra), combustível (quantidade utilizada em um período) e capital (frota operacional).

Fielding e outros e Fensterseifer (1978, 1986 *apud* AZAMBUJA 2002) fazem referência às seguintes famílias de indicadores de eficiência dos transportes:

- Produtividade de trabalho:
 - ✓ Receita-veículo-milhas por emprego;
 - ✓ Veículos-milhas totais por emprego;
 - ✓ Receita-veículo-horas por emprego;
 - ✓ Medidas de Utilização do Veículo;

- ✓ Receita-veículo-milhas por veículo;
- ✓ Veículo-milhas totais por veículo ;
- ✓ Receita-veículo-horas por veículo.
- Medidas de Despesa por Unidade de Produto produzido:
 - ✓ Despesas de operação por assento-milhas;
 - ✓ Despesas de operação por receita-veículo-milhas ;
 - ✓ Despesas de vperação por Veículo-milhas-totais ;
 - ✓ Despesas de operação por receita-veículo-horas.
- Medidas de Eficiência de Energia:
 - ✓ Consumo de energia por receita-veículo-milhas;
 - ✓ Consumo de energia por veículo-milhas totais;
 - ✓ Consumo de energia por receita-veículo-horas [...].

Majoritariamente, as operadoras de ônibus e os órgãos municipais e metropolitanos de gerenciamento do transporte adotam, na avaliação de eficiência, os indicadores listados a seguir - alguns desses também são utilizados na planilha do calculo tarifário desenvolvida originalmente pela EBTU (STP, 2004):

- Índice de Passageiros por Quilômetro IPK: relaciona a quantidade de passageiros equivalente ao total da receita operacional pelo percurso total realizado em um mesmo período de operação;
- Fator de utilização de mão de obra: razão entre o total de trabalhadores operacionais mínimo necessário para cumprimento do serviço previamente estabelecido pelo órgão gestor dividido pela frota operacional (especificada para a operação);
- Passageiros transportados: total de passageiros transportados em um determinado período (mês);
- Quilometragem percorrida: quilometragem total realizada na operação em um período;
- Índice de desempenho operacional: relação entre a quantidade das viagens efetivamente realizadas e as programadas para um mesmo período;
- Índice de Falhas/km: razão entre o número total de falhas ocorridas e o total do percurso realizado para a operação em um certo período;

- Idade média da frota: média ponderada da idade da frota baseada no ano de fabricação do chassi do veículo;
- Custo/km: relação entre o custo total (fixo e variável) e o percurso total realizado para a operação em um determinado período.

Campos e Ramos (2005) propõem vários indicadores de mobilidade urbana sustentável, alguns relacionados ao transporte público inclusive à sua infra-estrutura.

- ✓ População residente com distância média de caminhada inferior a 500 m das estações/paradas de TPU - população residente num raio de 500 m de um ponto de acesso ao transporte público. Unidade: População;
- ✓ Extensão de ciclovias - razão entre a extensão de vias com ciclovias e a extensão total de vias coletoras e arteriais. Unidade: km/km (%);
- ✓ Distância média de caminhada às escolas - média das maiores distâncias entre os limites da região e as escolas da mesma. Ou, quando houver disponibilidade de informação, este indicador pode ser medido pela distância média de caminhada dos alunos até as residências. Unidade: Distância máxima total a cada escola / num de escolas;
- ✓ População dentro de uma distância de 500 m de vias com uso predominante de comércios e serviços: média de população residente dentro de uma faixa de 500 m ao longo de vias com uso predominante, acima de 50%, de comércios e serviços. Unidade: População;
- ✓ Renda média da população/custo mensal do transporte público : razão entre a renda média mensal da população e o custo total mensal no transporte público referente a duas viagens diárias (ida e volta ao centro urbano). Unidade: \$renda/ \$tarifa (%);
- ✓ Parcela de veículos (oferta de lugares) do Transporte Público Urbano (TPU) utilizando energia limpa: razão entre a capacidade de transporte público utilizando energia elétrica, ou a gás, e a

capacidade total de transportes públicos. Unidade: capacidade/capacidade Total (%);

- ✓ Acidentes com pedestres ou ciclistas por 1000 hab.: média mensal de acidentes envolvendo pedestres ou ciclistas com veículos para cada mil habitantes. Unidade: número acidentes/1000 hab;
- ✓ Oferta de TPU (oferta de lugares) - número de lugares ofertados no transporte público em hora de pico. Unidade: capacidade;
- ✓ Frequência de TPU - frequência horária de veículos de TPU, no horário de pico. Unidade: veículos/hora;
- ✓ Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio: tempo médio de viagem na hora de pico entre o centro da região de estudo e o núcleo central da cidade. Unidade: minutos;
- ✓ Tempo médio de viagem TPU versus tempo médio de viagem por automóvel: razão entre o tempo médio de viagem no transporte público e o tempo de viagem por automóvel entre o núcleo central da região e o núcleo da cidade. Unidade: (%) (min. TPU/ min. Auto);
- ✓ Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades: valor médio pago por viagem no transporte público até o núcleo central da cidade, compreendendo o uso de um ou mais sistemas de transporte. Unidade:\$.

Acréscimo na demanda: o acréscimo de novos passageiros a um sistema de transporte, também é um indicador identificado na literatura. A eficiência de um sistema pode ser melhorada pelo aumento na demanda, resultante de medidas como, por exemplo, a mudança ou implantação de novos trajetos, integração intra ou intermodal, implantação de novos empreendimentos ou oferta de serviços no entorno das estações e dos corredores.

Normalmente, a estimativa da demanda é feita através da pesquisa domiciliar ou através da contagem de passageiros em diversos pontos ao longo de um corredor durante os horários de pico. A contagem deve incluir todas as formas de transportes públicos e incluir todas as vias do corredor onde haja fluxo significativo de transporte coletivo. Para

a demanda futura usualmente se adota como taxa de crescimento a taxa de crescimento demográfico acrescida de outros dados sobre tendências de demanda de transportes e outros efeitos, como novas urbanizações e empreendimentos habitacionais ou pólos geradores de viagens próximos aos corredores (ARMSTRONG, 1987). Para o autor, em termos gerais, viagens adicionais são geradas proporcionalmente em função do centro de novas urbanizações em relação ao seu grau de proximidade com o corredor. Segundo especialistas consultados durante este trabalho, outros fatores como a distância e o tempo de caminhada, as condições de acesso ao ponto de embarque, a sensação de segurança e o nível de conforto também influenciam nesse resultado.

Em Salvador, a última pesquisa OD foi feita no ano de 1995 e vem sendo atualizada pelos órgãos de gerenciamento e pelo sindicato das empresas de transporte coletivo por ônibus. Dados da SETIN indicam, com base em atualização em 2010 da OD realizada no ano de 1995, o carregamento dos principais corredores da rede do sistema de transporte coletivo de Salvador nos horários de pico da manhã. Segundo esses dados, no trecho mais crítico do corredor da Avenida San Martin, o volume é de 10.432 passageiros /hora sentido. Na Avenida Barros Reis, no trecho da Rótula do Abacaxi, o volume é da ordem de 15.000 passageiros/h sentido, volume idêntico ao apresentado na Avenida Heitor Dias (SETIN, 2011).

Custo de implantação e Custo de operação: segundo o Banco Mundial (THOMAS, 2003), no transporte público de grande capacidade, custos e desempenho variam de local para local, de acordo com a distância entre paradas, projeto do veículo e do sistema, etc. Sistemas de ônibus em corredores em superfície, feitos a partir de adaptações no sistema viário, incluindo os veículos, custam entre US\$ 1 e US\$ 8 milhões por quilômetro de linha, podendo chegar a US\$ 15 milhões/km nas cidades onde há uma maior sofisticação nos veículos ou na infraestrutura, como em Quito ou Bogotá respectivamente. Ainda segundo a mesma fonte, os custos do VLT- Veículo Leve sobre Trilhos variam entre 10 e US\$ 30 milhões, podendo, entretanto, onde a tecnologia utilizada é sofisticada e o sistema é totalmente segregado, os investimentos se aproximarem dos realizados para sistemas convencionais sobre trilhos. Metrô custam entre 30 e US\$ 100 milhões, sendo os de maior custo, os subterrâneos e totalmente automatizados.

O orçamento apresentado no “Estudo de Transporte Intermodal da Região Suburbana de Salvador e Seu Acesso à Área Central”, Projeto Subúrbio, para implantação de uma linha de VLT, com extensão de 18,9 km, ligando o bairro de Paripe ao Comércio, região localizada no Centro Tradicional, apresenta o valor de US\$ 133,3 milhões, equivalente à época a R\$ 246,6 milhões e US\$ 7,05milhões/km (MORENO, 2004). O custo total é composto pelos custos dos itens apontados na Tabela 4.

Tabela 4 – Custos Implantação VLT Projeto Subúrbio (Fonte FMLF)

ITEM	US\$ (milhões)
Infraestrutura (terraplanagem e desapropriação)	0,43
Estações Pequeno Porte (unid.)	0,02
Estações Grande Porte (unid.)	0,06
Estações de Transferência peq.(unid.)	0,65
Estações Transferência média (unid.)	1,08
Estações Transferência grande (unid.)	2,16
Superestrutura - via (km)	0,65
Superestrutura - pátio/oficinas (unid.)	2,70
Rede Aérea (km)	0,65
Subestação (unid.)	3,35
Sinalização (km)	0,65
Ciclovias (km)	0,05
Bicicletários (unid.)	0,01

Avaliando alternativas tecnológicas para corredores de transporte público na Cidade do Rio de Janeiro, Freitas (1999) inclui o VLT e o ônibus articulado movido a diesel entre as alternativas, estando os custos de implantação e os custos de operação entre os critérios de decisão. As alternativas são avaliadas para os corredores Alvorada Penha, com extensão total de 25 km, oito terminais de integração e 14 estações, e Alvorada Centro, com extensão de 6,8 km. Para o corredor Alvorada Penha, considerando a alternativa do VLT, o custo total de implantação, incluindo o material rodante (17 composições) e equipamentos fixos, é de US\$ 190 milhões (US\$/7,6 km), sendo que, destes, US\$ 80 milhões seriam gastos com projeto, desapropriações, pátios, instalações e oficinas. Os custos de manutenção e operação ficaram na ordem de US\$ 11,7 milhões/ano. Para o segundo corredor, considerando a mesma tecnologia e a mesma frota, os custos de implantação foram estimados em US\$ 131 milhões (US\$19,3 milhões/km) e os de manutenção US\$ 4,7 milhões/ano (SMT, 1994, apud FREITAS 1999).

Freitas(1999) avalia ainda para os dois corredores a alternativa de um sistema de ônibus articulado a diesel, com velocidade comercial de 25 km/h , porta lado direito, sistema automático de controle, sistema eletrônico de validação de bilhetes e distância média entre paradas de 500 m. No Alvorada Penha, com 8 terminais de integração e 14 estações, os custos de implantação da infraestrutura equivalem a US\$ 1 milhão/km, e o custo unitário dos veículos US\$ 200 mil. O custo total de implantação para os 11 km do corredor é de US\$ 77 milhões equivalente a US\$7 milhões/km. O custo anual médio de operação, incluindo manutenção, é de US\$ 17,74 milhões. Para o outro corredor, o custo total da implantação é de US\$ 32,8 milhões equivalente a US\$ 2,98 milhões/km e o custo médio anual de operação é de US\$ 7,37 milhões.

Com base em dados de sistemas típicos existentes em países em desenvolvimento, onde os custos de pessoal e energia diferem dos países desenvolvidos, Armstrong (1987) apresenta valores comparativos estimados para os custos de capital e de operação para alternativas de sistemas de transportes em um corredor de 25 km de extensão.

A estimativa é feita para um sistema de ônibus articulado com circulação em vias exclusivas, distância média entre paradas de 500 m, velocidade média de operação de 18 km/h. O custo estimado de capital (implantação) é de US\$ 187 milhões, equivalente a US\$ 7,48 milhões/km e o custo anual de operação excluído depreciação é de US\$ 44,5 milhões. Para o sistema de VLT, os custos de implantação equivalem a US\$ 637,3 milhões ou US\$ 25,5 milhões/km e os custos anuais de operação sem considerar os custos de depreciação equivalem a US\$ 39,4 milhões. Para um sistema de metrô subterrâneo os custos de capital são estimados em US\$3 025 milhões, sendo US\$ 2000 milhões o custo com o túnel, e os custos anuais de operação, sem incluir a depreciação, US\$ 63,4 milhões. Com base nas características da tecnologia utilizada e no desempenho, o Banco Mundial compara sistemas típicos de transportes públicos em diversas cidades do mundo (THOMAS, 2003). Dentre as características desses sistemas, o modo e o tipo de tecnologia empregada, a extensão do sistema, e o custo de capital estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Características de Alguns Sistemas Típicos de Transportes – Fonte Banco Mundial

	Categoria	Tecnologia	Extensão	Custo de Capital (US\$ milhões)	Custo de Capital/km (US\$ milhões)
Caracas	Metrô Trilhos	Trens elétricos de aço	12,3	1110	90,2
Bangcoc	Metrô Trilhos	Trens elétricos de aço	23,1	1700	73,6

México (Linha B)	Metrô Trilhos	Elétricos pneus	23,7	970	40,9
Kuala Lumpur	VLT	Elétricos s/ condutor	29	1450	50,0
Tunis	VLT	Trens elétricos de aço	29,7	435	14,6
Recife	Conversão de trens	Trens elétricos de aço	14,3	166	11,6
Quito	Corredor Ônibus	Trólebus Híbrido	16,2	110,3	6,8
Bogotá	Corredor Ônibus	Articulado Diesel	41	213	5,2*
Porto Alegre	Corredor Ônibus	Ônibus Diesel	25	25	1,0*

* Veículos não inclusos.

Referindo-se a um estudo dos metrô recém-construídos, onde foi mostrado que os custos totais por quilômetro dos sistemas subterrâneos latino americanos alcançaram o dobro ou o triplo dos obtidos em Madri (BB&J Consult, 2000 apud THOMAS 2003), o Banco Mundial atribui esse efeito ao sistema de gestão do projeto. Em Madri, havia o compromisso pelo término do projeto, o financiamento foi completo e houve o pagamento nos prazos. Por outro lado, nas cidades latino-americanas, houve interrupções e atrasos devido à falta de recursos e mudanças de prioridades políticas. Outros fatores - como a tecnologia empregada na construção, os custos de equipamentos e, no caso de Madri, por tratar-se de expansão da rede já existente, os aditamentos de contrato com garantia de preços de material rodante relativamente baixo - também influenciam os custos e o desempenho financeiro desses sistemas.

O sistema de informações para o transporte público da ANTP, além dos indicadores de eficiência comuns aos outros modos, utiliza outros parâmetros específicos para avaliação dos sistemas do transporte metroferroviários:

- Extensão: km (superfície, subterrânea e elevada);
- Nº de estações. Total de estações em um sistema;
- Carros/Km: relaciona o total de carros (vagões) utilizados na operação e o percurso total realizado em um período (mês);
- Passageiros transportados (total de entradas e transferências por integração);
- Taxa de cobertura operacional – relação entre a receita operacional e o custo operacional;

- Taxa de cobertura total – relação entre a receita total e o custo operacional.

2.5 PROCESSO DECISÓRIO

A necessidade de decidir é fato presente na vida cotidiana. Fazer escolhas diante de um universo de alternativas possíveis integra o cotidiano no âmbito pessoal, familiar, profissional e comunitário, nas instituições públicas e privadas. Todos nós, consciente ou inconscientemente, de alguma forma somos responsáveis por alguma decisão (SAATY, 2008). As decisões acontecem quando se escolhe fazer ou não fazer alguma coisa. Essas escolhas são geralmente resultantes de um processo de decisão. Raramente elas são tomadas por um único indivíduo. Acontecem, de fato, através de um processo em etapas e não em um único momento (ENSSLIN, 2001).

Para Freitas (1999), a tomada de decisão é uma atividade complexa e controversa, pois se tem que escolher não só entre as alternativas de ação, mas também entre pontos de vista conflituosos.

Para Oliveira (2007, *apud* SANTOS, 2008), um processo decisório possibilita alcançar uma decisão final, decisão resultante da análise e reflexão sobre um problema que envolve complexidade. Segundo o autor, “os sistemas de apoio a tomada de decisão consistem na tomada de decisão na escolha de uma ou mais decisões entre várias alternativas”.

São decisões complexas (CHURCHILL 1990 *apud* ENSSLIN 2001) as decisões organizacionais que:

- Envolvem incertezas sobre o caminho a seguir, e quais objetivos a serem alcançados;
- Há conflitos de valores e objetivos entre os vários grupos de interesses envolvidos no processo decisório;
- Existem diferentes relações de poder entre os grupos de interesses envolvidos no processo;
- Devem ser levados em conta múltiplos critérios na avaliação das alternativas.
- Envolvem grande quantidade de informações, tanto quantitativa quanto qualitativa, que devem ser consideradas no processo decisório;
- As informações disponíveis, apesar da quantidade são usualmente incompletas.

Nas decisões complexas, ainda que aconteça a repetição de uma determinada situação, em razão das possibilidades dos envolvidos não serem os mesmos, do local ser diferente, o problema será diferente. Por causa dessas características, as decisões complexas são únicas (SCHON, 1971 apud ENSSLIN, 2001).

As abordagens tradicionais de decisão utilizam geralmente métodos de avaliação de alternativas com um ou vários critérios frequentemente uma medida de eficiência econômica. Procuram enquadrar os problemas classificando-os em categoria e tem nos seus objetivos a busca por alternativas para a solução ótima. Procuram encontrar soluções que sigam a regra da racionalidade. Essas abordagens surgiram com o desenvolvimento da Pesquisa Operacional durante a Segunda Guerra Mundial (PEREIRA, 2001). Os métodos propostos (ENSSLIN, 2001).

O paradigma racionalista não reconhece a importância da subjetividade dos decisores no processo decisório (ROY e VANDERPOOTEN, 1996, apud ENSSLIN, 2001), pois pressupõe que todos os decisores, sendo racionais, possuiriam o mesmo nível e tipo de conhecimento, raciocinariam da mesma forma lógica (STUBBAT, 1989 apud ENSSLIN 2001), perceberiam as mesmas informações e perseguiriam os mesmos objetivos. No paradigma racionalista, o problema é representado, sendo considerado independente de quem está decidindo.

No modelo construtivista, cada decisor interpreta e percebe de forma diferente o contexto decisório.

Diverso do paradigma racionalista das abordagens tradicionais, a visão construtivista questiona a objetividade da modelagem matemática, reduzindo a importância do rigor matemático, deslocando-o para o diagnóstico e a estruturação do problema. (PEREIRA, 2001).

As metodologias, segundo o paradigma construtivista, adotam a abordagem qualitativa que reconhece a subjetividade dos decisores, como, por exemplo, a metodologia multicritério. Segundo Bouyssou (1989 apud PEREIRA 2001, p.31), “ o uso de múltiplos critérios não é uma simples generalização das abordagens tradicionais, mas sim, constitui-se em um novo paradigma para analisar contextos decisórios e auxiliar à tomada de decisão”.

Freitas (1999), ressaltando a importância dos métodos multicritérios ou multiobjetivos, comenta: "O tomador de decisões... geralmente enfrenta um complexo sistema de componentes inter-relacionados. Por isso quanto melhor ele entender essa complexidade melhor será sua previsão ou decisão."

2.5.1 A Metodologia Multicritério

2.5.1.1 Considerações iniciais

Freqüentemente as decisões são tomadas com base na experiência profissional, combinando-as de forma intuitiva a outras informações disponíveis, ou a critérios subjetivos de forma que uma alternativa seja julgada mais adequada que outras. Quando dentre estas diversas escolhas ocorrem padrões que conflitem entre si tem-se um problema de decisão multicritério (PRADO et al 2009, apud DEXHEIMER 2010).

As metodologias multicritério adotam o modelo construtivista ao contrario das metodologias voltadas à tomada de decisão. Surgem nos anos de 1970 no contexto de crítica ao modelo racionalista e baseiam-se em conceitos desenvolvidos no âmbito de várias disciplinas como, por exemplo, a economia, a pesquisa operacional, a teoria das organizações, etc. (ACKOFF,1977 apud FREITAS,1999). Consideram tanto os fatores quantitativos quanto os qualitativos, incorporando os aspectos subjetivos explicitando e quantificando-os (ENSSLIN, 2001).

Ainda segundo Freitas (1999), a Análise Multicritério apresenta vantagens que a tornam um importante instrumento de apoio à tomada de decisão, pois:

- Permite uma análise sistematizada, não estática e gradual, e a sua aplicação permite a descoberta de novas ações “melhores” que as do início do processo de decisão, favorecendo a aprendizagem;
- Possibilita o uso de vários critérios quantitativos ou qualitativos e em presença de imprecisão ou incerteza;
- Agrega aos processos de diálogo e negociação aspectos de natureza teórica e técnica.

Segundo Pereira (2001), das diversas correntes surgidas com a evolução da metodologia multicritério, destacam-se as escolas Americana e Européia. A Americana guardando forte ligação com a Pesquisa Operacional tradicional, enquanto que para a escola Européia o modelo matemático não é capaz de uma solução ótima já que aspectos pedagógicos, culturais e situacionais deveriam ser considerados.

Segundo Zeleny (1994, *apud* COSTA, 1994), por incorporar valores subjetivos dos decisores nos modelos de avaliação, a metodologia multicritério se distingue das metodologias tradicionais de avaliação, permitindo que uma mesma alternativa seja analisada de forma diversa de acordo com os critérios de valor individual de cada especialista (ZELENY, 1994, *apud* COSTA, *et al.*, 2008).

Segundo Bana e Costa (1993, *apud* PEREIRA, 2001, p. 32), as metodologias multicritério se pautam em algumas convicções básicas, a saber:

- No processo decisório, devem ser considerados os aspectos de natureza objetiva, assim como os aspectos tidos como subjetivos. Ambos são considerados inseparáveis e interconexos na representação do contexto de decisão. Os de natureza subjetiva estão associados aos julgamentos formulados pelos indivíduos participantes do processo decisório e os objetivos são decorrentes das características das opções;
- A adoção do construtivismo na busca da identificação de hipóteses de trabalho para se fazer recomendações, levando assim à construção do problema;
- O paradigma da aprendizagem pela participação. Através da interatividade dos atores envolvidos, é estabelecido um processo de discussão crítica;
- Construção de uma estrutura, produto desta interação, partilhada pelos intervenientes no processo. O sistema do processo de apoio à decisão é composto de dois subsistemas que se inter-relacionam: o subsistema de ações e o subsistema de atores.

Para Pereira (2001), “no subsistema de ações são identificadas as diversas qualidades e propriedades das ações, isto é, suas características, as quais estão intrinsecamente relacionadas a aspectos de natureza objetiva”.

Para Roy (1996, *apud* PEREIRA, 2001), o subsistema de atores “[...] é composto de todos os elementos envolvidos, direta ou indiretamente, no processo de tomada de decisão”. São indivíduos, grupo de indivíduos ou entidades, possuindo cada um seu sistema de valores e são diferenciados pelo seu poder de influenciar o processo decisório (ENSSLIN 2001). De acordo com esse poder de influenciar se classificam em:

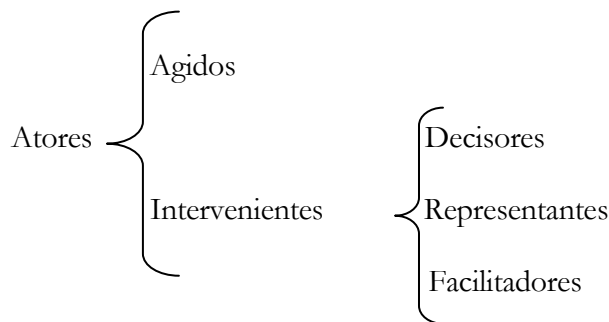


Figura 1: Atores no processo decisório- Fonte: (ENSSLIN, 2001)

- Agidos: sofrem de forma passiva as consequências da decisão;
- Intervenientes: atores participam diretamente do processo decisório;
- Decisores: a quem cabe formalmente ou legalmente a decisão (ou assume a responsabilidade por um possível resultado indesejável);
- Representante: incumbido pelo decisor para representá-lo.
- Facilitador: facilita e apóia com modelos construídos com essa finalidade, apesar de não ser neutro no processo.

Bana & Costa (1995, *apud* PEREIRA 2001) questionam a neutralidade do facilitador, considerando o mesmo como um ator interveniente no processo de decisão. Ainda segundo o autor citado, o representante é o indivíduo que possui a incumbência de poder representar o decisor no processo decisório, fazendo a intermediação do decisor com o facilitador.

Na avaliação de problemas complexos que envolvem diferentes tipos de decisores com interesses e pontos de vistas diversos que consideram fundamental no processo decisório, o uso da metodologia multicritério se mostra adequado (ROY; VANDERPOOTEN, 1996, *apud* COSTA, *et al.*, 2008).

2.5.1.2 Relação de preferência

Característica básica de todas as metodologias multicritério, a necessidade de se obter informações sobre as preferências dos decisores requer a compreensão da estrutura da relação dessa preferência.

São definidos três tipos de relação de preferência: tradicionalmente a “**preferência estrita**” e a “**indiferença**” (VINCKE, 1992, apud ENSSLIN, 2001) e a terceira, a “**incomparabilidade**” (ROY, 1996 apud ENSSLIN, 2001).

Considerando as ações potenciais $a, b, c, e n$ e um critério $f(.)$ que mede o grau de preferência entre as ações.

Para maximizar seu valor quanto mais unidade de f a ação fornecer melhor avaliada pelo decisor ela será.

Por exemplo, se a é preferível a b denota-se $(a \mathbf{P} b)$ então o valor de a no critério f tem que ser maior que o de b . Matematicamente $a \mathbf{P} b \Leftrightarrow f(a) > f(b)$, esta relação se define como uma **preferência estrita**.

No caso em que se deseje minimizar o valor do critério f , *ou seja*, a ação será mais bem avaliada tanto quanto menos valor de f ela fornecer. Então na relação de preferência na minimização $(a \mathbf{P} b)$ se $a \mathbf{P} b \Leftrightarrow f(a) < f(b)$.

Se a é indiferente à b ($a \mathbf{I} b$) então o valor de a no critério f é igual ao valor de b . Matematicamente $a \mathbf{I} b \Leftrightarrow f(a) = f(b)$. Esta relação se define como uma **Indiferença**.

Caso não seja possível comparar as ações a e b , considera-se uma relação de **incomparabilidade**. Denota-se $a \mathbf{R} b$.

As incomparabilidades podem ocorrer por duas razões:

- O decisor, devido à falta de informações, não tem condições de comparar as ações
ou
- Por existirem opiniões contrárias sobre a melhor opção (ENSSLIN, 2001).

Não é objetivo deste trabalho um estudo de todas as abordagens dos métodos multicritério de apoio à decisão. Por isso, é feita apenas uma descrição essencial de cada uma delas, suficiente para proporcionar uma visão geral, visando à solução do problema estudado.

Segundo Enssli (2001), os métodos multicritérios podem ser classificados em três abordagens:

Abordagem de critério único de síntese. O modelo onde um determinado critério é transformado em uma função de utilidade ou função de valor e utiliza também as taxas de substituição, como é o caso do Multi-attribute Utility Theory – MAUT, é então baseado nestes parâmetros. Ao final, busca-se determinar uma performance global para cada uma das ações, através de comparações par-a-par das performances locais das ações, em cada um dos critérios. Adota-se então numa relação de subordinação entre duas ações através de limiares. O método AHP – Analytic Hierarchy Process também pode ser considerado inserido neste tipo de abordagem.

A segunda abordagem é a da subordinação de síntese, que não faz uso de pressupostos rígidos (com funções de valor) e não exige muitas informações.

A terceira abordagem, a do julgamento local interativo, tem origem em matemática, especialmente no MOLP (programação linear multiobjetivos). Neste tipo de abordagem, ao contrário dos dois tipos anteriores, não se realiza uma agregação das performances da ação em cada um dos critérios, a fim de determinar seu desempenho global. Pretende-se otimizar simultaneamente mais de uma função objetivo, buscando a solução mais apropriada no espaço de soluções viáveis. Os métodos deste tipo de abordagem têm como base uma sequência de julgamentos feitos pelos decisores sobre a performance requerida localmente em um determinado critério (ROY, 1996, apud ENSSLIN, 2001), passando por uma fase de cálculo e uma fase de interação com os decisores.

Segundo Costa e outros (2008), o Método de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchic Process), os Métodos da Família ELECTRE (ELimination Et Choix Tradus à la REalité), o Método PROMETHÈ (Preference Ranking Organization Method for Enrichement Evaluation), e o Método MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) se destacam dentre as mais conhecidas metodologias caracterizadas na literatura como pertencentes à análise multicritério.

2.5.2 Método de Análise Hierárquica - AHP

O Método de Análise Hierárquica ou Processo Analítico Hierárquico é um método multicritério de apoio à decisão através da medição pela comparação par a par, desenvolvido por Thomas L. Saaty em meados da década de 70. Usa estrutura de hierarquias para representar um problema de decisão e faz uma priorização para as ações possíveis baseadas no julgamento do decisor (FREITAS, 1999) (DEXHEIMER, 2010).

Os elementos fundamentais do Método AHP são:

- Atributos e propriedades: um conjunto de alternativas é comparado em relação a um conjunto de propriedades (critérios).
- Correlação Binária: quando dois elementos são comparados baseados em uma propriedade, realiza-se uma comparação binária, na qual um elemento é preferível ou indiferente ao outro.
- Escala Fundamental: a cada elemento associa-se um valor de prioridade sobre outros elementos em uma escala numérica.
- Hierarquia: conjunto de elementos ordenados por ordem de preferência e homogêneos em seus respectivos níveis hierárquicos.

O método é estruturado para a análise de problemas contendo diversas variáveis a serem avaliadas simultaneamente em um contexto que envolve vários níveis e critérios, possibilitando de modo quantitativo a investigação de critérios subjetivos (DEXHEIMER, 2010). Tem recebido muita atenção e tem sido aplicado a diversos tipos de problemas de análise de decisão. (FREITAS, 1999)

Essencialmente, o método está baseado em três princípios:

- 1 - Decomposição do problema em hierarquia: Define-se hierarquia como um sistema que se baseia no conceito de que as entidades identificadas podem ser agrupadas em conjuntos distintos, com as entidades de um grupo influenciando apenas as de um grupo e sendo influenciadas pelas de apenas um outro grupo. Na estrutura, o objetivo geral deverá estar no nível mais alto da hierarquia, localizando-se nos níveis abaixo os objetivos secundários, atores, critérios e alternativas. A estruturação deve ser feita de forma que os critérios em cada nível

sejam homogêneos e não redundantes (SAATY, 1986,1991 apud FREITAS, 1999).

2 - Comparações por par a par para Fornecer Prioridades: Para estabelecer as prioridades dos elementos em cada nível hierárquico, o procedimento básico consiste em estabelecer a importância relativa de n elementos em relação a um objetivo, através da comparação para a par destes elementos formando uma matriz A de comparação $n \times n$ definindo-se um vetor $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ de pesos relativos. A matriz de comparação $A =$

Alternativa	W 1	W 2		W n
W 1	w1/w1	w1/w2	...	w1/wn
W 2	w2/w1	1	...	w2/wn
W 3	...	...	1	
...
W n	wn/w1	wn/w2	...	wn/wn

Figura 2. Matriz de comparação

Utilizando a matriz de decisão A , o Método AHP calcula resultados parciais do conjunto A dentro de cada critério de acordo com a equação 1: $A = [W_{ij}]_{n \times n}$.

Definindo-se $A_{ij} = w_i/w_j$. Onde A_{ij} é o valor que indica a importância do critério W_i quando comparado ao critério W_j . Para os valores de comparação, Saaty propõe uma escala numérica denominada escala fundamental de Saaty mostrada na Figura 3.

Figura 3 - Escala Fundamental de Saaty

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas contribuem igualmente para o objetivo
2		
3	Moderada importância	Experiência e julgamento uma ligeiramente mais importante que a outra
4		
5	Fortemente mais importante	Experiência e julgamento uma fortemente mais importante que a outra
6		

7	Muito Forte	Uma é fortemente mais importante que a outra ou importância demonstrada na prática
8		
9	Extremamente mais importante	A importância de uma sobre a outra tem a mais alta ordem de relação

2,4,6 e 8 valores intermediários

Fonte: Decision making a with the analytic hierarchy process (Saaty, 2008)
Adaptada pelo autor

A média aritmética das matrizes individuais pela matriz média aritmética já não respeita as propriedades então.

Uma alternativa é calculada pela média geométrica das matrizes individuais pela matriz média geométrica C de acordo com a equação 1 (BAJWA *et al.* 2007 apud COSTA *et al.* 2008).

$$C = v_i/v_j \quad (1)$$

$$\text{onde } v_i = \left(\prod_{j=1}^n w_{ij} \right)^{1/n} \text{ e } i=1,2,3,\dots,n$$

A matriz geométrica obtida deve ser normalizada, dividindo cada elemento pelo somatório de todos os elementos da sua respectiva coluna. Em seguida, deve ser calculada a prioridade média local obtida através da média aritmética das colunas dos quadros normalizados (COSTA *et al.* 2008).

Na diagonal da matriz, cada atributo é comparado com ele mesmo. Então, na diagonal, o valor de A_{ij} é unitário. Pelas propriedades da matriz positiva e recíproca $w_{ij} \times w_{ji} = 1$ para qualquer que seja i e j .

Pela lógica de julgamento se $W_i > W_j$ e $W_j > W_m \Rightarrow W_i > W_m$ (transitividade). Também, pela transitividade, se W_i for igual K_1 vezes mais importante que W_j , e W_j igual a K_2 vezes mais importante que W_m , então W_i é igual a $K_1 \cdot K_2$ mais importante

que W_m . Matematicamente se $W_i = K_1 \cdot W_j$ e $W_j = K_2 \cdot W_m \Rightarrow W_i = W_m(K_1 \cdot K_2)$ (COSTA et al. 2008).

Todas as medidas, mesmo aquelas realizadas com uso de instrumentos sofisticados, estão sujeitas a erros, por exemplo, erros experimentais ou de instrumentos. Por isso, a consistência das medidas não pode ser garantida. No caso dos julgamentos paritários, mesmo quando feitos por especialistas experientes, o erro pode ocorrer, por exemplo, pela subjetividade no julgamento ou quando em um determinado nível hierárquico há um grande número de elementos acarretando a violação da transitividade. Quando a transitividade é violada ocorre uma inconsistência (FREITAS, 1999) (COSTA et al. 2008). Para uma matriz de ordem N com elementos recíprocos e não negativos e para os quais seja válida a transitividade, o seu maior autovalor é igual a N . Para avaliar o grau de inconsistência, foi desenvolvido por Saaty um método baseado no grau de autovalor da matriz $\lambda(\max)$.

$E = (\lambda(\max) - n) / (n - 1)$ onde n é a ordem da matriz. Com $\lambda(\max) \geq n$

Então para as matrizes consistentes $E = 0$ e para as inconsistentes $E > 0$ admitindo-se níveis de inconsistência até 0,10 (SAATY 1991 apud FREITAS 1999).

3 - Síntese das Prioridades: O vetor de prioridade final δ é obtido a partir dos vetores de prioridades do penúltimo nível hierárquico o das alternativas e do imediatamente inferior W o dos critérios (utilizados como peso de ponderação).

$\delta = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_p)$ o vetor de prioridades das alternativas obtido pela equação 2

$$\delta = \left(\sum_{k=1}^n W_1 \cdot x_{W_{1k}} ; \sum_{k=1}^n W_2 \cdot x_{W_{2k}} ; \dots ; \sum_{k=1}^n W_p \cdot x_{W_{pk}} \right) \quad (2)$$

onde W_1, W_2, \dots, W_n são os elementos associados a matriz critério X critério e $W_{1k}, W_{2k} \dots W_{pk}$ são os valores de comparação das alternativas quando comparadas entre si em relação ao critério k . A seleção final das alternativas é obtida através da normalização do vetor δ com a soma de seus componentes igual a 1 (FREITAS, 1999).

As principais críticas ao método AHP são:

- Carência de uma Base Axiomática - os axiomas nem sempre podem ser testados empiricamente. Entretanto, Saaty contrapõe com a afirmativa que essa crítica é devido à comparação do AHP (um processo descritivo) ao MAUT - um processo normativo;
- Ambiguidades das perguntas para o decisor, contraposta pela posição de que em todos os métodos ocorrem ambiguidades (HARKER e VARGAS , 1987 apud FREITAS 1999). Definições claras dos critérios alternativos e demais elementos (ARAVENA,1995 apud FREITAS,1999);
- Princípio da Composição Hierárquica e Reversão de Ordem, problema que ocorre quando uma ordenação original é alterada pela supressão ou inclusão de uma alternativa. Para SAATY, o problema pode ser evitado com a utilização de medidas absolutas para avaliar as alternativas uma por vez, partindo de padrões estabelecidos com conhecimento a priori. No caso de não haver o conhecimento a priori, utilizam-se “medidas relativas” determinadas pela razão entre os pesos de ponderação de cada alternativa pela alternativa preferida para cada critério.

3. O SISTEMA DE TRENS DE SALVADOR

Neste capítulo é apresentado o sistema de Trens de Salvador, sua contextualização sócio-espacial, especialmente no Subúrbio Ferroviário, e sua participação na matriz de transportes da cidade. O capítulo é composto de um resumo histórico, das mudanças institucionais ocorridas desde a sua construção, sua localização e características operacionais. São apresentadas também algumas características do Subúrbio e da cidade, relativas à questão do transporte público.

3.1 A CIDADE DO SALVADOR

3.1.1 População e Renda

Salvador, terceira cidade do país e primeira do Nordeste em população, atualmente com uma população estimada em 2,68 milhões de habitantes (IBGE, 2010) e com um território de 693 km², possui uma densidade média de 3,86 mil hab./ km² (IBGE, 2010). Salvador integra a região metropolitana homônima, composta pelos municípios de Lauro de Freitas, Simões Filho, Camaçari, Dias D'Ávila, Candeias, São Francisco Do Conde, Madre de Deus, Itaparica, Vera Cruz, Pojuca, e Mata de São João.

A Região Metropolitana de Salvador - RMS com 3,78 milhões de habitantes é a quinta maior do país em população, atrás das de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, e Porto Alegre, conforme mostra a Tabela 6 (IBGE, 2007).

Na Região Metropolitana de Salvador, 24,1% da sua população residente possui renda média mensal de até meio salário mínimo. Isto coloca a RMS ocupando a quarta posição entre as regiões metropolitanas com maior parcela da população nessa classe de rendimento, antecedida pelas de Fortaleza com 32,2%, Recife 30,00% e Belém 28,4%. Apresentando para o ano de 2006 o Índice de Desenvolvimento Econômico de 5.678,1 e Índice de Desenvolvimento Social de 5.276,69, a capital ocupa respectivamente a primeira e a segunda posição no ranking desses indicadores no estado (SEI, 2010), e possui 14% da população com rendimento médio mensal de até 1 salário mínimo (IBGE 2000, apud RIBEIRO 2005). Dentre as capitais brasileiras, Salvador detém o terceiro menor PIB per capita, equivalente no ano de 2008 a R\$ 10.061,42, ficando à frente apenas

de Maceió e Teresina, com valores de R\$ 9.894,02 e R\$ 9.374,32 respectivamente (IBGE, 2010).

Região	População (1000 pessoas)
São Paulo	19.653
Rio de Janeiro	11.582
Belo Horizonte	5.121
Porto Alegre	4.044
Recife	3.774
Fortaleza	3.580
Curitiba	3.272
Belém	2.117

Tabela 6 - Brasil População Residente nas Regiões Metropolitanas - 2009

Fonte IBGE (2010).

3.1.2 Localização, Relevo e Divisão Territorial

3.1.2.1 Localização e relevo

Salvador é contornada por uma extensa faixa litorânea e pela Baía de Todos os Santos. Seu relevo é composto por planícies marinhas e fluviomarinhas, tabuleiros e baixada litorâneas (SEI, 2010). A cidade é cortada por vales e encostas com elevado grau de inclinação. A urbanização de Salvador se desenvolve por três vetores de expansão: o Subúrbio Ferroviário - região que se desenvolveu a partir da década de quarenta do século passado com a implantação dos loteamentos populares. Atualmente é área de moradia da população de menor renda e marcada pela deficiência de equipamentos, serviços e infraestrutura; o Miolo - região situada entre a Avenida Paralela e a BR 324; e a Orla Atlântica - região situada entre a Avenida Paralela e o litoral, conectando-se ao município de Lauro de Freitas, habitada pela população de maior renda, dotada de ampla infraestrutura e rede de serviços (CARVALHO; PEREIRA, 2006).

3.1.2.2 Divisão territorial

Não há entre os órgãos de planejamento de Salvador, da sua Região Metropolitana, e do IBGE uma uniformização dos limites utilizados na sua divisão territorial. As bases de divisão territorial em uso são os setores censitários, áreas de ponderação, sub-distritos,

zonas de tráfego, bairros, distritos sanitários, e Regiões Administrativas (RAs). A divisão oficial dos bairros foi feita, oficialmente, pela última vez em 1960 e atualmente acontece de forma aleatória. Salvador está dividida em dezoito Regiões Administrativas (RAs) criadas com o Decreto Nº. 7.791/87, tendo os novos limites redefinidos com a Lei 6586/2004 (PPDU/ 2004). A Figura 4 apresenta o mapa da cidade dividida pelas RAs (SEDHAM, 2010).

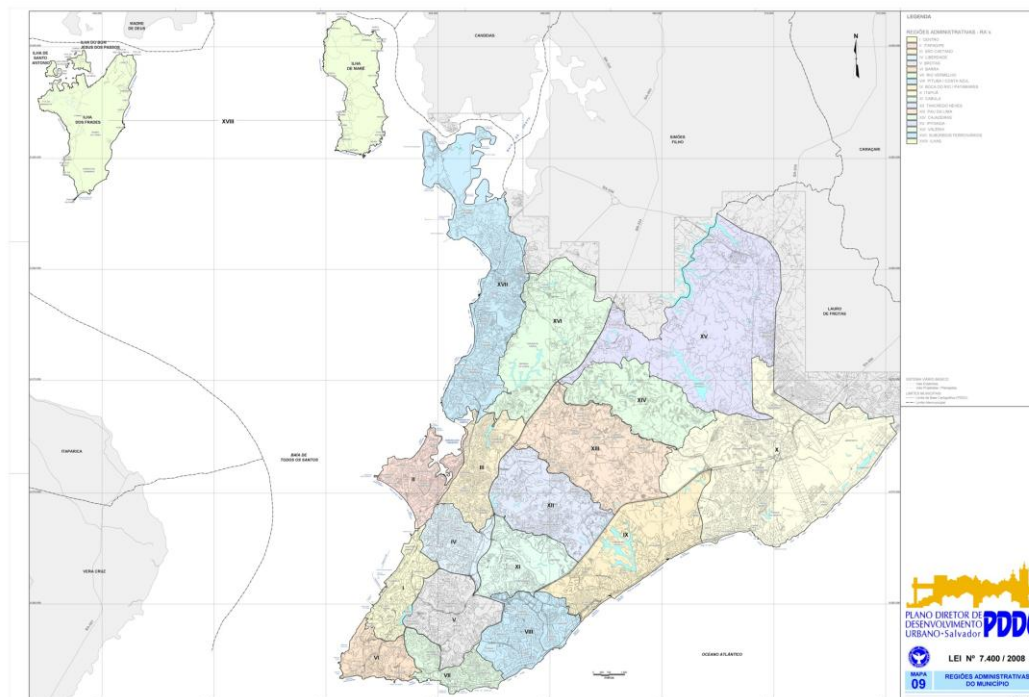


Figura 4 – Salvador, Mapa das Regiões Administrativas

Fonte: SEDHAM/PMS

3.1.3 Transportes e Mobilidade

Em Salvador, considerando os dados de dezembro de 2010, a frota total de veículos registrados é de 675.165. Destes, 495.991 são automóveis e 8.271 são ônibus. Em 2005 a frota total era 521.563, os automóveis 400.672 e os ônibus 7.282, um acréscimo de mais de 95 mil automóveis em um período menor que dois anos (DETRAN, 2010). Das 3,7 milhões de viagens realizadas diariamente, 28,3% são pelo modo a pé, e 54% pelo transporte coletivo por ônibus (TCBR, 1997, apud ROCHA, 2003).

O transporte público na cidade é ofertado por um sistema municipal e um metropolitano. O municipal composto dos subsistemas ônibus, complementar - operado com vans e microônibus -, táxi, ascensores - com elevadores e planos inclinados -, ferroviário e o

metroviário - este ainda em implantação. O sistema metropolitano composto do modo rodoviário - servido por ônibus- e o aquaviário - servido por barcas e ferry-boats. Os dois sistemas têm gestões independentes e não são integrados entre si. O municipal possui integração temporal intramodal apenas para o modo ônibus. Do total das viagens do sistema municipal, o modo ônibus responde por 95,3%, ascensores por 2,7 %, barcas e ferrys 1,0%, e trens 1,0% (STP, 2004).

3.1.3.1 O planejamento de transporte em Salvador

O primeiro plano de desenvolvimento urbano de Salvador foi elaborado pelo Escritório do Plano de Urbanismo da Cidade de Salvador (EPUCS) em 1942. O processo de planejamento é retomado na década de 1970 (SANTOS, 2008). Nesse período, acontece em 1971 a regulamentação do serviço público de transporte. Em 1975 é realizada a primeira OD. Em 1977 é concluído o Estudo do Uso do Solo e Transporte e elaborado o Plano de Desenvolvimento Urbano da RMS pela Companhia de Desenvolvimento Urbano da Bahia (CONDER), Prefeitura e Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT), bem como é feito o Estudo de Transporte Coletivo de Salvador (TRANSCOL) pelo GEIPOT.

Em 1984 foi realizada a segunda pesquisa O/D pelo GEIPOT, Prefeitura e CONDER e, em 1995, a terceira feita pela Prefeitura e o sindicato das empresas operadoras (STP, 2004).

Em 1998 foi elaborado o texto Plano Integrado de Transporte já mencionado no Capítulo 2. Embora não efetivado, este plano previa a implantação em Salvador de uma rede integrada de transporte coletivo, através de ações para integração física e operacional dos Subsistemas rodoviário, ferroviário, metroviário e aquaviário.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Salvador (PDDU), elaborado em 2004, revisado e aprovado em 2008, institui novos sub-centros além do centro tradicional. Propõe também novas diretrizes para a mobilidade, estruturação do sistema viário e sistemas de transporte (Fig. 5).

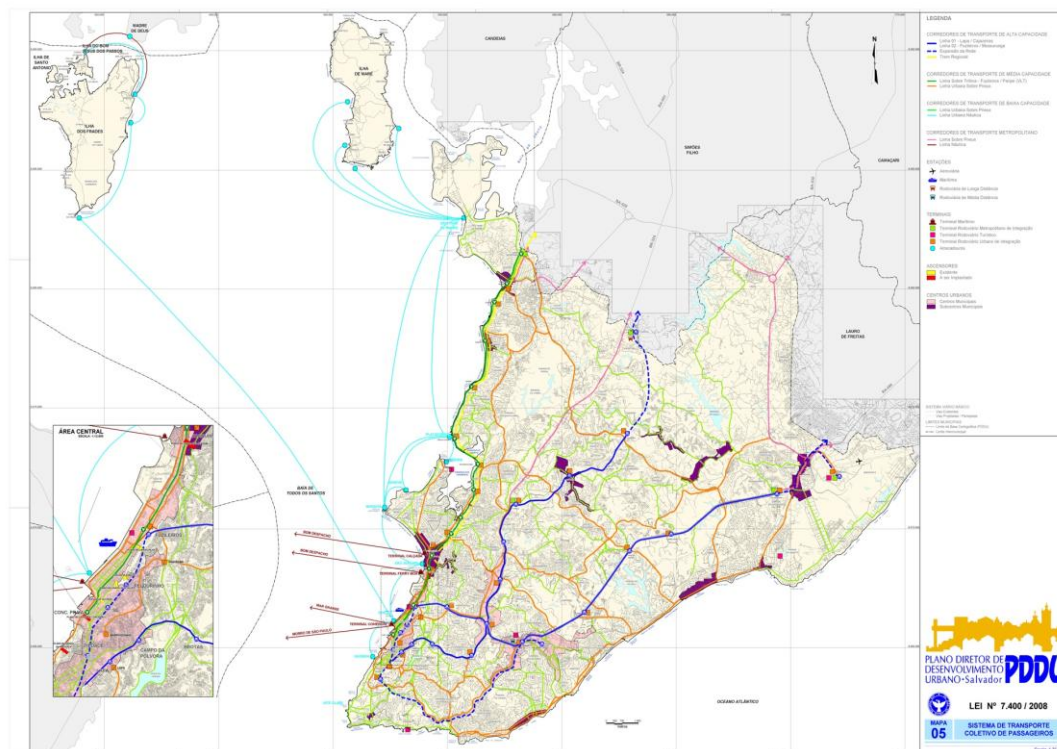


Figura 5 - Mapa sistema viário de Salvador

Fonte: PDDU SEDHAM/PMS

Historicamente, o planejamento de transporte em Salvador foi feito segundo o modelo tradicional baseado nas etapas Geração e Distribuição das Viagens, Escolha Modal e Alocação das Viagens. Apesar das críticas a esse modelo, por ser desenvolvido para uma realidade distinta da realidade local e pela sua visão restrita do desenvolvimento urbano (VASCONCELOS, 2006), o seu uso persiste no planejamento do transporte para a cidade. Atualmente, com o advento da Copa do Mundo de futebol em 2014, encontra-se em desenvolvimento o estudo denominado Rede Integrada de Transporte - RIT que tem como base um sistema de BRT (Bus Rapid Transit) similar ao “Transmilenio” existente em Bogotá na Colômbia.

3.2 O SUBÚRBIO FERROVIÁRIO

“O vetor de expansão Norte da Cidade do Salvador estende-se ao longo da borda da Baía de Todos os Santos, incorporando a planície litorânea e a Falha Geológica do Recôncavo. Esquecida ao longo dos anos pelas intervenções dos poderes públicos, esta área foi sempre tratada com desdém o que atesta a sua toponímia, identificada como a “Área do Subúrbio Ferroviário” (FAEC, 1987).

3.2.1 Expansão e Evolução Espacial

Tradicionalmente, o significado de subúrbio é considerado como uma área homogênea fora da grande cidade (FONSECA e SILVA, 1992). Ainda segundo os autores, a cidade pode ser entendida como espaço desigual e combinado, que apresenta uma diversidade de uso do solo onde é possível detectar o predomínio de atividades de comércio, residência, administração e serviços, espaço onde existem estruturas, funções e formas espaciais resultantes da dinâmica dos processos sociais. Nessa perspectiva, o Subúrbio de Salvador pode ser analisado como uma área de segregação residencial (idem).

Segundo Serpa e Souza (2007), o desenvolvimento da região denominada atualmente Subúrbio Ferroviário dá-se no período da expansão econômica da Bahia e de Salvador - com a expansão da Cidade naquela direção proporcionada pela construção da ferrovia (SERPA, et al., 2007).

Com base em marcos temporais relevantes, Fonseca e Silva (1992) estabelecem quatro períodos históricos de mutabilidade e expansão do subúrbio da sua formação até os dias atuais. São eles:

I- 1850 a 1900 – Período da expansão econômica da Bahia e gênese dos bairros suburbanos. Exportação e importação feitas através do porto de Salvador reforçando o papel centralizador da capital com reflexo na população. Instalação da indústria têxtil próxima à via férrea como é o caso da São Braz em Plataforma.

II - 1900 a 1940 – Período caracterizado pela crise da economia agrícola baiana e pela evolução dos bairros de Paripe e Periperi. Ocupação sem contiguidade espacial. Instalação das oficinas da ferrovia em Periperi (1920). Valorização da área central (atividades de comércio, serviços e finanças) e expulsão das camadas mais pobres para áreas onde o valor do solo não era tão caro.

III - 1940 a 1970 – Período do início e desenvolvimento da industrialização na Bahia. Criação de rodovias e atração de novas atividades com a criação da Petrobrás e implantação da Refinaria Landolfo Alves em Mataripe. Forte crescimento demográfico e de bairros do Subúrbio. Surgimento na cidade das primeiras “invasões”. Implantadas as primeiras avenidas de vales e desativado o

serviço de bondes e início do predomínio do transporte por ônibus. Implantação dos primeiros loteamentos.

IV - 1970 até os dias atuais – Período caracterizado pela solidificação da industrialização e evolução dos bairros. Instalação do CIA e do Copec, sendo Salvador, cidade próxima do local de trabalho e possuidora de infraestrutura, escolhida pelos operários e suas famílias como local de moradia. Implantação de conjuntos residenciais.

3.2.2 Localização e Aspectos do Relevo

Limitada ao sul pelos bairros de Santa Luzia e Baixa do Fiscal, situados nas proximidades da Calçada, a oeste pela Baía de Todos os Santos, a leste pelos bairros localizados à esquerda da BR 324, considerando o sentido Sul-Norte, e a BA 192 e ao norte o município de Simões Filho, a região do subúrbio está localizada na região noroeste da cidade. De acordo com o sistema de subdivisões administrativa do território de Salvador, a área do subúrbio está contida nos limites das regiões administrativa III, XV, XVI de São Caetano, Valéria e Subúrbio (SILVA, 1998). A falha geológica de Salvador se estende pela borda da Baía de Todos os Santos, a partir da Barra na direção norte do limite do município. Na topografia desta região, ocorrem escarpas com inclinação de 50° e alturas entre 50 e 60m, alcançando, em alguns pontos, 100m (SEMIN, 2004). Parte dessa formação está situada no Subúrbio, conseqüentemente a região possui relevo bastante acidentado com muitas ladeiras e encostas, conforme ilustrado no mapa na Figura 6.

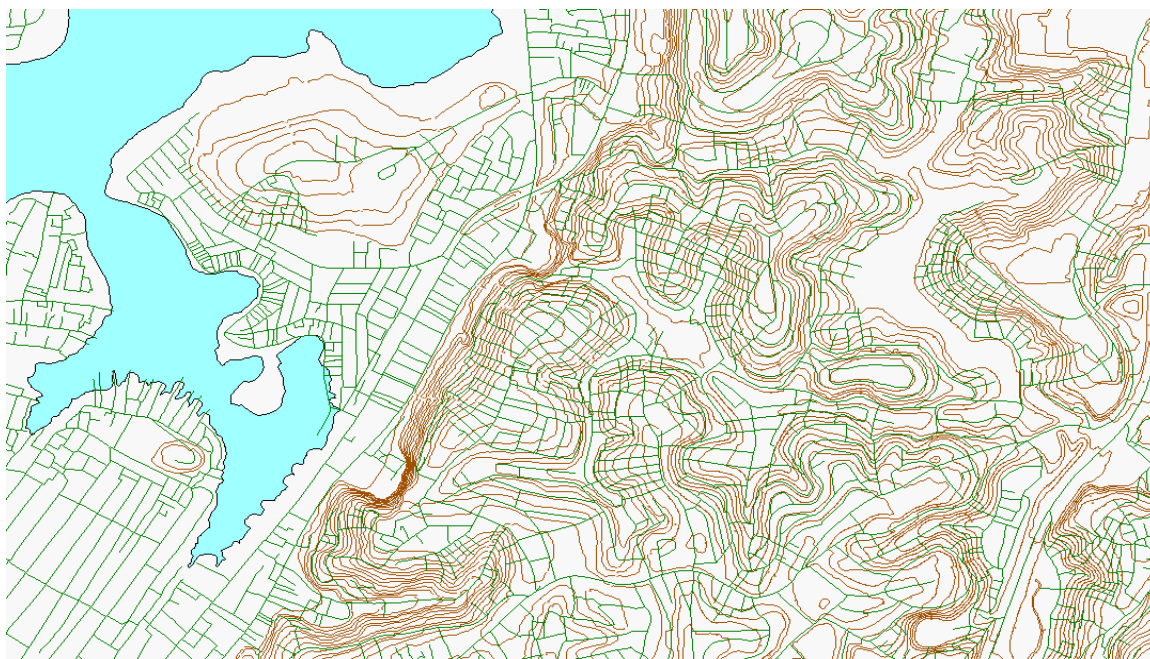


Figura 6 – Mapa topográfico da região do Lobato (Curvas de nível eqüidistância de 5m)

Fonte: LOUS (Lei nº 3.377/84), 1984

Os topos dessas encostas são altamente adensados, e a quantidade de deslocamentos entre as partes alta e baixa é expressiva, conforme pesquisa Origem Destino (O/D 95) (STP, 95). Entretanto, apesar da proximidade física, a situação do relevo exige um percurso longo para a circulação entre a região de São Caetano na parte alta e a área da Suburbana na parte baixa. Uma alternativa eficiente de integração terá que considerar essas peculiaridades da região, incorporando nos sistemas propostos o transporte vertical, trazendo além da melhoria na circulação local, a possibilidade do uso do trem e da Avenida Suburbana para acesso mais rápido ao Centro Tradicional.

3.2.3 População e Classes de Rendimento

Tomando por base exclusivamente as áreas de ponderação cuja denominação coincide com as dos bairros considerados tradicionalmente como pertencentes ao subúrbio, a população estimada do Subúrbio Ferroviário, segundo o Censo de 2000, é de 296 mil habitantes, conforme distribuição apontada na Tabela 7.

Área de Ponderação	Habitantes
Periperi	47 155
Itacanha, Escada, Praia Grande	24 650
Fazenda Coutos	30 622

Plataforma	21 971
Alto da Terezinha.	16 760
Nova Constituinte	18 077
Coutos e Vista Alegre	24 772
Paripe e São Tomé	57 034
São João do Cabrito	16 663
Boa Vista do Lobato	15 837
Lobato	22 518
Total hab.	296 059

Tabela 7 - Subúrbio Ferroviário de Salvador-População Residente por área de ponderação.
Fonte: IBGE Censo 2000

Nessas áreas, na variável cor ou raça, preta ou parda somam 86% da população, branca 13%, amarela 0,3%, e índia 0,7% (IBGE, 2000).

O nível de renda entre os moradores do Subúrbio Ferroviário varia entre os diversos bairros da região, entretanto de acordo com o IBGE prevalece na região a população com rendimentos situados na menor classe de renda. Segundo dados do Censo 2000, a renda média per capita da população do Subúrbio Ferroviário é de R\$ 129,17 (IBGE, 2000). Considerando o rendimento médio per capita da população nas 88 áreas de ponderação existentes em Salvador, das onze áreas pertencentes ao Subúrbio Ferroviário, sete estão entre as dez com menor rendimento.

Comparando o rendimento dos moradores do Subúrbio com os de outras localidades, adotando como referência o valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas com rendimento, responsáveis pelos domicílios particulares permanentes (IBGE), tomando por base o Sub-distrito de Periperi, com rendimento no valor de R\$ 456,65 - o maior entre os três sub-distritos do Subúrbio e sétimo menor entre os vinte e dois de Salvador -, e comparando-se com o do Sub-distrito de Amaralina com valor de R\$ 1 953,40 - o maior de Salvador -, o maior rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílio na região do subúrbio corresponde a 23% do rendimento dos moradores do distrito com maior rendimento, ou seja, é cerca de quatro vezes menor. Se for utilizado como critério de comparação o rendimento médio per capita, comparando a área de ponderação “Itaigara, Caminho das Árvores, Iguatemi” – área com a população de maior renda da cidade - com a de “Itacarânia, Escada e Praia Grande” - área com a população de maior renda no Subúrbio -, o rendimento médio per capita da população do Subúrbio corresponde a 9% do rendimento médio per capita da região do Itaigara.

3.2.4 Transportes e Mobilidade

No subúrbio, exceto o transporte vertical, estão presente todos os modos de transporte urbano de passageiros, inclusive os modos não motorizados: a pé e bicicleta. Segundo a pesquisa O/D (1995), considerando origem e destino do total das viagens em Salvador por todos os modos, o Subúrbio é responsável por 15,4% delas. Ainda segundo a pesquisa, das 567 mil viagens diárias, o Subúrbio, com 62% dos deslocamentos, é a região de maior desejo, seguida da Área Urbana Consolidada (AUC) com 31% dos deslocamentos. Para efeito da pesquisa O/D, a região Subúrbio, além das zonas de tráfego (ZT) dos bairros que tradicionalmente são considerados pertencentes ao Subúrbio Ferroviário, é composta também pelas ZT's das sub-regiões de São Caetano, Fazenda Grande do Retiro, Valéria e Ilha de Maré. A AUC é composta pelas ZT's das sub-regiões da Península de Itapagipe, Centro Tradicional, Federação, Brotas, Pituba e Liberdade.

Além da ferrovia, o Subúrbio se interliga ao restante da cidade através da Avenida Suburbana, da Rodovia BA-528, duas importantes vias arteriais da cidade, e da ligação hidroviária Ribeira /Plataforma. A Avenida Suburbana é um importante corredor de ônibus. Ela tem seu traçado paralelo à via férrea e estende-se por todo o subúrbio ligando o bairro de Paripe ao da Calçada. A Rodovia BA-528, via transversal com traçado na direção leste-oeste, interliga São Tomé de Paripe à BR-324.

O Subúrbio é servido por linhas de ônibus dos sistemas urbano e metropolitano além das vans e microônibus do subsistema urbano complementar. O volume de ônibus urbano na Avenida Suburbana é de 172 ônibus por hora (O/H), resultado das 37 linhas convencionais e das quatro especiais, que têm essa via como itinerário (STP, 2004). O Subúrbio é servido ainda pelas linhas urbanas que trafegam pela BA-528, por duas linhas metropolitanas, e por treze linhas do subsistema complementar urbano operado com vans e microônibus. (TRANSALVADOR, AGERBA, 2010).

No corredor da Suburbana, o volume diário de tráfego no sentido bairro-centro no trecho Periperi/Plataforma é de 8,6 mil veículos, e no trecho Lobato/Baixa do Fiscal é de 10,2 mil veículos, sendo 1,2 mil veículos/hora na hora do pico (STP, 2004).

No modo aquaviário, a ligação Ribeira Plataforma é feita com embarcações com capacidade para cerca de 50 passageiros com intervalos entre as viagens de 15 minutos. A

demanda média mensal é de 26 mil passageiros, composta por 30% de estudantes. Apesar do terminal marítimo na Ribeira estar ao lado de um terminal rodoviário e o de Plataforma ter acesso comum à Estação Ferroviária Almeida Brandão, não há qualquer forma de integração entre esses modos.

O trem, já mencionado no início deste capítulo, é o modo de transporte preferido pela maioria dos seus usuários e o mais utilizado por 41,8% dos moradores de Paripe (SERPA et al., 2007). Atualmente o valor da tarifa do trem é de R\$ 0,50 e a do ônibus R\$2,30. Segundo pesquisa da CBTU, caso as tarifas fossem equivalentes, ainda assim o trem seria o modo preferido por cerca de 60% dos seus usuários (CBTU, 2005). Apesar disso, o sistema de trens encontra-se distante dos atuais centros de atração da cidade e sem qualquer tipo de integração com os demais modos de transporte de passageiros, resultando em uma baixa mobilidade e segregação espacial dos seus usuários. Essa situação, associada à condição de baixa renda da maioria da população do subúrbio, caracteriza a sua segregação social (IPEA).

3.3 A FERROVIA, HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS

3.3.1 Histórico

3.3.1.1 A origem nos Planos Nacionais de Viação

A navegação, marítima e fluvial, foi a mais antiga via de comunicação utilizada na ocupação do País pelos colonizadores, penetrando no interior utilizando os cursos dos rios e trilhas por terra (FERNANDES, 2006). O povoamento foi iniciado pelo litoral devido à facilidade de navegação na extensa costa. Segundo Andrade, na Bahia, as primeiras povoações aconteceram no recôncavo, região no entorno da Baía de Todos os Santos onde riquezas e pessoas circulavam por vias fluviais e marítimas, caminhos e estradas terrestres. Esses fluxos tinham nos engenhos e pousos os nós de uma malha, pois

“no século XVIII a região se densificou demograficamente ampliando e diversificando seu espaço estabelecendo uma incipiente rede que articulava internamente vilas povoadas e a cidade capital com o restante do mundo português” (ANDRADE, 2009).

O advento da máquina a vapor na segunda metade do século XVIII e a invenção da locomotiva no início do século XIX produziram mudanças nos meios de produção e nos transportes. Essas mudanças alcançaram o Brasil no período do Império quando o

governo buscava um maior domínio do seu território. Surgem, então, com a Lei sancionada pelo Imperador D. Pedro I, em 29 agosto de 1882, as regras para obras de navegação e construção de estradas e as primeiras ideias para um planejamento viário (FERNANDES, 2006, *apud* BRASIL, 1974). Várias foram as propostas viárias para articulação das diversas povoações do interior e do litoral com a corte.

O Conselheiro José Silvestre Rebelo, em 1838, apresentou a proposta para que fossem construídas três estradas reais ligando o Rio de Janeiro às cidades do interior, sendo duas paralelas ao litoral e outra em direção ao centro. Das duas paralelas ao litoral, uma seguindo em direção a Porto Alegre e outra em direção a Belém passando pelo Rio Grande do Norte. A proposta em direção ao centro, com traçado passando por Goiás e indo até o Mato Grosso.

Outro plano, o "Plano de Rebelo", inclui no traçado da via em direção a Belém, a Cidade de Cachoeira com o porto fluvial do Rio Paraguaçu, mas ignora a Cidade do Salvador com o seu porto (FERNANDES, 2006).

Em 1869, o Engenheiro Eduardo José de Moraes propõe uma rede nacional com ênfase em hidrovias. Na proposta, constam as interligações das bacias do Amazonas com o Prata, e do São Francisco com o mar, e a integração do Rio São Francisco com as Cidades do Salvador, Recife e Rio de Janeiro através de ferrovias (*idem*).

Em 1874, o engenheiro André Rebouças apresenta a proposta de um plano em que articula as diversas bacias hidrográficas do País, utilizando a navegação fluvial e ferrovias, com origens nos portos de Salvador, Santa Cruz, Vitória, Cabedelo, Laguna e Rio Grande. Além disso, o plano propõe também seis vias, três no Amazonas e outras três interligando os rios Paraná ao Araguaia, São Francisco ao Tocantins, e São Francisco ao Gurgéia, um afluente do Parnaíba (*idem*).

Em 1881, o chefe da Diretoria de Obras Públicas da Secretaria de Estado, engenheiro Honório Bicalho, apresentou o "projeto de rede geral de comunicações". O projeto previa a articulação "ferro-fluvial a vapor" de todo o interior do País. Entretanto, exceto os de Salvador e Rio de Janeiro, o projeto não previa ligações com portos litorâneos fundamentais para o escoamento das exportações (*idem*).

Em 1882, o Engenheiro Ramos de Queiroz reapresentou, com algumas alterações, a proposta elaborada em 1874 para o Instituto Politécnico que, submetida ao Parlamento, não teve aprovação. A proposta de Ramos de Queiroz considerou a situação geográfica do Brasil com um relevo acidentado e entrecortado por muitos rios. Combinando hidrovias com vias terrestres interligadas às principais bacias hidrográficas do País (idem).

Em 1882, elaborado por uma comissão formada pelos engenheiros Antonio de Oliveira Bulhões, Ferino Melo e Jorge Rademaker, é apresentado um plano conhecido como “Plano Bulhões”. O plano propunha quatro troncos: Leste-Oeste, Nordeste, Centro-Sul, e Norte-Sul. O tronco Norte Sul propõe, através de ferrovias, a ligação do Rio de Janeiro com o Mato Grosso e, no Estado da Bahia, a ligação da Cidade do Salvador com o município de Juazeiro na margem direita do rio São Francisco(idem).

Ainda segundo Fernandes(2006) um decreto editado em 1890, já no período republicano, estabelecia as competências federal ou estadual para que as concessões de vias férreas e também a elaboração de um plano geral para a Viação Ferroviária Nacional. No Plano, as bacias hidrográficas deveriam ser conectadas com as ferrovias, facilitando o escoamento da produção agrícola do interior, e as construções deveriam ser iniciadas pela vias que indicassem viabilidade econômica.

Em um estudo datado de 1890, o engenheiro Paulo de Frontin propõe a interligação de todo território nacional através de hidrovias e ferrovias, conectando as cidades do interior com os portos do litoral e com a America Latina. Propõe o acesso ao Oceano Pacífico atravessando a Bolívia. Neste estudo, é previsto a Estrada de Ferro Nazaré com seu prolongamento até Vitoria do Espírito Santo, e a ligação da Bahia com a Estrada Central do Brasil pelo ramal de Montes Claros (FERNANDES, 2006).

3.3.1.2 Da San Francisco Railway aos dias atuais

No ano de 1852, foi dada, pelo Governo da Província da Bahia à Companhia composta pelos membros da Junta da Lavoura, a primeira concessão para a construção da Estrada Bahia ao São Francisco. A concessão dada à Junta da Lavoura foi transferida para Joaquim Francisco Muniz Barreto que, por sua vez, em 1855, a transferiu para uma companhia inglesa - a Bahia And San Francisco Railway. A participação da companhia inglesa assegurava o capital necessário à construção, cabendo-lhe o privilegio do

transporte de cargas e passageiros. Além da função social de integração do sertão com a capital, a construção da ferrovia e a proposta do seu traçado envolviam os interesses de políticos e proprietários de terras (BENEVOLO, 1953, *apud* FERNANDES, 2006). Em contraposição a alternativa de iniciar o seu traçado na “Villa São Francisco” - atual município de São Francisco do Conde, localizado no fundo da Baía de Todos os Santos -, com a utilização da navegação a vapor para sua ligação até a capital, faz-se a opção pela construção da ferrovia com o traçado iniciando em Salvador. Em 1860 é inaugurado o seu primeiro trecho, Salvador – Alagoinhas, tendo a Calçada como início da via e principal estação (FERNANDES, 2006).



Figura 7 - Estação da Calçada Atualmente – Foto Manuel Porto- acervo CBTU



Figura 8 - Estação da Calçada vista a partir da plataforma de embarque
Foto Manuel Porto - acervo CBTU

Após ficar paralizada por treze anos, a construção é retomada e o trecho restante, Alagoinhas – Juazeiro, é inaugurado em 24 de fevereiro de 1896.

Segundo Almeida (2006), até a década de quarenta do século passado na Bahia, Salvador, como outros centros urbanos, tinha nas atividades do comércio e administração pública seus principais suportes econômicos. O movimento comercial se dava basicamente entre Salvador e as cidades menores, se concentrando no interior do Recôncavo (CARVALHO; PEREIRA, 2006, p. 16).

Nessa época, maiores investimentos em obras públicas e transportes, e o desenvolvimento de novos serviços como a expansão das linhas de bonde, possibilitaram o aumento do grau de urbanização. Em Salvador, o bairro comercial foi reformado e houve por parte da elite a ocupação de novas áreas residenciais.

No início da segunda metade do século XX, o declínio das atividades de fumo e açúcar e a expansão da economia baiana ocasionam mudanças na relação entre Salvador e o Recôncavo. Nessa época, ocorre a implantação da Petrobrás com a criação da refinaria em Mataripe e a realização de investimentos em uma malha rodoviária no Recôncavo. Verifica-se também, no mesmo período, a construção e o asfaltamento (entre 1949 -63) da BR-116, Rodovia Rio-Bahia, seguidos da implantação do Centro Industrial de Aratu (CIA) e do Complexo Petroquímico de Camaçari (Copec), reduzindo a importância da economia agroexportadora, determinando a desarticulação da rede de transporte de base ferroviária e marítima-fluvial existente. É também nesse período que acontece as inaugurações do Shopping Center Iguatemi e da atual Estação Rodoviária, estabelecendo um novo pólo de atração na cidade. Esses fatos, paralelo a ascensão do modo rodoviário como principal meio de transporte, agravam essa situação (Idem).

Em 18 de março de 1957, com a consolidação de dezoito ferrovias regionais, é criada a Rede Ferroviária Federal (Rffsa), sociedade de economia mista vinculada ao Ministério dos Transportes (BRASIL, 2011). Com isto, a ferrovia passa a integrar a Superintendência Regional de Salvador- RFFSA SR7.

Em 1984, a Rede Ferroviária Federal cria uma empresa subsidiária responsável pela operação e manutenção do transporte ferroviário de passageiros em todo o Brasil, a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU). Com a nova empresa, é implantado um

programa de modernização com Sistemas de Transporte Ferroviário Metropolitanos. Com isso, em 1988, é criada a Superintendência Regional de Salvador e o sistema de trens de passageiros é transferido da Rffsa para a CBTU (CBTU-2011).

Em 1989, com a desativação do “Marta Rocha”, trem da linha Salvador-Senhor do Bonfim, acontece o encerramento da operação dos transportes ferroviário regional de passageiros.

Durante seis anos, desde a criação da CBTU, o Programa de Modernização da Ferrovia é implantado, até que, em 1990, é criado o Plano Nacional de Desestatização (PND). Para o transporte ferroviário de cargas, o PND dividiu a malha da Rede Ferroviária em sete lotes e os transferiram, através de leilão, às concessionárias privadas. Para o transporte de passageiro, o PND implantou o Programa de Estadualização dos Sistemas de Transportes Urbanos de Passageiros sobre Trilhos. O Programa de Estadualização consistia em recuperar e modernizar todos os sistemas operados pela CBTU, transferi-los da União para governos estaduais e, após a transferência, privatizá-los. Resultante do processo de desestatização em 1996, as ferrovias no estado da Bahia passaram à concessão da Ferrovia Centro Atlântica (FCA), ficando a jurisdição operacional dos trens de passageiros de Salvador restrita ao trecho Calçada-Paripe. Atualmente o trecho da via entre Paripe e Mapele encontra-se desativado e parte do seu leito está ocupado por construções irregulares. Segundo relato de moradores de Mapele e de Técnicos da CBTU, a última viagem de trem de Salvador para além de Paripe ocorreu em 1998.

O Programa de Descentralização para o Sistema de Salvador, amparado na união dos governos Estadual e Municipal, previa a participação da iniciativa privada no financiamento dos investimentos e na concessão dos serviços concomitante à transferência. Em 2005, através de um convênio entre os Governos da União, do Estado da Bahia e da Prefeitura, a Superintendência de Trens Urbanos de Salvador foi transferida para a Companhia de Transportes de Salvador (CTS), empresa pública municipal criada no ano de 2000 para implantar e operar o metrô. Atualmente, devido à interdição da Ponte São João em maio de 2010, a operação dos trens encontra-se interrompida entre as estações de Lobato e Almeida Brandão (Plataforma), e a interligação destes dois trechos está sendo feita com a utilização de micro-ônibus.

3.3.2 Localização e Características

3.3.2.1 Localização

O sistema de trens de Salvador liga a área do Subúrbio à Calçada, região próxima ao Sub-Centro Tradicional da cidade.



Figura 9 - Mapa do sistema de trens de Salvador
– Fonte CBTU

A via férrea está localizada na borda oeste da cidade, entre o mar da Baía de Todos os Santos e os bairros que se estendem da faixa lindeira à via permanente até as encostas da falha geológica de Salvador, conforme ilustrado na figura 9. Seu traçado inicia-se no bairro da Calçada e se estende pelo Subúrbio, em paralelo à Avenida Afrânio Peixoto (Avenida Suburbana), construída nos anos setenta e atualmente importante corredor de ônibus urbano, concorrente com o trem em toda a sua extensão. Trecho corredor de ônibus paralelo à via férrea está ilustrado na foto da Figura 10.



Figura 10 - Vista da via férrea na Estação de Periperi, vendo-se ao lado ônibus trafegando na Avenida Suburbana Fonte: CBTU

3.3.2.2 Características

O sistema é dotado de trens com tração elétrica, fabricados no final da década de 1950 e reformados sucessivas vezes em anos posteriores. Os três últimos incorporados à frota foram adquiridos pela CBTU junto à Companhia de Trens Metropolitanos de São Paulo (CPTM) onde operavam nas linhas da zona oeste da capital. A via férrea possui duas linhas com bitola métrica e 13,5 quilômetros de extensão. Além de Calçada e Paripe, o sistema possui oito estações: Santa Luzia, Lobato, Almeida Brandão (Plataforma), Escada, Itacaranha, Praia Grande, Periperi, e Coutos. As características do Sistema estão resumidas na Tabela 9.

Tabela 9 Características do Sistema de trens de Salvador

Extensão	13,5km.
Quantidade de Estações	10 (dez).
Municípios Atendidos	01 (um).
Modo de Tração	Elétrica.
Nº de oficinas	1
Trens de Unidade Elétrica (TUEs)	8
Tarifa	R\$ 0,50

Fonte: Relatórios CTS, CBTU

Operando historicamente com o tempo médio de percurso de 30 minutos e intervalo máximo entre viagens variando entre quinze e vinte minutos, atualmente em razão da interdição da ponte São João, os trens operam com intervalo médio de 60 minutos entre cada viagem.



Figura 11 - Trecho da Via no bairro do Lobato – Foto Acervo do autor



Figura 12 - Trens na plataforma da Estação da Calçada - Foto: Acervo CTS

3.3.3 Dados Operacionais e Perfil da Demanda

3.3.3.1 Dados operacionais

Segundo relatório operacional da CTS, no ano de 2010, os trens de Salvador transportaram 2,44 milhões de passageiros em 17.586 viagens. Informações contidas nos relatórios anuais da CBTU, entre os anos de 1987 e 2010, permitem associar a variação da quantidade de passageiros transportados com os períodos onde ocorreram investimentos em melhorias e manutenção da infra-estrutura ou mudanças de ordem institucional. A demanda anual (Fig. 13) apresenta queda a partir do ano de 1988, período próximo ao fim da operação do trem regional. A variação positiva a partir de 1993 coincide com o período da integração trem-ônibus, Calçada–Campo Grande, e a queda em 1997 com o fim desse serviço. Nova ascensão a partir de 1999 e 2000, com a implantação da Estação de Santa Luzia e melhoria da segurança nas estações. Em 2003, com a transferência da CBTU para o recém criado Ministério das Cidades, ocorrem os investimentos na melhoria da infra-estrutura contidos em programas do Orçamento Geral da União - OGU desde 1999, e dado início aos serviços de recuperação da via permanente, rede aérea, material rodante e estações. Em 2005, motivado pela transferência do sistema da União para o município, ocorrem sucessivas greves da categoria com a paralisação dos serviços. Registra-se também nesse período a diminuição da oferta pelo aumento das ocorrências de falhas nos equipamentos.

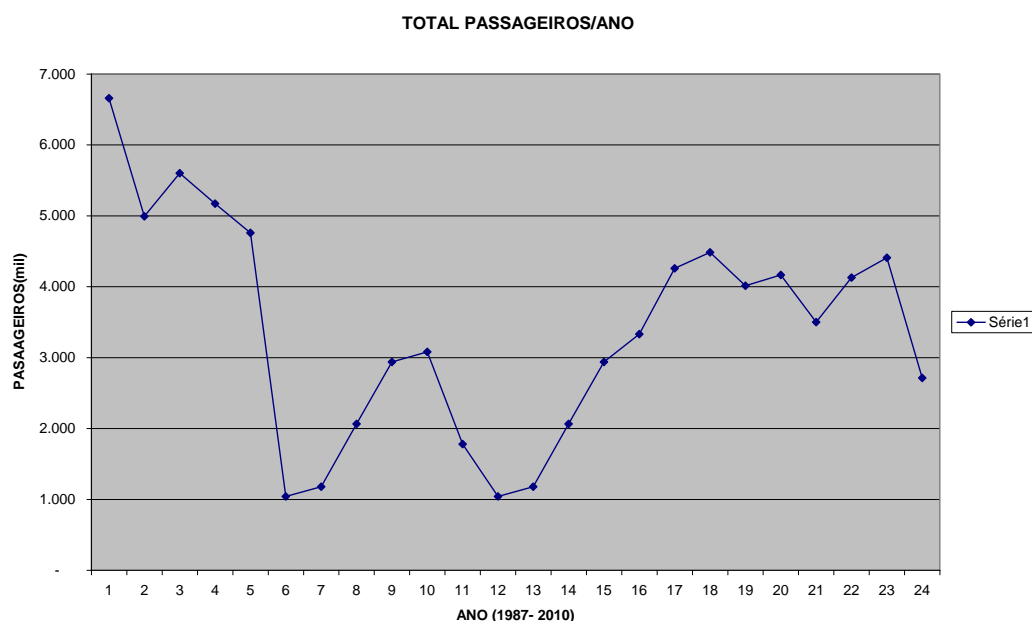


Figura 13- Sistema de Trens de Salvador, total anual de passageiros entre os anos de 1987 e 2010

Fonte: Relatórios CBTU, CTS e ANTP

Tomando por base a taxa de cobertura operacional, relação entre a receita operacional e os custos da operação, comparada a outros sistemas metroferroviários (ver Tab.10), no ano de 2008, Salvador, com 14%, apresenta o menor índice, seguido em ordem crescente por João Pessoa com 26%, até a maior, a Opportrans (METRÔ RIO), com o índice de 106% (ANTP 2008). No ano de 2005, este índice em Salvador foi de 43,1% (CBTU, 2006).

Tabela 10 - Arrecadação e custos dos sistemas Metros-Ferroviários 2009 (milhões de R\$)

Sistema	Receita Tarifaria	Receita Total	Custo Operacional	Receita tarifária/ custo	Receita total/ custo
Opportrans/Rio	282,5	320	137,1	2,06	2,33
Metrô/SP	923,7	1210	1241,2	0,74	0,97
Trensurb/POA	52,9	154,5	134,4	0,39	1,15
CBTU/FOR	7	17	25,5	0,27	0,67
CPTM/SP	568,2	976,8	1037,6	0,55	0,94
CBTU/BH	50,97	91,2	92,2	0,55	0,99
Supervia/Rio	215,8	230,8	175,3	1,23	1,32
CBTU/SAL	1,6	11,5	11,5	0,14	1
Metrô/DF	23,4		22,7	1,03	
CBTU/JP	1,4	1,4	5,3	0,26	0,26

Fonte: ANTP - Relatório da Mobilidade, 2008

3.3.3.2 Perfil da demanda

Segundo pesquisa realizada pela CBTU (CBTU, 2005), 54% dos usuários são do sexo masculino e 46% do sexo feminino. Do total, 74% têm renda familiar de até 2 salários mínimos, sendo que, comparando por estação, os de Plataforma têm melhor rendimento. Considerando a idade os da faixa etária entre 20 e 49 anos somam 75%.

Mais de $\frac{3}{4}$ realizam duas viagens ao dia. As viagens têm como finalidade o trabalho (39%), seguida de lazer (19%), comércio e bancos (17%) e escola (8%).

O modo a pé é a forma que a maioria dos usuários utiliza para alcançar ou deixar as estações. Considera-se inadequado o tempo gasto - superior a dez minutos - para o deslocamento do local de origem até o ponto de acesso à rede de transporte público. Essa inadequação ocorre com 43% dos usuários do trem na estação de Paripe, 38% em Periperi, e 42% em Praia Grande.

Na Calçada é grande o percentual daqueles que vêm ou se destinam à Liberdade ou a São Joaquim, necessitando caminhar para chegar ou deixar a estação.



Figura 14 – Estação de Paripe - Fonte: Acervo CBTU

4. METODOLOGIA

Conforme observado no capítulo inicial, esta pesquisa tem como objetivo principal, utilizando o método de análise multicritério AHP (Análise Hierárquica Process), avaliar alternativas de integração intermodal para melhorar a eficiência do trem de subúrbio de Salvador. Considera-se, a partir do conceito de eficiência, além dos aspectos econômicos, os aspectos ambientais e sócio-espaciais. Para consecução do objetivo principal, propõe-se, nos objetivos secundários, identificar e selecionar critérios de eficiência adequados. Propõe-se, ainda, utilizar o *Expert Choice* no processo de avaliação; *software* amigável, desenvolvido com base no método AHP, de uso já difundido no meio acadêmico e disponível no Programa do MEAU.

Como meio para o atendimento do previsto nos objetivos, foram estabelecidos os procedimentos e pressupostos descritos a seguir:

Para desenvolvimento do trabalho serão adotados os seguintes pressupostos:

- Considerando a abordagem de diversos aspectos na avaliação da eficiência prevista nos objetivos do trabalho. Considerando também que, na avaliação, serão consultados especialistas decisores com diversidade de critérios de valor individual e suas conseqüentes variedades de formas de análise e interpretações dos problemas de transportes, e a subjetividade presente nessas interpretações. A avaliação será feita com a utilização do método de Processo Analítico Hierárquico (AHP – Analytic Hierarchy Process) método bastante difundido e aceito nos meios acadêmicos.
- A avaliação será feita com base em cenários de integração do trem com outros modos de transportes;
- Todos os cenários serão elaborados dentro de uma única área de abrangência do estudo;
- O conceito de eficiência utilizado considera, além do aspecto econômico, os aspectos ambiental e sócio-espacial;

- Serão utilizados, como critérios de avaliação, indicadores de eficiência representativos dos aspectos econômicos, sócio-espacial e ambiental.

Para o desenvolvimento da pesquisa, serão adotados os procedimentos de acordo com as etapas descritas a seguir:

4.1 SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS

Para a realização dos julgamentos previstos nas diversas etapas do trabalho, serão selecionados especialistas em transportes, meio ambiente e planejamento urbano. Deverão ser selecionados especialistas com perfis profissionais variados e com atuação profissional nos diversos seguimentos dos setores público e privado em atividades vinculadas aos transportes urbanos de passageiros.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE EFICIÊNCIA

Serão identificados na literatura indicadores de eficiência já adotados em trabalhos técnicos e acadêmicos, que servirão de base para a seleção dos critérios de avaliação. Considerando o conceito de eficiência social e sustentabilidade, deverão ser identificados indicadores de eficiência relacionados aos aspectos econômico, sócio-espacial e ambiental, adequados aos objetivos deste trabalho.

4.3 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS

Os critérios de avaliação dos cenários de integração serão selecionados pelos especialistas referidos na etapa descrita no item 3.1. A seleção será feita a partir do conjunto dos indicadores identificados. Para selecionar os critérios, o especialista, de acordo com o seu julgamento de importância, atribuirá a cada um dos aspectos no qual o indicador está relacionado - ambiental, econômico e sócio-espacial - um peso percentual de ponderação cuja soma seja igual a 100. De igual forma, atribuirá a cada um dos indicadores um valor pertencente a uma escala comparativa entre um e dez, hierarquizando-os por ordem decrescente de importância na consecução do objetivo principal deste estudo.

Será facultado aos especialistas acrescentar outros critérios ao conjunto original, atribuindo também a eles a correspondente ordem de hierarquia.

4.4 ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS DE INTEGRAÇÃO

Para o atendimento do objetivo principal, serão estabelecidos cenários contendo alternativas de integração do trem com outros modos de transporte. Os cenários deverão ser elaborados a partir da consulta a especialistas e das propostas, identificadas na literatura, de integração do trem com outros modos de transportes, especialmente as existentes para a Cidade do Salvador. Todos os cenários deverão ser elaborados dentro de uma mesma área de abrangência.

4.5 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO

A avaliação das alternativas será subdividida em três etapas de acordo com a descrição a seguir:

4.5.1 Estruturação Hierárquica do Problema

Para a sua avaliação, o problema será estruturado hierarquicamente a partir do seu objetivo principal, incorporando os critérios de avaliação e as alternativas na estrutura hierárquica.

4.5.2 Definição Da Importância Relativa Dos Critérios Seleccionados

Para aplicação na avaliação das alternativas de integração, os critérios selecionados terão sua importância relativa definida. Para hierarquização da importância, os critérios serão comparados dois a dois, formando uma matriz quadrada composta pelas mesmas variáveis, igualmente ordenadas no eixo vertical e no horizontal, e apresentadas na Figura 15.

Alternativa	critério 1	critério 2	critério 3	Critério...	critério n
critério 1	1	c12	...	...	c1n
critério 2	c21	1	...	...	c2n
critério 3	...	...	1	...	...
critério ...	...	...	...	1	...
critério n	cn1	cn2	...	...	1

Figura 15: Estrutura genérica da matriz de comparação de critérios
Fonte: (Fogliatto, 2003 apud Dexheimer et al . 2010)

A comparação será feita por especialistas segundo seus critérios individuais de julgamento com a utilização dos valores da Escala de Saaty e uso do *Expert Choice*.

Para comparação, o especialista, com base nos valores da Escala de Saaty, atribuirá a importância de um critério comparado ao outro, no julgamento das alternativas de integração avaliadas.

As possíveis contradições na lógica de comparação dos critérios serão medidas por um índice de inconsistência.

4.5.3 Avaliação das alternativas

Para a avaliação, as alternativas serão comparadas duas a duas estabelecendo entre elas da relação de prioridades em cada critério. De maneira análoga ao procedimento previsto na comparação dos critérios, a avaliação das alternativas formará matrizes comparativas do tipo $n \times n$, em igual quantidade ao número dos critérios, uma para cada critério conforme ilustrado na Figura 16.

CRITÉRIO $i \in \{1... n\}$	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa...	Alternativa n
Alternativa 1	1	a12	.....	a1n
Alternativa 2	a21	1	.....	a2n
Alternativa ...	....	....	1	.....
Alternativa n	an1	an2	....	1

Figura 16– Estrutura genérica de matriz de comparação das alternativas – Fonte Dexheimer 2010

Na avaliação é atribuído um valor correspondente à prioridade de uma alternativa comparada à outra em relação àquele critério.

A avaliação das alternativas será realizada com base em dados disponíveis na documentação técnica, acadêmica e/ou em informações disponíveis em outras fontes reconhecidas. Nos casos de impossibilidade da avaliação ser realizada por possível insuficiência de dados ou disponibilidade de informações sistematizadas, será feita consulta a especialistas.

5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Para avaliação das alternativas, considerou-se o trecho da via atualmente trafegável do sistema de trens de Salvador, e seu entorno, como área de abrangência - trecho com extensão de 13 quilômetros, situado no Subúrbio Ferroviário entre a Estação da Calçada e a de Paripe, integrado ao sub-centro Retiro/Acesso Norte.

Buscando atender ao objetivo principal deste trabalho que é o de avaliar medidas de integração intermodal para melhorar a eficiência do trem de subúrbio de Salvador, foi feita a aplicação da metodologia proposta no Capítulo 3.

Conforme estabelecido na metodologia e a partir do seu objetivo principal, o problema foi estruturado em quatro etapas.

Na primeira, foram identificados os especialistas em transportes, consultados durante o desenvolvimento do trabalho.

Na segunda, foram identificados na literatura critérios relacionados aos aspectos econômico, sócio-espacial e ambiental de eficiência, adequados ao objetivo do trabalho.

Na terceira etapa, a partir dos critérios identificados na etapa anterior, foram selecionados por especialistas os critérios utilizados na avaliação.

Na quarta, visando o atendimento do objetivo principal, foram estabelecidos os cenários do trem integrado com o ônibus diesel articulado, trem integrado com o VLT e trem integrado com o metrô.

Na quinta e última etapa, a avaliação foi realizada com a participação dos especialistas no julgamento dos critérios e na avaliação dos cenários para os critérios “Acréscimo na Demanda” e “Redução de Acidentes”. Foi realizada com uso do *software Expert Choice* que possibilitou que as inconsistências surgidas nos julgamentos dos especialistas fossem imediatamente detectadas e ajustadas.

Esta etapa foi realizada subdividida nas quatro ações indicadas a seguir:

- a) Construção da Árvore Decisória, contendo o objetivo principal, os critérios de avaliação e os cenários de integração;
- b) Julgamento par a par da importância relativa dos critérios e dos cenários em relação a cada critério;
- c) Avaliação dos cenários;
- d) Resultados do julgamento.

O detalhamento da execução destas etapas está descrito a seguir.

5.1 SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS

Nesta etapa, foram contatados os especialistas que participaram das etapas de seleção e julgamento dos critérios e da avaliação dos cenários. Foram contatados especialistas residentes em Salvador e, durante a realização do XXIV Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa de Transportes (ANPET, 2010), outros residentes em diferentes localidades. Além do contato individual, foi enviada aos especialistas, através de e-mail, uma carta padrão solicitando a participação e contendo o objetivo principal da pesquisa e os detalhes da consulta para seleção dos critérios (Anexo F). Foram consultados vinte e um especialistas em transportes com atuação profissional nas áreas acadêmica, gestão e operação de transportes urbanos de passageiros, meio ambiente, e planejamento urbano. Do total de vinte e um especialistas, dezessete responderam e cinco não retornaram a consulta. Dos cinco que não responderam a pesquisa, dois são especialistas da área acadêmica, um das operadoras de transportes urbanos por ônibus, um de empresa operadora de trens urbanos de passageiros e um de órgão municipal de gestão. Os dezessete restantes que responderam possuem os perfis profissionais descritos a seguir:

- Engenheira civil - Msc. Engenharia Ambiental Urbana, Especialista em Transporte Urbano - Técnico da Companhia de Transportes de Salvador CTS;
- Urbanista - Msc. Engenharia Ambiental Urbana, Especialista em transporte Urbanos - Técnico da Secretaria Estadual de desenvolvimento Urbano (SEDUR);
- Engenheiro Civil - Msc. Engenharia Ambiental Urbana, Especialista em Transporte Urbano - Gerente da Superintendência de Transportes de Salvador (TRANSALVADOR);
- Engenheira Civil - Especialista em Transportes Urbanos - técnico da TRANSALVADOR;
- Arquiteto – Pós Graduado em Planejamento de Transportes GEIPOT/COPPE/UNB - Técnico da CTS com atuação na área de meio ambiente do Metrô de Salvador;

- Urbanista MSC Engenharia Ambiental Urbana gestor da Secretaria Municipal de Transportes e Infra-Estrutura SETIN;
- Engenheiro Civil - Especialista em Transporte Técnico do Sindicato das Empresas Operadoras de Transportes por ônibus de Salvador (SETPS);
- Mestre em Transportes da Universidade de Córdoba - doutorando da COPPE UFRJ;
- Doutor em economia analista da Empresa Energética Brasileira;
- Arquiteto Diretor da Superintendência de Estudos e Informações da Bahia SEI /SEPLAN – BA;
- Arquiteto e Urbanista, mestre em Planejamento Urbano e Regional, Professor aposentado, Consultor da Companhia de Desenvolvimento Urbano da Bahia – CONDER;
- Arquiteto e Urbanista - Especialista em Transportes Urbanos - assessor da Superintendência Municipal de Meio Ambiente;
- Urbanista Mestranda do MEAU desenvolvendo pesquisa relacionada à urbanização do subúrbio Ferroviário;
- Arquiteta - Especialista em Transportes Urbanos – Técnico da Transalvador e da SETIN;
- Arquiteto Urbanista - Especialista em Planejamento Urbano técnico da Fundação Mario Leal Ferreira – FMLF/SEDHAM;
- Engenheiro Especialista em Transporte Ferroviário – CBTU/CTS;
- Professora, Doutora em Transportes, Universidad Simón Bolívar.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE EFICIÊNCIA

Nesta etapa, foram identificados os indicadores de eficiência que serviram de base para a seleção dos critérios de avaliação. Para isso, buscou-se na literatura indicadores relacionados aos aspectos econômico, sócio-espacial e ambiental, adequados à avaliação da eficiência de alternativas de integração intermodal. Foram identificados nove indicadores que posteriormente foram submetidos à seleção dos especialistas para serem usados como critérios na avaliação dos cenários de integração do trem com outros sistemas de transportes.

Os indicadores identificados foram:

1. Renda média da população/custo mensal com o transporte público - razão entre a renda média mensal da população e o custo total mensal no transporte público referente a duas viagens diárias (ida e volta ao centro urbano). Unidade: \$renda/ \$tarifa (%) (CAMPOS, RAMOS, 2005).
2. Emissões de poluentes por passageiro transportado – relação entre a quantidade de poluentes atmosféricos resultante da atividade do transporte e a de passageiros transportados em uma determinada distância. Unidade: grama/passageiro. Km (CETESB, 2003. apud VASCONCELLOS, 2005).
3. Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU utilizando energia limpa - razão

entre a capacidade de transporte público utilizando energia elétrica, ou a gás, e a capacidade total de transportes públicos. Unidade: capacidade/capacidade Total (%). CAMPOS, RAMOS, 2005).

4. Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades - valor médio pago por viagem no transporte público até o núcleo central da cidade, compreendendo o uso de um ou mais sistemas de transporte. Unidade: \$ (CAMPOS, RAMOS, 2005).
5. Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio - tempo médio de viagem na hora de pico entre o centróide da região de estudo e o núcleo central da cidade. Unidade: minutos (CAMPOS, RAMOS, 2005).
6. População residente com distância média de caminhada inferior a 500 m das estações/paradas de TPU - população residente num raio de 500 m de um ponto de integração ou acesso ao transporte público. Unidade: População (CAMPOS, RAMOS, 2005).
7. Facilidade de Implementação - Viabilidade político institucional, factibilidade ou possibilidade de acontecer a sua implantação considerando: os diversos interesses existentes no setor, mudanças necessárias à implantação do modelo operacional, comparando-se ao modelo atual, e articulação ou arranjo institucional necessários. Unidade: Simples, Moderada, Grande (THOMAS, OGAWA , 2003-BIRD).
8. Passageiros acrescidos ao trem (entradas e transferências por integração) (ANTP).
9. Taxa de cobertura total – relação entre a receita total e o custo operacional (ANTP).

5.3. SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Para seleção, os critérios identificados na etapa anterior junto com as instruções e a planilha utilizada na seleção foram encaminhados através de carta aos especialistas. O encaminhamento foi feito por e-mail. Nas instruções, foi solicitado para que, com base na percepção pessoal, fossem selecionados por ordem decrescente de importância, os critérios adequados à avaliação dos cenários propostos.

Inicialmente os especialistas atribuíram, de acordo com o seu julgamento, a importância relativa dos aspectos econômico, sócio-espacial e ambiental na avaliação dos cenários de integração propostos para melhorar a eficiência do trem. Para isso, atribuíram a cada um

dos aspectos um peso de ponderação com valores que somados fossem igual a 100.

O peso de ponderação de cada aspecto foi obtido com base na média dos valores atribuídos pelos especialistas, conforme resultado apresentado na tabela 5. 1.

Tabela 11

Aspecto da eficiência	Peso (%)
ECONOMICO	39,31
SOCIO-ESPACIAL	34,31
AMBIENTAL	26,37

Em seguida, adotando o mesmo procedimento da etapa anterior, os especialistas, de acordo com a sua percepção pessoal, atribuíram aos indicadores valores compreendidos entre 1 e 10. A seleção foi feita com base na média dos valores atribuídos pelos especialistas a cada critério. O resultado da seleção está apresentado na Tabela 12.

Tabela 12

INDICADORES	VALOR
Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades - valor médio pago por viagem no transporte público da localidade de origem (bairro) até o núcleo central da cidade, compreendendo o uso de um ou mais sistemas de transporte.	9,23
Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio - tempo médio de viagem na hora de pico entre o centróide da região de estudo e o núcleo central da cidade. Unidade: minutos.	9,00
Renda média da população/custo mensal com o transporte público - razão entre a renda média mensal da população e o custo total mensal no transporte público referente a duas viagens diárias (ida e volta ao centro urbano). Unidade: \$renda/ \$tarifa (%).	8,92
População residente com distância média de caminhada inferior a 500 m das estações/paradas de TPU - população residente num raio de 500 m de um ponto de acesso ao transporte público.	7,15
Passageiros acrescidos ao trem (entradas e transferências por integração) .Unidade: unid.	7,00
Parcela de veículos (oferta de lugares) do Transporte Público Urbano TPU, utilizando energia limpa - razão entre a capacidade de todo transporte público utilizando energia elétrica, ou a gás, e a capacidade total de transportes públicos . Unidade (%).	6,85
Taxa de cobertura total – relação entre a receita total e o custo operacional. Unidade: %	6,69
Facilidade de Implementação - Viabilidade político institucional, factibilidade ou possibilidade de acontecer a sua implantação considerando os diversos interesses existentes no setor, articulação ou arranjo institucional necessário à sua implantação, levando-se em conta o modelo atual.	6,15

Emissões de poluentes por passageiro transportado – relação entre a quantidade de poluentes atmosféricos resultante da atividade do transporte e a de passageiros transportados em uma determinada distância. Unidade: grama/passageiro. Km.	6,08
--	------

Em um terceiro momento, com base no produto do valor atribuído ao critério pelo peso de ponderação do seu correspondente aspecto de eficiência, os critérios foram hierarquizados. O resultado desta etapa está apresentado na tabela 13.

Tabela 13

INDICADORES	Critério ponderado	% / Total
Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades. Unidade: R\$.	3,63	15,4%
Renda média da população/custo mensal com o transporte público. Unidade: \$renda/ \$tarifa (%).	3,51	14,9%
Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio. Unidade: minutos.	3,09	13,1%
Passageiros acrescidos ao trem (entradas e transferências por integração). Unidade: unid.	2,75	11,7%
Taxa de cobertura total – relação entre a receita total e o custo operacional. Unidade: %.	2,63	11,2%
População residente com distância média de caminhada inferior a 500 m das estações/paradas de TPU.	2,45	10,4%
Facilidade de Implementação - considerando-se o modelo atual.	2,11	9,0%
Parcela de veículos (oferta de lugares) do Transporte Público Urbano TPU utilizando energia limpa. Unidade (%).	1,81	7,7%
Emissões de poluentes por passageiro transportado. Unidade: grama/passageiro. Km.	1,60	6,8%

Finalmente, considerando que o método AHP recomenda entre cinco e sete a quantidade de critérios utilizados na avaliação, foram selecionados sete dentre os nove critérios apresentados. Foram selecionados três critérios econômicos, dois ambientais, e dois sócio-espaciais entre os melhores pontuados. A seleção resultante está apresentada na Tabela 14.

Tabela 14

Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades. Unidade: R\$.
Renda média da população/custo mensal com o transporte público. Unidade: \$renda/ \$tarifa (%).
Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio. Unidade: minutos.
Passageiros acrescidos ao trem (entradas e transferências por integração). Unidade: unid.
População residente com distância média de caminhada inferior a 500 m das estações/paradas de TPU.
Parcela de veículos (oferta de lugares) do Transporte Público Urbano TPU, utilizando energia limpa. Unidade (%).
Emissões de poluentes por passageiro transportado. Unidade: grama/passageiro . km.

As consultas não atendidas pelos cinco especialistas não comprometeram os resultados da seleção, considerando a diversidade dos perfis profissionais dos 17 que responderam e a tendência do resultado não se alterar significativamente, verificada a partir da resposta do 12º especialista.

Após a seleção, verificou-se a dependência entre os dois critérios ambientais selecionados, “Parcela de veículos (oferta de lugares) do Transporte Público Urbano (TPU) utilizando energia limpa” e “Emissões de poluentes por passageiro transportado”. Da mesma forma, com os critérios “Passageiros acrescidos ao trem (entradas e transferências por integração)” e “População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU”. Por essa razão, na avaliação das alternativas, considerou-se apenas um, dos dois indicadores relativos a cada um dos aspectos.

Posteriormente, para substituição dos indicadores que foram descartados, buscaram-se na literatura outros indicadores. A substituição foi feita adotando-se o critério “Redução de acidentes”, considerando sua importância e uso já adotado em outros trabalhos acadêmicos (FREITAS, 1999); e (BARIA & FERRAZ, 2009) relativos à avaliação de alternativas de modos de transportes.

Neste trabalho, foi utilizado para este critério a seguinte definição: **Redução de Acidentes** – Redução dos acidentes de trânsito ocasionada pela implantação da alternativa de integração considerada.

No critério “Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades”, foram considerados os custos efetivos, de capital e operacional, e não a tarifa praticada, visto que não são necessariamente valores coincidentes. Para possibilitar a melhor avaliação dos cenários, o critério foi subdividido nos critérios “Custo operacional” e “Custo de implantação”, caracterizados nas formas a seguir:

Custo de implantação – Montante de recursos financeiros necessários a implantação de um sistema de transporte como alternativa de integração com o trem. Nestes custos estão considerados os investimentos para implantação ou adequação da infra-estrutura, tais como vias, estações e equipamentos fixos; material rodante (veículos); sinalização e controle; pátios e oficinas; eventuais desapropriações. Seu resultado é expresso em valor monetário por quilometro (implantado) (\$/km).

Custos operacionais - Custos para funcionamento do sistema propostos em cada alternativa. São custos fixos e variáveis. Os primeiros são custos relacionados à manutenção das vias, estações, rede elétrica, sinalização, taxas de impostos, expressos em custo por período diário mensal ou anual.

Para estes dois critérios, considera-se como mais adequada aquela alternativa que apresenta o menor custo.

Finalmente concluídas as etapas anteriormente descritas, foram definidos como critérios para a avaliação das alternativas de integração:

- Custo de Implantação;
- Custo Operacional;
- Tempo de Viagem;
- Relação Renda/Tarifa;
- Uso de Energia Limpa;
- Acréscimo na Demanda;
- Redução de Acidentes.

5.4. CENÁRIOS DECISÓRIOS

Para avaliação das alternativas, foram elaborados três cenários de integração do trem de subúrbio com outros modos de transportes. Definiu-se como abrangência para todos os cenários, a área entre os limites da região do Subúrbio e o Acesso Norte. Os cenários foram propostos em razão dos dois sistemas sobre trilhos de grande capacidade, trens de subúrbio e metrô, localizados em importantes sub-centros da cidade, não serem integrados física ou operacionalmente, e foram elaborados a partir da consulta a especialistas e de propostas de integração do trem com outros modos de transportes existentes para a Cidade do Salvador, identificadas na literatura. Foram estabelecidos três cenários de integração, do trem com o ônibus, do trem com o VLT e do trem com o metrô, integrando a área do Subúrbio Ferroviário à Estação Metroviária Acesso Norte.

Em todos os três cenários estão previstos a integração do modo não motorizado bicicleta e transporte vertical, integrados ao trem na Calçada e nas estações do Subúrbio. Os cenários propostos foram:

5.4.1 Cenário I

Este cenário teve como base a proposta de integração do Subsistema Ferroviário contida no plano da Rede Integrada de Transportes (RIT), elaborado pela SETIN, cujo principal objetivo é a integração de todos os subsistemas da rede municipal de transporte. O cenário foi proposto com base nas seguintes razões:

- a) Propostas de criação de linhas de ônibus, existentes em planos de transportes, para integração da estação ferroviária da Calçada à estação metroviária Acesso Norte.
- b) Informações de especialista da Secretaria Municipal de Transporte e Infraestrutura- SETIN de estudos para atualização da proposta de integração das estações Calçada - Acesso Norte, para uma linha de ônibus diesel articulado em via exclusiva, integrante de um sistema proposto para a Cidade do Salvador.

O cenário propõe a integração do trem com o ônibus e com os não motorizados - planos inclinados e bicicletas.

Para o modo ônibus, o cenário propõe a integração do trem com uma linha de ônibus diesel articulado, com circulação em via segregada, interligando a estação ferroviária da Calçada à metroviária Acesso Norte através da Avenida San Martin. A extensão considerada do trecho entre a Calçada e o Acesso Norte é de 6 km.

Para a integração com o modo não motorizado, o cenário propõe o trem integrado a dois planos inclinados e à bicicleta através de um conjunto de infra-estrutura cicloviária implantado no entorno das estações em um raio de até 3,5 quilômetros, com um total estimado de 40 quilômetros. A bicicleta se integra ao trem nas estações de Paripe, Periperi, Praia Grande, Escada, Itacaranha e Calçada. Na Calçada, a rede cicloviária se estende na direção da Península de Itapagipe e na do Comércio. Os planos inclinados integrados são Liberdade - Calçada (PILC), já existente, e outro proposto, ligando as localidades de Santa Luzia e Capelinha de São Caetano. A diferença de nível entre as partes alta e baixa da localidade proposta para implantação do novo plano inclinado é de 50 m, sendo que a extensão correspondente é de 150 m.

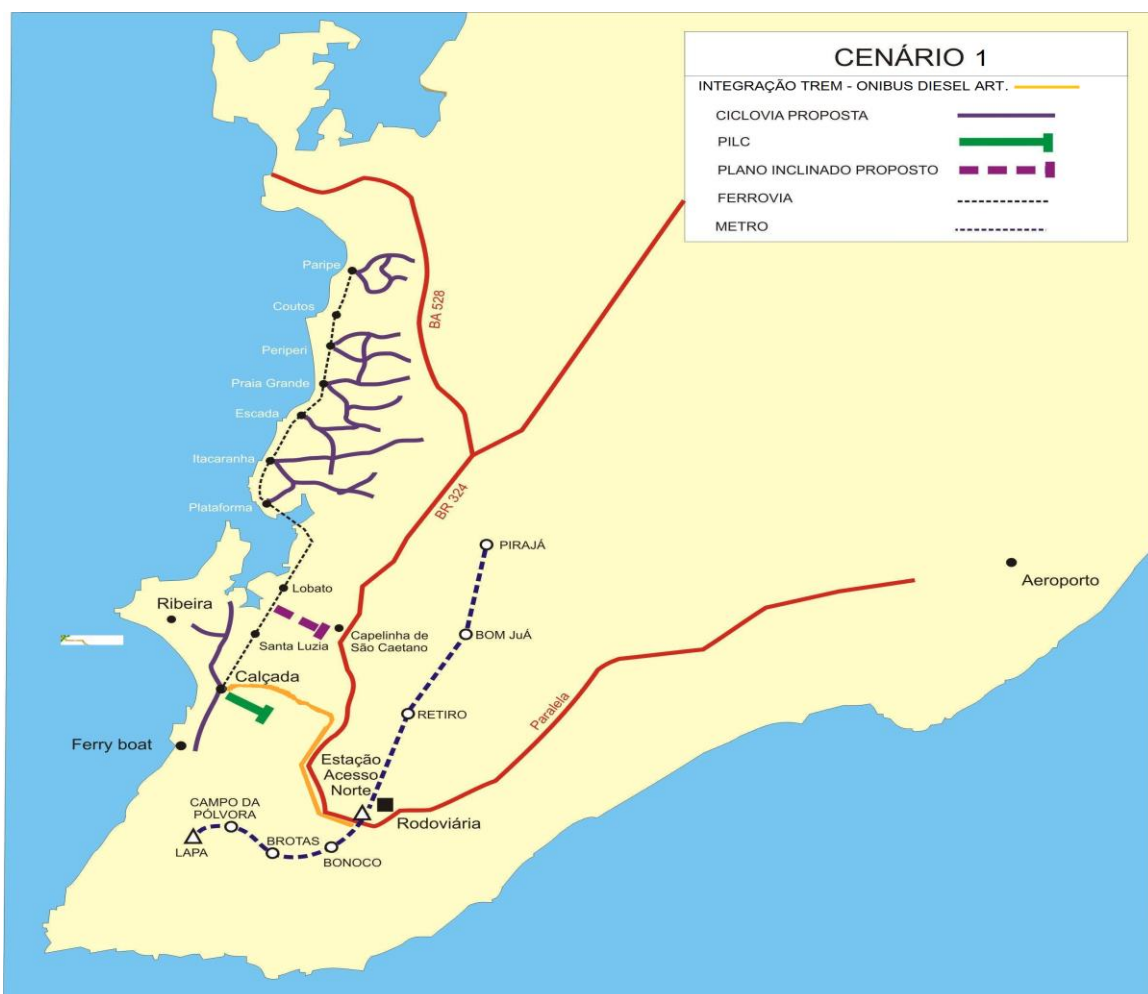


Figura 17 - Cenário 1 - Mapa ilustrativo sem escala elaborado pelo autor

5.4.2 Cenário II

O segundo cenário teve como base o estudo denominado "Estudo de Transporte Intermodal da Região Suburbana de Salvador e Seu Acesso à Área Central" (SEPLAM/TTC, 2000). O cenário propôs uma linha de VLT integrada ao trem na estação da Calçada, ligando a Calçada à estação Acesso Norte via Avenida San Martin.

Além do VLT, de modo comum aos outros cenários, também neste o trem se integra com o modo não motorizado, na forma já descrita no Cenário I.



Figura 18 – Cenário II Mapa ilustrativo sem escala – Elaborado pelo autor

5.4.3 Cenário III

Neste cenário, foi proposta a integração do trem com o modo metroviário. O cenário tomou como base a proposta inicial do projeto do metrô em construção. No projeto, estava prevista a “Linha 2” com o traçado pelas Avenida Jequitaia, Baixa de Quintas, Rótula do Abacaxi, Acesso Norte, Iguatemi e Avenida Luiz Viana (Paralela), ligando a Calçada à Estação Mussurunga. O trecho da “Linha 2” Calçada – Iguatemi, integrado na estação Acesso Norte, era previsto na primeira etapa de construção do metrô juntamente com o trecho da “Linha 1”, Lapa – Pirajá.

O cenário é composto por uma linha metroviária Calçada - Acesso Norte com traçado através da Avenida Heitor Dias e com extensão aproximada de 4,6 km. A linha se integra na Calçada ao trecho do atual sistema ferroviário, Calçada – Paripe. O cenário é complementado com a integração do trem com a bicicleta e o transporte vertical, de forma semelhante aos cenários anteriores. (Figura 19)



Figura 19 - Cenário III - Mapa sem escala - Elaborado pelo autor

5.5 AVALIAÇÃO

A avaliação, para a definição da importância relativa dos critérios e a avaliação das alternativas para os critérios “Acréscimo na Demanda” e “Redução de Acidentes”, foi feita através da consulta aos especialistas. Nesta etapa, devido ao tempo despendido para as respostas na primeira parte da pesquisa, as consultas foram feitas de forma presencial. Por essas razões, foram consultados apenas dez especialistas de perfis profissionais diversificados, residentes em Salvador. A avaliação foi realizada com a utilização do *Expert Choice*, software de uso amigável baseado na teoria AHP de Saaty. O software permite o julgamento feito por vários participantes e o resultado de suas combinações possibilita também que os dados utilizados na avaliação sejam inseridos tanto na forma

numérica como na de julgamento dos especialistas. Para a realização do julgamento, o *Expert Choice* disponibiliza três tipos de escalas de comparação de fácil uso, verbal, numérica e gráfica.

5.5.1 Estruturação Hierárquica do Problema

Para a avaliação, o problema foi estruturado, a partir do seu objetivo principal, em três níveis hierárquicos: o objetivo principal, os critérios de avaliação, e os cenários de integração; conforme representado no diagrama de árvore mostrado na Figura 20.

ESTRUTURAÇÃO HIERÁRQUICA:

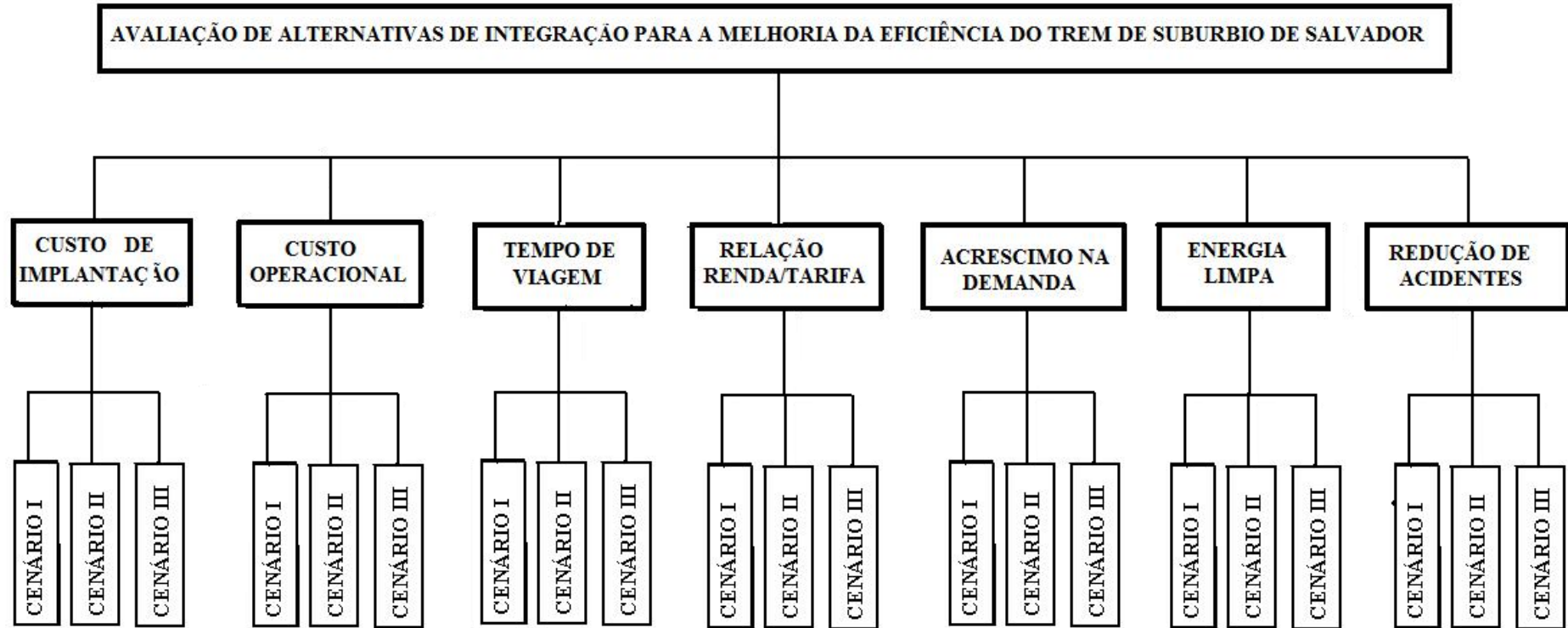


Figura 20- Estrutura Hierárquica do Problema - Elaborado pelo autor

5.5.2 Atribuição da Importância Relativa dos Critérios de Avaliação

Para atribuir a importância relativa dos critérios, os especialistas os compararam dois a dois, utilizando o *Expert Choice*, julgando a importância de um em relação a outro no processo de avaliação dos cenários.

O resultado final foi obtido através da combinação dos julgamentos de todos os especialistas. A combinação foi feita com utilização do módulo de cálculo disponível no *Expert Choice*.

O resultado da combinação dos julgamentos dos especialistas apresentou a seguinte ordem de hierarquia dos critérios:

- 1) Tempo de viagem 19,6 %;
- 2) Acréscimo na demanda 17,5%;
- 3) Redução de acidentes 17,1%;
- 4) Relação renda tarifa 16%;
- 5) Custo operacional 12,4%;
- 6) Energia limpa 9%;
- 7) Custo de implantação 8,5%.

As matrizes do julgamento individual e a resultante da combinação dos julgamentos dos especialistas encontram-se nos anexos deste trabalho.

5.5.3 Avaliação das Alternativas De Integração

De acordo com a metodologia, para a avaliação, as alternativas de integração existentes nos três cenários decisórios propostos no estudo foram comparadas duas a duas em relação a cada critério. A importância relativa dos critérios, definida anteriormente, foi utilizada nesta etapa como peso de ponderação na avaliação das alternativas.

Para todos os critérios, a avaliação das alternativas foi feita com o uso do *Expert Choice*.

Para os critérios “Acréscimo na Demanda” e “Redução de Acidentes”, a avaliação dos cenários foi feita pelo julgamento dos especialistas. Para os demais critérios, foram utilizados dados disponíveis na literatura e em outras fontes consultadas.

Os resultados da avaliação, segundo cada critério, e o resultado geral são apresentados a seguir.

5.5.3.1 Custo de implantação

A avaliação das alternativas para o critério “Custo de Implantação” foi feita segundo os valores dos custos de implantação de sistemas de transportes apresentados por (ARMSTRONG, 1987), (NETO 1998), (FREITAS, 1999) e (THOMAS, 2003).

Para avaliação, considerou-se o valor médio do custo por quilometro (milhões US\$/km) para implantação do sistema de transporte proposto em cada cenário, constante documentação técnica consultada, conforme descritos na Tabela 15.

Tabela 15: Custo Médio de implantação de sistemas de transportes (milhões de US\$)

Fonte da informação	SISTEMAS		
	ÔNIBUS (diesel articulado em via exclusiva)	VLT	METRÔ
Banco Mundial (ARMSTRONG, 1987)	7,5	25,5	121,0
SEPLAM (NETO, 1998)	-	7,1	-
(FREITAS, 1999)	5,0	7,6	-
Banco Mundial (THOMAS, 2003)	7,9	32,3	65,4
Média	6,8	18,1	93,2

Os valores do custo de implantação adotados para cada alternativa foram os constantes da Tabela 16.

Tabela 16: Custo de Implantação das alternativas dos cenários

Cenário	US\$/km (milhões)	Extensão (km)	Custo de implantação (milhões US\$)
I	6,8	6	40,8
II	18,1	6	108,6
III	93,2	4,6	428,72

Resultados

A importância relativa de prioridade de cada alternativa é inversamente proporcional ao seu custo de implantação, ou seja, o cenário melhor avaliado foi aquele que apresentou o menor custo de implantação. A avaliação segundo esse critério apresentou para os cenários de integração a seguinte relação de prioridade:

Alternativa I (Integração trem – ônibus diesel articulado) : 68,0%.

Alternativa II (Integração trem VLT): 25,6%.

Alternativa III (Integração trem – metrô): 6,4%.

Com relação à integração com o modo não motorizado, os custos de implantação da infraestrutura para a bicicleta na área do Subúrbio são estimados em US\$ 50 mil/km de ciclovia e em US\$ 10 mil/ unidade os bicicletários. Para o plano inclinado funicular, o custo de implantação é estimado em US\$ 45,6 mil/m extensão de rampa. Entretanto, visto que a infra-estrutura para integração com o modo não motorizado é comum a todos os cenários, os seus custos não foram considerados na avaliação das alternativas.

5.5.3.2 Custo operacional

De maneira análoga ao procedimento utilizado no critério anterior, segundo o critério “Custo Operacional”, adotou-se para cada avaliação dos cenários a média anual dos custos operacionais de sistemas de transportes similares, constante na documentação técnica consultada.

Os valores existentes na literatura, tomados como referências para a estimativa dos custos operacionais das alternativas avaliadas neste trabalho, estão indicados na Tabela 17.

Tabela 17 – Custo Operacional de sistemas de transportes (milhões de US\$)

Fonte da informação do custo	SISTEMAS		
	ÔNIBUS (diesel articulado em via exclusiva)	VLT	METRÔ
(ARMSTRONG, 1987)	44,5	39,4	63,4
(FREITAS, 1999)	12,6	8,2	-
(THOMAS, 2003)	-	-	64
Média	28,6	23,8	63,7

Os valores do Custo Operacional adotados para cada alternativa foram:

- Alternativa I (Integração trem – ônibus diesel articulado): US\$ 28,6 (milhões/ano).
- Alternativa II (Integração trem – VLT): US\$ 23,8 (milhões/ano).
- Alternativa III (Integração trem –metrô): US\$ 63,7 (milhões/ano).

Da mesma forma que no critério anterior, para este critério, a importância relativa de prioridade é inversamente proporcional ao custo operacional do sistema, portanto o cenário foi mais bem avaliado tanto quanto menor foi o seu custo. Com base nos valores da Tabela 5.10, a avaliação das alternativas, segundo os seus custos operacionais, apresentou para os cenários de integração a seguinte relação de prioridade:

- Alternativa II (Integração trem – VLT): 45,2%.
- Alternativa I (Integração trem – ônibus): 37,6%.
- Alternativa III (Integração trem –metrô): 17,2%.

5.5.3.3 Tempo de viagem

Para a avaliação das alternativas segundo o critério “Tempo de Viagem”, considerou-se, para efeito de comparação, o tempo gasto para a realização de uma viagem no maior percurso dentro da área de abrangência entre Paripe e o Acesso Norte. O percurso possui extensão total de 19,5km, resultante dos 13,5km da via férrea entre Paripe e Calçada, somado aos 6 km entre a Calçada e a estação metroviária Acesso Norte, através da Avenida San Martin. Para todos os cenários, considerou-se o momento do embarque como início da viagem e foi estimado em 10 minutos o tempo do transbordo nas estações, estando as velocidades operacionais médias com os tempos de paradas já incluídos. Para efeito de referência, a velocidade média do atual sistema de transportes por ônibus foi estimado em 12 km/h e a do trem de Salvador, nas condições normais de operação, em 27 km/h. A avaliação dos cenários foi feita com base na redução do tempo de viagem entre a estação ferroviária de Paripe e o Acesso Norte, proporcionada pelo sistema de integração de cada cenário, quando comparado com o sistema atual.

Cenário I- Para a estimativa do tempo, na viagem por trem, foi considerada a velocidade operacional nos períodos de funcionamento normal, ou seja, igual a 27 km/h. Para a viagem por ônibus articulado em via exclusiva, a literatura indica velocidades médias operacionais variando entre 15 a 30 km/h, dependendo das condições da infra-estrutura

e de circulação. Neste trabalho, foi adotada a média das médias de velocidades registradas na literatura, 20 km/h para Armstrong (1987), 25 km/h para Freitas (1999), 20 km/h para (BB&J e outros (2000 apud THOMAS, 2003) e 25 km /h para Ferraz e Torres (2004), resultando na velocidade média de 22,5 km/h. Com base nesses dados, para esta alternativa o tempo de viagem estimado é de:

Viagem por trem - 30 minutos;

Transbordo do trem para o ônibus - 10 minutos;

Viagem por ônibus - 14,4 minutos.

Para o Cenário I, o tempo total de viagem estimado é de 54 minutos.

Cenário II

De forma análoga ao procedimento para avaliação do cenário anterior, para o Cenário II, para a estimativa do tempo de viagem, a velocidade adotada para o VLT foi estabelecida com base na média das médias de velocidades registradas na documentação técnica consultada.

Segundo Armstrong (1987), quando circulam em via segregada e as intercessões ocorrem no mesmo nível, os sistemas de VLT operam a uma velocidade média de 20 km/h, quando a circulação ocorre em via segregada e as intercessões são em níveis distintos, a velocidade média operacional é de 25 km/h. Segundo Freitas (1999), essa velocidade é de 32,5 km/h, e de 33 km/h (BB&J e outros (2000, apud THOMAS, 2003), e 30 km/h segundo Ferraz e Torres (2004).

Com base nesses dados, estimou-se em 28 km/h a velocidade média do sistema de VLT e o tempo de viagem foi calculado em :

$$6 \text{ km} / 28 \text{ km/h} = 0,21\text{h} \text{ ou } 13 \text{ minutos o tempo de viagem no VLT}$$

E o tempo da viagem completa:

Viagem de trem = 30 minutos

Transbordo = 10 minutos

Viagem trecho VLT = 13 minutos

Tempo total = 53 minutos

Para o Cenário II, o tempo de viagem estimado de é de 53 minutos.

Cenário III- Nos sistemas de metrô, a velocidade operacional varia entre 30 e 50 km/h. De acordo com Armstrong (1987) de 30 a 35 km/h, para BB&J e outros (2000 apud THOMAS , 2003) entre 45 e 50 Km/h, e para Ferraz e Torres (2004) 40 a 45 km/h.

Seguindo os mesmos procedimentos anteriores, adotando a velocidade média em 40 km/h estimou-se o tempo de viagem:

Viagem por trem: 30 minutos;

Transbordo trem-metrô: 10 minutos;

Viagem metrô: 9 minutos;

Tempo total de viagem: 49 minutos.

Para o Cenário III, o tempo estimado de viagem é de 49 minutos.

Adotando-se o tempo total gasto para a realização da viagem no mesmo percurso nas condições atuais igual a 70 minutos, resultado da viagem por trem com velocidade operacional de 27 km/h, o tempo de transbordo de 10 minutos, e a velocidade por ônibus com velocidade média de 12 km/h, a redução no tempo de viagem proporcionada por cada cenário é de:

Cenário I: 16 minutos;

Cenário II: 17 minutos;

Cenário III: 21 minutos.

Considerando a redução do tempo de viagem proporcionada por cada um dos três cenários, a avaliação para o critério “Tempo de Viagem” resultou na seguinte relação de importância:

Alternativa III (Integração trem – metrô): 38,9%;

Alternativa II (Integração trem – VLT): 31,5%;

Alternativa I(Integração trem – ônibus): 29,6%.

5.5.3.4 Relação renda/tarifa

Conforme já referido anteriormente na descrição do contexto decisório, de acordo com o Censo 2000, nas 14 áreas de ponderação pertencentes ao Subúrbio Ferroviário de Salvador, a renda média per capita varia entre R\$ 92,07 e R\$ 188,25. O rendimento médio domiciliar varia entre R\$ 293, segundo menor de todas as 88 áreas de ponderação de Salvador, e R\$ 482,00. Do total da população do subúrbio, 75% têm renda média per capita de até 1 salário mínimo - R\$ 151 em 2000 (IBGE, 2000). Entre essa população, os que usam o trem, 85%, têm renda de até 1 Salário Mínimo (CBTU , 2005). Diante desses dados, na avaliação dos cenários, considerou-se um único padrão de rendimento para toda população da área de abrangência do estudo, tornando o numerador do indicador uma constante.

Na avaliação segundo este critério, o cenário melhor avaliado é o que apresenta o maior valor do cociente R/T_{ti} , portanto o de menor valor da tarifa de integração.

Onde R = Renda da população da área de abrangência do estudo, adotada como de igual valor para todos os cenários.

T_{ti} = Valor da tarifa de integração do trem com o modo correspondente de cada cenário.

Diante da inexistência, no sistema de transportes público de Salvador, de qualquer forma de integração intermodal, para os valores da tarifa de integração, tomou-se como base a média dos valores vigentes em Recife, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto

Alegre, cidades brasileiras onde o trem opera de forma integrada com o ônibus e o metrô. Para a tarifa de integração do trem com o VLT, foi feita uma estimativa a partir dos atuais valores de tarifa de integração de outros modos de transportes urbanos existentes no Brasil. A estimativa foi feita por interpolação, com base na proporcionalidade existente entre os valores de referência do Banco Mundial dos custos do passageiro-km dos sistemas de transportes, mostrados na Tabela 18. Segundo esses dados, a diferença dos custos do passageiro-km entre os sistemas de VLT e do ônibus corresponde aproximadamente a 39% da diferença entre os custos dos sistemas de metrô e o de ônibus (ARMSTRONG, 1987).

Tabela 18 Custo total de sistema (Operação, depreciação, e juros de capital)

Sistema	Custo passageiro-km (US\$)	Média (US\$)
Ônibus Diesel Articulado	0,05 a 0,08	0,065
VLT	0,10 a 0,15	0,125
Metrô	0,12 a 0,20	0,16

Fonte: Banco Mundial

Os valores da tarifa de integração utilizados para avaliação dos cenários, inclusive os obtidos por interpolação para a tarifa de integração do trem com o VLT são os descritos na Tabela 19.

Tabela 19 – Valores de tarifa de integração (R\$ maio 2010)

Cidade	Tipo de Integração		
	Trem Ônibus	Trem Metrô	Trem VLT (Estimado)
Rio*	3,95	4,20	
Porto Alegre	4,00		
São Paulo**	4,44	4,49	
Recife***	2,55		
Belo Horizonte	2,45		
Média	3,48	4,35	3,80

Fonte: CPTM, CBTU, METRÔ SP, Metrô RIO.

* Rio - média dos valores R\$ 3,7 para integração do trem com ônibus na área central e R\$ 4,2 para integração com o ônibus intermunicipal.

*** Recife - média das tarifas de integração metrô-ônibus dos anéis de limites tarifários A =R\$2,0 e B= R\$ 3,1.

** Média das tarifas de integração do trem com ônibus municipais de 11 municípios da Grande São Paulo.

Resultados: Seguindo esses procedimentos, o resultado da avaliação para o critério Relação Renda Tarifa foi:

Alternativa I: (Integração do trem com sistema de ônibus diesel articulado em via exclusiva): 37%;

Alternativa II (Integração trem VLT): 34%;

Alternativa III (Integração trem – metrô) : 29 %.

5.5.3.5 Acréscimo na demanda

Com o objetivo de avaliar as alternativas segundo esse critério, foram feitas consultas à Transalvador, à SETIN (órgãos municipais vinculados à operação e gerenciamento do transporte coletivo), e à CBTU (para levantamento de dados ou informações sobre projeção de demanda de viagens, especialmente as resultantes da integração do trem de subúrbio com os modos de integração objeto dessa pesquisa). Apesar da boa vontade dos técnicos, o resultado das consultas mostrou a inexistência ou insuficiência de informações sistematizadas relativas a esse tema, impossibilitando que a avaliação fosse feita com base em informações. Diante disso, para este critério, a avaliação foi feita pelo julgamento dos especialistas. Foram consultados especialistas em transportes, uso do solo e planejamento urbano, com atuação nas áreas acadêmica, ambiental, de gerenciamento, e de operação de transportes ferroviário, metroviário, e por ônibus; os mesmos que avaliaram a importância relativa dos critérios utilizados neste trabalho.

Durante a avaliação, foi solicitado aos especialistas que caso considerassem importante justificassem o seu julgamento.

Vários dos especialistas consultados nesta etapa do trabalho compartilham com a percepção que, apesar do acréscimo na demanda ser distinta da avaliação de capacidade, alguns fatores operacionais relacionados à capacidade influenciam na demanda futura. Segundo os especialistas consultados, fatores como distância, tempo de caminhada, condições de acesso ao ponto de embarque, sensação de segurança, e nível de conforto proporcionado pelo sistema de transporte também influenciam nesse resultado.

Visando fornecer elementos de referência para a avaliação dos especialistas, foram estabelecidas e disponibilizadas durante os julgamentos as características operacionais médias de sistemas de transportes, similares aos das alternativas avaliadas nesse estudo. Com base em dados de sistemas de transportes semelhantes, foram calculadas as médias

da capacidade nominal, da velocidade operacional e da distância entre paradas, de sistemas de ônibus diesel articulado em via segregada, sistemas de VLT's, e metrô.

Aos especialistas foi solicitado que, segundo as suas percepções pessoais, avaliassem de forma comparativa a demanda acrescida ao trem por cada cenário, e que, caso achassem necessário, justificassem seus julgamentos.

Resultado - A avaliação dos cenários resultante da combinação dos julgamentos dos especialistas para o critério Acréscimo na Demanda apresentou a seguinte ordem de importância:

Alternativa I (Integração trem - ônibus diesel articulado): 39,8%.

Alternativa III (Integração trem - metrô) 37,3 %.

Alternativa II (Integração trem - VLT) 22,9 %.

As justificativas e as avaliações individuais dos especialistas estão disponíveis no Anexo C .

Embora não esteja incluída entre os objetivos desse trabalho, durante a avaliação do critério “Acréscimo na Demanda”, foram calculados, em função das características de capacidade desses sistemas, os parâmetros operacionais para a atual demanda do corredor da Avenida Barros Reis estimada em 10.432 passageiro/hora pico. A avaliação (Tabela 20) mostrou que, para esse nível de demanda, a operação com o modo ônibus requer intervalos entre viagens, *headway*, menores que um minuto, ver tabela, implicando em disponibilidade de espaço físico e, por razões de segurança, um controle operacional preciso com baixo grau de dependência do fator humano.

Tabela 20 Características operacionais dos sistemas de transportes para a demanda estimada na Av.Barros Reis

Características	Ônibus	VLT	Metrô
Capacidade nominal	150	450	900
Velocidade operacional	22,5	28	35

Frequência (veículos/h)	70	23	17
-------------------------	----	----	----

Calculado pelo autor com valores de referência. Fonte: ARMSTRONG (1987)

5.5.3.6 Uso de energia limpa

Este critério avaliou o quanto cada cenário contribui para a redução dos níveis de poluição atmosférica no ambiente urbano, resultante da atividade de transporte. Apesar da sua importância, devido à sua complexidade, a análise detalhada e o cálculo dos efeitos da poluição do ar pela atividade do transporte fugiriam aos objetivos desse trabalho. Por esta razão, a avaliação das alternativas segundo esse critério foi feita com base no quadro de indicadores qualitativos “Impactos ambientais dos sistemas de transportes”, do Banco Mundial, conforme tabela abaixo:

Tabela 21- Impactos ambientais dos sistemas de transportes.

Sistema	Contaminação do ar	Ruído	Intrusão visual	Segurança
Ônibus diesel em tráfego misto	Deficiente	Médio	Bom	Médio
Ônibus diesel em faixa exclusiva	Mediano	Médio	Bom	Médio
Ônibus diesel em via exclusiva	Bom	Bom	Bom	Bom
Bondes	Muito Bom	Médio	Médio	Aceitável
VLT	Muito Bom	Médio	Médio	Bom
Metrô de superfície	Muito Bom	Deficiente	Deficiente	Bom
Metrô elevado	Muito Bom	Deficiente	Deficiente	Muito Bom
Metrô subterrâneo	Muito Bom	Muito Bom	Muito bom	Muito Bom

Fonte – (ARMSTRONG, 1987) Tradução do autor.

Aplicando os indicadores da contaminação do ar dos sistemas de transportes do quadro 5.1, a avaliação dos cenários para o critério Energia Limpa resultou:

Alternativas II e III (Integração trem VLT e Integração trem - metrô): Muito Bom.

Alternativa I (Integração trem - ônibus): Bom.

Considerando a importância relativa entre os conceitos “Muito Bom” e “Bom” como moderada. Utilizando o *Expert Choice*, foi feita a equivalência numérica da escala

semântica apresentada no quadro 5.1. A avaliação da importância das alternativas de integração para melhoria da qualidade do ar no ambiente urbano mostrou os seguintes resultados (Anexo):

Alternativa II (Integração trem VLT): 40,0%.

Alternativa III (Integração trem – metrô): 40,0%.

Alternativa I(Integração trem – ônibus): 20,0%.

5.5.3.7 Redução de acidentes

A avaliação das alternativas segundo este critério foi feita através da consulta, da mesma forma e aos mesmos especialistas que participaram da avaliação para o critério “Acréscimo na demanda”.

Para avaliação, foi solicitado a cada especialista que, segundo o seu julgamento, fazendo uso do *Expert Choice*, avaliassem comparando duas a duas a importância relativa da implantação de cada cenário na redução de acidentes de trânsito.

Resultado: Dos dez especialistas consultados, oito selecionaram as alternativas na seguinte ordem de prioridade: Cenário III, Cenário II e Cenário I cuja combinação de julgamento apresentou respectivamente a seguinte relação de importância 64%, 25% e 11% . Outros dois selecionaram a prioridade de formas diferentes: o especialista 4 com as prioridades Cenário II 55,9% , Cenário III 35,2% e Cenário I 8,9%; e o especialista 8 com a prioridade Cenário III 60,0% e os Cenários I e II 20,0%.

Quando combinados os julgamentos de todos os dez especialistas consultados, a avaliação das alternativas para o critério “Redução de Acidentes” apresentou o seguinte o resultado:

Alternativa III (Integração trem – metrô): 61,8%.

Alternativa II (Integração trem- VLT): 29,6%.

Alternativa I (Integração trem- ônibus): 8,6%.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia no estudo de caso demonstram que existem alternativas de integração viáveis possíveis de melhorar a eficiência do trem. O resultado da avaliação de alternativas de integração para melhorar a eficiência do trem de subúrbio de Salvador, conforme resumo mostrado na Tabela 5.11, mostrou a Alternativa I, integração trem-ônibus, como a alternativa melhor avaliada para os critérios “Custo de Implantação”, “Acréscimo na Demanda” e “Relação Renda/Tarifa”. A Alternativa II, integração do trem com o VLT, como a melhor avaliada para o critério “Custo Operacional” e junto com a Alternativa III (integração trem-metrô) para o critério “Energia Limpa”. A Alternativa III integração trem-metrô, como a alternativa melhor avaliada para os critérios “Tempo de Viagem”, “Energia Limpa” e “Redução de Acidentes”.

Tabela 22 – Resultado da Avaliação das Alternativas de Integração

ALTERNATIVAS - POSIÇÃO & GRAU DE PRIORIDADE (%) X CRITÉRIO														
Alternativas	CRITÉRIOS e pesos de ponderação na avaliação dos cenários													
	Custo de Implantação (8,5%)		Custo Operacional (12,4%)		Tempo de viagem (19,6%)		Acréscimo na demanda (17,5%)		Relação renda/ tarifa (16%)		Energia limpa (9,0%)		Redução de acidentes (17,1%)	
	Posição	%	Posição	%	Posição	%	Posição	%	Posição	%	Posição	%	Posição	%
I (trem - ônibus)	1°	68,1	2°	37,6	3°	29,6	1°	38,5	1°	36,9	2°	27,2	3°	8,6
II (trem- VLT)	2°	25,6	1°	45,2	2°	31,5	3°	23,5	2°	33,7	1°	36,4	2°	29,6
III (trem – metrô)	3°	6,4	3°	17,2	1°	38,9	2°	38,0	3°	29,4	1°	36,4	1°	61,8

Fonte: (Anexo C)

Considerando todos os critérios utilizados nesse estudo, o resultado geral da avaliação das alternativas de integração intermodal para melhorar a eficiência do trem de Subúrbio de Salvador mostrou a Alternativa III, integração do trem com o metrô, com a importância relativa de 35,5 % como a alternativa melhor avaliada, seguida da alternativa de integração do trem com o ônibus e do trem com o VLT, respectivamente Alternativa I (32,8%) e Alternativa II (31,7%).

Alternativa III (Integração trem – metrô): 35,5 %.

Alternativa I (integração trem – ônibus diesel articulado): 32,8 %.

Alternativa II (Integração trem - VLT): 31,7%.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

Com a aplicação feita para analisar as alternativas de integração existentes nos cenários decisórios propostos para estruturação do problema, a metodologia utilizada na pesquisa se mostrou eficaz para o atendimento do seu objetivo principal e dos secundários.

Os critérios selecionados através dos procedimentos propostos na metodologia se mostraram adequados para a avaliação das alternativas de integração consideradas na pesquisa.

O critério “Acréscimo na Demanda” selecionado pelos especialistas como o mais importante, foi também aquele para o qual não se obteve informações sistematizadas suficientes para a avaliação das alternativas.

Na metodologia utilizada, a importância relativa dos critérios, atribuída pelos especialistas, tem importância significativa na avaliação das alternativas. Isso fica evidenciado pelos resultados da sua aplicação, onde, considerando conjuntamente todos os critérios selecionados, a avaliação das alternativas de integração intermodal para melhorar a eficiência do trem de subúrbio de Salvador, objetivo principal da pesquisa, mostrou a integração do trem com o metrô como a alternativa melhor avaliada com importância relativa de 35,5%.

A alternativa obteve essa importância na avaliação geral, apesar de obter os piores resultados parciais nos critérios “Custo de implantação”, “Custo operacional” e “Relação renda/tarifa”. Este resultado foi obtido em consequência da alternativa ser a melhor avaliada nos critérios para os quais o julgamento dos especialistas atribuiu maior importância relativa no processo decisório.

Apesar de ser também parcialmente a melhor avaliada em três critérios, o mesmo número de vezes da alternativa de integração trem-metrô, a integração trem-ônibus obteve a segunda posição na avaliação conjunta dos critérios, isso em razão da menor importância relativa dos critérios nos quais houve as melhores avaliações. A avaliação integração do

trem com o VLT, com a importância relativa 31,7%, foi, entre as três, a alternativa com a menor avaliação.

6.2 RECOMENDAÇÕES

Este trabalho de pesquisa foi realizado com base em critérios já definidos na literatura e selecionados pelo julgamento de especialistas. O momento da conclusão do trabalho coincide com a atual conjuntura do país, onde, em função da realização da Copa do Mundo de Futebol em 2014, são muitos e acompanhados com grande interesse, os debates sobre as alternativas de sistemas de transportes capazes de dotar as cidades sedes, com a capacidade de mobilidade à altura do evento. Paralelo aos debates, junto com expectativa sobre qual sistema será implantado, acontece por parte da população a busca por informações comparativas sobre esses sistemas. Os fatos evidenciam a relevância do tema abordado na pesquisa. No entanto, ainda são escassos os estudos relacionados ao tema de apoio aos processos decisórios em problemas de transporte em que os critérios sejam estabelecidos sob a ótica de outros atores além dos especialistas.

Propõe-se a continuidade desta pesquisa e recomenda-se para isso:

- Estabelecer critérios de avaliação através do uso de mapas cognitivos;
- Selecionar critérios de avaliação sob a ótica dos usuários e gestores públicos.

REFERÊNCIAS

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. **A integração multimodal nos sistemas metroferroviários no Brasil. Comissão Metroferroviária – ANTP**: São Paulo, 2004. Relatório em PDF.

ANTP – **Transporte metroferroviários no Brasil – situação e perspectivas**. Série Cadernos Técnicos –volume 2, São Paulo –SP, jul. 2005.

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. **Sistema de Informação da Mobilidade Urbana** - Disponível em< <http://www.antp.org.br/simob/default.aspx>> Acesso em jul.2010.

AZAMBUJA, A.M.V. **Análise de Eficiência na Gestão do Transporte Urbano por Ônibus em Municípios Brasileiros**, Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BHTRANS **Valores de tarifas de transportes** – Disponível em : http://bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Transporte%20P%C3%BAblico/valores_tarifas.

BRASIL. Lei 10.257 de 10 de Julho de 2001 – **Estatuto da Cidade, Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Palácio do Planalto: Brasília, 2001.

BRASIL. **Pró-Transportes** Ministério das Cidades 2003 Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/transporte-e-mobilidade/programas-e-acoes/pro-transporte/> >. Acesso:

BRASIL. **Estatuto da Mobilidade**. Ministério das Cidades, Brasília, 2004.

BRASIL. **Resenha Energética Brasileira - Exercício de 2009(versão preliminar)** – Ministério das Minas e Energia -2010. Disponível em: < http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/3__Resenha_Energetica/Resenha_Energetica_2009_-_PRELIMINAR.pdf>. Acesso em 07 de set. /2010.

BRASIL 2010 – Rede Ferroviária Federal S/A. **RFFSA Histórico**. Disponível em: <http://www.rffsa.gov.br/principal/historico.htm>Acesso em 25 02 2011.

BRITO, M. A: **Impactos do Sistema de Transporte Público Urbano de Passageiros na Acessibilidade da População Residente em Encostas: O Caso do Alto do Cruzeiro** – Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

CAMPOS, V. B. G; RAMOS, R. A. A - **Proposta de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável Relacionando Transporte e Uso do Solo** . Congresso PLURIS, 2005.

CARVALHO, I. ; PEREIRA,G.(Coord.).**Como Anda Salvador** . Salvador: Edufba, 2006.

CASTRO, I. .A.: **População e Setores Censitários dos Bairros de Salvador**. IBGE 2000.

CBTU - Companhia Brasileira de Trens Urbanos /Superintendência de Salvador - **Pesquisa Avaliação Integração CBTU STU/SAL** - 2005.

COSTA,J.F.S.; RODRIGUES,M.;FELIPE,A.**Utilização do Método de Análise Hierárquica (AHP) Para Escolha de Interface Telefônica**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção , Rio de Janeiro RJ outubro 2008.

CPTM 2011: **Tarifas da CPTM**. Disponível http://www.cptm.sp.gov.br/e_tarifas/default.asp Acesso em 05 de jun. de 2011.

DETRAN-BA DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRANSITO. Disponível em:< <http://www.detrans.ba.gov.br/estatistica/index.php>>. Acesso em: 09 de março de 2010.

DEXHEIMER, L. *et al.* **Análise Comparativa de Índices de Eficiência para Sistemas de Transporte Coletivo Urbano Gerados com o USO de AHP e ACP**, XVI PANAN, Lisboa, 2010.

ENSSLIN, L.; ONTIBELLER, G; NORONHA, S. **Apoio à Decisão, metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritérios de alternativas**. Editora Insular. Florianópolis 2001.

FAEC Fabrica de equipamentos Comunitários - Prefeitura Municipal de Salvador. **Avaliação Do Tecido Urbano; Invasão Nova Constituinte, Periperi - Salvador Outubro de 1987**.

FALAVIGNA, Claudio: **Metodología Para Cuantificar Accesibilidad Y Conveniencia de un Sistema de Transporte Público Masivo de Pasajeros: Aplicación al Caso de la Ciudad de Córdoba**. 2009.197 f. Dissertação de Mestrado (Maestría En Ciencias De Ingeniería Mención Transporte) – Universidad Nacional De Córdoba.

FERRAZ, A. C. C, P; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano** - São Carlos RiMa Editora, 2004.

FMLF. **Estudo de Transporte Intermodal da Região Suburbana de Salvador e Seu Acesso à Área Central - Relatório Síntese maio/2000** – Fundação Mario Leal Ferreira/SEPLAM – Salvador Bahia, 2001.

FREITAS, Ilce. M. D. P: **Metodologia de Avaliação Multicriterial Para Seleção de Alternativas Tecnológicas e de Tratamento Preferencial na Circulação do Tráfego Para o Transporte de Média Capacidade**. 1999. 400 f. Tese (Dr. Sc. Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

GONÇALVES J. A. M, PORTUGAL, L S., NASSI, C. D. **As Potencialidades da Estação Metro - ferroviária na Captação de Passageiros.** Artigo PDF- COPPE-UFRJ Rio de Janeiro RJ 2009.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e as Regiões Metropolitanas – 2009.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicisociais2010/default.shtm>> Acesso em 07 de Março de 2011.

IBGE(2010) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA- **IBGE Cidades.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?>>. Acesso em 05 de Março de 2011.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA- **Síntese de Indicadores Sociais – Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira - 2010** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicisociais2010/SIS_2010.pdf>. Acesso em:

JUNQUEIRA, Laurindo. **Energia e Transporte uma Saída para o Brasil.** Artigo em PDF -14º Congresso de Transporte e Transito – ANTP - Vitoria – ES 2003.

MAGALHÃES, M. T. Q.- **Metodologia para desenvolvimento de sistemas de indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da Política Nacional de Transportes** – Dissertação de Mestrado –Mestrado em Transportes, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental-Brasília 2004.

METRÔ 2011 - **Companhia Metropolitan de São Paulo – Tarifas.** Disponível em<<http://www.metro.sp.gov.br/informacao/tarifas/tetarifas.shtml>>- Acesso 06 de jun. de 2011.

NABAIS, R. J. S. **Crêterios e Procedimentos para Avaliação da Potencialidade da Integração das Estações Ferroviárias de Passageiros.** Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Transportes, COPPE, Rio de Janeiro, 2005.

SALVADOR – Lei 7.400/2008 - **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Salvador -2007.**

PEREIRA, Waldemiro de Aquino Neto. **Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza. Fortaleza.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Centro de Tecnologia - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

RIBEIRO, D. M. S. **Inclusão da Bicicleta como Meio de Transporte Alternativo e Integrado no Planejamento de Transporte Urbano de Passageiros: O Caso de Salvador.** Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

ROCHA, FRANCISCO ULISSES SANTOS- **A Mobilidade a Pé Em Salvador- Cadernos Programa de Pós Graduação em Arquitetura** –UFBA Vol. 2 N°. 1 (2003) Salvador Bahia -2003. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/ppgau/article/view/1402>>. Acesso em 09 de março de 2011.

SAMPAIO, B.; NETO, O. L. ; SAMPAIO, Y. **Eficiência na Gestão do Transporte Público: Lições para o planejamento institucional** – Artigo em PDF Revista Analise Econômica, Volume 25, N° 47 UFRG - Porto Alegre 2007.

SANTOS, J. L. C. **Estruturação de um Modelo de Avaliação Multicritério para a Seleção de Medidas de Gerenciamento da Mobilidade voltadas aos Pólos Geradores de Viagens**. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador 2008.

SANTOS, O. B. **Indicadores de Mobilidade Urbana: Uma avaliação da sustentabilidade em áreas de Salvador** –. Dissertação de Mestrado .Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador 2009.

SEDAHAM- SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE- **Mapa das Regiões Administrativas**. Disponível em:<http://www.desenvolvimentourbano.salvador.ba.gov.br/lei7400_pddu/conteudo/anexos/anexo_3_mapas/A4/mapa09.JPG>.Acessado em 8 de março de 2011.

SEI - SUPERINTENDENCIA DE ESTUDOS ECONOMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, **Municípios em Síntese 2010**. Disponível em:<<http://www.sei.ba.gov.br/side/resposta.wsp?tmp.cbreg=45>>.Acesso em 09 de março de 2011.

SEMIN, Secretaria Municipal do Saneamento e Infra-Estrutura Urbana.**Plano diretor de Encostas de Salvador**. Salvador 2004.

SALVADOR –**Lei nº 7.400/208- PDDU - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano**. Disponível em <www.sedham.salvador.ba.gov.br> Acesso jul/2010.

SERPA, Ângelo (Organizador). **Cidade Popular: trama de relações sócio-espaciais**. Salvador: EDUFBA, 2007.

SETIN 2011- Secretaria Municipal de TRANSPORTES E Infraestrutura- **Rede de TC de Salvador – Cenário Base com Matriz de 2010** – Volume de pass. / h Subsistema Geral.

SILVA, L. et al. **Projeto Subúrbio Ferroviário**. Fundação Mario Leal Ferreira, SEPLAM /PMS -. Salvador 1998

SILVA, A.M.C. **Conflitos e Rupturas em torno do transporte urbano: A geohistória dos trilhos como indutor da urbanização no Brasil no século XX-** CBTU, Rio de Janeiro 2005.

STP, Superintendência de Transportes Públicos de Salvador, **Anuário 2003**.

STP, Superintendência de Transportes Públicos de Salvador, **Anuário 2004**.

STP, Superintendência de Transportes Públicos de Salvador - **Pesquisa de Origem Destino 1995**.

THOMAS, V. **Cidades em Movimento**. Banco Mundial. Tradução Eduardo de Farias Lima. São Paulo: Sumatra Editorial, 2003.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano espaço e equidade**. Annablume: São Paulo, 2001.

VASCONCELLOS, E. A.. **A Cidade o Transporte e o Transito**. Prolivros: São Paulo, 2005.

ANEXOS

ANEXO A – CARTAS AOS ESPECIALISTAS

CARTA 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

**13nos**

Prezado Senhor (a).

Eu, Pedro Souza Rocha, aluno do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia desenvolvo uma pesquisa como parte da minha dissertação que tem como título “AVALIAÇÃO DE MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRENS DE PASSAGEIROS DA CIDADE DO SALVADOR”.

As condições atuais do sistema de trens de passageiros de Salvador demonstram a existência de dificuldades operacionais. Uma delas é a demanda de passageiros que encontra-se abaixo da capacidade, outra é que não dispõe de qualquer forma de integração com outro modo de transporte. Considerando esse contexto, a pesquisa tem como objetivo principal: *avaliar as alternativas de integração intermodal para a melhoria da eficiência do trem de subúrbio da Cidade do Salvador*. E, como objetivos específicos:

- *Identificar as alternativas de integração;*
- *Selecionar as alternativas adequadas;*
- *Analisar as alternativas selecionadas.*

As alternativas de integração a serem avaliadas foram identificadas a partir de um conjunto de propostas de integração do trem com outros modos de transporte existentes para a Cidade do Salvador. Com base nas alternativas identificadas foram estabelecidas três tipologias utilizadas na elaboração dos cenários decisórios a serem avaliados:

- Trem integrado com o modo motorizado ônibus;
- Trem integrado com o modo vertical e bicicleta;
- Trem integrado com o modo metroviário.

Neste estudo, para a avaliação de todas as alternativas, será considerado o trecho da via férrea atualmente trafegável Calçada – Paripe como trecho padrão. Também, será adotado o conceito de eficiência cuja avaliação ocorre através de indicadores dos aspectos econômicos, ambientais e sócio-espaciais. A metodologia prevê que a seleção dos indicadores e a análise das alternativas sejam realizadas por especialistas das áreas de transporte, uso do solo e meio ambiente. A seleção será feita a partir de um conjunto de indicadores identificados na literatura e adequados à análise das alternativas de integração, objeto desse estudo.

A este conjunto, inicialmente apresentado, poderá ser acrescido pelo especialista até outros dois critérios por ele julgados importantes. Para a seleção, os indicadores devem ser hierarquizados em ordem decrescentes de importância. Para definição de importância, o especialista deverá, segundo o seu julgamento, atribuir o peso de ponderação pertencente a cada um dos três aspectos considerados na definição de eficiência. A soma dos pesos dos três aspectos mencionados deve ser igual a 100 e nenhum dos pesos pode ser igual a zero. Em seguida, deverá ser atribuído a cada um dos critérios uma nota compreendida numa escala comparativa entre 1 e 10. A ordenação será estabelecida através do produto da nota dada ao critério pelo peso do aspecto ao qual aquele critério está relacionado.

Pelas razões acima expostas nos dirigimos ao Senhor (a), especialista em questões ambientais, sócios espaciais, ou do transportes relacionadas à cidade, solicitando a sua contribuição na seleção dos indicadores referidos. Para isto, apresentamos em anexo uma planilha onde constam os indicadores identificados, e as orientações para a seleção. Reiteramos que a planilha apresentada poderá ser acrescida por até outros dois indicadores, segundo sua escolha. Solicitamos também que junto com a resposta nos seja enviado de forma sucinta uma descrição do seu perfil profissional. Agradecendo antecipadamente sua colaboração, colocamo-nos à disposição para esclarecer eventuais dúvidas.

Atenciosamente

Pedro Souza Rocha

CARTA 2

Prezado Senhor (a).

Eu, Pedro Souza Rocha, aluno do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia desenvolvo uma pesquisa como parte da minha dissertação que tem como título “AVALIAÇÃO DE MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRENS DE PASSAGEIROS DA CIDADE DO SALVADOR”.

As condições atuais do sistema de trens de passageiros de Salvador demonstram a existência de dificuldades operacionais. Uma delas é a demanda de passageiros que encontra-se abaixo da capacidade, outra é que não dispõe de qualquer forma de integração com outro modo de transporte. Considerando esse contexto, a pesquisa tem como objetivo principal: *avaliar as alternativas de integração intermodal para a melhoria da eficiência do trem de subúrbio da Cidade do Salvador*. E, como objetivos específicos:

- *Identificar as alternativas de integração;*
- *Selecionar as alternativas adequadas;*
- *Analisar as alternativas selecionadas.*

As alternativas de integração a serem avaliadas foram identificadas a partir de um conjunto de propostas de integração do trem com outros modos de transporte existentes para a Cidade do Salvador. Com base nas alternativas identificadas foram estabelecidas quatro tipologias utilizadas na elaboração dos cenários decisórios a serem avaliados:

- Trem integrado com o modo motorizado ônibus;
- Trem integrado com o modo vertical e bicicleta;
- Trem integrado com o VLT
- Trem integrado com o modo metroviário.

Neste estudo, para a avaliação de todas as alternativas, será considerado o trecho da via férrea atualmente trafegável Calçada – Paripe como trecho padrão. Também, será adotado o conceito de eficiência cuja avaliação ocorre através de indicadores dos aspectos econômicos, ambientais e sócio-espaciais. A metodologia prevê que a seleção dos indicadores e a análise das alternativas sejam realizadas por especialistas das áreas de transporte, uso do solo e meio ambiente. A partir de um conjunto de indicadores identificados na literatura, a seleção dos indicadores que serão utilizados neste trabalho, já foi feita em uma etapa anterior. Para continuidade da metodologia prevista, restam ainda as etapas de atribuição da importância relativa dos indicadores selecionados e a avaliação das alternativas de acordo com os cenários de integração propostos.

Pelas razões acima expostas nos dirigimos ao Senhor (a) na condição de especialista em questões ambientais, sócios espaciais, ou do transportes relacionadas à cidade, solicitando a sua contribuição nessas etapas restantes. Para isto, apresentamos em anexo um conjunto constituído de uma planilha destinada à comparação da importância dos critérios, e outras sete para avaliação dos quatro cenários de integração segundo cada um desses critérios.

A planilha utilizada para a atribuição da importância relativa de cada um dos critérios é uma matriz onde a primeira linha é igual à primeira coluna, composta pelos sete

indicadores. A comparação deverá ser feita, critério a critério, dois a dois, comparando sempre o da coluna em relação ao da linha, com base na Escala de SATY (anexa).

A avaliação dos cenários deverá ser feita, comparando entre eles o grau de importância de cada um sete critérios. A comparação deverá ser feita simultaneamente para os três cenários com um critério por vez. Para isso será utilizando uma planilha para cada critério. Cada planilha é composta igualmente na primeira linha e primeira coluna pelos três cenários.

Solicitamos também, que nos seja enviado de forma sucinta uma descrição do seu perfil profissional. Agradecendo antecipadamente sua colaboração, colocamo-nos à disposição para esclarecer eventuais dúvidas.

Atenciosamente
Pedro Souza Rocha

ANEXO B –
PERFIL DOS ESPECIALISTA E JUSTIFICATIAS DE JULGAMENTOS

1. PERFIL PROFISSIONAL DOS ESPECIALISTAS CONSULTADOS NA COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS E JULGAMENTO DOS CRITÉRIOS ACRÉSCIMO NA DEMANDA E REDUÇÃO DE ACIDENTES

- Especialista 1- Atuação nas áreas acadêmica, gestão e operação de transporte.
- Especialista 2 – Atuação na área de Desenvolvimento Urbano, Planejamento e Gestão Pública de Transportes de Passageiros.
- Especialista 3 –. Atuação nas áreas de Gestão e Operação de transportes ferroviários de passageiros.
- Especialista 4 – Atuação na área de Planejamento Urbano, Consultoria e Projetos de Transportes.
- Especialista 5 – Atuação na área de Planejamento e Projetos de Transportes Urbanos.
- Especialista 6 – Especialista em transportes com atuação em órgão de Regulação e Gestão Ambiental.
- Especialista 7 - Atuação na área de Gestão de Transportes Urbanos.
- Especialista 8 – Atuação na área de Planejamento e Gestão das operadoras de transporte urbano rodoviário de passageiros.
- Especialista 9 – Atuação na área de Transportes metroferroviário e meio ambiente.
- Especialista 10 – Atuação na área de Gestão do Transportes Urbanos.

2. JULGAMENTO E JUSTIFICATIVAS APRESENTADAS PELOS ESPECIALISTAS NA AVALIAÇÃO DO CRITÉRIO “ACRÉSCIMO NA DEMANDA”

Especialista 1- Atuação nas áreas acadêmica, gestão e operação de transporte.

Cenário II (VLT) 64,8%

Cenário III (Metrô) 23 %

Cenário I (Ônibus diesel articulado) 12,2%.

Justificativa – Maior capacidade do modo sobre trilho para atrair novas vagens motivadas por razões ambientais. Flexibilidade do VLT próxima a do ônibus articulado com a vantagem da sua maior capacidade.

Especialista 2 – Atuação na área de Desenvolvimento Urbano, Planejamento e Gestão de Transportes Públicos.

Cenário III: 68,3%,

Cenário I: 20,0%

Cenário II: 11,7%.

Justificativa – A Avenida Heitor Dias é um dos corredores da cidade com maior carregamento (demanda).

Especialista 3 – Atuação nas áreas de Gestão e Operação de transportes ferroviários de passageiros.

Cenário I: 76,1 %.

Cenário II 15,8%.

Cenário III 8,2 %.

Justificativa – Para novos ingressos, o trem por ser um modo rígido, necessita da integração com um modo de maior capilaridade.

Especialista 4 – Atuação na área de Planejamento Urbano

Cenário III: 57,1%

Cenário I: 28,6 %

Cenário II: 14,3 %

Justificativa – A maior distancia do ponto de origem para o ponto de embarque do modo metroviário pode ser solucionado com a integração com a bicicleta.

Especialista 5 – Atuação na área de Planejamento e Projetos de Transportes Urbanos.

Cenário I 64,8%

Cenário II 23%

Cenário III 12,2 %

Justificativa – A escolha do sistema deve ser feita a partir da sua capacidade em função da demanda atual, a seleção foi feita pelos fatores capilaridade na captação, distancia da origem ao ponto de embarque, maior possibilidades de transferências para o destino desejado. Acrescenta também que, feita a escolha inicial podem ser feita posterior transição para sistemas de maior capacidade de acordo com o crescimento da demanda.

Especialista 6 – Atuação na área de Gestão Ambiental Pública:

Cenário I: 72,7 %,

Cenário III: 20,0%

Cenário II: 7,3%.

Justificativa – Flexibilidade, menor distancia entre paradas, ressaltando que o equipamento mais adequado para essa integração especifica seria o trólebus, pois alem das características comuns ao ônibus diesel, possui melhor torque facilitando as acelerações e frenagem com menores impactos ambientais indesejáveis. Enfatiza que para atrair novos ingressos por integração o trem ao invés de urbano deve ser regional com oferta de viagens para outras cidades alem das da RMS.

Especialista 6 – Especialista em transportes com atuação em órgão de Regulação e Gestão Ambiental:

Cenário III: 57,1 %,

Cenário II: 28,6%

Cenário I: 14,3%

Justificativa – Apesar de considerar a frequência das viagens e a distancia da origem até ao ponto de embarque fatores importantes, prioriza os modos sobre trilho por entender que estes possuem maior capacidade de atração de novos ingressos, devido ao apelo dos fatores conforto e segurança.

Especialista 8 – Atuação na área de Planejamento e Gestão das operadoras de transporte urbano rodoviário de passageiros.

Cenário I: 71,4 %

Cenário II: 14,3%

Cenário III: 14,3 %

Justificativa – Comparado com os outros modos, o ônibus tem maior capacidade de atração devido à menor distância entre pontos de paradas, a maior frequência possibilita o menor tempo de espera, além da vantagem comparativa com os modos sobre trilho em relação à implantação da infraestrutura necessária à micro acessibilidade.

Especialista 9 – Atuação na área de Transporte metroferroviário e meio ambiente.

Cenário III: 57,1%

Cenário I: 28,6%

Cenário II: 14,3%

Justificativa – O modo metroviário é aquele que pode transferir maior demanda para o trem, desde que, a linha metroviária Calçada - Acesso Norte esteja integrada ao restante do subsistema metroviário.

Especialista 10 – Atuação na área de Gestão do Transporte Urbano.

Cenário III: 64,8 %,

Cenário II: 23,0 %

Cenário I: 12,2 %

Justificativa – Não avalia a demanda futura a partir da capacidade nominal do modo, considerando poder haver no corredor outros fatores que podem influir no acréscimo da demanda.

ANEXO C - ARQUIVOS DO *EXPERT CHOICE*

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: ACRESCIMO NA DEMANDA

(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > ACRESCIMO NA DEMANDA (G:))

Overall Inconsistency = ,00

CENÁRIO I	,385	
CENÁRIO III	,380	
CENÁRIO II	,235	

Model Name: CENÁRIOS 3 ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO PARA MELHORAR A EFICIENCIA DO TREM

Treeview

■ **AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO INTERMODAL PARA MELHORAR A EFICIENCIA DOS TRENS DE SUBÚRBIO DE SALVADOR**

- **REDUÇÃO DE ACIDENTES**
- **ACRESCIMO NA DEMANDA**
- **CUSTO IMPLANTAÇÃO**
- **CUSTO OPERACIONAL**
- **ENERGIA LIMPA**
- **RELAÇÃO RENDA/TARIFA**
- **TEMPO DE VIAGEM**

Alternatives

CENÁRIO I		,328
CENÁRIO II		,317
CENÁRIO III		,355

Information Documents

REDUÇÃO DE ACIDENTES

Redução dos gastos públicos e pessoais com acidentes de transito, resultante com a implantação da alternativa de integração.

ACRESCIMO NA DEMANDA

Total de entradas de passageiros (acrescidos ao sistema) através da integração.

CUSTO IMPLANTAÇÃO

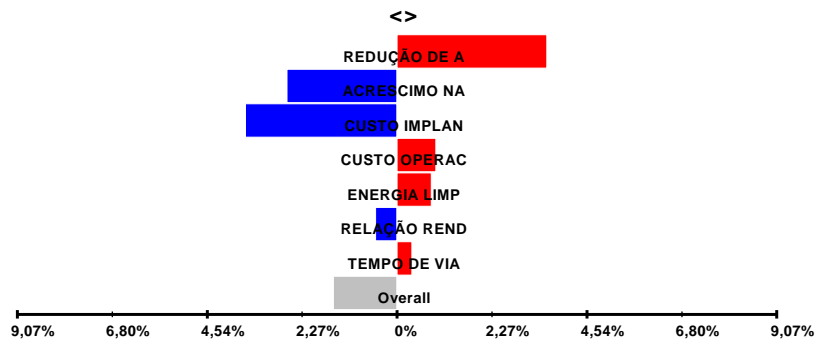
Custo de implantação - Este critério visa comparar as alternativas de integração quanto ao montante de recursos financeiros necessários à sua implantação. Nestes custos estão considerados os investimentos para implantação ou adequação da infraestrutura, tais como vias, estações e equipamentos fixos; material rodante (veículos); sinalização e controle; pátios e oficinas; eventuais desapropriações. Seu resultado é expresso em valor um monetário por quilometro (implantado) (\$/km).

CUSTO OPERACIONAL

* *Distributive mode*

Pedro, MEAU

Weighted head to head between CENÁRIO I and CENÁRIO II



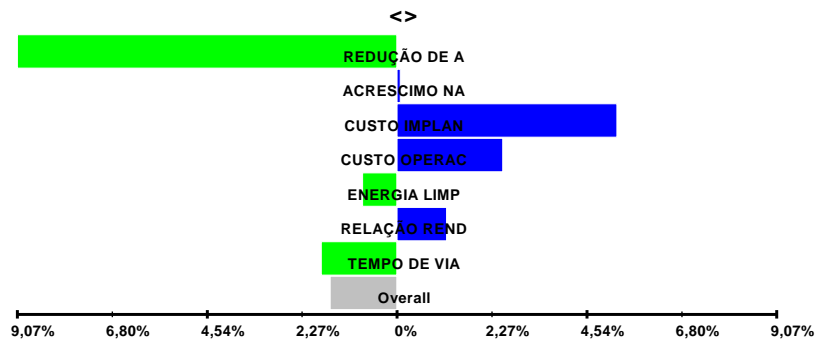
Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

Weighted head to head between CENÁRIO III and CENÁRIO I



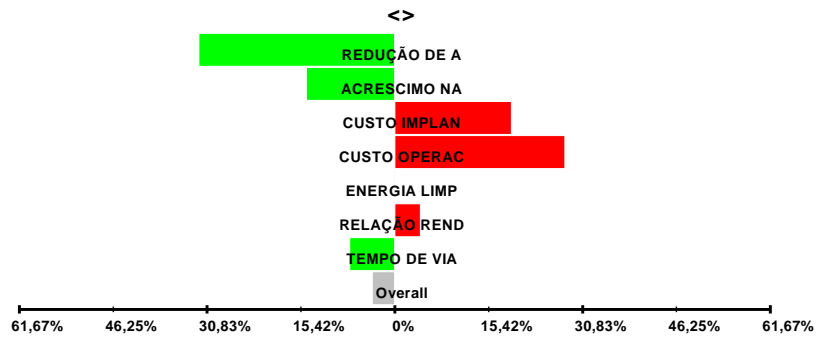
Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

Unweighted head to head between CENÁRIO III and CENÁRIO II



Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

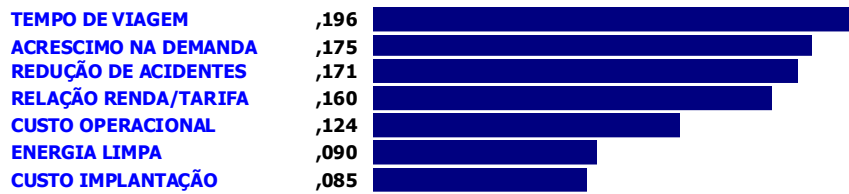
CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

24/07/2011 22:55:41

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

Combined

Inconsistency = 0,01

with 0 missing judgments.

Pedro

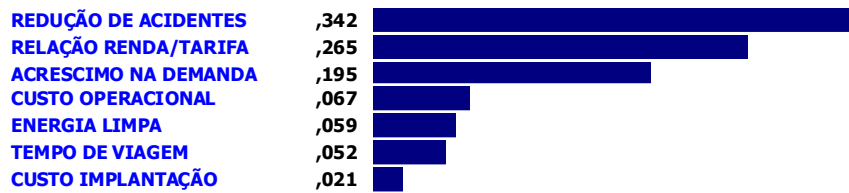
30/07/2011 10:12:46

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 1



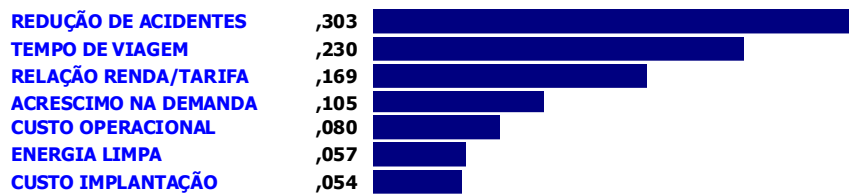
Inconsistency = 0,10
with 0 missing judgments.

Pedro

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 2



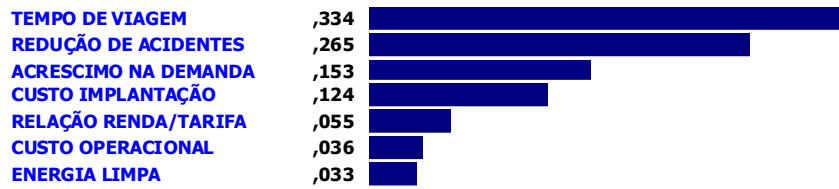
Inconsistency = 0,08

with 0 missing judgments.

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 3



Inconsistency = 0,10

with 0 missing judgments.

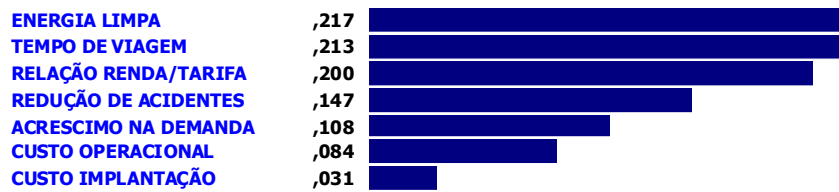
24/07/2011 23:32:18

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 4



Inconsistency = 0,10
with 0 missing judgments.

Pedro

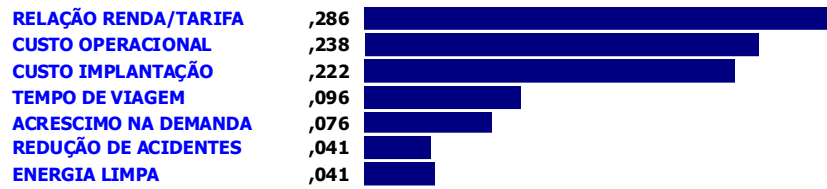
24/07/2011 23:33:33

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 5



Inconsistency = 0,09

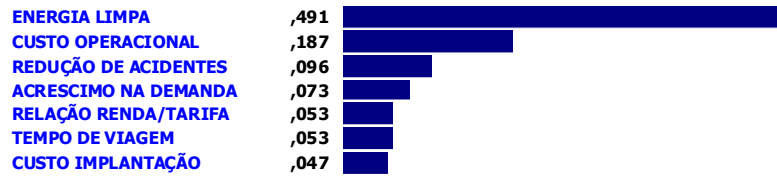
with 0 missing judgments.

Pedro

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 6

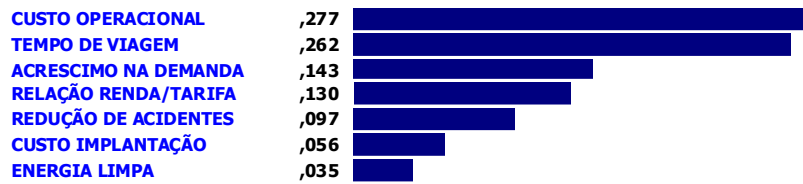


Inconsistency = 0,10
with 0 missing judgments.

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 7



Inconsistency = 0,08
with 0 missing judgments.

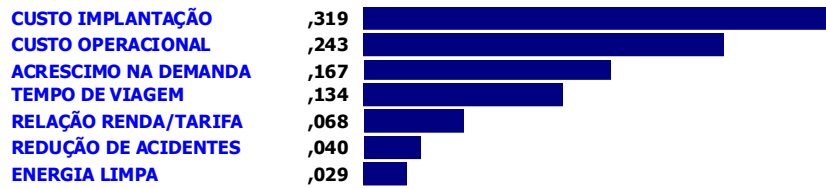
24/07/2011 23:41:00

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 8



Inconsistency = 0,09

with 0 missing judgments.

Pedro

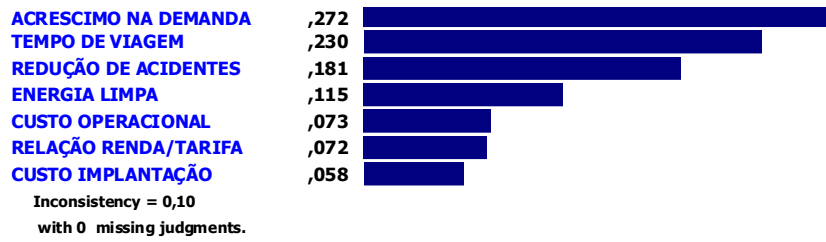
24/07/2011 23:39:06

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇ...

ESPECIALISTA 9



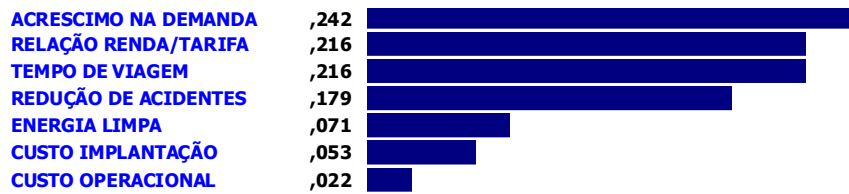
Pedro

24/07/2011 23:42:31

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Priorities with respect to:
AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRA..

ESPECIALISTA 10

Inconsistency = 0,07

with 0 missing judgments.

Pedro

24/07/2011 22:47:59

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: CUSTO IMPLANTAÇÃO

(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > CUSTO IMPLANTAÇÃO (G:,.085))

Overall Inconsistency = ,00



Pedro

24/07/2011 22:49:55

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: CUSTO OPERACIONAL

(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > CUSTO OPERACIONAL (G:;124)

Overall Inconsistency = ,00



Pedro

24/07/2011 22:49:55

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: CUSTO OPERACIONAL

(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > CUSTO OPERACIONAL (G:;124)

Overall Inconsistency = ,00



Pedro

24/07/2011 22:52:20

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: ENERGIA LIMPA

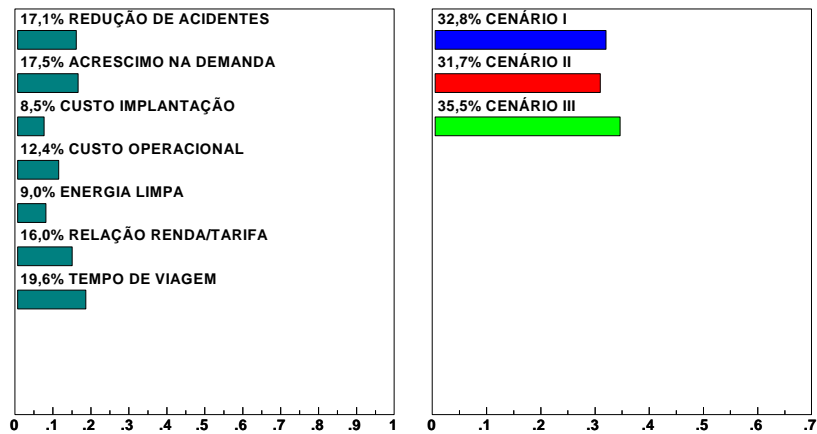
(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > ENERGIA LIMPA (G:,.090))

Overall Inconsistency = ,00

CENÁRIO II	,364	
CENÁRIO III	,364	
CENÁRIO I	,272	

Pedro

Dynamic Sensitivity for nodes below: AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO INTERMODAL PARA MELHORAR A EFICIENCIA DOS TRENS DE SUBÚRBIO DE SALVADOR



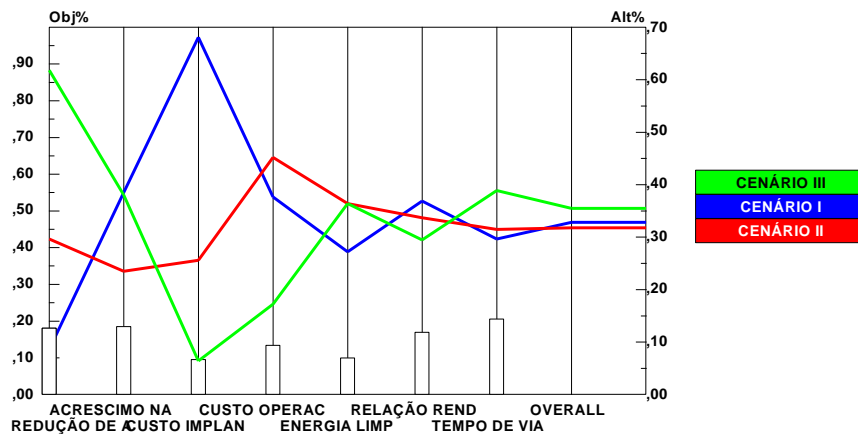
Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

Performance Sensitivity for nodes below: AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO INTERMODAL PARA MELHORAR A EFICIENCIA DOS TRENS DE SUBÚRBIO DE SALVADOR



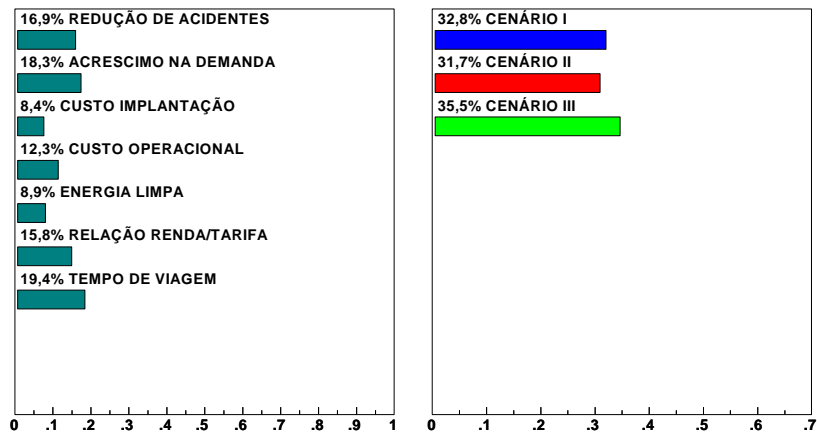
Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

Dynamic Sensitivity for nodes below: AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO INTERMODAL PARA MELHORAR A EFICIENCIA DOS TRENS DE SUBÚRBIO DE SALVADOR



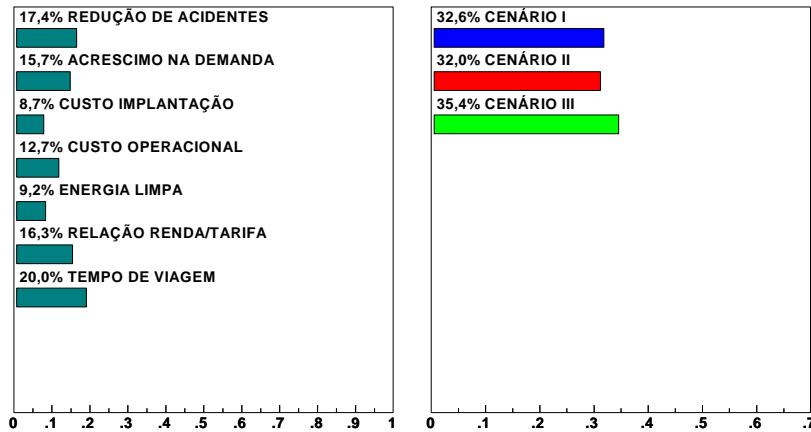
Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

Dynamic Sensitivity for nodes below: AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO INTERMODAL PARA MELHORAR A EFICIENCIA DOS TRENS DE SUBÚRBIO DE SALVADOR



Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

24/07/2011 22:41:59

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: REDUÇÃO DE ACIDENTES

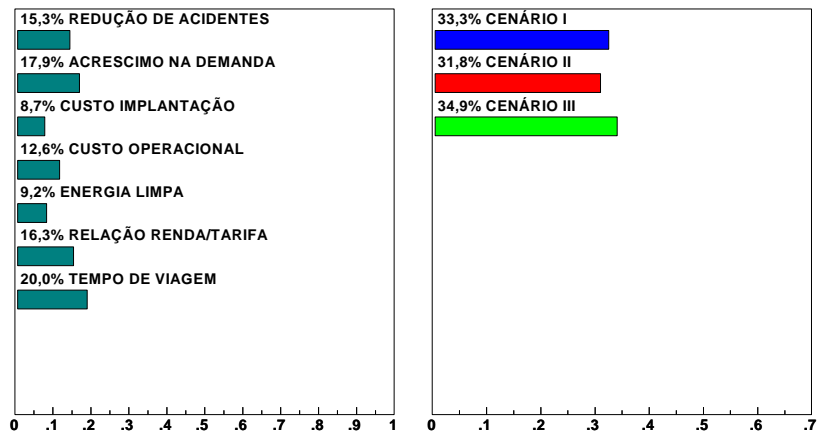
(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > REDUÇÃO DE ACIDENTES (G.))

Overall Inconsistency = ,00



Pedro

Dynamic Sensitivity for nodes below: AVALIAR MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO INTERMODAL PARA MELHORAR A EFICIENCIA DOS TRENS DE SUBÚRBIO DE SALVADOR



Objectives Names

REDUÇÃO DE A	REDUÇÃO DE ACIDENTES
ACRESCIMO NA	ACRESCIMO NA DEMANDA
CUSTO IMPLAN	CUSTO IMPLANTAÇÃO
CUSTO OPERAC	CUSTO OPERACIONAL
ENERGIA LIMP	ENERGIA LIMPA
RELAÇÃO REND	RELAÇÃO RENDA/TARIFA
TEMPO DE VIA	TEMPO DE VIAGEM

Alternatives Names

CENÁRIO I	CENÁRIO I
CENÁRIO II	CENÁRIO II
CENÁRIO III	CENÁRIO III

24/07/2011 22:53:17

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: RELAÇÃO RENDA/TARIFA

(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > RELAÇÃO RENDA/TARIFA (G:))

CENÁRIO I	,369	
CENÁRIO II	,337	
CENÁRIO III	,294	

Pedro

24/07/2011 22:54:27

Page 1 of 1

Model Name: ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO 24 07 2011

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to: TEMPO DE VIAGEM

(AVALIAR MEDIDAS DE INTEGR > TEMPO DE VIAGEM (G:,196))

Overall Inconsistency = ,00

CENÁRIO III	,389	
CENÁRIO II	,315	
CENÁRIO I	,296	

Pedro

ANEXO D - NOTICIAS REALCIONADAS COM O ESTUDO

URBIO Horário reduzido, baldeação irregular e composições deterioradas são alguns dos problemas

Trens do subúrbio operam sem condições ideais para os usuários

A CORREIA

vezes, parece até que largar os trens de mão para ar que todos eles parem responsáveis pelas revisões e consertos das locomotivas do sistema ferroviário, a razão preocupa. O fun-rio, que pede para não identificado, diz-se "desolado" com a falta de con-dições de trabalho e o risco ante para trabalhadores

- está operando, desde feve-reiro, somente até as 18h.

Segundo informações do Sindicato dos Trabalhadores de Empresas Ferroviárias da Bahia (Sindiferro), desde a redução do horário de funcionamento, o número de passageiros caiu, pelo menos, 70%. "Antes chegávamos a 20 mil passageiros por dia. Hoje, são menos de seis mil. O percurso que levava 25 minutos, em alguns casos, pode levar até duas horas, por causa da baldeação", ponderou o coordenador-geral do Sindiferro, Paulino Rodrigues.

"As vezes, a professora nos libera mais cedo da aula e con-seguimos pegar o trem. Se não, tem que voltar mesmo de ônibus. Podia funcionar pelo menos até as 18h30, não é?", indaga a estudante Aiana Ferreira, 17, sobre a mudança, feita desde o início do ano, ainda

sem explicações pela operadora. Aiana é aluna do 2º ano do ensino médio do Colégio Landulfo Alves, em São Joaquim. Moradora de Lobato, o sistema ferroviário é o principal meio de transporte da estudante para ir à escola.

Apreensão

Entre os trabalhadores da ferrovia o clima é de apreensão e descontentamento. "Um trem tem 18 m e construíram uma vala de operações de 4,5 m. O serviço de manutenção, que levava duas horas, hoje leva um dia e meio", apontou um dos auxiliares operacionais da equipe de manutenção dos trens.

Segundo ele, que também pediu para não ser identificado, as revisões não estão sendo feitas regularmente. "A estrutura não tem segurança nenhuma para a gente, foi

construída sem planejamento adequado e já começa a ruir nas laterais", complementou o profissional.

Risco

Na subestação de energia de Periperi, a vegetação que cobre a grade de proteção de um transformador de alta-tensão evidência a falta de cuidados. No mesmo local pode-se ler o aviso: "Perigo de morte". No mês passado, a cobertura do teto da unidade desabou e a proteção que deveria impedir a entrada de pessoas estranhas está destruída.

De acordo com o operador da subestação, a situação repete-se nas outras unidades do tipo: "Há alguns anos, um homem foi atingido pela corrente de alta-tensão. É comum o povo pular o muro e entrar aqui, mas não temos como impedir isso".

crônia entre um transporte e outro - o que faz com que a viagem, que antes durava, no máximo, 25 minutos, torne-se imprevisível.

"As vezes, a gente chega e tem o ônibus, mas tem que esperar o trem para completar a viagem. As vezes, é o contrário, já fiquei meia hora só esperando o outro transporte", contou o segurança David de Jesus, 49, que usa o serviço ferroviário pelo menos três vezes por semana para chegar ao trabalho.

Tarifa social

O valor da passagem é um dos motivos que tornam a situação dos trens e estações mais dramática. Apesar de localizada em uma das mais belas paisagens de Salvador, a linha férrea é usada, principalmente, pela população de baixa renda, devido ao baixo custo. A passagem custa R\$ 0,50 (inteira), cinco vezes menos que a tarifa do ônibus (R\$ 2,50).

"Ir de ônibus, em vez de ir de trem para a Feira de São Joaquim, por exemplo, para muitas pessoas já é o dinheiro que faz falta, uma diferença na feira da semana", completou o usuário David de Jesus.



"A professora tem que liberar mais cedo para a gente pegar o trem"

AIANA FERREIRA, estudante



"Ir de ônibus em vez de trem é o dinheiro que faz falta na feira da semana"

DAVID DE JESUS, usuário

REGIÃO METROPOLITANA

SALVADOR

salvador@grupopontade.com.br

WEBCAM Polícia prende gangue que roubava caixas eletrônicas www.pontade.com.br



LOCOMOTIVAS E VAGÕES DESGASTADOS

Trens estão em operação há mais de 50 anos, segundo operadores. A última reforma, em parte da frota (três dos seis trens), foi feita entre 2007 e 2008, durante campanha de reeleição do prefeito João Henrique Carneiro



PASSAGENS CLANDESTINAS

Com estrutura precária, a estação de Santa Luzia oferece risco para passageiros e moradores da região. Sem fiscalização, as passagens clandestinas de pedestres e veículos são comuns ao longo dos trilhos

Fotos Gillo Lima / Ag. A TARDE

Prefeitura anuncia encontro na Calçada hoje

Em resposta às reclamações sobre o sistema ferroviário, a Secretaria de Transportes e Infraestrutura (Setin), órgão da Prefeitura de Salvador, informou que uma reunião com moradores do subúrbio ferroviário está marcada para hoje, às 9h, na Estação da Calçada. Um dos temas do encontro será a reforma na Ponte São João.

A ponte, por onde passam os trens, está desativada desde maio do ano passado, quando o Ministério Público Federal na Bahia (MPF-BA) recomendou a interdição imediata





Andrea Mendonça defende implantação do VLT

Vereadora promoveu audiência para debater mobilidade urbana

A cerca de três anos da Copa do Mundo, a escolha do modelo de transporte público para Salvador tem se intensificado e gerado acaloradas discussões. Em audiência pública realizada na tarde de quinta-feira (16), por iniciativa da vereadora Andrea Mendonça (DEM), no auditório do edifício anexo Emmerson José, às comparações entre o BRT (Bus Rapid Transit) e o VLT (Veículo Leve sobre trilhos) estiveram novamente em pauta.

O debate resultou, basicamente, em duas conclusões. A primeira delas: o VLT é a melhor alternativa, no momento, para melhorar a mobilidade urbana da cidade. A defesa do transporte ferroviário foi sustentada pelo engenheiro civil Luiz Henrique Pereira, que apresentou os resultados de um estudo comparativo realizado por ele em 2009 em que analisa a viabilidade de instalação dos dois modos na Avenida Paralela. O BRT e o VLT foram avaliados em nove quesitos, entre os quais capacidade de transporte, vida útil, custo de implantação, impactos ambientais e prazo de implementação.

Segundo ele, o VLT perde para o BRT em apenas um dos critérios (o custo) e empata no prazo de construção, que é de

co não planeja e nem fiscaliza", apontou Antônio Luis, coordenador do movimento "Salvador quer VLT".

Para ele, a qualidade do transporte público da cidade poderia melhorar em até 30% com medidas relativamente simples e que não exigem gastos vultosos. "O transporte público de Salvador é completamente desorganizado. A acessibilidade é muito ruim, há superposição de linhas e os motoristas param em qualquer lugar, atrasando as viagens", ataca.

As críticas de Antônio Luiz foram reforçadas pelo vereador Gilmar Santiago (PT), também presente ao evento. Ele defendeu a criação de um sistema de transporte integrado, "em que seja possível a convivência entre ônibus, metrô, bicicletas e VLT", e afirmou que o prefeito João Henrique (PP) é submisso aos interesses dos grandes empresários. "Salvador é uma cidade sem planejamento porque quem define as políticas públicas são os grandes grupos econômicos", denuncia.

A mesa da sessão também teve a presença de Gilson Vieira, representante do projeto "Ver de Trem", Alvaro Almeida, membro do movimento "Salvador quer VLT", e Silvio Pessoa, presidente do Sindicato dos Hotéis,



Foto: César Rasc

Vereadora destacou o menor impacto ambiental do VLT

necessário para implantar o BRT, o VLT apresenta diversas vantagens em relação aos corredores de ônibus articulados. A capacidade de transporte é uma delas, observa o especialista. "Hoje, em média, trafegam 18 mil passageiros por hora na Paralela. O BRT só tem capacidade de transportar, no máximo, 20 mil passageiros. Se levamos em conta o crescimento populacional e o aumento da demanda apenas no período de construção, é um sistema natimorto. O VLT, por outro lado, transporta de 30 a 35 mil passageiros por hora", argumenta.

Na avaliação da vereadora Andrea Mendonça, o transporte sobre trilhos também é muito menos nocivo ao meio ambiente. Os trens são movidos a eletricidade, enquanto os ônibus usam diesel como combustível. "Com o BRT, a emissão de gases

Soluções Duradouras

O planejamento e a execução de políticas públicas de mobilidade urbana não podem ficar circunscritos à Copa do Mundo. Salvador precisa de soluções duradouras, que sejam capazes de oferecer segurança e conforto aos usuários e de atender o crescimento da demanda nas próximas décadas. Essa foi a segunda conclusão da audiência pública. Foto: César Rasc

Caroline Bittencourt / Divulgação

Salvador
Terça-feira,
12 de abril
de 2011

A TARDE

FECHAMENTO: 23h15 FUNDADOR: ERNESTO SIMOES FILHO

HOJE / CADERNOS: 5 / PÁGINAS: 54 / CADERNO 1: 20 / CADERNO 2+: 8 / ESPORTE CLUBE: 6 / CONCURSOS: 8 / POPULARES: 12

Trem do atraso

Equipamentos desgastados, horários reduzidos e baldeação desorganizada são alguns dos pontos de reclamação dos usuários sobre os trens de Salvador **SALVADOR A4**



SEGURANÇA Nova data menos R\$ 10 milhões pa

Massa Rio an campanha desarm

O governo federal decidiu, em parceria com entidades da sociedade civil, antecipar para maio o lançamento da campanha do desarmamento, com duração prevista até o final do ano. Na última cam-

1
mi
cin
o n

ENTREVISTA

De frente

Pedagoga fala sobre o a

INTERCÂMBIO

Brasil fecha acordos para a ampliação do comércio com a China

Carne de porco e soja são dois dos produtos que os chineses



DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DO SALVADOR

SALVADOR – BAHIA, QUARTA-FEIRA
13 DE ABRIL DE 2011
ANO XXIV – Nº 5.347



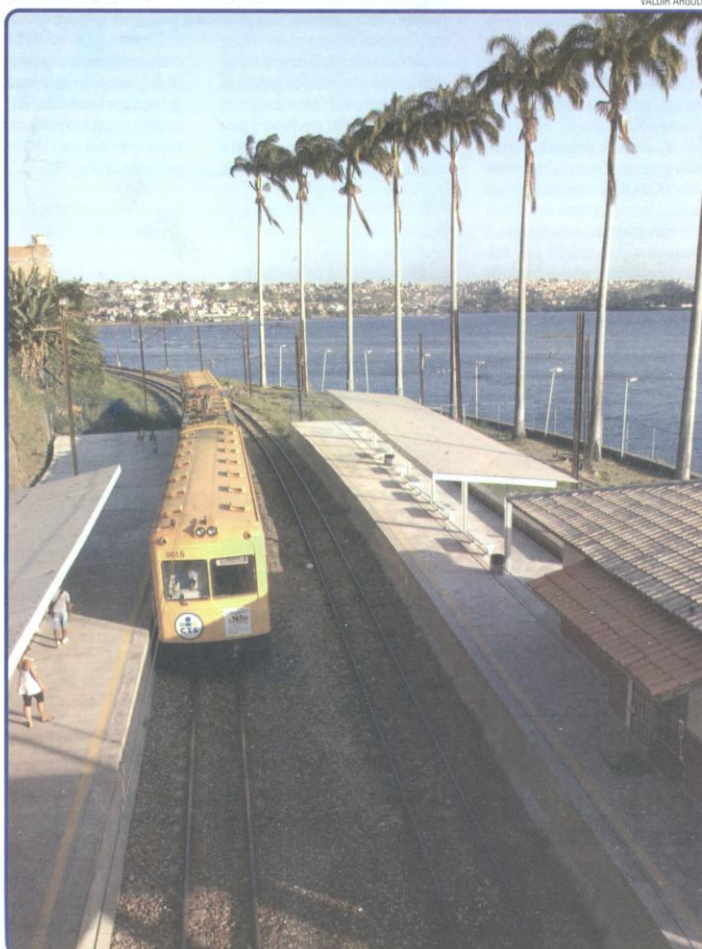
Bullying

Dando continuidade às ações de prevenção à violência e valorização do cidadão, agentes da Guarda Municipal do Salvador estarão hoje no Colégio Perfil, em Lauro de Freitas, para a realização de palestras de prevenção ao bullying nas escolas. Durante três dias, nesta quarta, amanhã e segunda, será apresentado o projeto Guarda Municipal-Escola de Cidadania.

Prefeitura quer R\$ 120 milhões do PAC para modernizar trens

Intervenções darão continuidade ao processo de requalificação do sistema ferroviário da capital

A Prefeitura está pleiteando junto ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC-Mobilidade Grandes Cidades) R\$ 120 milhões para modernizar o sistema ferroviário de Salvador. Dentro de 60 dias a Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura (Setin) encaminhará projeto neste sentido para apreciação do governo federal. Os recursos serão aplicados na reforma da Estação da Calçada, requalificação e climatização dos trens e manutenção dos trilhos para a integração entre as modalidades trem e metrô de superfície. Essas intervenções, segundo afirmou o titular da Setin, José Mattos, dão continuidade ao processo de requalificação do sistema ferroviário iniciado na atual gestão. Ontem pela manhã o secretário reuniu-se com as lideranças de moradores dos bairros do Subúrbio Ferroviário quando falou sobre os projetos que a Prefeitura tem para melhorar o sistema, como a extensão do horário de funcionamento dos trens. Sobre a ponte São João, a Prefeitura já alocou R\$ 60 milhões junto ao Ministério das Cidades para a sua revitalização, cujas obras serão concluídas até o final



VALDIR ARGOLLO



É do conhecimento de todos a importância econômica que o setor de transporte de passageiros por ônibus exerce na cidade e sua influência em discussões sobre esse assunto, até porque, cerca-se sempre de técnicos qualificados para defender seus legítimos interesses. Ocorre que interesses privados, nem sempre se confunde com interesses coletivos, já que não é seu papel, necessariamente, defendê-los. Porém, o poder público tem obrigação de atuar em busca de soluções que permitam maximizar a apropriação pública dos investimentos em infraestrutura.

No caso particular, sabemos que Salvador cresce aceleradamente em direção aos municípios vizinhos Lauro de Freitas e Simões Filho, caracterizando-se um forte processo de conurbação urbana, devendo-se ainda considerar o município de Camaçari, com forte participação populacional e econômica na RMS, motivo pelo qual a integração de qualquer sistema de transporte a ser implantado não pode desconsiderar essa interrelação nos movimentos de origem e destino dos deslocamentos metropolitanos.

Ao longo dos anos, vários (e bons) estudos foram elaborados sobre esse tema, principalmente através da CONDER, que, no final da década de 70 e início da década de 80 estudou e formulou excelentes propostas para o setor, com uma concepção, já àquela época, que contemplava o necessário caráter metropolitano para o Sistema. Porém, infelizmente, apesar de muito esforço e de muitos recursos despendidos ao longo dos anos, continuamos dependente de um modelo anacrônico, ineficiente e impróprio para as necessidades dos usuários, que são diretamente mais penalizados, apesar de não serem os únicos, já que todos sofrem com o excesso de ônibus nas vias, em linhas, de desejos duvidosos, talvez explicados se for levado em consideração o modelo de remuneração do sistema, com forte participação da quilometragem rodada. Aliás, a questão da remuneração do serviço e do modelo tarifário passa ao largo das preocupações dos gestores públicos, haja vista a pretensão de incluir o metrô no sistema de tarifa única, com recursos do FUNDETRANS, insuficientes para remunerar a diferença entre tarifa preço e o custo por passageiro do modal ônibus. A inserção neste “Fundo” de um modal de custo operacional mais elevado desequilibraria definitivamente o modelo de compensação tarifária vigente. Vale salientar que em todas as cidades do mundo onde existem sistemas de transporte de alta capacidade, as tarifas são subsidiadas já que, o benefício econômico para as cidades é superior ao custo financeiro do subsídio.

Aspectos importantes nessa questão, como a municipalização do sistema ferroviário, que só se vê na Bahia, e do modelo de operação do próprio pretense metrô pelo município, também modelo só visto na Bahia, demonstram o descaso com o assunto, já que, aspectos primários são desconsiderados quando da formulação dessas propostas, que, via de regra, são elaboradas com visão pontual, de interesses políticos eleitoreiros de resultados duvidosos, ou para atender vaidades pessoais do tipo “fui eu que fiz”, as quais, no médio ou longo prazo levam a problemas para esses gestores através dos órgãos fiscalizadores da aplicação de recursos.

Temos uma nova oportunidade, talvez a derradeira nessa guerra por escassos recursos públicos para investimentos em infraestrutura de transporte em nosso Estado, e, desperdiçá-la para atender interesses menores, de quem quer que sejam, será um erro histórico que deverá marcar os gestores do momento para o resto da vida. A desculpa de prazo ou de valor de investimento comparando-se esse ou aquele modal reveste-se como pano de fundo para justificar a decisão, que se não houver responsabilidade e compromisso, mais uma vez, não será a melhor para os soteropolitanos. Já assistimos a esse filme em outros momentos e todos sofrem com os equívocos das decisões do passado. Vamos lutar pelo VLT, utilizando como preconizado, o canteiro central da Avenida Paralela. Não foi para postos de combustíveis que o canteiro central foi concebido. Já basta o absurdo que foi feito com a via exclusiva do corredor da Av.

Bonocô, que foi desprezado e construído uma via elevada, sem nenhuma justificativa técnica convincente. Não é possível que na Bahia o absurdo continue a prevalecer sempre. Portanto, entendo que temos que considerar a intermodalidade sim, até porque o modal ônibus é imprescindível para alimentar o sistema de maior capacidade, atingindo regiões com características exclusivas para esse tipo de equipamento. O trem suburbano precisa ser modernizado e sua operação ampliada até Camaçari, passando por Simões Filho e o VLT tem que ter sua operação concebida até Lauro de Freitas, com todos os sistemas integrando-se e com construção de estações de passageiros, com transbordos em locais bem definidos e com estacionamentos bem dimensionados para automóveis, de forma a permitir que os usuários de veículos particulares possam migrar para o Sistema, permitindo desafogar o caótico trânsito da cidade. Aliado a tudo isso, torna-se necessário investimentos de custos relativamente baixos, para eliminar cruzamentos e semáforos para pedestres em avenidas de grande fluxo, sejam nos vales ou nas avenidas estruturais existentes em alguns bairros de cumeada. É importante incluir no escopo de intervenções obras de engenharia de tráfego que levem em conta a eliminação de gargalos que dificultam a circulação de veículos em pontos largamente conhecidos por todos, que não cito para não me alongar demais, porém todos bem identificados.

Essas são algumas questões que coloco como contribuição para a reflexão de todos, como cidadão dessa cidade e como técnico que participou de muitos dos estudos e projetos elaborados, e que, nesse momento percebe uma nova oportunidade para solução dos problemas relacionados ao tema e entendendo que as discussões não assumem a dimensão técnica que deveriam assumir, girando em torno de questões que visam atender interesses menores. Reduzir a discussão apenas à imposição de um modal (o BRT) que foi eficiente em outras cidades há mais de dez anos atrás, e que, nessas cidades já estão sendo repensados e sendo estudadas alternativas de substituição, seria o mesmo que retroceder no tempo, levando Salvador, mais uma vez, a perder o “bonde da história”.

O poder público precisa decidir em favor da cidade e de seus habitantes, encontrando formas de equacionar as questões financeiras, agilizar a emissão de licenças ambientais, dos processos licitatórios que, necessariamente, deverão ser mais flexibilizados, e, dessa forma, implantar um sistema que, de fato, resolva definitivamente a questão da mobilidade em nossa cidade, ou seja, levar o metrô até Cajazeiras, levar o trem metropolitano até Camaçari, implantar o VLT nos principais corredores estruturais e modelar um eficiente conjunto de linhas alimentadoras por ônibus, que consolide o Sistema, através de uma total integração operacional e tarifária. Todo esse sistema, para funcionar, necessita de ser federalizado, já que nem os municípios da RMS, nem o governo do Estado têm condição de bancar o necessário subsídio tarifário, compensado através dos benefícios econômicos que serão gerados e apropriados pelo conjunto da sociedade.

XX

29 de Março de 2011

[Às vésperas da copa, Salvador debate BRT x VLT I](#)

00:00:50



Companheiros de PT, o deputado Pelegrino e o senador Pinheiro divergem sobre tema

A pouco mais de três anos para a Copa do Mundo do Brasil, Salvador ainda não definiu um dos seus principais entraves: a mobilidade urbana. Enquanto o metrô segue sem previsão de inauguração, após 11 anos do início da sua construção, técnicos e políticos debatem e divergem sobre qual seria a proposta mais viável para integrar o transporte de

massa da capital baiana, o BRT (Bus Rapid Transit) ou o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos). O governo do Estado abriu uma Proposta de Manifestação de Interesse (PMI) para as empresas do setor apresentarem as suas propostas, até a próxima quarta-feira (30), para que, a partir daí, o projeto escolhido seja implementado. Os entusiastas do BRT, como o deputado federal Nelson Pelegrino (PT), ressaltam o menor custo e a agilidade para o funcionamento do sistema. “O BRT é três vezes e meio mais barato, tem a implantação mais rápida e não envolve subsídios. Sem contar que o material rodante é todo fabricado no Brasil e, no futuro, as vias de circulação poderão ser adaptadas para qualquer outro modal”, defendeu. Ao considerar as duas propostas, o prefeito João Henrique Carneiro (PP) sugeriu que o bonde moderno fosse instalado no Subúrbio Ferroviário e os corredores para os ônibus bi-articulados construídos na Avenida Paralela ([ver nota](#)). (Evilásio Júnior)

<http://www.bahianoticias.com.br/noticias/noticia/2011/03/29/90181.as-vesperas-da-copa-salvador-debate-brt-x-vlt-i.html>

Acesso em 10 de abril de 2011

XX

Salvador ainda discute sobre a escolha do transporte BRT e VLT para a Copa 2014

O sistema escolhido será financiado por recursos do PAC

Kleber

Rego

www.salvadordiario.com

Faltando pouco mais de três anos para a Copa do Mundo FIFA 2014, no Brasil, Salvador ainda não definiu o transporte de massa para a mobilidade urbana visando a competição. Os governos estaduais e federais, além dos técnicos da prefeitura ainda debatem e divergem sobre qual seria a proposta mais viável para integrar o transporte de massa da capital baiana, o BRT (Bus Rapid Transit) ou o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos).

Entretanto, até o início do próximo mês, o projeto básico deverá ser conhecido e as obras iniciadas ainda no segundo semestre deste ano, com prazo de conclusão em dezembro de 2013.

O BRT (Bus Rapid Transit) é um sistema de ônibus de alta capacidade que provê um serviço rápido. Com a utilização de corredores exclusivos, o BRT simula o desempenho de transporte urbano sobre trilhos. O VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) é um pequeno trem urbano, geralmente movido a eletricidade. Seu tamanho permite que sua estrutura de trilhos se encaixe no meio urbano existente. O VLT é uma espécie de Metrô de Superfície sobre trilhos.



O BRT funciona por corredores exclusivos e o VLT sobre trilhos

Para o coordenador técnico de planejamento de transportes do município, Ulisses Francisco Rocha, que visitou Bogotá em 2007 para observar os prós e contras do sistema BRT, aponta que este sistema é o mais viável para a cidade, por ser uma alternativa de menor custo, menor prazo de implantação e mais flexibilidade para atender as necessidades da cidade.

O coordenador técnico do município relatou que a prefeitura também é a favor desta integração. “Salvador tem uma característica urbana própria que pede um sistema multimodal, integrando a capital e a Região Metropolitana através de vias alternativas de ônibus”, conclui.

De acordo com o Ministério das Cidades, por meio dos recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC-2), está disponível uma verba de R\$ 570 milhões para se dar início as obras do sistema após licitação. O município terá que apresentar para os técnicos envolvidos, a proposta dos projetos complementares que contemplarão a construção dos demais corredores da mobilidade urbana metropolitana, para os quais serão necessárias mais verbas para finalizar o sistema.

O Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Salvador (Setps), também defende o sistema BRT. Segundo o Superintendente do sindicato, Horácio Brasil, o sistema de ônibus rápido poderá ganhar uma via exclusiva na Avenida Paralela, ligando o Aeroporto ao Acesso Norte da cidade, com corredores transversais chegando até outras regiões como a orla e estações de transbordo da Lapa e Calçada.

Para o especialista em trânsito e desenvolvimento urbano da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (Ufba), Elmo Lopes Felzemburg, o sistema BRT em si não vai resolver os problemas da cidade, segundo o especialista, o Veículo Leve sobre os Trilhos (VLT) possui um sistema mais integrado, econômico e estimula a população a deixar os veículos e utilizar o transporte público.

“Não adianta pensar só nisso. Tem que ter articulação com o Metrô e integração com o sistema como um todo, além de incentivo ao transporte de duas rodas, em especial ciclovias como alternativas”, descreveu o professor. “Os próximos três anos serão decisivos para a resolução dos problemas do transporte de massa da primeira capital do Brasil, é necessário pensar em um meio menos poluente como o VLT e um sistema mais eficiente e de maior extensão como o Metrô” finaliza o especialista Elmo.

<http://www.salvadoridiario.com/noticias/politica-e-economia/brt+ou+vlt+salvador+ainda+nao+sabe+qual+usar+para+a+copa+2014/0019,014084,index.html>

Acesso 10 de abril de 2011