

CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DA
INTEGRAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS DE PASSAGEIROS.

Rui José da Silva Nabais

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE
TRANSPORTES.

Aprovada por:

Prof. Licínio da Silva Portugal, D.Sc.

Prof. Raul de Bonis Almeida Simões, D.Sc.

Prof. José Augusto Abreu Sá Fortes, Dr. Ing.

Prof. Frédéric Jean Marie Monié, Dr.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
DEZEMBRO DE 2005

NABAIS, RUI JOSÉ DA SILVA

CrITÉrios e procedimentos para
avaliação da potencialidade da
integração de estações ferroviárias de
passageiros [Rio de Janeiro] 2005.

XI, 153p 29,7cm (COPPE/UFRJ,
M.Sc. Engenharia de Transportes,
2005)

Dissertação – Universidade
Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Integração em transporte
2. Transporte Público

I COPPE/UFRJ. II Título (série)

DEDICATÓRIA

A todos os mestres com quem sempre tive a oportunidade e o prazer de aprender.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa e filhos pelas palavras de incentivo, pelo apoio dado e pela paciência demonstrados desde o início.

Ao meu orientador, prof. Licínio Portugal, pela sua dedicação, sugestões apresentadas, palavras de estímulo e pelo seu exemplo de competência e dedicação à pesquisa.

Aos professores do PET – COPPE – UFRJ, pela sua competência e apoio.

Aos colegas da turma de mestrados de 2004 pelos exemplos, pela solidariedade e pela amizade demonstrados.

Aos funcionários do PET (administração, LAMIPET, CEDOC) por seu apoio.

Aos engenheiros José Guilherme de Barros Gomes, João Bosco Filgueiras de Souza e demais colegas da CBTU pelo estímulo, informações e conhecimentos prestados.

Aos colegas da CENTRAL, RIOONIBUS, OPORTRANS, SUPERVIA e a todos que com suas opiniões e experiência profissional colaboraram com a elaboração desta tese.

Ao PET/COPPE/UFRJ pela oportunidade oferecida e pelos ensinamentos recebidos.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/ UFRJ, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DA INTEGRAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS DE PASSAGEIROS.

Rui José da Silva Nabais

Dezembro / 2005

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Programa: Engenharia de Transportes

Em grandes cidades e Regiões Metropolitanas, para a conclusão de uma única viagem, com a utilização do transporte público coletivo de passageiros, é frequente a necessidade de utilização de mais de um meio de transporte. Considerando esta necessidade e as vantagens da integração multimodal para a eficiência do transporte metropolitano de passageiros, partindo de ampla revisão bibliográfica e da prática existente, descreve-se o estado da arte no Brasil e procura-se identificar a possibilidade do uso de conceitos de centralidade para a determinação do potencial de integração de estações ferroviárias de passageiros com outros modais, sugerindo-se procedimento baseado nestes conceitos. É apresentado um estudo de caso nas estações de um ramal ferroviário do município do Rio de Janeiro (ramal de Santa Cruz), comparando-se os resultados com aqueles obtidos pela aplicação de métodos tradicionais, como os de Villela (2004), de Pinheiro Júnior (1998) e de critérios de Centralidade (Gonçalves *et al.*, 2005), bem com a prática da SUPERVIA, operadora do ramal. Conclui-se pela aplicabilidade do método proposto neste ramal e sugerem-se estudos complementares para a sua universalização.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

CRITERIA AND PROCEDURES TO EVALUATE THE INTEGRATION POTENTIAL OF PASSENGERS RAILWAY STATIONS

Rui José da Silva Nabais

December / 2005

Advisor: Licínio da Silva Portugal

Department: Transports Engineering

It's usual to use more than one way of transport to achieve a single trip in big cities and Metropolitan Areas using the passengers public transport. Regarding the intermodal transports integration advantages to the efficiency of the urban passengers transport, from a width bibliographical revision and from the analysis of the Brazilian usage, the status of the art is described, and it's researched the possibility of using centrality concepts to identify the integration potential of each passengers railway stations with the other kinds of passengers transport and it's suggested a procedure using these criteria. A case study is presented in a railway branch (the Santa Cruz branch), comparing the results from the application of this methodology with others obtained through Vilella (2004), Pinheiro Junior (1998), Gonçalves *et alli*, (2005) and the results achieved from the practice application of the recent integration bus x train implanted in Rio de Janeiro. The suggested methodology introduced good results in this branch and it's recommended to do complementary studies to universalise it.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	01
1.2	OBJETIVO	01
1.3	JUSTIFICATIVA	02
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	10
2	CONTEXTO DO ESTUDO	
2.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
2.2	DEFINIÇÃO DE INTEGRAÇÃO	12
2.3	TIPOS DE INTEGRAÇÃO	
2.3.1	Objeto de transporte	14
2.3.2	Número de modalidades	14
2.3.3	Dimensões da integração	14
2.3.4	Outras classificações	16
2.4	CONCEITOS E INDICADORES DE CENTRALIDADE	
2.4.1	Redes	17
2.4.2	Principais conceitos de grafos	19
2.4.3	Conceito de centralidade	19
2.4.4	Indicadores de centralidade	20
2.4.5	Centralidade e Transportes	22
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	24
3.2	ESTUDOS ANALISADOS	26
3.3	TÉCNICAS E VARIÁVEIS DISPONÍVEIS	
3.3.1	Villela (2004)	39
3.3.2	Pinheiro Jr (2004)	41
3.3.3	Gonçalves <i>et al.</i> (2005)	42
3.3.4	DNER (1986)	43
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
4	PRÁTICA EXISTENTE NO BRASIL	
4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	48
4.2	SISTEMAS FERROVIÁRIOS	
4.2.1	Rio de Janeiro – RJ (2004)	48
4.2.2	Salvador – BA (1984)	52
4.3	SISTEMAS METROVIÁRIOS	
4.3.1	Rio de Janeiro – RJ (1988)	53
4.3.2	São Paulo – SP	54
4.3.3	Recife – PE (1995)	55
4.3.4	Belo Horizonte – MG	56
4.4	OUTROS SISTEMAS	57
4.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
5	ABORDAGEM ADOTADA	

5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	59
5.2	SISTEMÁTICA PROPOSTA	
5.2.1	Identificação e caracterização do ramal ferroviário	60
5.2.2	Estabelecimento dos fluxos	62
5.2.3	Cálculo das centralidades	63
5.2.4	Hierarquização das estações	63
5.2.5	Seleção das estações e verificação das intervenções a realizar	63
5.2.6	Interação com os demais agentes (autoridades e operadores)	64
5.3	VERIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO	64
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
6	ESTUDO DE CASO	
6.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	66
6.2	APLICAÇÃO DO CRITÉRIO PROPOSTO	
6.2.1	Descrição do ramal selecionado	66
6.2.2	Delimitação da área de influência do ramal	69
6.2.3	Área de influência das estações	70
6.2.4	Matriz OD	76
6.2.5	Sistema viário de acesso	77
6.2.6	Linhas de outros transportes públicos de passageiros	77
6.2.7	Cálculo da centralidade das estações	78
6.2.8	Hierarquização das estações	78
6.3	APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE VILLELA (2004)	80
6.4	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE INTEGRAÇÃO SEGUNDO PINHEIRO JR. (1998)	80
6.5	PRÁTICA EXISTENTE NO RIO DE JANEIRO	82
6.6	ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS	83
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	86
	BIBLIOGRAFIA	90

ANEXOS

ANEXO A	– CONCEITOS E DEFINIÇÕES	95
ANEXO B	– UM PANORAMA DA INTEGRAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO	104
ANEXO C	– PESQUISAS OD DA SUPERVIA E PDTU 2005	126
ANEXO D	– RESUMO HISTÓRICO DO RAMAL SANTA CRUZ	131
ANEXO E	– LISTAGENS DO SOFTWARE UTILIZADO	135

LISTA DE TABELAS E DE FIGURAS

TABELAS		
Nº	TÍTULO	PÁG.
1.1	CAPACIDADE DE SISTEMAS DE TRANSPORTE	04
2.1	OBJETIVOS POR GRUPOS DE SISTEMAS INTEGRADOS	15
2.2	SUMÁRIO DAS CARACTERÍSTICAS DOS INDICADORES DE CENTRALIDADE	22
3.1	SUB-FATORES (PINHEIRO JR., 1998)	31
3.2	RESUMO DOS FATORES / PROCEDIMENTOS	45
4.1	VARIAÇÃO DOS EMBARQUES NAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO	51
6.1	ESTAÇÕES E BAIROS DO RAMAL SANTA CRUZ	69
6.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES	75
6.3	VIAGENS COM DESTINO ÀS ESTAÇÕES DO RAMAL SANTA CRUZ	77
6.4	Nº LINHAS DE ÔNIBUS E VANS	78
6.5	HIERARQUIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DO RAMAL SANTA CRUZ (CENTRALIDADE)	79
6.6	CÁLCULO DO IPIE SEGUNDO VILLELA	80
6.7	POTENCIAL DE INTEGRAÇÃO SEGUNDO O Nº DE ÔNIBUS E VANS	81
6.8	PESOS RELATIVOS ÔNIBUS E VANS	81
6.9	NOTAS (PINHEIRO JÚNIOR)	82
6.10	POTENCIAL DE INTEGRAÇÃO DAS ESTAÇÕES DO RAMAL	84

FIGURAS

Nº	TÍTULO	PÁG.
4.1	REPRESENTAÇÃO DA MATRIZ DE POTENCIALIDADE x RESTRITIVIDADE	49
4.2	CROQUIS COM AS INTEGRAÇÕES DA SUPERVIA	50
6.1	REDE FERROVIÁRIA DA RM DO RIO DE JANEIRO	68
6.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DEODORO, VILA MILITAR, MAGALHÃES BASTOS, REALENGO E PADRE MIGUEL	71
6.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES GUILHERME DA SILVEIRA, BANGU, SENADOR CAMARÁ E SANTÍSSIMO	72
6.4	ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES SENADOR VASCONCELOS, CAMPO GRANDE, BENJAMIM DO MONTE E INHOAÍBA	73
6.5	ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES COSMOS, PACIÊNCIA, TANCREDO NEVES E SANTA CRUZ	74
6.6	GRAFO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DO RAMAL SANTA CRUZ	76

FLUXOGRAMAS

Nº	TÍTULO	PÁG.
4.1	RELAÇÃO ENTRE CENTRALIDADE E MODOS DE TRANSPORTE	58
5.1	HIERARQUIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS (CENTRALIDADE)	60
5.2	AFERIÇÃO DOS RESULTADOS	64

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AML	Área Metropolitana de Lisboa
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CENTRAL	Companhia Estadual de Engenharia de Transporte e Logística
CET-SP	Companhia de Engenharia de Tráfego de S. Paulo
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT (ex DNER)	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMTU	Empresa Metropolitana de Transporte Urbano
EUA	Estados Unidos da América
FETRANSPOR	Federação das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro
IME	Instituto Militar de Engenharia
IPIE	Índice de Potencial de Integração de Estações
IPP	Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos
IPUC	Instituto de Planejamento e Urbanização de Curitiba
Km/h	Quilômetros por hora
NTU	Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos
OD	Origem / Destino
Pas.	Passageiro
Pas./h	Passageiros por hora
PDTU 2005	Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – 2005
PET	Programa de Engenharia de Transportes
PGT	Pólo Gerador de Tráfego
PGV	Pólo Gerador de Viagens
RIOONIBUS	Sindicato das Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro
RM	Região Metropolitana
SEI	Sistema Estrutural Integrado
Sent.	Sentido
TI	Terminal de Integração
TIP	Terminal Integrado de Passageiros
TPP	Transporte Público de Passageiros
TR	Rodoviária ou Terminal Rodoviário
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Un.	Unidade
VLP	Veículo leve sobre pneus
VLT	Veículo leve sobre trilhos

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O crescimento das cidades e a complexidade que envolve os diversos deslocamentos de pessoas, torna praticamente impossível a realização de todas as viagens de uma cidade ou Região Metropolitana (R.M.) de uma forma direta (RIVASPLATA, 2001), através de transporte público coletivo, exigindo frequentemente o transbordo de passageiros.

Por outro lado, a escolha da modalidade ou modalidades a serem utilizadas depende do número de usuários, da disponibilidade de recursos financeiros, dos usos e costumes locais e dos sistemas de transportes.

Portanto, para se alcançarem os principais atributos de uma viagem – máxima proximidade dos locais de origem e de destino, rapidez, conforto, segurança e economia – é necessário o planejamento adequado de uma integração entre os modos de transporte.

Face a esta constatação e considerando os benefícios que podem resultar, para todas as partes envolvidas, da correta utilização das várias modalidades de transporte público urbano de passageiros, adequadamente integrados, o tema desenvolvido nesta Dissertação é “Critérios e procedimentos para avaliação da potencialidade de integração de Estações Ferroviárias de passageiros”.

“É bom salientar que um sistema de transportes só tem valor quando pode satisfazer as necessidades da Sociedade” (MOLINERO, 2001).

1.2 OBJETIVO

A realização desta dissertação visou identificar os atuais critérios e procedimentos teóricos e práticos para avaliação da potencialidade de integração de cada Estação Ferroviária com as diferentes modalidades de transporte urbano de passageiros, selecionando as mais adequadas a cada situação. Espera-se assim, contribuir para o aumento da mobilidade e do conforto do usuário, economia para a

sociedade e redução do tempo de viagem e da poluição, em resumo, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos dessa comunidade.

Procurou-se também mostrar a viabilidade do uso de critérios de Centralidade para a avaliação desse potencial, propondo um procedimento com a sua utilização.

Para testar a validade da metodologia proposta, procedeu-se à sua aplicação no ramal ferroviário de Santa Cruz, no Município do Rio de Janeiro.

1.3 JUSTIFICATIVA

A crescente urbanização, o acréscimo das distâncias a serem percorridas e o elevado volume de viagens realizadas nas grandes cidades e regiões metropolitanas (R.M.), provocam a necessidade da utilização de transportes públicos, especialmente os coletivos.

O incremento das populações urbanas, de acordo com BARBOSA *et al.* (2001), *“no início do ano 2000, 80% da população brasileira está vivendo nos centros urbanos, contra 30% em 1940”*, a par do aumento da frota de automóveis, dá idéia da velocidade do crescimento do problema causado pelo tráfego urbano, no Brasil.

No Brasil, que duplicou sua frota de automóveis em dez anos (FRANÇA, 2004), é estimado o seu aumento em mais 20% para os próximos dois anos, o que irá agravar ainda mais a situação do trânsito nas grandes cidades. Cita também que uma das causas da transferência de transporte público para o individual é a falta de conforto, que levou os usuários a optarem pelas vans, ocasionando a implantação de microônibus em algumas regiões metropolitanas e criando diversas fórmulas de legalização e de integração desta modalidade de transporte.

CERVERO (1998) cita estas modalidades de transporte entre as “paratransit”, demonstrando que o seu aproveitamento adequado pode ser feito em muitas regiões do Mundo. A mudança do perfil das grandes cidades de industrial para a prestação de serviços também contribuiu para mudanças no trânsito (FRANÇA 2004).

Entre as causas da migração do uso do transporte público (trens e ônibus para outras modalidades) estão o aparecimento do transporte “alternativo” e o baixo custo de automóveis velhos, os quais, apesar de sua duvidosa qualidade e confiabilidade, oferecem a possibilidade do transporte porta a porta ANTP (1999).

São, também, graves os problemas provocados pela forma pouco racional da utilização da atual matriz de transporte urbano de passageiros não apenas no Brasil como em outras grandes regiões metropolitanas de diversos países em que predomina a utilização de automóveis, vans e ônibus, portanto veículos sobre pneus e dotados de motores de combustão interna utilizando combustíveis fósseis. Por exemplo, ALCÂNTARA (2004) refere que os acidentes automobilísticos são a segunda maior causa de mortes prematuras no Brasil e, em 2002, causaram a morte de 1,2 milhões de pessoas em todo o Mundo. Outros inconvenientes são engarrafamentos, poluição atmosférica, dificuldades de áreas para estacionamento, tempos de viagem cada vez maiores, elevados custos de construção, operação e manutenção de vias e de estacionamento, estresse, afetando a qualidade de vida da população e trazendo pesados ônus para a sociedade.

Constata-se que, segundo o PDTU (2005), só na R.M. do Rio de Janeiro são realizadas mais de 19,9 milhões de viagens por dia, sendo 12,5 milhões motorizadas e que a taxa de transferência se situa em torno de 18%, sendo 19% para ônibus e 12% para barcas e sistemas sobre trilhos. Nos sistemas metro e ferroviário são realizadas apenas cerca de 655 mil viagens por dia ou seja 3,3% do total ou 5,2% das viagens motorizadas.

No transporte metropolitano de passageiros de alta capacidade, pela sua escala de oferta de lugares, alto desempenho, dada a segregação de seu tráfego em relação às demais modalidades e também por se tratar predominantemente de meios de transporte com baixa emissão de poluentes por passageiro transportado ou até mesmo sem emissão de gases poluentes – já que, frequentemente, utilizam energia elétrica na tração dos veículos –, deveria caber expressiva parcela aos sistemas de transportes metro e ferroviário.

É importante que a utilização destas modalidades de transporte urbano de passageiros seja incrementada, retomando níveis de décadas passadas, tendo em vista os seus benefícios diretos e indiretos ou seja a redução dos inconvenientes citados.

Esta situação fez com que, nos últimos anos, a idéia da Integração das diversas modalidades de transporte tenha tomado vulto, visando a utilização mais racional de modos de transporte de grande capacidade e mais eficientes, materializada sob as mais diversas formas, já sendo uma realidade em muitos centros urbanos.

Para se ter uma idéia da importância do uso racional dos diversos modos de transporte, a Tabela 1.1 mostra a capacidade de cada tipo de transporte público, na qual foi utilizada uma densidade de 7 pas./m² de pé, correspondendo ao nível de serviço “E” (FREITAS, 1985).

TABELA 1.1 – CAPACIDADE DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

Tipo de veículo	Capacidade média do veículo (pas.)	Capacidade máxima do sistema (pas./h/sentido)	Acréscimo (%) em relação à van
Van	8 a 17	2.000	
Microônibus	15 a 30	3.600	80%
Ônibus convencional	70	8.400	320%
Ônibus articulado	130	13.000	600%
Ônibus bi-articulado	160	16.000	700%
VLT	2.000 (8 carros)	20.000	900%
Metrô / Trem	2.000 (8 carros)	40.000	1.900%

Fonte: Transporte Informal no Brasil – Riscos e Propostas – Pesquisa NTU 2001

A simples análise desta Tabela demonstra que uma única viagem de metrô ou de trem – 2 mil passageiros – pode retirar do tráfego cerca de 1.428 automóveis (considerando (PDTU, 2005) uma taxa de ocupação de 1,4 pessoas / auto) ou 29 ônibus convencionais, o que reforça a necessidade do uso racional da matriz de transportes, portanto a sua adequada integração.

Mantendo esta proporção, o uso de trem ou de metrô pode permitir a retirada, das vias mais carregadas, de cerca de 430 ônibus e 7.100 automóveis, na hora de pico, considerando todos os ônibus lotados e a atual matriz de viagens do Rio de Janeiro (PDTU, 2005), onde cerca de 75% das viagens motorizadas são efetuadas por transporte coletivo e 25% por automóvel.

BRANCO (1996) cita experiências onde sistemas de transporte sobre pneus atingem até 20 a 25 mil pas./h/sentido, como por exemplo o COMONOR - Comboio de ônibus ordenados (SZAS, 1978), O-Bahn, People Mover (fabricado pela Westinghouse), VLP, experiência de Curitiba. Porém, isso exige vias segregadas e operação rigorosamente controlada, melhorando a velocidade de circulação. Estes sistemas, quando os veículos possuem tração elétrica resolvem problemas associados à poluição atmosférica, mas ainda ficam abaixo da demanda máxima existente.

BRANCO cita ainda que a integração multi-modal é imprescindível para o sucesso do transporte urbano de passageiros para grandes cidades e R.M..

Por outro lado, cumprindo determinação constitucional que estabelece nos seus:

CAPÍTULO II. - DA UNIÃO,

...

art.º 21. Compete à União:

.....

XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

...

e) os serviços de transporte rodoviário interestadual e internacional de passageiros;

...

XX - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;

...

CAPÍTULO IV - Dos Municípios,

... Art. 30. Compete aos Municípios:

...

V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

desde 1.996 vem sendo desenvolvida a implantação do Projeto designado como “Projeto de Descentralização dos Trens Metropolitanos do Recife”, como parte integrante de um Programa da Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU.

Projetos similares estão sendo desenvolvidos em diversas das principais regiões metropolitanas do Brasil – S. Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Belo Horizonte e Fortaleza, com financiamento externo parcial, bem como intervenções de menor porte em sistemas ferroviários de transporte urbano de passageiros de outras regiões metropolitanas – Maceió, João Pessoa, Natal e Aracaju.

Este Programa contempla não apenas as melhorias físicas dos Sistemas, tanto da Infra e da Superestrutura ferroviária, das Estações, do Material Rodante, dos Sistemas Fixos (eletrificação, telecomunicações, sinalização) e da implantação de Terminais de Integração Rodo Ferroviários, mas também Estudos Institucionais visando, entre outros objetivos, a melhoria da viabilidade técnico econômica dos sistemas e da qualidade de vida da Região Metropolitana do Recife (LEI

COMPLEMENTAR 14, de 8 de junho de 1973) e da melhoria dos entornos das estações.

Uma preocupação adicional do Programa constou do reassentamento de cerca de 350 famílias atingidas pelas obras do metrô. Para estas famílias, em troca dos barracos em que viviam em condições subumanas, foram oferecidas residências em alvenaria de tijolo, com dois quartos, sala, cozinha e banheiro, dotadas de energia elétrica, abastecimento de água, sistema de esgoto, em áreas urbanizadas, localizadas próximo das novas estações e devidamente legalizadas. Isto demonstra a preocupação com a qualidade de vida para a população da região metropolitana como um todo e não apenas com os usuários diretos do sistema de transporte de passageiros ou de proprietários de veículos.

Neste mesmo projeto, um de seus primeiros segmentos a serem implantados entre Rodoviária e Camaragibe (ou TIP – Timbi), o terminal de integração ônibus / metrô construído em Camaragibe, logo nos seus primeiros meses de operação comercial agregou cerca de 20% do total de passageiros transportados na sua linha Centro, em operação há cerca de 20 anos, apesar das limitações de tráfego provocadas pela falta da sinalização definitiva ainda em fase de implantação. Este incremento se deveu, principalmente, à integração com os ônibus, já se encontrando em fase de licitação a expansão deste Terminal para atender à demanda registrada.

A Secretaria de Transportes de Pernambuco, responsável pela gestão do transporte de ônibus da Região Metropolitana do Recife através da EMTU (Empresa Metropolitana de Transporte Urbano), em seus relatórios tem referido também, o sucesso da integração em outros terminais multi-modais como Barro, Afogados e Joana Bezerra, parte integrante do seu SEI – Sistema Estrutural Integrado.

Mais recentemente, em janeiro de 2005, a CBTU anunciou, com bastante ênfase, a licitação do “maior terminal de integração” de Belo Horizonte, em parceria com a iniciativa privada, em Vilarinho. Trata-se, também de um terminal de integração do metrô com as linhas de ônibus.

Infere-se, assim, o quanto é importante a integração das várias modalidades de transporte para a racionalização do seu uso de acordo com a sua vocação e das conveniências da sociedade, visando atenuar os efeitos negativos do impacto ambiental, muitas vezes inevitável face à necessidade de deslocamentos de pessoas e bens, promover a melhoria da qualidade de vida, bem como o desenvolvimento

socioeconômico da região pela economia de tempos de viagem, segurança e conforto e a melhoria da mobilidade das pessoas e acessibilidade aos diversos locais.

Por outro lado, para o sucesso de um sistema metro-ferroviário de transportes e sua viabilidade econômica, é essencial o incremento do número de passageiros transportados para a otimização dos investimentos, com a implantação quanto com a manutenção e a operação segura, confiável e confortável do sistema, sempre de grande vulto. Este número é função direta da quantidade de usuários, o que reforça a importância da integração das várias modalidades de transporte, elemento facilitador para estimular o acesso do passageiro à estação e, portanto, ao trem ou ao metrô.

Tratando-se de sistema de transportes complementar, com vocação de transporte de grande quantidade de passageiros, com percurso definido rigidamente, a coleta dos passageiros para um sistema metro-ferroviário é feita através das Estações (Anexo A – Conceitos e Definições), também conhecidas como Terminais de Passageiros (VILLELA – 2004), as quais devem obedecer a uma série de requisitos para atrair a clientela, já que todas elas são os pontos de entrada no sistema (na ida ou na volta do passageiro). Daí a importância da sua integração com as demais modalidades de transporte, já que, dependendo de sua centralidade e de seu papel para o desenvolvimento socioeconômico da região, o passageiro em seus deslocamentos utiliza o meio de transporte mais adequado.

Este fato ilustra bem o aspecto de grande centralidade das estações ferroviárias, onde tradicionalmente se concentram bastantes atividades e residências e para onde convergem vários meios de transporte.

Desta forma, existe a necessidade de se hierarquizar a estação em função de sua posição no espaço no qual está inserida, da sua importância no contexto metropolitano e de sua vocação no desenvolvimento da região, da sua interação com os meios de acesso locais e com o uso do solo. Nesse processo, o conceito de centralidade tem um papel fundamental (GONÇALVES *et al.* – 2002).

É evidente que a atração dos passageiros para esta modalidade de transporte não depende exclusivamente das estações, pois outros fatores tais como a qualidade do serviço de transporte prestado, a qual pode ser definida pela pontualidade, conforto, custo, frequência dos trens, tempo de viagem, tradição, segurança, competitividade deste sistema com os outros meios de transporte concorrentes, entre tantos outros são, muitas vezes, muito mais importantes para a seleção, pelo usuário, do meio de transporte. Entretanto, não só o primeiro contato do passageiro com os

sistemas de transportes sobre trilhos é feito através da Estação, mas também é na estação que o passageiro aguarda a composição e estudos indicam que o passageiro considera o tempo de espera maior que o de viagem (SENNA e AZAMBUJA, 1996 e CERVERO, 1998), o que lhe confere uma particular importância. No entanto, a análise mais detalhada destes últimos fatores foge ao escopo deste trabalho.

Cumprido destacar que, atualmente, outra função é atribuída às estações: a Segurança (ANTP, 2004) dos passageiros, cada vez mais expostos à violência urbana (BENEVIDES, 2005), o que representa mais um fator a favor deste tipo de solução.

Função da cultura e dos hábitos da população, do local, clima, topografia, das facilidades oferecidas, bem como da situação socioeconômica do usuário, as estações podem ser estudadas e classificadas em diversos tipos, dependendo da forma como os passageiros a acessam: a pé, de bicicleta, de van, de ônibus ou ainda de outros modais (quer transporte individual – automóvel - quer de grande capacidade – barcas, trens, outras linhas de metrô etc.). Esta classificação indica a potencial integração de cada estação, mostrando assim a sua área de influência e alternativas de intervenção (SILVA *et al.*, 1994, *apud* VILLELA, 2004).

A tendência para a integração dos diversos meios de transporte urbano de passageiros se acentua cada vez mais. TEIXEIRA (2005) mostra as mais recentes medidas de integração tarifária e operacional ônibus / metrô e ônibus / trem, no Rio de Janeiro, as quais já estão apresentando expressivos resultados em termos de acréscimo de demanda (Tab. 4.1) e satisfação dos usuários. TEIXEIRA ressalta que a tendência é mundial e é uma forma rápida e eficaz de distribuir renda ao reduzir o desembolso diário e o tempo de viagem do morador de regiões mais afastadas.

Dentro desta mesma linha, GASCHET e GAUSSIER (2003) referem que na região metropolitana de Bordéus, França, como em muitas outras no Mundo, a falta de recursos leva as populações mais carentes para os subúrbios, onde existe menos transporte, criando mais dificuldades de acesso ao emprego e à geração de renda, aumentando as diferenças já existentes, num círculo vicioso de pobreza, o que reforça a afirmativa que a integração, possibilitando a redução do custo e do tempo de viagem, pode contribuir positivamente para a efetiva distribuição de renda.

ROSA (JB, 25/02/2005), referindo-se ao elevado custo das passagens para a população de baixa renda, afirma que isto faz com que hoje várias pessoas durmam nas ruas por falta de recursos para pagar passagem de ida e volta diariamente, mostra que, sem se diminuir a responsabilidade do empresário, um planejamento adequado

de itinerários, integração uni e multi-modais, uso de faixas exclusivas, podem contribuir para baixar o custo da passagem e tempo de deslocamento e, desta forma, facilitar a vida dos cidadãos que atualmente não podem se deslocar adequadamente.

“O problema é a escassez de recursos públicos, associada à incapacidade do modelo de receita (tarifação) e a compatibilização da infraestrutura à mobilidade pós industrial” (PAMPHILE – 2001).

NÓBREGA (2004) afirma que na Europa o subsídio do Governo à tarifa de transporte público de passageiros chega a 90%, no caso de Roma, 75% em Amsterdã e 67% em Paris. NÓBREGA cita também Nova Iorque (50%) e Albany (70%), nos EUA, bem como outras capitais europeias (Lisboa, Madrid e Londres) para melhor ilustrar o seu ponto de vista, o qual se fundamenta nas consequências danosas para o ambiente, para a produtividade e para a saúde pública, provocadas pelo tráfego urbano, em particular de automóveis. Estes danos acabam sendo transferidas para os custos de transportes e para a piora da qualidade de vida. Portanto, conclui este autor, subsidiar o transporte público de passageiros acaba revertendo favoravelmente para a sociedade, tornando-se uma taxa socialmente justa.

A importância do transporte urbano de passageiros é tal que no Ministério das Cidades foi criada a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – SEMOB que tem três eixos estratégicos:

- Promover a cidadania e a inclusão social por meio da universalização do acesso aos serviços públicos de transporte coletivo e do aumento da mobilidade urbana;
- Promover o aperfeiçoamento institucional, regulatório e da gestão no setor; e
- Coordenar ações para a integração das políticas da mobilidade e destas com as demais políticas de desenvolvimento urbano e de proteção ao meio ambiente.

O tema é tão relevante e complexo que ALMEIDA (2005) entrevistou cinco dos mais renomados profissionais da engenharia de transportes, sobre vários problemas do trânsito do Rio de Janeiro e suas possíveis soluções. Todos concordaram com a necessidade de integração multi-modal como item fundamental.

Face ao exposto, torna-se importante estudar as metodologias existentes para a definição das diversas modalidades de integração, para a hierarquização das estações a serem contempladas e qual a melhor forma de procedimento.

Por outro lado, critérios de centralidade têm sido utilizados em transportes, o quais, pela sua facilidade de aplicação, sugerem a busca de uma metodologia baseada nestes critérios para a seleção das estações de integração de um ramal.

No Rio de Janeiro, o sistema ferroviário vem transportando uma quantidade de passageiros muito inferior à sua capacidade, cerca de um terço do total transportado no passado, o que indica um grande potencial de integração com outros modais.

Deste sistema, se destaca o ramal de Santa Cruz, sistema implantado há mais de cem anos e servindo uma região responsável por mais de 2,2 milhões de viagens da R.M. do Rio de Janeiro correspondendo a 11,2% do total (PDTU 2005). Destas, cerca de 909 mil viagens são por transporte coletivo.

Pela sua importância e pelo fato da operadora deste ramal ter implantando em 2005 integrações com ônibus em quatro estações neste ramal, este torna-se interessante para testar a metodologia proposta.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta Dissertação é composta por sete capítulos, a saber:

- Capítulo 1 - introduz o trabalho, define seus objetivos e justificativa e descreve o conteúdo da dissertação;
- Capítulo 2 - destinado à contextualização do estudo, apresentando parte das definições dos termos utilizados, descrevendo os principais tipos de integração existentes e os conceitos de centralidade;
- Capítulo 3 - descreve a revisão bibliográfica utilizada;
- Capítulo 4 - descreve a prática existente para a seleção da forma e das estações de integração no Brasil;
- Capítulo 5 - se apresenta a metodologia proposta para a escolha das estações e das modalidades de integração, utilizando critérios de centralidade e sua posterior aferição por outros critérios;

- Capítulo 6 – é feita a aplicação da metodologia proposta no ramal ferroviário de Santa Cruz, no Rio de Janeiro e aferidos os resultados obtidos com a prática e com os demais procedimentos teóricos;
- Capítulo 7 - são apresentadas conclusões sobre a metodologia proposta e suas limitações, bem como são feitas recomendações para o prosseguimento desta linha de pesquisa.

São ainda apresentados cinco anexos, nos quais:

- são detalhados os mais importantes conceitos e fornecidas definições da principal terminologia adotada neste trabalho (Anexo A);
- é traçado um panorama da integração em transportes de passageiros em diversas cidades e regiões metropolitanas do Brasil e do Mundo (Anexo B);
- são apresentados quadros resumidos contendo parte das pesquisas de OD realizadas pela SUPERVIA, concessionária dos trens metropolitanos do Rio de Janeiro no ramal de Santa Cruz e pela CENTRAL para o PDTU 2005 (Anexo C);
- é feito um breve resumo histórico da implantação do ramal de Santa Cruz, selecionado para o estudo (Anexo D);
- são apresentadas as principais listagens do *software* utilizado (Anexo E).

2 CONTEXTO DO ESTUDO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste segundo capítulo se procura contextualizar o presente estudo, para maior clareza do seu âmbito e de suas limitações, sendo composto pela definição de integração e seus principais tipos, além dos conceitos e indicadores de centralidade e parte de suas aplicações, entre as quais a sua capacidade de identificar o potencial de integração de estações ferroviárias.

O Anexo A – CONCEITOS E DEFINIÇÕES permite esclarecer e ampliar alguns dos conceitos e definições utilizados, para os casos de maior aprofundamento.

2.2 DEFINIÇÃO DE INTEGRAÇÃO

Entre as diversas definições para Integração de transporte urbano de passageiros (Anexo A) podem ser destacadas as seguintes:

- Uma das formas de reorganizar os sistemas de transporte público, objetivando a racionalização, a redução de custos e o aumento da mobilidade (ANTP, 2004);
- Um conjunto de medidas de natureza físico-operacional, tarifária e institucional destinadas a articular e racionalizar os serviços de transporte público (Cadaval, 1999);
- Tenciona que, quaisquer modos ou tipos de transporte (ferroviário, rodoviário, aquático, aéreo) que estejam envolvidos, funcionem, todos eles, como uma entidade sem emendas, para o benefício do usuário pagante (www.garden.force9.co.uk/Integ.html, tradução livre);
- É a combinação de diferentes modos de transporte em uma experiência de viagem contínua: ônibus para trem, trem para avião, avião para navio e navio para táxi através de um processo comum de entrega de serviços e distribuição e como uma única transação comercial (MICHAEL FELDMAN, 2002, *apud* ROCHAT, 2005),

- pode ser vista através da interligação entre transporte individual e transporte coletivo, ou entre os vários modos de transporte coletivo (SAMPAIO, 2001).

PINHEIRO Jr. (1998), influenciado pela operação ferroviária que exige muitos transbordos, emite o conceito que se trata de transferência quando não existe pagamento de taxa adicional para a mudança de veículo e integração quando existe cobrança adicional na mudança de veículo para completar a viagem.

É interessante ressaltar que, já em 1993, PEREIRA referia que

“É importante, ao se planejar os sistemas e as redes de transporte, se considere que, se a integração tem vantagens consideráveis em termos de racionalidade operacional e da estruturação dos transportes, traz também desconforto aos usuários, em termos de transbordos. Isso sem contar os eventuais sistemas que têm uma integração onde o último a ser pensado é o usuário”.

Este ponto de vista reforça a ponderação da última definição acima, na qual se destaca que a integração deve ser para o *“para benefício do usuário pagante”*. Um outro ponto de vista interessante é emitido por CERVERO (1998), que, ao tratar de planejamento urbano refere *“o que estas duas formas de adaptação de trânsito têm em comum é a capacidade de redução do que se tornou o flagelo do transporte de grande capacidade nos modernos subúrbios: a transferência.”*, considerando, assim, que a necessidade de fazer uma transferência é um flagelo. É importante se considerar este aspecto, pois, sendo a transferência inevitável, é necessário que se torne atraente ao usuário ou que seus inconvenientes sejam compensados ou, pelo menos, minimizados.

No caso presente, o conceito Integração, em transporte público urbano de passageiros, se refere à necessidade da utilização de mais de um veículo para completar a viagem e independe da necessidade de cobrança ou não de tarifa adicional.

Neste trabalho não são feitas considerações a respeito de integração de pessoas portadoras de necessidades especiais ou de aspectos de integração relacionados com meio ambiente, paisagismo ou auto sustentabilidade, outras importantes formas de se analisar integração em transportes.

2.3 TIPOS DE INTEGRAÇÃO

A integração em transportes pode ser objeto de vários tipos de classificação como descrito de forma sucinta a seguir.

No Anexo B é mostrada uma exemplificação mais pormenorizada dos diversos tipos de integração utilizados no Brasil e em diversas regiões metropolitanas no Exterior, contribuindo para o mais claro entendimento do assunto.

As integrações em transportes podem ser classificadas de acordo com:

2.3.1 – Objeto de transporte

A integração existe tanto no transporte de passageiros quanto no de cargas.

O presente estudo se refere exclusivamente à integração no transporte público coletivo urbano de passageiros, apesar de muitos conceitos poderem ser comuns aos dois tipos.

2.3.2 – Número de modalidades

Se o deslocamento, independentemente do número de transferências que o passageiro tenha que realizar durante uma viagem, envolver apenas um tipo de transporte trata-se de transporte unimodal (ou intramodal). Caso contrário trata-se de integração multi-modal, também conhecido como intermodal.

Como exemplo do tipo unimodal, a integração entre as duas linhas de metrô na Estação Estácio, no Rio de Janeiro, na qual, para prosseguir a sua viagem o passageiro tem que trocar de veículo da linha 1 para a linha 2 ou vice-versa, utilizando apenas veículos do metrô. Se, nesta mesma estação, o passageiro utilizar uma van e o metrô ou um ônibus e o metrô, temos um exemplo de integração multi-modal. Identicamente, na estação Deodoro, ponto de ligação dos ramais Santa Cruz e Japeri, dos trens de subúrbio se o passageiro trocar de trem é integração unimodal. Se utilizar trem e ônibus é multi-modal.

2.3.3 – Dimensões da Integração

A Integração pode também ser tarifária, na qual o pagamento de apenas uma única passagem permite que o passageiro complete a sua viagem, independentemente do número e tipo de modos de transporte utilizados.

Existem diversas formas deste tipo de integração, tais como o Programa “Bilhete Único” de S. Paulo (INTERLIGANDO, 2004), através do qual o passageiro tem duas horas para utilizar a

mesma passagem dentro da Região Metropolitana, independentemente do número de veículos ou modais utilizados. Nos casos citados das integrações uni e multi-modais nas Estações Estácio e Deodoro, elas são também tarifárias.

A Integração pode ser física ou “fechada” se existir um espaço físico claramente delimitado – o Terminal de Integração – TI (ver Anexo A – Conceitos e Definições) - do qual o passageiro não pode sair durante a operação de integração, sem necessidade de adquirir mais uma passagem. Utilizando o mesmo exemplo da integração unimodal do Estácio, a estação funciona como um Terminal de Integração deste tipo entre as linhas 1 e 2. Já na estação D. Pedro II., a integração do trem com os outros modais é “aberta”. No Rio de Janeiro não existem terminais fechados de integração multi-modal.

Outro aspecto que pode tomar a Integração é a Institucional, quando as diversas Empresas ou Órgãos públicos envolvidos participam de forma coordenada, com regulamentação, legislação e acordos específicos.

A integração Institucional, segundo GARCIA (2005), é a base para uma boa integração físico – operacional e tarifária.

Deve-se considerar também a Integração do tipo Operacional, quando existe coordenação da operação entre os modais ou veículos utilizados, visando minimizar o tempo de espera do usuário durante a transferência.

TABELA 2.1 - OBJETIVOS POR GRUPOS DE SISTEMAS INTEGRADOS

GRUPOS	OBJETIVOS PRINCIPAIS RELACIONADOS COM:				
	Congestionamento nos corredores radiais	Congestionamento na área central	Gastos dos usuários com tarifas	Qualidade e abrangência dos serviços	Conexões multi-modais
Metrópoles Nacionais	Sempre	Sempre	Raramente	Raramente	Sempre
Regiões Metropolitanas e grandes centros urbanos	Freqüentemente	Freqüentemente	Sempre	Sempre	Raramente
Centros urbanos de médio porte	Raramente	Raramente	Sempre	Sempre	Raramente

FONTE: Cadaval, 1999

Parece ser relevante ressaltar que Cadaval, em nenhum de seus Objetivos (Tabela 1.1), cita o benefício do passageiro pagante ou a possibilidade de levar o usuário o mais próximo possível do seu objetivo – transporte porta a porta – (ver Anexo A – Conceitos e Definições), situação esta já alterada no Relatório de GARCIA *et al.* (2005), elaborado para a mesma NTU.

VAZ (1994) sugere que, para evitar os altos custos de implantação e operação de Terminais de Integração, se utilize o que ele designa como “Integração pontual” na qual, com um único bilhete (de preferência com tarja magnética) o passageiro possa utilizar um meio de transporte e, em qualquer ponto onde duas linhas se cruzem ou aproximem, possa trocar de veículo ou linha. Esta solução evita também o deslocamento do passageiro dentro do terminal, fator que frequentemente pode se tornar causa de desconforto para o usuário e sua fuga do Sistema. Este modelo é idêntico ao exemplo acima citado para S. Paulo, do Programa “Bilhete Único”.

2.3.4 Outras classificações

Como ficou dito anteriormente, é desejável a integração dos transportes com o meio ambiente (JONES e LUCAS, 2000), além da definição de políticas de integração para pessoas portadoras de cuidados especiais. A integração do transporte e uso do solo e do transporte com o desenvolvimento (PAMPILLE, 2001, SILVA, 2001 e GASCHET e GAUSSIER, 2003) também são necessárias.

Assim, também podem ser feitas classificações destes tipos de integração, porém não cabem no âmbito desta dissertação.

2.4 CONCEITOS E INDICADORES DE CENTRALIDADE

Em estudos sociais têm sido usados diversos conceitos decorrentes da Teoria de Grafos e da Centralidade em redes para explicar o poder que determinadas áreas ou instalações possuem em relação a outras.

A rede de um sistema de transportes pode ser representado por um grafo, sendo as arestas as vias de acesso e os vértices o cruzamento das vias, as estações, pontos de ônibus, centro dos bairros etc.

O número de veículos em cada via (aresta) ou de passageiros em cada estação ou parada de ônibus define a sua hierarquia e suas características: número de faixas, necessidade de sinalização adequada, tipo de cruzamentos, tipo de abrigo ou terminal.

Em outras palavras, o número de usuários deste grafo define a centralidade de cada elemento: quanto mais passageiros em uma estação ou ponto de ônibus, maior a sua importância (ou centralidade ou poder) e pode atrair outros meios de transporte

para o complemento da viagem ou outras atividades econômicas, recreativas ou sociais.

2.4.1 Redes

Para diversos estudos, como nos casos de transportes, é conveniente utilizarem-se conceitos de REDE.

Segundo o Dicionário AURÉLIO, Rede é o conjunto de vias e de equipamentos de transporte ferroviário, rodoviário, aéreo, etc.

Este conceito tem sido ampliado, em particular com o uso de redes em informática e de diversas modalidades de sistemas de informações, bem como para outras ciências sociais.

SANTOS (1994), citando CURIEN (1988), afirma que rede é:

toda infra-estrutura, permitindo o transporte de matéria, de energia ou de informação e que se inscreve sobre um território onde se caracteriza pela topologia dos seus pontos de acesso ou pontos terminais, seus arcos de transmissão, seus nós de bifurcação ou de comunicação.

RAFFESTIN (1993), afirma que “redes de circulação e comunicação contribuem para modelar o quadro espaço-temporal que é todo o território. Essas redes são inseparáveis dos modos de produção dos quais asseguram a mobilidade”.

Para PARROCHIA (1993), rede designa primitivamente um conjunto de linhas entrelaçadas. Prossegue, afirmando:

Por analogia com a imagem de origem, chamamos «nós» de rede toda interseção dessas linhas. As linhas são consideradas, na maioria das vezes, como os caminhos de acesso a certos locais ou as vias de comunicação ao longo das quais circulam, segundo o caso, os elementos vivos ou materiais (bens, artigos, matérias-primas), fontes de energia (água, gás, eletricidade), informações. Se propagam como fluxos, por vezes quantificáveis (ondas), os arcos arranjados segundo certas estruturas, idênticas ou variáveis (malhas), obedecendo a uma lei de causalidade complexa.

De acordo com PRETTO (2005), Benakouche considera como características básicas das redes de telecomunicações a conexidade, a conectividade, homogeneidade, isotropia e nodalidade, prosseguindo:

A conexidade é a propriedade essencial de uma rede pois é ela quem garante a relação entre os subsistemas que compõem a rede. É ela que garante, portanto, a coesão do sistema. Para ela, um exemplo de uma rede fortemente conexa seria a rede viária dos países desenvolvidos.

A conectividade é a ligação entre os elementos deste sistema, que nos remete à idéia de circulação. "Uma forte conectividade conduz a uma espécie de supra-conexidade, ampliando as malhas da rede e reforçando seu caráter solidário vis-a-vis do sistema" (Dupuy apud Benakouche, 1995).

Outra característica das redes é a homogeneidade, "envolve a idéia de correlação espaço-temporal e traduz a coerência no tempo ou em um espaço das entradas e saídas entre os elementos do sistema."

A isotropia é a característica que nos possibilita ver a rede enquanto um conjunto homogêneo e, portanto, também tem a ver com esta correlação espaço-temporal. "De uma maneira geral, isotropia (ou grau de isotropia) da rede significa que todas as ligações da rede são equivalentes do ponto de vistas das relações estabelecidas entre os elementos do sistema (ou com o meio ambiente)" (Dupuy apud Benakouche, 1995).

Por último, a nodalidade que é a característica da rede que "permite caracterizar os nós da rede do ponto de vista de sua capacidade relacional para o sistema" (Benakouche 1995).

BOAVENTURA NETTO (2000) esclarece que a propriedade da conexidade em redes está relacionada à possibilidade de passagem de um vértice a outro em um grafo, através de ligações existentes, traduzindo assim o "estado de ligação" desse grafo.

As redes permitem deslocamentos, caracterizando a acessibilidade e a mobilidade do sistema, outras propriedades de redes. Para DELGADO (1995), citando Hagerstrand, para planejadores e engenheiros, mobilidade está associada com locomoção e viagem. No mesmo trabalho, é citada a definição do IRT (Institut de Recherche em Transports):

“A mobilidade das pessoas é usualmente compreendida nos meios de transporte franceses, como a apreensão quantitativa do fenômeno do deslocamento”

Descrições mais detalhadas dos conceitos de acessibilidade e de mobilidade encontram-se no Anexo A.

Além de sua finalidade formal, redes de transporte participam na regulação dos sistemas urbanos, no que se refere à estruturação dos seus vínculos espaciais, concentrando ou dispersando atividades e capitais (DELGADO, 1995).

Para permitir a criação de algoritmos que possibilitem o tratamento matemático de redes, estas pode ser convertidas em grafos, cujas definições são apresentadas na sequência, permitindo definir centralidade e seus principais indicadores.

2.4.2 Principais conceitos de grafos

Segundo BOAVENTURA NETTO (2003), um grafo $G = (V, A)$ é uma estrutura matemática constituída por nós ou vértices (V), interligados por relações de adjacência, designados como arestas (A), ou seja é um conjunto finito, discreto. Se as arestas têm orientação e sentido definidos (como, por exemplo, no caso de ruas de mão única em um sistema viário), as arestas são conhecidas também como “arcos”.

Os grafos podem ser conexos, se entre todos os vértices da rede é possível se estabelecer pelo menos uma ligação, direta ou indireta, e desconexos, no caso contrário. Dentro da teoria dos grafos, um sistema viário é um sistema conexo, sendo as vias os arcos ou as arestas e os nós podendo ser as esquinas, os centros de bairros, as Estações, os Pólos Geradores de Viagens - PGVs, etc.

2.4.3 Conceito de centralidade

As arestas de um grafo, interligando vértices, permitem definir a “centralidade” de cada nó, na medida em que facilitam ou dificultam a sua intercomunicação relativa.

A centralidade de cada vértice, ou seja o grau de facilidade com que se comunica com os demais e o número de outros vértices com que se comunica, dá uma idéia do seu poder relativo dentro da rede.

Estações ferroviárias de passageiros, podem ser assemelhadas a vértices de um grafo cujas arestas são as diversas vias de acesso e, pelo número de pessoas que a utilizam e demais atividades em seu torno são locais de elevada centralidade.

2.4.4 Indicadores de centralidade

Se em uma rede definirmos um grafo, a centralidade de cada vértice pode ser definida, segundo FREEMAN (1979), *apud* GONÇALVES *et al.* (2005), de acordo com diversos critérios: de informação (*degree*), de proximidade (*closeness*) e de intermediação (*betweenness*).

Como para cada aresta é possível se estabelecer uma medida ou comprimento, torna-se possível também verificar a distância entre os diversos vértices. Essa medida pode ser definida de diversas formas, possibilitando se caracterizar da forma mais adequada a dificuldade de acesso entre os vértices.

Numa rede viária a distância pode ser caracterizada pela distância propriamente dita, pelo tempo de deslocamento, pelas características da via de acesso: topografia, largura e tipo de pavimento da via, iluminação (caso de acesso noturno, por exemplo), conforto, condições de segurança do local, ou até mesmo pelo tipo de veículo disponível para o deslocamento ou pelo seu custo. Exemplificando, a existência de uma esteira ou escada rolante em uma estação ferroviária ou de metrô, possibilitando uma redução do tempo de deslocamento e assegurando maior conforto ao usuário, torna mais fácil o acesso e, portanto, “diminui” a distância entre os dois pontos por ela ligados. Por outro lado, o fluxo muito intenso de veículos em uma via principal pode dificultar muito a travessia de pedestres, portanto gerando um acréscimo de tempo de vigem ou redução dos níveis de conforto e segurança, ou exigir a busca por uma passarela ou semáforo em outro local mais distante, o que corresponde a “aumentar” a distância entre os dois lados da rua.

Entre os indicadores de centralidade (GONÇALVES *et al.*, 2005) podem ser destacados:

- status de um vértice: é soma das distâncias entre ele e todos os demais vértices do grafo (HARARY, 1959, *apud* GONÇALVES *et al.*, 2005);

$$S(v_i) = \sum d_y \quad (2.1)$$

- informação: fornece a idéia do número de relações diretas que é possível se estabelecer entre um vértice e os demais:

$$\text{➤ } C_D(v_i) = d(v_i), \quad v_i \in V \quad (2.2)$$

- proximidade: associado à rapidez de acesso de um elemento em relação aos demais da rede;

$$C_C(v_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \text{dist}(v_i, v_j)}, \quad v_i, v_j \in V \quad (2.3)$$

- intermediação: tem como base a idéia da dependência relativa de um elemento em relação aos demais.

$$C_B(v_i) = \sum_{i=1}^n \sum_{j>k}^n \left[\frac{g_{kj}(v_i)}{g_{kj}} \right] \quad (2.4)$$

Existe também a centralidade designada de autovetor (*eigenvector*) cujo conceito está associado ao grau com que um vértice estabelece ligações com outros vértices também centrais (BONACICH, 2001, *apud* GONÇALVES *et al.*, 2005).

$$\lambda c(v_i) = \sum r_{ij} c(v_j) \quad (2.5)$$

Segundo HANEMAN (2002), os grafos podem ser designados como lineares (*line*), estrela (*star*) ou círculo (*circle*) de acordo com sua forma: um ramal ferroviário sem derivações é uma linha, sendo as estações os nós, uma praça com várias ruas convergindo para ela é uma estrela sendo o início de cada rua e a praça os nós e um quarteirão comum, sendo as esquinas os nós, seria a representação simples de um grafo circular.

Uma pesquisa tipo OD, não definindo o itinerário utilizado, define um grafo, tendo como vértices as zonas de tráfego e sendo a quantidade de viagens os arcos, sendo, portanto um grafo orientado.

Normalmente estes grafos não são simétricos, pois nem sempre o número de viagens nos dois sentidos são desiguais.

TABELA 2.2 - Sumário das características dos indicadores de centralidade

Indicador	Direção Relacional	Aspectos Detectados	Aspectos Quantificados pelo Indicador
Centralidade de Informação	Entrando Saindo	O elemento de maior visibilidade	Inclui todos os elementos adjacentes. Somente escolhas diretas. Índice local
Centralidade de Proximidade	Entrando Saindo	Elemento próximo de todos os outros.	Liberdade e controle em relação aos outros. Menores caminhos. Considera escolhas indiretas. Índice global.
Centralidade de Intermediação	Relação direta	Elemento pelo qual passa um grande número de caminhos mínimos.	Somente redes binárias. Considera escolhas indiretas. Índice global.
Centralidade Auto-vetor	Simétrica Não-simétrica	Um elemento é mais visível se está conectado com elementos que possuem visibilidade.	Considera aspectos Multidimensionais. Índice global

FONTE: Gonçalves *et al.*, 2005

Para o cálculo destes indicadores, utilizando as equações acima, existe o programa UCINET para WINDOWS, que, a partir da matriz da rede em estudo, elabora relatórios com o indicador selecionado.

No caso em estudo, considerando as estações de um ramal ferroviário (ou de qualquer outro sistema de alta capacidade) e os centros dos bairros próximos ou de Pólos Geradores de Viagens (PGV's) como vértices de uma rede, é possível estabelecer-se um grafo, considerando as arestas as vias de acesso, entre as quais o próprio ramal. Neste caso, alguns parâmetros são, de certa forma, evidentes: a comparação da população e atividades nas imediações da estação bem como o número de vias que a ela convergem e a distância linear entre os vértices são indicações imediatas da importância relativa das mesmas e do potencial que cada estação tem em atrair passageiros, portanto a sua centralidade e seu poder.

2.4.5 Centralidade e transportes

Pesquisadores têm procurado explicar através de conceitos de centralidade muitas relações em transportes. EPSTEIN (2001) *apud* GONÇALVES *et al.* (2005) defende que BAVELAS (1948) já demonstrava a conexão entre centralidade estrutural e processos de trocas. Já em 2002, GONÇALVES *et al.* utilizavam a teoria dos grafos e conceitos de centralidade para explicar o sucesso em urbanizações como Singapura e Estocolmo, mostrando que a capacidade das estações como pólos em torno dos quais se dá o desenvolvimento está associado à sua centralidade de informação.

JORGENSEN JUNIOR (1998) também utiliza estes conceitos em sua dissertação de mestrado, mostrando claramente este inter-relacionamento.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho serão utilizados alguns destes conceitos para determinar o grau de centralidade das estações ferroviárias de um ramal com a finalidade de procurar identificar o seu potencial de integração: a maior centralidade de uma estação em relação às diversas origens e destinos possíveis pode indicar uma maior capacidade de integração com os demais meios de transporte de passageiros dessa região.

De uma forma mais simples e objetiva, o conceito de centro, em transportes, pode ser utilizado para designar um local que gera ou atrai grande número de viagens: um *shopping center* ou um estádio de futebol, para onde convergem muitas viagens são, indiscutivelmente, locais centrais, e por isso são designados genericamente como Pólos Geradores de Viagens (PGV), em estudos de transportes. Os PGVs são locais centrais ou de grande centralidade.

Mais detalhes sobre os conceitos e as definições utilizados neste estudo podem ser consultados nos Anexos A e B.

Na sequência é apresentada a revisão bibliográfica visando conhecer o estado da arte e permitir sugerir metodologia para identificação do potencial de integração de estações ferroviárias.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Tema foi desenvolvido com base na revisão bibliográfica (objeto deste capítulo) e levantamento da prática existente (capítulo 4), estudando-se o conceito de centralidade e de suas aplicações, as características físico-operacionais de cada modalidade e potencialidade de integração, medidas para classificar e implementar a integração das estações metro-ferroviárias.

Além desta pesquisa Bibliográfica, foram mantidos contatos com profissionais ligados à área de transporte público coletivo – CBTU, CENTRAL, SUPERVIA, METRÔ, OPPORTANS, RIOONIBUS – e interessados no tema “INTEGRAÇÃO”, como planejadores e urbanistas, bem como foram buscados em palestras e seminários as várias tendências e experiências no setor.

Não desprezando a importância de se obterem receitas extra-operacionais, necessárias e que frequentemente atingem valor muito expressivo (MEDEIROS, 1987) a viabilidade econômica de um sistema de transportes públicos de grande capacidade passa, também, pelo incremento da receita direta, portanto do número de usuários do sistema, constatando-se a importância da Integração para a captação de passageiros.

Destaque-se que as atuais taxas de cobertura (entendidas como o quociente entre a receita direta e a despesa de operação) de sistemas de transporte sobre trilhos em todo o mundo são extremamente baixas (NÓBREGA, 2004), indicando elevadíssimos prejuízos operacionais, incompatíveis com a realidade econômica do País, tornando necessárias medidas urgentes para alterar esta situação, seja:

- pela redução de despesas, freqüentemente difícil pelas constantes exigências da evolução tecnológica, agressividade da concorrência e padrão de qualidade que o passageiro se sente no direito de exigir;
- pela identificação de outras fontes de receita para financiar os *deficits* destes modais, se for entendida a sua função social (SANTOS, 2005);
- pelo incremento do número de passageiros transportados;
- pelo acréscimo das receitas extra-operacionais,

ou até mesmo pela conjugação de todos estes fatores simultaneamente.

Mesmo reconhecendo a função social do transporte público de passageiros e que se consigam obter referidos subsídios provenientes de outras fontes ou as citadas receitas extra operacionais, é necessário buscar a sua melhor utilização por um número maior de usuários, face aos valores imobilizados com a implantação destes sistemas e aos benefícios que a utilização dos transportes de grande capacidade trazem para a sociedade.

Estes sistemas de transportes urbanos ou metropolitanos de passageiros de grande capacidade – tanto o metrô quanto os trens – se caracterizam por necessitarem de equipamentos especiais para o embarque e desembarque de passageiros: as Estações.

Durante muito tempo, os trens de passageiros se constituíram na única modalidade eficiente de transporte para médias e longas distâncias, pelo que as suas estações foram o principal centro ou pólo, em torno das quais se desenvolveram habitações e as atividades comerciais e industriais (PAMPHILLE, 2001). Esta forma de transporte possibilitou, a partir do séc. XIX, o crescimento das cidades, antes limitado por transporte a pé ou através de tração animal (JUHNKE, 1968).

Em escala diferente, já que a construção de um metrô se realiza em regiões predominantemente urbanas e densamente habitadas ou com forte concentração de atividades, essa influência ainda existe como o demonstra o estudo de RAMBAUSKE (1985) a respeito da implantação da estação do metrô de Botafogo, no Rio de Janeiro, mostrando o seu impacto nas mudanças no uso do solo e na valorização imobiliária da região, ou a tendência de construir estações metroviárias enquadradas em empreendimentos do tipo *Shopping Center* ou supermercados. CERVERO (1998), cita, como exemplos desta solução, cidades como Edmonton (Canadá), Tidewater (EUA), Estocolmo e Copenhague (na Escandinávia). Para a Exposição Mundial - EXPO 98, Lisboa, capital de Portugal, centro da AML e sede daquela exposição, expandiu sua rede de transportes públicos e construiu a estação metroviária Oriente dentro de um Centro Comercial, principal acesso à Feira. Esta estação está também integrada aos demais modais.

Porém, com o advento do automóvel e das várias outras formas de transporte coletivo sobre pneus e em vias não segregadas, mais versáteis, de menores custos de implantação e de operação e com a vocação para o transporte porta a porta, sujeito a uma forte influência da propaganda das indústrias automobilística e de petróleo, a par da industrialização e do crescimento urbano gerando uma maior necessidade de

viagens e alterando seus padrões, o transporte metropolitano de passageiros sobre trilhos foi perdendo importância relativa. Este panorama começa a ser alterado de novo, quando a opção por estes sistemas de transporte fez surgir problemas de engarrafamentos (que, em muitos casos levaram a velocidade média das viagens para valores iguais ou mesmo inferiores à época do transporte com tração animal), poluição atmosférica e sonora, acréscimo de acidentes, altos custos com a implantação, operação e manutenção dos sistemas viários e dos estacionamentos e outros inconvenientes com elevadíssimos custos sociais.

A visão mais moderna é a da complementaridade dos sistemas de transporte, respeitando as vocações de cada um e estimulando o uso do meio mais adequado a cada caso, buscando também a auto-sustentabilidade. PAMPHILE (2001), sustenta que o sistema de transportes e as estações são hoje parte integrante do sistema econômico e não simples consequência desta. A necessidade do aproveitamento mais correto dos recursos financeiros, cada vez mais escassos, em particular os públicos, que são, ainda hoje a sua principal fonte, reforça, ainda mais, a idéia da complementaridade dos diversos sistemas de transportes e sua integração. Esta visão é partilhada por outros autores, como JORGENSEN (1998).

Face à realidade brasileira, é importante se investigar os meios de acesso a cada estação utilizados pelos atuais e pelos potenciais clientes desta modalidade de transporte bem como a relação entre a estação e os equipamentos situados no seu entorno para, deste modo, se poder sugerir intervenções padrão adequadas a cada situação possível. Esses meios de transporte são função da forma de ocupação atual e do futuro uso do solo da área de influência da estação e dos hábitos e poder aquisitivo da população do entorno.

As formas de acesso e quantidade de passageiros em cada estação definem a sua centralidade e a sua influência socioeconômica na região (GONÇALVES *et al.*, 2005), permitindo a sua hierarquização. Isto poderá permitir a definição das formas de integração possíveis e desejáveis de forma a se obterem padrões a serem universalizados para cada tipo de estação / forma de acesso / influência identificado.

3.2 ESTUDOS ANALISADOS

Partindo da constatação de que medidas tomadas para eliminar engarrafamentos e melhorar os tempos de viagem atuando exclusivamente na oferta

do sistema viário para o transporte sobre pneus em vias não segregadas estimulam o aumento do número de viagens por automóvel e, portanto, rapidamente os benefícios provocados por tais medidas são absorvidos, retomando-se rapidamente o caos que se pretendia resolver e retornando-se a níveis de serviço indesejados, VILLELA (2004) e PINHEIRO JUNIOR (1998 e 2004) sugerem o estímulo ao uso de transportes de passageiros de grande capacidade, socialmente mais justos e que, de fato, têm contribuído para a solução ou, pelo menos, para atenuação dos problemas gerados pelo excesso de veículos movidos por motores de combustão interna.

“O que se observa, no geral, é que as intervenções nos transportes ocorreram de maneira local, atendendo pressões dos grupos mais influentes e segundo horizontes de curto prazo. Dessa forma, o sistema de transportes não foi estruturado para integrar as diferentes modalidades e os equipamentos urbanos por elas servidos. O desejável seria, portanto, que tal sistema estivesse inserido em um plano de reordenação urbana no qual assumissem destaque a integração modal e a racionalidade na organização espacial dos equipamentos urbanos” (GONÇALVES et al., 2003).

Constatada a necessidade e as vantagens do incremento do uso dos transportes públicos de alta capacidade, seja para contribuir para a solução dos problemas causados pelo uso de modais menos eficientes, quer seja para atingir a auto-sustentabilidade destes sistemas, VILLELA (2004) estudou um conjunto de vários fatores que influenciam o uso de um ramal ferroviário, selecionando, de forma empírica, os julgados mais importantes e com eles criou um conjunto de cinco equações matemáticas para com elas definir um “IPIE” ou Indicador de Potencial de Integração da Estação com os demais modais.

Na vasta bibliografia consultada por VILLELA (2004), ele conseguiu definir, para o cálculo do IPIE, cinco grandes grupos de fatores que influenciam o uso de um ramal ferroviário, relacionados com:

- a) Oferta,
- b) Conforto e Segurança,
- c) Demanda,
- d) Impactos no entorno da Estação,
- e) Acessibilidade dos Passageiros.

Entre as mais de três dezenas de variáveis identificadas, VILELLA (2004) selecionou, por consulta a experientes engenheiros ligados à operação do sistema ferroviário do Rio de Janeiro, as doze consideradas mais relevantes e que são:

a) No grupo “*oferta*” de importância óbvia, pois sem oferta não existe transporte, os seis fatores considerados foram:

a.1) Número de ramais atendidos pela estação, cuja influência é direta, ou seja, existindo mais ramais existem também mais origens e mais destinos são atendidos diretamente a partir de uma estação, portanto maior o potencial da sua utilização e também da sua integração com outros modos;

a.2) Densidade de ocupação das vias não locais até 400m de distância, considerado como tendo uma influência em ordem inversa, ou seja menos passageiros potenciais para o trem pois os modos concorrentes têm a possibilidade de trafegar em maiores velocidades e levando-os até à proximidade de seu destino, tornando-se mais atrativos para os passageiros, (este fator foi também considerado no grupo “Impactos”);

a.3) Quantidade de vias com capacidade de armazenar até 5 ônibus num raio de 400m, representando as condições para criar um terminal de integração com capacidade e demais condições adequadas, influenciando de forma direta a integração;

a.4) Relevo até 400m da estação (item também incluído em “Acessibilidade”), que se pode interpretar que, quanto mais favorável a topografia da região de sua influência maior a facilidade de acesso a pé ou de bicicleta. Portanto, quanto mais acidentado pior o acesso ou seja, a influência deste fator é inversa. Neste item em função da experiência feita pela SUPERVIA e citada por MARTA (2004), deve ser revista a distância, porque 400 metros é considerado apenas para acesso a pé e no citado artigo se demonstrou a alta capacidade, em diversas estações, da integração do trem com a bicicleta, que aceita distâncias bem maiores, pois diversos entrevistados por aquela operadora citaram viagens de bicicleta em torno de 20 minutos, o que pode representar até 7km;

a.5) Linhas de ônibus nas vias até 400m. Este fator, a par da viabilidade de se construir o terminal (item a.3) representa um maior

volume de passageiros e um maior número de destinos atendidos, possui influência direta na determinação do IPIE;

a.6) Linhas de vans e kombis nas vias até 400m, idêntico ao anterior, de influência direta também.

b) O segundo grupo de variáveis considerado foi “*conforto e segurança*”, o que demonstra a preocupação com o usuário, os três fatores considerados foram:

b.1) Densidade de ocupação das plataformas de embarque, fator que tem uma influência inversa, pois quanto maior o número de passageiros na plataforma de embarque, menores são o conforto e as condições de segurança;

b.2) Distância de caminhada dentro da estação, este também de ordem inversa, pois o desconforto de uma longa caminhada, o tempo perdido e o risco que representa essa caminhada são inversamente proporcionais à vontade do passageiro utilizar esse meio de transporte;

b.3) Tempo de viagem até ao centro da cidade, de influência direta, pois a maioria das viagens têm o objetivo de alcançar o destino de forma mais rápida e confortável.

c) O terceiro grupo considerado foi “*demanda*”, ou seja o motivo pelo qual existe transporte ou qualquer outro serviço. Neste item, os dois fatores considerados foram:

c.1) Número de empregos até 2km da estação, de influência direta, porque um dos motivos principais das viagens é o trabalho;

c.2) População até 2km da estação, também com influência direta, visto que, sendo o principal destino das viagens é o emprego, a maior origem é a residência, mais importante ainda, visto que mesmo muitas das viagens de lazer têm essa origem.

d) Quanto aos “*impactos*” foi considerado o item “Planos de desenvolvimento e políticas governamentais”, de influência inversa, talvez pela freqüente descontinuidade dos mesmos, acarretando atrasos em obras, período em que a necessidade de viagens não cessa. Esta descontinuidade gera uma certa falta de confiança no investidor e no usuário e prejudica o tempo de viagem e o conforto.

É relevante salientar que foi também considerado o fator “Acessibilidade” (fator a.4, comum com a oferta), que é afinal o principal objetivo de um sistema de transportes – a sua melhoria.

Quanto maior for o valor deste Indicador, maior é o potencial de integração desta estação e as equações apresentadas naquela tese permitem simulações com a alteração de um ou mais fatores intervenientes, portanto permitem avaliar o impacto de alterações planejadas em qualquer destes fatores intervenientes auxiliando na tomada de decisões face aos recursos existentes.

VILLELA (2004) sugere, deste modo, que as estações de cada ramal ferroviário sejam hierarquizadas e, com isso, observem-se os pontos fracos e fortes de cada estação, permitindo assim projetarem-se alterações da situação existente de forma a estimular o uso deste modo de transporte, priorizando as que forem mais eficazes a cada caso.

VILLELA (2004) termina a sua tese testando suas fórmulas em estações do ramal Deodoro – Santa Cruz, operado pela SUPERVIA e selecionado porque o mesmo se localiza todo dentro do município do Rio de Janeiro e não possui nenhum sub-ramal.

Enquanto VILLELA (2004) propõe em sua tese a criação de um indicador matemático que permite “... *auxiliar no processo de identificação de locais mais adequados para implantação de terminais de integração multi-modal de passageiros, no sistema rodo-ferroviário*”, PINHEIRO JR. (1998 e 2004) apresenta “... *um modelo simplificado de avaliação do desempenho de estações ferroviárias, através de análise multicriterial, identificando fatores que concorram para a otimização da estação e, por conseguinte, do sistema como um todo...*”.

Ambos os temas procuram verificar formas que contribuam para trazer para o sistema ferroviário (e por analogia para o metroviário) os passageiros que hoje se deslocam em outros modais de transporte menos eficientes sob os pontos de vista de proteção ambiental e/ou de capacidade de transporte e com maiores impactos negativos no trânsito, cujas vocações têm sido mal exploradas.

Após profunda descrição de conceitos sobre terminais de passageiros e de suas funções, PINHEIRO JR. (1998 e 2004) segue uma linha em alguns aspectos similar à descrita ao do critério de VILLELA (2004), selecionando agora 3 grupos de fatores associados a:

- Uso do Solo,
- Características Físicas e
- Política Institucional,

cada um subdividido em 6 sub-fatores.

Os critérios para atribuição das notas foram definidos por especialistas do setor de operação ferroviária de passageiros do Rio de Janeiro.

Para o cálculo do peso de cada sub-fator foi feita uma média aritmética dos valores atribuídos (de zero a seis) após uma série de entrevistas também efetuadas com os mesmos especialistas ferroviários.

Os sub fatores indicados por este autor estão indicados na Tabela 3.1, encontrando-se dentro dos parêntesis o peso atribuído a cada um.

TABELA 3.1 – SUB-FATORES (PINHEIRO JR., 1998)

Uso do Solo	Características Físicas	Política Institucional
Potencialidade de integração (4,8)	Categorização da estação (2,9)	Necessidade de expansão ou reforma (2,6)
Disponibilidade de áreas (3,0)	Quantificação e dimensões das plataformas (3,1)	Potencialidade de implantação de serviços (2,7)
Segregação urbana (2,2)	Coberturas (2,3)	Potencialidade de integração em políticas de revitalização urbana (3,7)
Tipologia da ocupação e padrão construtivo (2,9)	Adequação da estação ao volume da demanda (3,9)	Política de desenvolvimento global da área (4,1)
Taxa de crescimento populacional (3,4)	Características dos usuários (3,5)	Seleção em programas de financiamento (4,3)
Importância relativa da estação (4,7)	Importância operacional da estação no Sistema (5,3)	Potencialidade de aumento de receita com combate a evasão de renda. (3,6)

Atribuindo notas a cada um dos itens de cada sub-fator (valor par, de 2 a 10), o autor consegue hierarquizar as estações dentro de um ramal ferroviário tendo em vista determinar a sua importância relativa, por um lado e por outro lado sugerir medidas para o incremento da importância de cada estação no sentido de atrair mais passageiros para o sistema. A nota final de cada estação corresponde ao somatório do produto do peso de cada variável pela nota correspondente.

O autor propõe então montar uma “Matriz de Pontuação”, para cada fator, na qual aplicando os pesos (indicados entre parêntesis, na Tabela 3.1), às notas atribuídas a cada sub-fator se obtêm os pontos da estação (somando esses produtos Nota x Peso) e, desta forma, se hierarquizarem e verificar o tipo de intervenção.

Por sua vez, MEDEIROS (1987) propõe a utilização das estações como uma área de lazer e de comércio, atuando nos aspectos do conforto do passageiro, criando condições favoráveis para que o mesmo percorra o espaço entre os dois modais de forma agradável, segura e útil, atenuando o impacto negativo da transferência modal e gerando receita extra-operacional, seja com a venda de espaços promocionais seja com a locação de lojas, tão necessária à auto-sustentabilidade dos sistemas de transporte de passageiros de alta capacidade. A idéia da obtenção de receitas extra operacionais com a ocupação de espaços dentro das estações e nos seus acessos, como citado na própria tese de MEDEIROS (1987) e em PERRIN (1998), além da vantagem de contribuir com sustentabilidade do sistema, pode também auxiliar o passageiro na redução do desconforto (fator b.2, VILLELA, 2004) e na utilização de seu tempo de forma mais útil e prazerosa, facilitando a compra de produtos ou a obtenção de serviços de sua conveniência, sem a obrigatoriedade de deslocamentos adicionais.

De uma forma mais pragmática, PAMPILLE (2001), reconhecendo que o transporte não é apenas uma conseqüência da atividade econômica, mas é parte integrante e muito importante da rede das atividades humanas, sugere uma maior integração entre os modais de transporte e destes com as atividades no entorno das estações, interessando todos os atores da Sociedade.

RAMBAUSKE (1985), ao estudar a influência da construção da estação Botafogo no uso e ocupação do solo, demonstrou que existe uma influência direta no valor dos imóveis no entorno de uma estação metroviária, apoiando a idéia de PAMPILLE (2001) de que o transporte é hoje, de fato, parte integrante da rede produtiva e não apenas uma simples conseqüência de atividades econômicas.

ROZZI (1968), apud DELGADO (1995), corrobora este ponto de vista, ao afirmar “... a modificação dos modelos modelos de tráfego reflete a modificação das relações econômicas e sociais e que o transporte no processo de desenvolvimento urbano desempenha um papel ativo que incide sobre a própria estrutura urbana”.

MOLINERO (2001), afirma que

“o primeiro passo no sentido de tornar o transporte público confiável ... é apresentar um sistema seguro, rápido, limpo, eficaz, de qualidade, que não circule completamente lotado, oferecendo conforto e nível de serviço com alto padrão aos usuários, que atenda as necessidades de horários dos mesmos e que diminua os tempos de viagem atuais”.

RAMBAUSKE (1985) em seu estudo, partindo da estação do Metrô de Botafogo utilizou a marcação de isócronas de 1 em 1 minuto, para deslocamentos a pé, mostrou também que a influência da estação é praticamente nula a partir da isócrona de 9 minutos, ou seja da distância de aproximadamente 700 metros para uma caminhada, salientando-se que, neste caso, o relevo é suave, as calçadas são pavimentadas, os cruzamentos são semaforizados, existem ao longo do percurso diversas lojas que podem contribuir para amenizar ou facilitar a caminhada ou a sua percepção e a oferta de transporte público concorrente é farta.

Esta distância é próxima da distância que Le Corbusier definiu em seus projetos para Estocolmo (GONÇALVES *et al.*, 2004) –, nos quais as estações de metrô (T-Bana) são seu centro, com as residências e demais equipamentos localizados num raio de 600m. Esta concepção urbanística apresentou excelentes resultados para o desenvolvimento e qualidade de vida daquela cidade.

Para MARTA (2004), as experiências bem sucedidas com a integração por bicicleta em algumas estações dos ramais da baixada fluminense permitem também deduzir a potencialidade do uso deste modo para condições similares, que são locais com a topografia relativamente pouco ondulada e onde existe o hábito do uso deste meio de transporte.

Esta conclusão é reforçada por algumas experiências em países da Europa onde o uso da bicicleta é disseminado. As dificuldades ocasionadas pelas carências de combustíveis durante as guerras, o clima e a topografia destas regiões podem ter contribuído bastante para a opção por esta modalidade de transporte individual, existindo, inclusive, cidades nas quais as bicicletas são públicas ou onde o tráfego de veículos automóveis é dificultado, privilegiando-se o uso de bicicletas.

MARTA (2004) sugere distâncias correspondentes ao percurso de cerca de 20 a 30 minutos de bicicleta, o que corresponde a cerca de 5 a 10 km, em velocidades médias entre 15 e 20km/h.

Portanto, deve-se pensar nesta possibilidade de acesso às estações, meio de transporte muito utilizado nas condições descritas na entrevista citada e em diversos países da Europa com topografia adequada.

GONÇALVES *et al.* (2002) citam duas concepções, a dos “Novos Urbanistas” e a do “Desenvolvimento Orientado ao Transporte Público”, que nasceram como reação ao modelo dos Estados Unidos – urbanização espalhada, fruto do elevado número de veículos particulares e de um sistema viário privilegiando seu uso, mas não levaram em conta a importância dos transportes de alta capacidade, o que SHIBEIN e ADLER (1995), *apud* GONÇALVES *et al.* (2002) procuraram mais tarde corrigir ao sugerir o uso mais intenso do transporte sobre trilhos. Fica patente, entretanto, a preocupação em integrar os equipamentos urbanos, sem uma preocupação de indicar uma medida quantitativa ou criar um modelo matemático que indique a melhor localização de cada um dos equipamentos urbanos ou as intervenções necessárias.

Não existindo consenso a respeito do conceito centro, GONÇALVES *et al.* (2002) assumem as três medidas de centralidade, em relação à distância, à acessibilidade e ao fluxo, indicando três equações baseadas na Teoria dos Grafos criadas por Christofides, Pons e Bey e Puebla, este último criando uma matriz de origem destino na qual a diagonal é zero.

A partir daí, Gonçalves sugere um Procedimento de Análise de um sistema de transporte sobre trilhos, com sete passos:

- 1 – Seleção da estação;
- 2 – Identificação dos equipamentos e construção dos grafos;
- 3 – Determinação dos centros dos grafos;
- 4 – Associação dos resultados dos grafos aos equipamentos urbanos;
- 5 – Verificação do nível de centralidade;
- 6 – Ampliação da área de influência e verificação da aplicação da metodologia ao restante do ramal;
- 7 – Proposição de intervenções e retorno ao passo 2 até o nível de centralidade atingir o grau desejado. Apresenta, neste passo, uma sugestão de uma “Relação entre intervenções e centros”, através da Tabela I.

GONÇALVES *et al.* (2005) propõem a utilização de indicadores de centralidade, levando em consideração quem já está dentro do sistema e trabalhando também com o universo dos que estão fora do sistema ferroviário, para sinalizar

melhorias do sistema para os primeiros e induzir aqueles que pelos diversos motivos poderiam ser atraídos pelas vantagens do transporte ferroviário. Com os dados fornecidos pela pesquisa de OD da SUPERVIA, GONÇALVES *et al.* (2005) aplicaram este critério ao ramal de Saracuruna, na R.M. do Rio de Janeiro, concluindo não só que estes conceitos são aplicáveis, mas também que o estímulo ao uso de sistemas ferroviários traz imensos benefícios à sociedade.

Já o Manual de Implantação de Terminais Rodoviários (DNER, 1986), ao tratar da localização de Terminais (Parte III), sugere que no Levantamento Preliminar de Dados (3.0 - Roteiro de Estudos) se proceda a:

- a) Caracterização do zoneamento urbano municipal ou da Região Metropolitana (R.M.), principais vias de acesso, localização de terminais ou pontos de irradiação de viagens, população residente, uso do solo, renda média...;
- b) Caracterização do sistema rodoviário que demanda a cidade ou R.M., com indicação de extensões, número de faixas,...;
- c) Identificação das tendências de expansão do meio urbano...;
- d) Levantamento de planos urbanísticos, viários ou outros ...;
- e) Coleta de dados estatísticos sobre movimentação de ônibus e de passageiros...;
- f) Pesquisa de Origem e Destino (OD) no âmbito do município ou da R.M....

No item referente à análise das alternativas disponíveis e viáveis, este Manual mostra a necessidade de se efetuar pesquisa de tempos e custos das viagens pelos meios existentes, de cada área alternativa selecionada, bem como do custo operacional dos ônibus que demandam o terminal.

Estes levantamentos são utilizados depois no estudo da viabilidade técnico-econômica das alternativas tecnicamente possíveis para o Terminal. Demonstra-se assim que é antiga a preocupação de analisar a demanda e as facilidades de acesso ao terminal, sempre observando a concorrência e a complementaridade dos diversos modais. Em outras palavras, o critério proposto neste Manual do DNER reconhece a necessidade de identificar locais de boa centralidade para a implantação de terminais ou das estações pensadas à integração.

Em síntese, constata-se que muitos estudos têm sido desenvolvidos tentando resolver os dois principais problemas de mobilidade e acessibilidade:

a) resolver a equação $\text{Receita} = \text{Despesa}$, considerando que, face à rapidez das mudanças dos padrões de exigência dos passageiros e da evolução tecnológica, bem como a agilidade da concorrência, na despesa têm que ser considerados recursos para operação, manutenção e, sobretudo, atualização e melhoramento do Sistema, acompanhando ou até mesmo se antecipando às mudanças e à evolução da concorrência;

b) reduzir o tempo de viagem, portanto a redução do número de veículos circulando (ou parados em engarrafamentos) e a consequente redução da emissão de poluentes, melhorando a qualidade de vida da população.

Para atender ao primeiro problema citado de se igualar receitas e despesas, no caso dos sistemas de grande capacidade, existem dois caminhos:

a.1) as usuais soluções de reengenharia, tentando otimizar a operação e reduzir as despesas;

a.2) Em paralelo, existe a necessidade de geração de mais receitas, quer sejam extra operacionais, como são os casos dos estudos de MEDEIROS (1987) e de PAMPHILLE (2001), ou mesmo através da obtenção de subsídios governamentais, condição mais usual, porém cada vez mais questionada e difícil, quer sejam operacionais, diretas, trazendo para estes sistemas o maior número de passageiros, em especial nos horários entre picos. Neste sentido, as várias experiências com os sistemas integrados, tanto no Brasil quanto no exterior, têm apresentado resultados muito animadores.

As formas de redução das despesas de operação das empresas de transporte público de passageiros não são objeto deste estudo.

No que respeita à alínea b), a redução do tempo de viagem, ela pode ser obtida pela conjugação de dois fatores interligados: o uso de sistemas de grande capacidade em via segregada, a qual, permitindo também maiores velocidades com elevado nível de segurança, de qualidade e de conforto, leva à redução do número de veículos nas vias e, portanto reduz os engarrafamentos e facilita o tráfego. O acréscimo de tempo de viagem causado pela transferência entre os veículos utilizados pode ser compensado pela integração operacional e pelo acréscimo de velocidade dos veículos acima citados, conjugado com a seleção de estações com boa centralidade dentro do sistema de transportes.

Os estudos citados desenvolvem exatamente os dois aspectos de acréscimo de receita, a segunda vertente do equilíbrio da equação Receita = Despesa: a integração, visando o acréscimo de receita operacional pelo ingresso de um maior número de passageiros no sistema e a obtenção de receitas extra operacionais.

As duas formas de obtenção de receita estão, em muitos aspectos, inter-relacionadas e podem interferir no grau de centralidade das estações: a atração de mais passageiros confere maior poder à estação, o que pode gerar mais negócios no seu entorno, atraindo mais pessoas, potenciais clientes do sistema de transportes.

Nos trabalhos selecionados temos abordagens diferenciadas:

- Por um lado, estuda-se a capacidade da estação em se integrar com os demais modais dentro de sua área de influência: os trabalhos de GONÇALVES *et al.* (2002 e 2005), de VILLELA (2004) e de PINHEIRO JR. (1998 e 2004), atuando, portanto, no acréscimo de demanda e da receita operacional.
- Por outro lado, partindo do conhecimento da valorização da área onde se localiza a estação (RAMBAUSKE, 1985 e GONÇALVES, 1989 e 2004), são estudadas condições para a obtenção de receitas adicionais, explorando-se o potencial de geração de receitas das estações (MEDEIROS, 1987) e da sua zona de influência (PAMPHILLE, 2001).

O trabalho de PINHEIRO JR. (1998), entre seus parâmetros utiliza “Potencialidade de Integração”, no seu item “Uso do Solo”, e, ao definir essa potencialidade fica claro que ele se refere unicamente à integração com ônibus, pois nos seus “Critérios de Pontuação” refere sempre a “eixos rodoviários” e “ruas de acesso”, bem como ao número de pontos de ônibus nas proximidades das estações.

Refere sempre, também, “linhas de ônibus concorrentes”, quando existem os dois padrões de ônibus ou de outros modais: os “concorrentes” e os “alimentadores” ou “integrados” ou ainda “complementares”, o que sempre deve ser considerado quando se fala em planejamento de transportes e de integração. Esta é, portanto, uma abordagem a ser levada em conta porque, se por um lado a existência de modais concorrentes reduz o potencial de integração de uma estação, por outro lado é fundamental analisar a existência de modais alimentadores para viabilizar o acesso do cliente à estação, desenvolvendo este potencial.

O próprio Manual de Implantação de Terminais, do DNER, já com quase duas décadas de sua publicação e que tem uma visão um pouco diferente já que aborda, principalmente, a integração de transporte inter-municipal com o local, independentemente dos modais utilizados nos sistemas locais, manifesta sua preocupação com os meios de acesso complementares como o próprio metrô ou seja a acessibilidade do local ou a sua centralidade no sistema.

Outro aspecto de PINHEIRO JR. (1998) que merece uma melhor abordagem é a taxa de crescimento, que para ele se refere a valores absolutos de crescimento populacional no entorno da estação. Parece-nos que, além do crescimento populacional, e a exemplo do que é recomendado pelo DNER (1986), o crescimento da atividade econômica, como componente fundamental de geração de viagens já que as estatísticas demonstram que cerca de 70% ou mais das viagens são provocadas pelo emprego, deveria ser abordado, bem como a implantação de outros PGV's, em particular estabelecimentos de ensino, hospitais, áreas de lazer, *shoppings*.

VILLELA (2004), quando aborda a área de influência da estação fala sempre em 400 metros (nos itens referentes à oferta).

Face ao êxito da utilização de bicicletários acima citado e à abordagem de RAMBAUSKE (1985), ao mostrar que a área de influência da estação Botafogo se estendeu até cerca de 700 metros e às experiências, citadas por GONÇALVES *et al.* (2004), executadas e bem sucedidas pelos urbanistas em Estocolmo, localizando as estações no centro de aglomerados urbanos com cerca de 600 metros de raio, permitem imaginar a revisão deste critério.

Tanto JUHNKE (1986) quanto técnicos responsáveis pelo Planejamento das integrações da SUPERVIA observaram que passageiros de regiões mais urbanizadas tendem a exigir maior proximidade entre as estações do que aqueles moradores de regiões menos densamente habitadas, os quais admitem caminhar até mais de 1Km para alcançarem a estação do trem.

VILLELA (2004) não aborda e, em suas recomendações refere essa preocupação, áreas destinadas à construção de terminais de integração, fator que deve, também, ser levado em consideração, como também recomendado pelo DNER (1986).

Os trabalhos de PAMPHILE (2001), de GONÇALVES *et al.* (1989 e 2004) e de MEDEIROS (1987) também levam a crer que a acessibilidade também deve levar em consideração outros fatores, tais como os equipamentos urbanos, segurança, pavimentação das vias e outros atrativos ou utilidades, que, por um lado levam o usuário a fazer a caminhada de forma mais amena, atenuando o citado impacto por

Cabrejos e Sila (*apud* VILLELA, 2004) e por outro permite a obtenção de receitas extra operacionais – também ponto de vista do estudo de viabilidade técnico-econômica sugerido no Manual do DNER -, fundamentais ao equilíbrio econômico-financeiro das operadoras dos sistemas de transportes de passageiros.

3.3 TÉCNICAS E VARIÁVEIS DISPONÍVEIS

A seguir são descritos mais detalhadamente os citados trabalhos de VILLELA (2004), PINHEIRO JUNIOR (2004), GONÇALVES *et al.* (2005) e DNER (1986). No que respeita a bibliografia estrangeira, apenas foi considerado o trabalho de BOCANEGRA (2003) e as referências a Copenhague e a Cingapura, citados por GONÇALVES *et al.* (2002), já que, aparentemente, na Europa a integração é um procedimento tradicional e culturalmente aceito tanto pelos operadores quanto pelos usuários e autoridades, além da rede de transporte metro-ferroviário ser relativamente mais densa e bem distribuída no território urbano.

3.3.1 Villela (2004)

Dentre a bibliografia consultada, o método proposto por VILLELA (2004) é o mais amplo e objetivo e utiliza cinco equações para a determinação do IPIE (Índice de Potencial de Integração de Estações) com a combinação de doze variáveis explicativas, discriminadas na Tabela 3.2 – Resumo dos Fatores.

As equações são:

$$\text{IPIE} = \sum \text{Var}_i \cdot P_i + \sum 1/\text{Var}_j \cdot P_j \quad (3.1)$$

$$\text{IPIE} = \sum \text{Var}_i \cdot P_i - \sum \text{Var}_j \cdot P_j \quad (3.2),$$

Sendo:

IPIE: Índice do Potencial de Integração da Estação,

Var_i e Var_e : variáveis i e j ,

P_i e P_j : pesos das variáveis i e j .

A equação indicada como 3.1 pode assumir duas formas, dependendo do peso atribuído a cada variável:

na primeira (considerada por VILLELA como a equação 1) os valores dos coeficientes são fracionários sendo o somatório dos pesos igual a 1,

na segunda (equação 2 para VILLELA) os pesos são inteiros podendo variar de 0 (inexistente) a 5 (máximo).

A equação 3.2 pode assumir 3 formas, também dependendo do peso atribuído a cada variável:

na primeira (considerada por VILLELA como a equação 3) os pesos são inteiros podendo variar de 0 (inexistente) a 3 (máximo),

na segunda (equação 4 para VILLELA) os pesos são inteiros podendo variar de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto),

na terceira (ou equação 5 no trabalho de VILLELA) os pesos variam de meio em meio ponto, podendo variar de 0 (inexistente) a 5,5 (máximo), sendo a única que não admite repetição.

Em qualquer das cinco equações, a estação cujo valor do atributo é máximo ganha o valor 1, para a variável em estudo (Var_i ou Var_j). O valor das demais estações é o cociente entre o valor achado e o valor máximo. Por exemplo, se uma variável tem, na estação X, 4 unidades (valor máximo dessa variável), na estação Y, 2 unidades e na Z, 1 unidade, então a variável ganha o valor 1 para a estação X, 0,5 para a estação Y e 0,25 para a estação Z.

As variáveis “i” são as que favorecem a integração e as “j” são as que a dificultam. Portanto, na equação 3.1 se somam as variáveis que facilitam a integração com o inverso das que a dificultam, enquanto na 3.2 se subtraem os efeitos das variáveis que dificultam a integração do somatório do efeito das facilitadoras.

Estes pesos são atribuídos por especialistas, portanto susceptíveis de variações significativas dependendo da experiência do usuário e da sensibilidade de cada um. Salvo na equação 5 de VILELLA, os pesos atribuídos a mais de uma variável podem ser repetidos.

VILELLA (2004) sugere, considerando as dificuldades existentes na definição dos pesos relativos das variáveis e pela dispersão dos resultados, a utilização da equação 4, na qual se somam os fatores favoráveis e se subtraem os desfavoráveis, se utilizando os pesos 1 (muito baixo), 2 (baixo), 3 (médio), 4 (alto) e 5 (muito alto), com possibilidade de repetição.

3.3.2 Pinheiro Jr (2004)

PINHEIRO JR. (2004) desenvolve critérios de classificação de estações, destacando o item “Potencial de Integração”, no qual utiliza valores pares de 2 a 10 ligados à acessibilidade da estação – malha rodoviária, existência de linhas de ônibus concorrentes e radiais. Segundo este critério, a simples identificação da existência deste modal e sua quantificação dá o grau do potencial de integração da estação.

Sendo o objetivo do trabalho de Pinheiro Júnior a classificação das estações, o potencial de integração assume uma menor importância justificando-se assim esta simplificação, tanto mais que, de alguma forma, o sistema viário adjacente à estação e o número de linhas de transporte coletivo nas proximidades já reflete, indiretamente, a densidade habitacional e as atividades da área de influência da estação, portanto a sua centralidade em relação às viagens.

Ressalte-se que, apesar da ressalva acima, o peso deste sub-fator (potencialidade da Integração), obtido da média dos valores atribuídos por especialistas, atingiu 4,8 (correspondendo a 80% do valor máximo possível – 6), sendo o de maior peso dentro do fator “Uso do solo” e o 2º de maior valor entre os dezoito sub-fatores definidos por Pinheiro Júnior.

O sub-fator de maior peso (5,3), influenciado talvez pela formação profissional dos entrevistados, foi “Importância operacional da estação no Sistema”.

Nessa dissertação, a hierarquia da estação é diretamente proporcional à Nota obtida na matriz acima citada (a maior propensão à integração corresponde à maior nota):

$$H = \sum P_i \times N_i, \text{ sendo:} \quad (3.3)$$

H – Hierarquia da estação

P_i – Peso do item i ;

N_i – Nota do item i .

Assim, para o sub-fator “Potencialidade de Integração”, Pinheiro Júnior defende que a nota máxima (10) deve ser atribuída às estações que possuem eixos rodoviários de ambos os lados da estação, existência de estação de metrô ou de trem nas proximidades e mais de 40 linhas de ônibus. A nota 8 é uma situação similar à descrita acima, com 30 a 40 linhas de ônibus e não cita a proximidade de estação de trem ou metrô nas proximidades, caindo para 6 se só existir eixo rodoviário de um dos lados e

entre 20 e 30 linhas de ônibus. As notas 4 e 2 são dadas respectivamente se existirem entre 10 e 20 linhas de ônibus ou menos de 10 linhas. O autor não cita linhas de vans pois, à época, ainda não se tratava de transporte regulamentado nem apresentava volume expressivo no transporte público coletivo de passageiros.

3.3.3 Gonçalves *et al.* (2005)

GONÇALVES *et al.* (2005) sugerem critérios de Centralidade para explicar o poder de atração de uma estação e, dessa forma, entender a capacidade de integrá-la com outros meios de transporte.

É referida a necessidade de diversas intervenções nas estações, nos seus entornos e no sistema de transporte ferroviário visando o incremento de sua atratividade quer para os seus usuários habituais quer para os potenciais passageiros.

As melhorias das estações e entornos podem atrair passageiros que alcancem a estação a pé ou de bicicleta. Entretanto, para a intermodalidade, torna-se necessário, além destas intervenções, o estudo das formas de acesso motorizadas possíveis na região em estudo e pesquisa OD.

Desta forma, identificado o ramal ferroviário e sua área de influência, pode ser criada uma matriz de adjacência com ligações diretas entre cada estação e entre estas e os bairros localizados dentro da área de influência, quando existe pelo menos uma linha de ônibus – ou van ou metrô, porém, o ônibus, por sua capacidade em relação às vans e pela sua versatilidade em relação ao metrô que já deve projetar suas estações integradas é o modal que mais interessa no presente estudo – entre o bairro e a estação, premissa necessária à integração multi-modal.

Este grafo tem como vértices as estações e os bairros e como arcos ou arestas as vias de acesso e os percursos dos ônibus.

Com essa matriz assim obtida, GONÇALVES *et al.* (2005) sugerem calcular a centralidade das estações com as equações indicadas no cap. 2, utilizando o Software UCINET 6 (BORGATTI, 2002), recomendando o uso da “Centralidade de Intermediação” como a mais adequada para a seleção da estação de maior potencial de integração.

3.3.4 DNER (1986)

O Manual de Implantação de Terminais Rodoviários, do DNER (1986), não trata especificamente da Integração multi-modal, mas da localização de Terminais Rodoviários de Passageiros, os quais são muito frequentemente Terminais de Integração.

Entretanto, a localização e construção de um terminal rodoviário tem grande semelhança com Integração, já que o que se busca nesse caso é levar o passageiro desde seu local de origem (casa, escritório, etc) ao local mais próximo do seu destino, ou seja, salvo em pequenas comunidades, de rodoviárias de pequenas dimensões e demanda reduzida, portanto sem necessidade de transportes de grande capacidade, se busca a acessibilidade do passageiro, portanto possibilitar que, da rodoviária ele possa completar sua viagem de forma adequada. Portanto, em síntese, um Terminal Rodoviário, seja ele intermunicipal, interestadual ou internacional, é sempre um Terminal de Integração (uni ou multi-modal) e sempre dentro de uma cidade ou região metropolitana.

Além da coleta de dados estatísticos sobre movimentação de ônibus e de passageiros, destinada principalmente ao correto dimensionamento do Terminal Rodoviário propriamente dito, os demais elementos sugeridos por este Manual (Tabela 3.2 – Resumo dos Fatores/ Procedimentos) são:

- Pesquisa de Origem x Destino no âmbito do Município ou da R.M.;
- Caracterização do zoneamento urbano municipal ou da R.M., principais vias de acesso, localização de Terminais ou pontos de irradiação de viagens, população residente, uso do solo e outros fatores demográficos, como renda média;
- Identificação das tendências de expansão do meio urbano;
- Levantamento de planos urbanísticos, viários e outros.

Esta coleta de dados, de outra forma significa, de fato, identificar-se a centralidade do local (ou dos possíveis locais) para a implantação da Rodoviária, de forma a viabilizar a chegada do passageiro ao seu destino ou facilitar o seu acesso de sua origem ao ponto inicial de sua viagem, com uma restrição de ordem prática: para evitar que o ônibus entre na região de maior volume de tráfego da zona urbana, agravando o tráfego já ruim do centro, freqüentemente se localiza o TR próximo das zonas limítrofes da cidade, porém de fácil acesso, com um sistema de grande capacidade ou várias vias afluentes ao local. Na prática se constata, também, que

grande número de metrópoles têm seus terminais rodoviários integrados com modalidades de grande capacidade ou, mesmo em casos como o do Rio de Janeiro em que esse tipo de integração não está contemplada, estão sendo buscadas soluções de integração metrô x Rodoviária.

A Tabela 3.2 – RESUMO DOS FATORES / PROCEDIMENTOS, apresenta uma síntese da forma de abordagem dos trabalhos analisados.

TABELA 3.2 – RESUMO DOS FATORES / PROCEDIMENTOS

GONÇALVES <i>et alli</i> (2005)	VILLELA (2004)	PINHEIRO JR (2004)	MANUAL DNER (1986)
<p>Identificação do Ramal e suas estações; Pesquisa OD; Montagem da Matriz de Adjacência (grafo); Cálculo da Centralidade de Intermediação; Hierarquização.</p>	<p>12 FATORES LIGADOS A:</p> <p>a) Demanda, 1 – Número de empregos até 2km da estação, direta; 2 – População até 2km da estação, direta</p> <p>b) Oferta, 1 – Número de ramais atendidos pela estação, direta 2 – Densidade de ocupação das vias não locais até 400m de distância, inversa 3 – Quantidade de vias com capacidade de armazenar até 5 ônibus num raio de 400m, , direta 4 – Relevo até 400m da estação (também incluído em “Acessibilidade”), inversa 5 – Linhas de ônibus nas vias até 400m. direta, 6 – Linhas de vans e kombis nas vias até 400m, direta</p> <p>c) Acessibilidade dos Passageiros, d) Conforto e Segurança 1 – Densidade de ocupação das plataformas de embarque, inversa; 2 – Distância de caminhada dentro da estação, inversa, 3 – Tempo de viagem até ao centro da cidade, inversa</p> <p>e) Impactos no entorno da Estação. 1 – Planos de desenvolvimento e políticas governamentais”, inversa</p>	<p>Uso do Solo: 1 - Potencialidade de integração (4,8) 2 - Disponibilidade de áreas (3,0) 3 - Segregação urbana (2,2) 4 - Tipologia da ocupação e padrão construtivo (2,9) 5 – Taxa de crescimento populacional (3,4) 6 – Importância relativa da estação (4,7)</p> <p>Características físicas: 1 – Categorização da estação (2,9) 2 – Quantificação e dimensões das plataformas (3,1) 3 – Coberturas (2,3) 4 – Adequação da estação ao volume da demanda (3,9) 5 – Características dos usuários (3,5) 6 – Importância operacional da estação no Sistema (5,3)</p> <p>Política Institucional: 1 – Necessidade de expansão ou reforma (2,6) 2 – Potencialidade de implantação de serviços (2,7) 3 – Potencialidade de integração em políticas de revitalização urbana (3,7) 4 – Política de desenvolvimento global da área (4,1) 5 – Seleção em programas de financiamento (4,3) 6 – Potencialidade de aumento de receita com combate a evasão de renda. (3,6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Caracterização do zoneamento urbano municipal ou da Região Metropolitana (R.M.), principais vias de acesso, localização de terminais ou pontos de irradiação de viagens, população residente, uso do solo, renda média...; ➤ Caracterização do sistema rodoviário que demanda a cidade ou R.M., com indicação de extensões, número de faixas,...; ➤ Identificação das tendências de expansão do meio urbano...; ➤ Levantamento de planos urbanísticos, viários ou outros ...; ➤ Coleta de dados estatísticos sobre movimentação de ônibus e de passageiros...; ➤ Pesquisa de Origem e Destino (OD) no âmbito do município ou da R.M.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bibliografia indica vários procedimentos teóricos para a seleção de estações ferroviárias de passageiros com potencial adequado à integração com outros modais de transporte:

método “convencional”, apontado por PINHEIRO JR (2004), que apenas leva em consideração o número de linhas de ônibus nas proximidades da estação;

metodologia considerando parâmetros ligados à própria estação, ao seu entorno e às linhas de ônibus e vans, sugerido por VILELLA (2004);

considerando a centralidade da estação, proposto por GONÇALVES *et al.* (2005);

levando em conta as facilidades de acesso e pesquisas de OD, do DNER (1986).

Face à evolução, legalização e regulamentação do transporte dito “alternativo” desde a época da tese de PINHEIRO JÚNIOR (1998) aos dias de hoje, o método “convencional” hoje deve também considerar o número de linhas de vans com pontos próximos das estações ferroviárias.

Existe, portanto, entre a bibliografia consultada, uma diretriz nítida para a definição da potencialidade de integração multi-modal: a necessidade da estação de integração ser um ponto “central”, seja pela convergência de muitas linhas de ônibus, seja por seu entorno facilitar seu acesso ou ainda por se tratar de um ponto de passagem de diversas vias.

Em relação às metodologias adotadas no exterior, não foi localizada bibliografia detalhada, talvez porque se trata, de forma geral, de sistemas de transportes de grande capacidade muito densos, implantados muitas vezes há mais de um século, existindo, tanto por parte dos operadores quanto pelos usuários o hábito e uma cultura própria de integração. O próprio poder concedente já considera a integração institucional e tarifária dentro de sua legislação e planejamento, apresentando-se no Anexo B – Um Panorama da Integração no Brasil e no Mundo vários exemplos internacionais.

Em casos mais recentes, como é o caso de Copenhague (GONÇALVES *et al.*, 2002), constata-se que a implantação da cidade e dos demais sistemas de

transporte foram sendo realizados a partir da definição e da implantação das estações ferroviárias, como foi também o caso do crescimento urbano em torno das estações ferroviárias nos ramais do Rio de Janeiro. Portanto, a escolha do local de implantação das estações se deu por critérios urbanísticos, ou seja em locais para onde se previa a facilidade de crescimento pela sua centralidade.

Em resumo em locais que aparentavam um grande potencial de centralidade, seja geográfica, topográfica, econômica ou política: região plana, com facilidade de implantação de vias de acesso, proximidade a mão de obra, fontes de matéria prima ou de energia e dos centros consumidores, etc.

No caso de Cingapura, citado no mesmo trabalho, a localização das estações foi feita a partir de critérios de centralidade: procurou-se localizar as estações próximas de locais de grande concentração populacional e de intensa atividade econômica, maximizando a acessibilidade desses locais, visando a redução da necessidade da utilização de modos de transporte individuais.

Os pontos de integração em Madrid (BOCANEGRA 2003) foram criados em áreas da cidade onde historicamente, por várias razões, são áreas de grande fluxo de pessoas. Além dos atuais pontos de integração existentes, estão projetados diversos outros, utilizando critério similar, prevendo a expansão do sistema. Portanto aqui também critérios de centralidade foram adotados.

Partindo desta Revisão Bibliográfica, realizou-se em seguida à análise da prática existente em diversos sistemas ferroviários e metroviários no Brasil, visando apresentar uma proposta de procedimento, objeto do capítulo subsequente.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Complementando a revisão bibliográfica sobre procedimentos teóricos, foram consultados vários projetos de sistemas integrados de transporte público de passageiros já implantados ou em vias de implantação no Brasil e entrevistados profissionais ligados a esta área de planejamento de sistemas de transportes no Rio de Janeiro – CBTU, CENTRAL, OPPORTANS, SUPERVIA, RIOONIBUS - para possibilitar a verificação das práticas observadas no Brasil, a seguir detalhadas:

4.2 SISTEMAS FERROVIÁRIOS

4.2.1 Rio de Janeiro – RJ (2004) – SUPERVIA e CENTRAL

Recentemente, desde o início do ano de 2005, a SUPERVIA, concessionária da operação do transporte ferroviário metropolitano do Rio de Janeiro, implantou, junto com o RIOONIBUS - Sindicato das Empresas de Ônibus do Município do Rio de Janeiro – e com a interveniência da Prefeitura da cidade, diversas integrações em estações dos ramais de Deodoro (Marechal Hermes e Deodoro) e de Santa Cruz (Santa Cruz, Campo Grande e Bangu), integração essa tarifária e institucional.

Os critérios para a seleção das estações foram elaborados através da análise de uma matriz onde foram colocados diversos fatores considerados favoráveis (designados como “potencialidades”) e desfavoráveis ou restrições (também designados como “resistividades”). Somando os primeiros e subtraindo os demais se hierarquizaram as estações permitindo assim o início das negociações com as operadoras de ônibus para a implantação da integração e formalização junto ao Poder Público das mesmas. As notas foram atribuídas por técnicos da Empresa, de forma independente entre si.

Trata-se de uma forma que apresenta algumas analogias com a metodologia desenvolvida por VILLELA (2004) – soma de fatores favoráveis e subtração dos desfavoráveis, após aplicação de um peso atribuído por especialistas -, distinguindo-se deste pelos fatores selecionados e pelos pesos relativos.

Foram considerados cinco fatores 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.

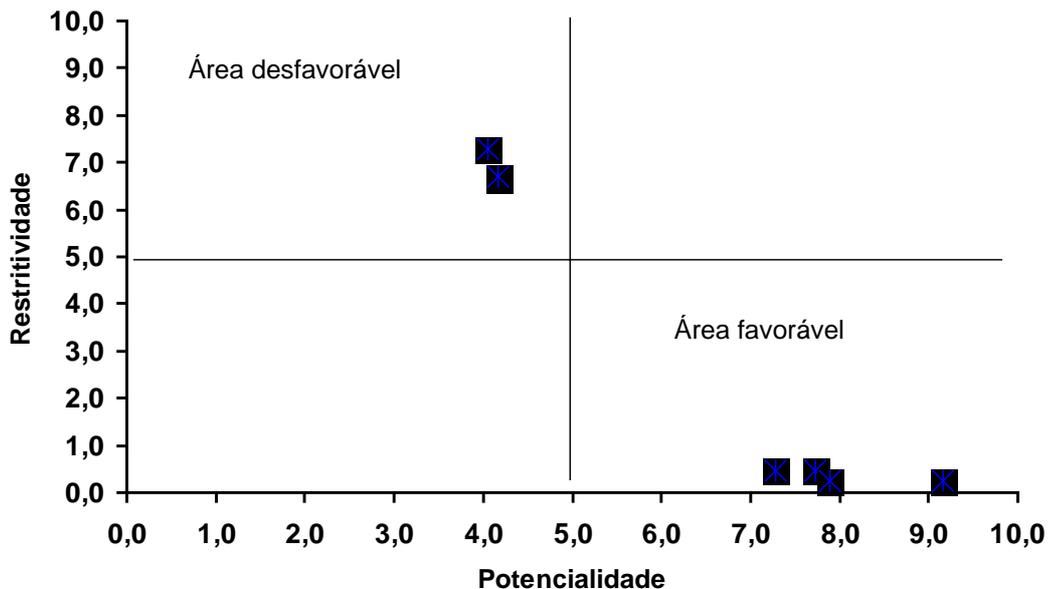


FIGURA 4.1 – REPRESENTAÇÃO DA MATRIZ DE POTENCIALIDADE X RESTRITIVIDADE
 FONTE: SUPERVIA

No que respeita aos fatores desfavoráveis, também em número de cinco, foram escolhidos:

- Renda da População,
- Nível de oferta do concorrente,
- Presença dos Pontos finais,
- Fragmentação da concorrência e
- Acesso à estação.

Além da criação destas duas matrizes com os fatores adotados, cujos resultados foram plotados em um gráfico (Figura 4.1) com os fatores favoráveis no eixo dos “X” e os desfavoráveis no eixo dos “Y”, permitindo a visualização dos resultados, foram realizadas pesquisas de opinião através das quais se constataram as principais causas do afastamento do sistema ferroviário do cliente que se julgava cativo e serviram de base para ações específicas para sanarem esses problemas, como por exemplo, a necessidade de se estender a integração partindo da estação D. Pedro II ao largo Tiradentes.

Identicamente se procederam a pesquisas de linhas de ônibus com pontos nas proximidades de cada estação, avaliando-se uma demanda potencialmente a ser atendida.

Foi igualmente realizado um trabalho de marketing e de divulgação, além de diversas intervenções físicas visando identificar e minimizar as impedências em diversos locais, tais como a construção de coberturas nos pontos de ônibus, implantação de escadas rolantes, criadas alternativas de itinerários com partidas dos trens em estações intermediárias, etc.

No lado institucional, procedeu-se a uma simplificação fundamental, utilizando-se apenas os ramais Deodoro e Santa Cruz os quais só possuem estações dentro do Município do Rio de Janeiro, evitando-se desta forma o envolvimento das administrações de outros municípios que agravaria as dificuldades em se conciliar interesses que muitas vezes parecem conflitantes. Aparentemente, o sucesso deste sistema neste ramal poderá se tornar o indutor da implantação de sistemas similares nos demais ramais da malha ferroviária, a exemplo do que está ocorrendo nas integrações metrô x ônibus.

A Fig. 4.2 ilustra a rede ferroviária do Rio de Janeiro e as estações onde foram implantadas as integrações citadas: Santa Cruz, Campo Grande, Bangú, Deodoro e Mal. Hermes.

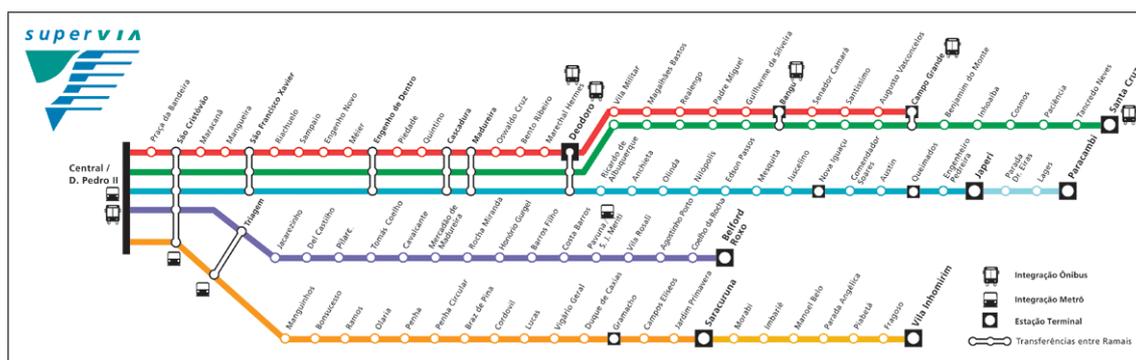


FIGURA 4.2 – Croquis com as integrações da SUPERVIA

Existe ainda uma dificuldade operacional, a qual está permitindo, aparentemente, uma evasão de renda, fruto da necessidade de ainda se utilizarem

passagens de papel, já que as estações dos trens ainda não possuem validadores automáticos para o RIOCARD. Este problema se encontra em vias de solução, com a aquisição e implantação dos validadores para as estações, similares aos existentes nos ônibus, permitindo o uso dos SMARTCARDS.

Apesar desta restrição, os resultados obtidos com estas integrações são bastante animadores, como pode ser visto no quadro a seguir onde são mostrados os embarques (média dos dias úteis) registrados em novembro do ano passado (antes da integração) e em agosto de 2005 (alguns meses após a integração):

TABELA 4.1 – VARIÇÃO DOS EMBARQUES NAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO

Estação	Ago/05	Nov/04	Var %
Santa Cruz	8.723	6.704	30,12%
Campo Grande	11.478	7.945	44,47%
Bangu	6.315	4.859	29,97%
Deodoro	3.889	2.799	38,94%
Marechal Hermes	3.921	3.026	29,58%
Total	34.326	25.333	35,50%

FONTE: SUPERVIA

Mesmo que, de acordo com as fontes consultadas na SUPERVIA, parte deste acréscimo possa ser atribuído a investimentos efetuados nas estações e aos esforços da empresa na melhoria dos serviços e da imagem junto à comunidade, é inegável o bom resultado da integração, apesar também da citada restrição. As fontes consultadas indicam que cerca de 20 mil pessoas/dia estavam utilizando a integração em agosto, sendo 75% neste ramal. Considerando só os embarques temos, portanto, cerca de 7.500 novos usuários provenientes da integração dos cerca de 9 mil mostrados na Tabela 4.1 (mais de 80% do acréscimo de 35,5% registrado).

Anteriormente, facilitado pela estadualização das linhas de trem e pelo fato da Companhia do Metrô do Rio de Janeiro ser estadual também, já existia a integração com aquele modal, nas estações onde os traçados coincidiam. Excluindo a estação D. Pedro II, estas integrações metrô x trem são fechadas.

4.2.2 Salvador – BA (1984) - CBTU

O projeto para a integração trem x ônibus, na R.M. de Salvador, elaborado pela Consultora TECNOSOLO (1984 (a) e (b)), foi realizado a partir do estudo da estrutura da Oferta, da Demanda e das Características socioeconômicas.

Quanto à estrutura da Oferta, definiu-se a área em estudo, com seus núcleos habitacionais e população residente, caracterização físico-operacional das malhas rodoviária e ferroviária, da oferta de viagens por trem e das linhas de transporte coletivo por ônibus.

No que respeita à estrutura da Demanda, foram analisadas as viagens realizadas pelo sistema ferroviário, caracterizando a matriz OD e definindo assim as Linhas de Desejo, e foi feito procedimento análogo para o sistema de transporte por ônibus, permitindo o diagnóstico da situação. Não existindo pesquisa sobre a possibilidade da transferência automóvel x trem, esta intermodalidade foi desconsiderada.

A caracterização socioeconômica da população da região – faixas etárias, renda, distribuição por sexo, número de empregos, serviços ofertados à população referentes a educação, saúde e habitação, taxa de crescimento, permitiram traçar o perfil Populacional e o diagnóstico da situação.

A Consultora observou o difícil quadro da integração institucional, já que a parte ferroviária é de competência Federal (na época do Estudo no Ministério dos Transportes e atualmente no Ministério das Cidades), parte das rodovias são também Federais (sob a jurisdição do DNER, no Ministério dos Transportes), a operação hidroviária e algumas linhas de ônibus e das rodovias são estaduais e os terminais e muitas ruas e algumas das linhas de ônibus se encontram dentro de municípios, com autonomia e competência próprias.

Partindo da análise das intervenções físicas necessárias à integração e da relação custo x benefício das diversas opções existentes, selecionou as estações e as várias formas de integração inter-modal.

Neste estudo, houve o cuidado de analisar os benefícios para o usuário, em particular nos aspectos tarifários e a minimização do desconforto causado pela transferência.

É importante reiterar que o aspecto tarifário, com a implantação do vale-transporte, permanece como um aspecto a ser reavaliado, porém, principalmente para os usuários ditos “cativos” do transporte ferroviário (de mais baixa renda) se tornou menos relevante, já que, por um lado, o excedente do valor acima de 6% do salário são ônus do empregador, o que, para os funcionários com vínculo empregatício significa gasto zero e, por outro lado, recebendo o vale transporte no início do mês e sendo o seu valor descontado no final, as variações tarifárias são menos sentidas pelos empregados (do setor formal).

No vol. 1, parte II, a TECNOSOLO (1984, (b)) afirma utilizar o Modelo Multinomial de Escolha e, constatando que não existia concorrência entre os modais, a seleção das estações de integração foi feita por pesquisa de OD, adotando as seguintes propostas básicas:

- integração das áreas distantes através de ônibus;
- melhoria do acesso de pedestres às estações;
- integração tarifária;
- criação de linhas tronco no sistema rodoviário para atender áreas específicas;
- implantação de linha de ônibus circular para atender o segmento Calçada – Campo Grande;
- eliminação de algumas linhas de ônibus.

Os critérios se basearam nos fatos de o corredor se identificar como uma área de grande atração de viagens do subúrbio, de que fazia parte das recomendações do TRANSCOL e no baixo investimento necessário.

Deste modo, procederam ao estudo econômico-financeiro das alternativas sendo que, em nenhuma delas levou em consideração aspectos ambientais, fato que hoje ganhou importância decisiva na seleção das alternativas e para a qual a utilização de sistemas de transporte de grande capacidade é, normalmente, favorável.

4.3 SISTEMAS METROVIÁRIOS

4.3.1 Rio de Janeiro – RJ (1988)

A Consultora SET (1988), durante a elaboração da Revisão do Plano de Integração Físico-Tarifária do Metrô do Rio de Janeiro, demonstrou que existiam duas

preocupações predominantes no que respeita a integração metrô - ônibus: a questão tarifária a qual, à época, com a inflação exigindo reajustes mensais e não existindo o vale transporte era ainda mais crucial que hoje, constatando-se reflexos imediatos na demanda sempre que existia variação de tarifa, e o atendimento a toda a área de influência da estação e não apenas uma área pouco além do círculo de acesso a pé.

No que respeita a este segundo item, a área de abrangência, naquele estudo, se localizaria num círculo de raio em torno de 8km, gerando um percurso para o ônibus de integração que não excedia 16km no seu total, possibilitando um atendimento adequado ao usuário. Essas linhas seriam circulares, com apenas um ponto final, localizado na estação de integração.

Para a definição dos percursos e estimativa de demanda, a consultora realizou entrevistas e seminários com os técnicos da companhia do metrô, bem como pesquisas de OD e de tempo de viagem, tanto nos picos (de manhã e de tarde) e nos entre-picos.

Constam também do Relatório recomendações para a adequação dos entornos das estações de integração para minimizar os efeitos negativos da transferência modal.

A grande maioria das integrações propostas naquela época estão hoje implantadas, tais como Botafogo – Urca, Arcoverde – Leme, Saens Pena – Usina, Saens Pena – Grajaú, Saens Pena – Andaraí, Estácio – Rio Comprido, Largo do Machado – Cosme Velho, S.Francisco Xavier – Vila Isabel e algumas tiveram que ser adequadas ao atual estágio de implantação do metrô como foi o caso de Gen. Osório – Leblon que foi substituída por Siqueira Campos – Leblon. O sucesso obtido nestas integrações parecem atestar o acerto das propostas, portanto do critério adotado.

A integração metrô x trem foi definida quando do estudo de traçado e localização das estações do metrô e foi implantada anteriormente à integração com os ônibus, com uma forte influência na estação Central / D. Pedro II.

4.3.2 São Paulo – SP

Técnico ligado ao projeto e à implantação do sistema de integração metrô x ônibus em S. Paulo, nas décadas de 70/80, informou que o critério de seleção das estações de integração resultou praticamente da análise da malha viária e da rede de ônibus da cidade, priorizando-se aquelas que possuíam a maior número de linhas

ônibus cruzando as proximidades do percurso do metrô. As linhas de ônibus foram seccionadas nas proximidades das estações de integração.

Visando estimular o uso dos sistemas integrados, procedeu-se também à melhoria dos entornos das estações de integração, facilitando a parada dos ônibus nas proximidades das entradas das estações, reduzindo portanto a caminhada dos usuários e investindo-se na comunicação visual e na divulgação.

Não foram construídos terminais de integração, devido ao seu alto custo de construção e à falta de áreas adequadas, cuja desapropriação seria muito onerosa e demorada.

4.3.3 Recife – PE (1995)

Na região metropolitana de Recife existe o Sistema Estrutural Integrado (SEI) onde ficaram definidas as integrações ônibus x trem, trem x metrô e ônibus x metrô e que serviu de base à localização dos TI no Projeto de Expansão da Linha Sul (Recife – Cajueiro Seco) e Rodoviária - Camaragibe. Foi iniciada recentemente a atualização do Plano Diretor de Transportes pela CBTU com a intervenção de um consórcio de empresas de consultoria, da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU) e de ampla participação da comunidade através de seminários e consultas.

A linha de trem, entre Cabo e Recife, que até 1996 atravessava municípios localizados a sul da região metropolitana de Recife, com passagens de nível, indo até à estação de 5 Pontas, após a inauguração da expansão da linha Sul do metrô, deixará de operar a partir da estação de Cajueiro Seco (estação terminal), onde será integrada à Linha Sul, no município de Jaboatão dos Guararapes, não entrando, portanto, no Município sede da Região Metropolitana.

Evitando a interrupção da operação de Cabo para Recife, foi aproveitada a linha de carga que contorna a capital e feita uma integração trem x metrô, em Curado, durante as obras de expansão da Linha Sul. A escolha da alternativa entre as estações de Curado e Rodoviária para a integração provisória trem x metrô, em funcionamento durante as obras de implantação da Linha Sul, foi feita com base em critérios econômicos e facilidade de execução da plataforma de embarque.

Existem indícios de demanda que levam a pensar em manter esta ligação, mesmo após a conclusão da Linha Sul, a qual permitiria o transporte de comunidades

anteriormente não atendidas pelo transporte ferroviário e que, com esta variante, passaram a se utilizar do mesmo.

O metrô de Recife estará integrado com o trem em Cajueiro Seco, onde será construído também um terminal de integração com ônibus. Esta escolha, bem como a integração na estação Camaragibe se deveu ao fato de se tratarem de estações de final de trecho e permite o acesso das populações residentes no sul da R.M. de Recife aos demais municípios.

As demais estações de integração do Metrô foram selecionadas em função do número de linhas de ônibus radiais em suas proximidades e são do tipo “fechado”.

4.3.4 Belo Horizonte – MG

O projeto de expansão do metrô de Belo Horizonte prevê a integração multimodal através de TI fechados.

Segundo os profissionais responsáveis pelo planejamento da integração do metrô de Belo Horizonte, o critério para a seleção dos terminais de integração se deu em função do sistema viário e adensamento do entorno para facilitar a chegada/saída das linhas de ônibus e proporcionar maior capilaridade do sistema alimentador.

As estações de ponta de linha ferroviária são, de maneira geral as principais em termos de integração, pois a partir delas as linhas de ônibus fazem um serviço de extensão do metrô, além da distribuição na área de influencia. Além disso, quanto mais distante do pólo de atração estiver a estação, mais atrativa para o usuário realizar o transbordo, pois o ganho no tempo de viagem é certo, mesmo com a transferência.

Todos os terminais estão localizados próximos a importantes eixos viários, corredores de ligação intermunicipal, exceto os da área central. O Metrô de BH tangencia o hipercentro da cidade e se faz necessária uma distribuição na área central.

Estes terminais, de pequeno porte, têm esta função.

4.4 OUTROS SISTEMAS

Pela criatividade para solucionar o impasse do transporte dito “alternativo” e melhorar a mobilidade de populações de baixa renda e residentes em locais mais afastados, de baixa demanda, apesar de não existir nesta importante cidade do interior paulista sistema de transportes sobre trilhos, Ribeirão Preto (LAPATE. e LATUF, 2004) implantou a integração vans x ônibus, baseado em duas premissas:

- a vocação de cada modal, colocando as vans em percursos de menor demanda e vias de mais difícil acesso, e os ônibus nos demais percursos;
- seleção de locais adequados em termos de espaço para estocagem de veículos e de boa acessibilidade para os dois modos.

A integração é aberta.

Este procedimento permitiu aliviar o conflito entre os operadores das linhas convencionais de ônibus e os transportes “alternativos” , permitindo a exploração das vocações de cada modo de forma mais adequada e melhorar a oferta de transportes aos moradores dos locais mais afastados para locais mais centrais da cidade, de uma forma harmônica e benéfica para todos.

Os locais de integração se encontram em pontos de confluência de diversas vias de menor hierarquia, concentrando a demanda em locais progressivamente mais centrais.

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

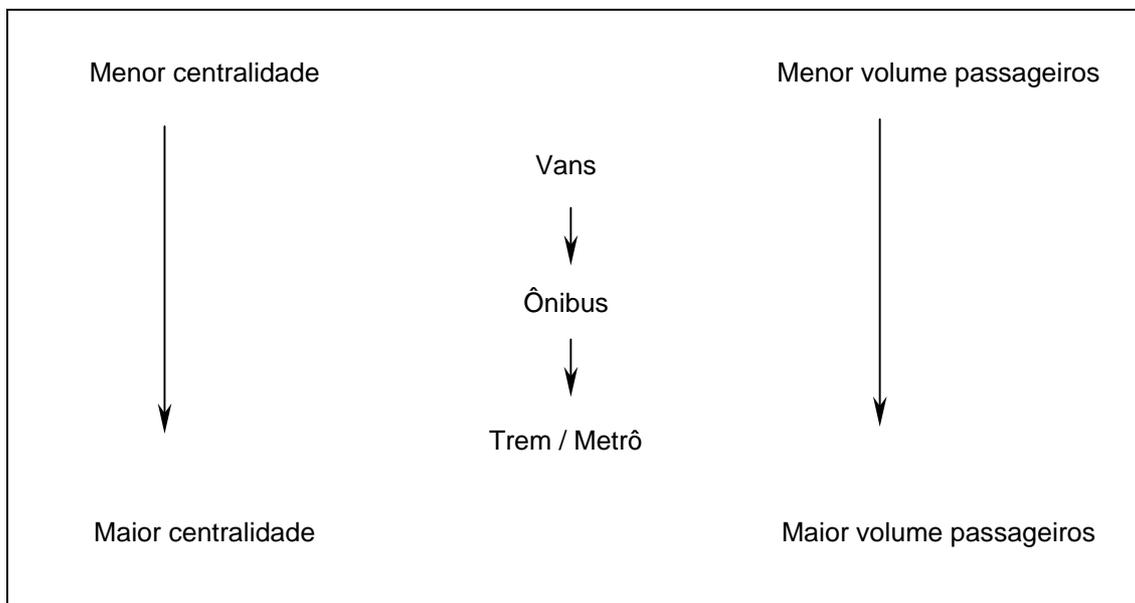
No Brasil, a prática da Integração multi-modal de forma planejada, apesar de estudos já desenvolvidos há cerca de duas décadas, é relativamente recente e quase toda ela é baseada na observação da malha viária no entorno das estações e das linhas de ônibus a elas convergentes ou ainda em pesquisas de OD.

Além dos custos relacionados com a automação do controle dos passageiros e com a implantação e operação dos TI, as maiores dificuldades achadas para a implantação de sistemas integrados dizem respeito, por um lado, à visão dos operadores que dividirão a receita com os “concorrentes” e por outro às dificuldades institucionais devido ao grande número de atores envolvidos: entidades das três esferas do poder público, operadores públicos e privados e os próprios usuários.

Constata-se que o critério de utilizar sistemas de menor capacidade como coletores, alimentando os de maior capacidade, estes servindo de estruturadores, integrando-os em

locais de grande centralidade, tem sido prática frequente e bem sucedida (LAPATE e LATUF, (2004), BOCANEGRA, (2003), www.transmilenio.gov.co em 16 de março de 2004).

O fluxograma 4.1 representa esquematicamente este critério:



FLUXOGRAMA 4.1 – RELAÇÃO ENTRE CENTRALIDADE E MODOS DE TRANSPORTE

Partindo do conhecimento da prática existente e dos procedimentos teóricos descritos é possível se apresentar uma proposta de procedimento de avaliação do potencial de integração de estações ferroviárias de passageiros com outros modais utilizando os conceitos de centralidade, que será o objeto do próximo capítulo.

5 ABORDAGEM ADOTADA

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

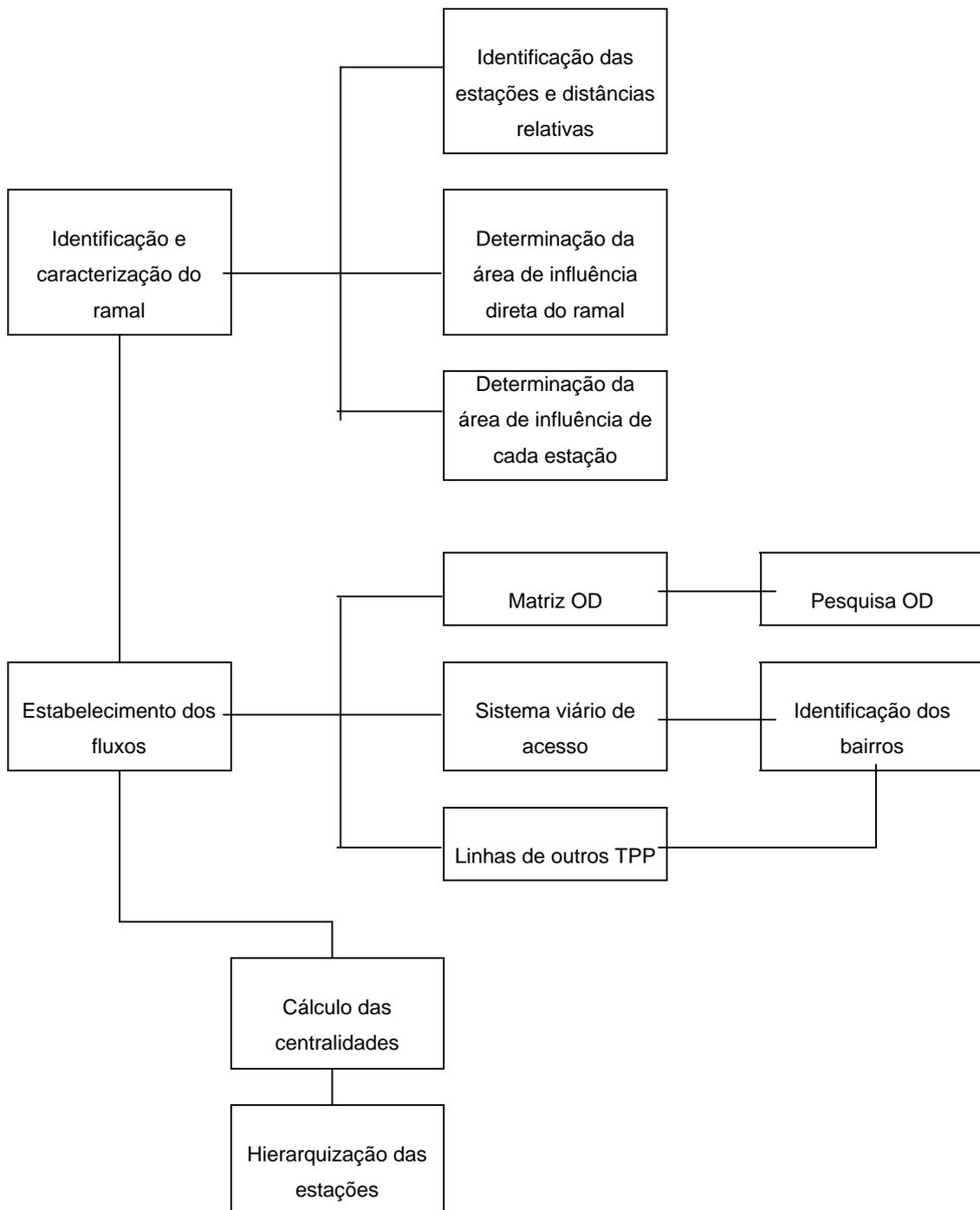
Face ao exposto nos capítulos precedentes, neste capítulo se apresenta a sugestão de um procedimento de avaliação da potencialidade de integração de estações de sistemas de transportes de passageiros de grande capacidade com os demais, baseado no conceito de centralidade, e posterior aferição dos resultados.

5.2 SISTEMÁTICA PROPOSTA

O procedimento sugerido para se identificar a potencialidade de integração de uma estação de um sistema de grande capacidade, em particular de trens, com outros modais deve utilizar critérios de centralidade de acordo com a rotina descrita na sequência:

- Identificação e caracterização do ramal ferroviário que será objeto do estudo e delimitação da sua área de influência;
- Consulta ou execução de pesquisas tipo OD e identificação das vias de acesso às estações e de linhas de ônibus com pontos de parada nas proximidades das estações;
- Elaboração do grafo, determinação da centralidade e hierarquização das estações;

O Fluxograma 5.1 ilustra o procedimento proposto, detalhando-se na sequência cada um dos seus passos.



FLUXOGRAMA 5.1 - HIERARQUIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS (CENTRALIDADE)

5.2.1 Identificação e caracterização do ramal ferroviário

Identificado o ramal a ser estudado, devem ser relacionadas todas as suas estações e localização relativa: Município e Bairro onde se situam e a sua quilometragem em relação à estação inicial da linha, permitindo determinar as distâncias relativas entre as mesmas e a extensão acumulada do ramal.

Através da observação direta em mapas, deve-se identificar os municípios e bairros potencialmente capazes de utilizarem o ramal, ao longo do eixo da ferrovia. Assim, devem ser identificados obstáculos naturais que impeçam o acesso à ferrovia (rios, montanhas) bem como vias concorrentes, sejam do mesmo modal ou de outros, que permitam o transporte dos passageiros de forma direta e independente do ramal em estudo.

Para acesso a pé, portanto para a área de influência direta do ramal, sugere-se uma faixa de cerca de 500m (para regiões mais densamente habitadas) a 1,5km (para regiões de menor densidade populacional ou rural) (JUHNKE, 1968).

Para cada estação do ramal, de forma similar à descrita para o ramal, considerando-se o acesso a pé, deve ser identificada a potencial clientela num círculo em torno de 500m a 1,5km, em torno de cada uma. Estas distâncias são função dos hábitos locais ou, na falta de dados exatos para a área em estudo, poderá se utilizar o critério de caminhadas menores para regiões mais urbanizadas e maiores para as regiões mais afastadas dos centros urbanos (JUHNKE, 1968), considerando-se também as facilidades do percurso, tais como tipos de vias, iluminação, revestimento das vias, exposição às condições atmosféricas, segurança, etc.

Para as demais modalidades de transporte de interesse para a integração, essa área pode-se estender por alguns quilômetros, em função da topografia da região, dos demais sistemas de transporte (vias e veículos), dos hábitos e da renda da população.

Para a delimitação da área de influência de cada estação poderá ser utilizada a semelhança com a definição de bacias de contribuição de drenagem, assemelhando a linha férrea a uma curso de água, sendo as estações os "*pontos de deságue*" das linhas de água afluentes, que são as demais vias de acesso: avenidas, estradas, ruas, ciclovias, caminhos de pedestres e sendo os limites da "*bacia de contribuição*" os acidentes geográficos, o final de áreas residenciais ou de ocupação urbana, outras vias de sistemas de transportes concorrentes ou um ponto intermediário entre as estações adjacentes.

Outra semelhança entre o cálculo de vazão afluente de uma linha de água e do fluxo de viagens atraídas para uma estação é o fato de que no caso do cálculo da vazão são levados em consideração a área da bacia, o comprimento e a declividade do talvegue, a intensidade da precipitação e o tempo de duração das chuvas, além de coeficientes que refletem o tipo de terreno e da cobertura vegetal. No caso do fluxo de

viagens, se não existir pesquisa de OD, deve-se levar em conta também a área da zona de influência (*bacia*), a distância do ponto mais afastado à estação, medido nas vias de acesso (*talvegue*), a densidade da população residente ou as atividades locais (*intensidade pluviométrica*), os horários de pico (*duração*) e coeficientes que levem em consideração a velocidade do tráfego e que são função das características das vias de acesso.

5.2.2 Estabelecimento dos fluxos

Caracterizada a área de influência, devem ser executadas ou, se existirem atualizadas, consultadas pesquisas de OD, as quais destinam-se a procurar identificar linhas de desejo dos usuários que permitam a utilização dos sistemas de transportes de grande capacidade em estudo, integradas com outras modalidades compatíveis. Na medida das possibilidades devem ser feitas pesquisas de OD das próprias estações (usuários do trem) e de outros modais, em particular com o uso de modalidades de transporte público.

Esta última destina-se a identificar, principalmente, usuários de outros modais que possam ser atraídos para o sistema de grande capacidade e de locais mais afastados. Esse pressuposto é fundamental, pois só pode existir integração se existirem usuários em outras modalidades de transportes que sejam potenciais passageiros do trem.

Nesta pesquisa poderá também ser verificado se existe o hábito local de utilização de bicicletas ou potencial para estimular seu uso (existência de ciclovias, possibilidade de sua implantação, região com topografia suave etc.).

Em paralelo às pesquisas OD, deverão ser identificadas não só as demais vias de acesso a cada estação, mas também a existência de linhas de outros transportes públicos coletivos regulares de passageiros ou se existe demanda que justifique a necessidade da sua implantação.

5.2.3 Cálculo das centralidades

De posse dos dados coletados pode então ser montado um ou mais grafos, que possibilitem determinar a centralidade de cada estação, com a aplicação das fórmulas adequadas (2.1 a 2.5) – grau, proximidade, intermediação.

As matrizes de OD – quer o fluxo de passageiros do sistema ferroviário entre as estações do ramal e com origem ou destino externo ao ramal, que os fluxos de

viagens por qualquer modal entre os bairros das estações e com origem ou destino externo aos bairros do ramal – servem para montar, por um lado, o número de potenciais passageiros a serem atraídos pelo sistema ferroviário e por outro lado calcular a centralidade de cada estação.

Caso não exista a possibilidade de utilização de pesquisas de OD, poderão ser montados grafos com linhas de ônibus passando nas proximidades de cada estação e calculada a sua centralidade com os mesmos.

5.2.4 Hierarquização das estações

A centralidade de cada estação permite hierarquizar as estações de acordo com o seu potencial de integração, permitindo identificar as de maior potencial para estudos mais profundos.

Esta identificação visa o estabelecimento de políticas de negociação com os operadores dos demais modais, estudo de melhorias ou adaptações físicas das estações e dos seus entornos e demais etapas do processo de integração que não são objeto desta dissertação.

5.2.5 Seleção das estações e verificação das intervenções a realizar

Entre as estações de maior potencial, identificadas no passo anterior, serão então selecionadas aquelas que merecem um estudo mais profundo no sentido de se estabelecer o tipo de integração, quais os modais adequados e que tipo de intervenção física e operacional é mais adequado.

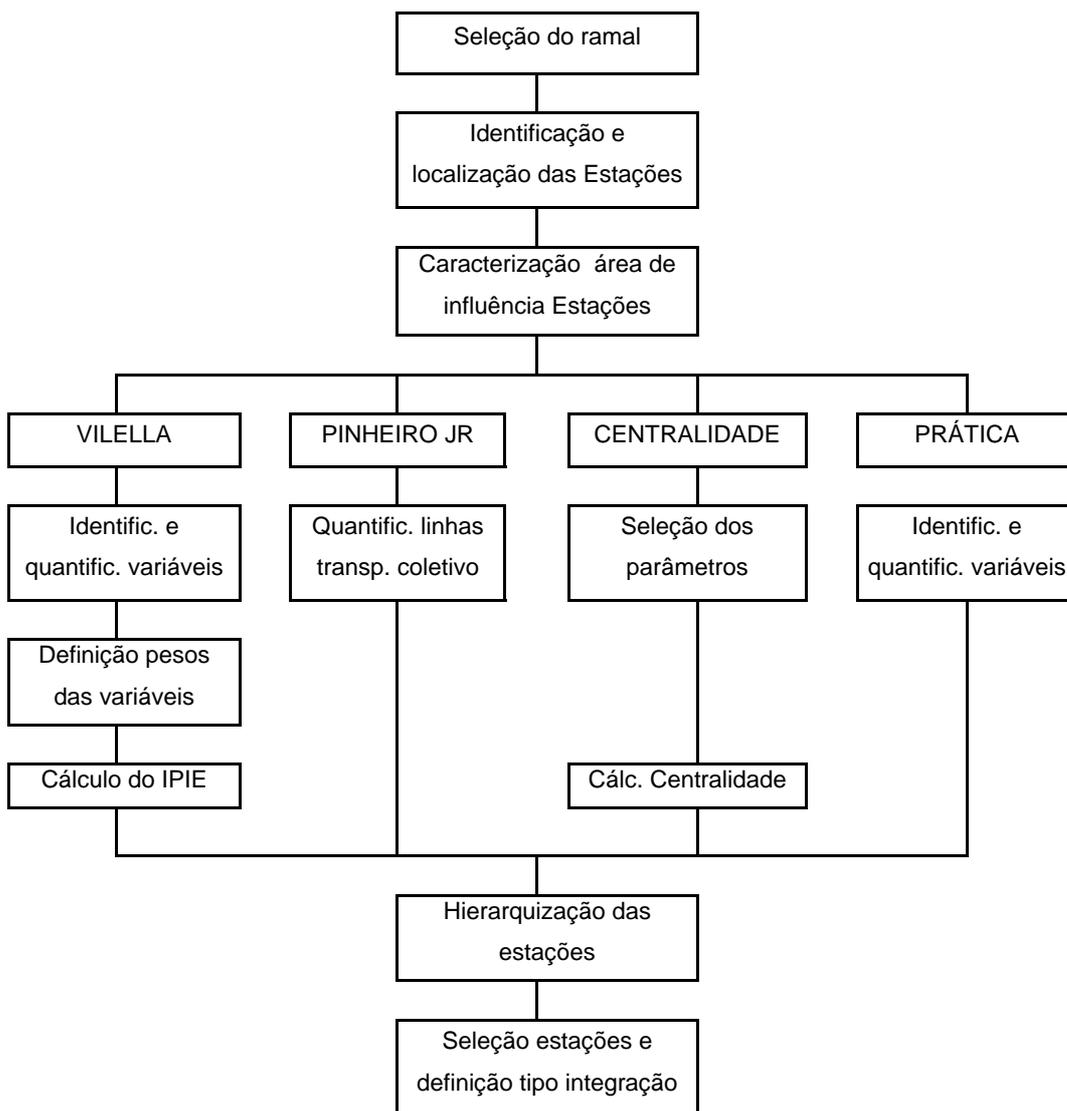
Esta etapa, que não é objeto desta pesquisa, permite estabelecer um cronograma físico financeiro adequando-se os recursos existentes e permitindo um acompanhamento dos resultados para adequação da implantação das etapas subsequentes e da integração operacional.

5.2.6 Interação com os demais agentes (autoridades e operadores).

Finalmente cabe a parte institucional (não foi contemplado nesta pesquisa), ou seja, definir tarifas, estabelecer acordos operacionais e firmar convênios.

5.3 VERIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO

Complementarmente, a fim de verificar a consistência dos resultados estabelecidos pelo processo descrito anteriormente, as estações identificadas poderão ser confrontadas com aquelas determinadas pelos estudos efetuados com a utilização dos critérios de Vilella e de Pinheiro Júnior, como adotados pela prática disponível, conforme se representa no fluxograma 5.2:



FLUXOGRAMA 5.2 – AFERIÇÃO DOS RESULTADOS

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa de OD permite identificar, por um lado, o número de viagens por trem e as demais viagens com o uso de transporte coletivo, identificando a capacidade de migração entre modais e, por outro lado a centralidade de cada estação de um

ramal ou de uma malha ferroviária, seja pelo número de passageiros desembarcados em cada uma (GONÇALVES *et al.*, 2005), seja pelo número de viagens destinadas ao local no qual ela se encontra implantada.

Isto significa identificar o poder, tanto de geração quanto de atração de viagens, de cada estação em relação às demais e, assim, seu potencial de integração.

A utilização deste indicador de centralidade – número de passageiros com destino à estação ou ao local onde ela se insere – simplifica muito a identificação das estações com maior potencial para a integração multi-modal, permitindo uma pré-seleção e, assim, tornando desnecessário o estudo de todas as estações do ramal ou do sistema.

Outros indicadores de centralidade como o de intermediação (Gonçalves *et al.*, 2005) ou de grau poderão ser utilizados a partir da mesma pesquisa.

O número e hierarquia das vias de acesso a cada estação, bem como o número de linhas de ônibus convergindo a ela, formas que a prática tem utilizado, são também outros indicativos da sua centralidade e do seu poder, portanto, na falta da pesquisa de OD, este pode ser outro indicador do potencial de integração.

Na seqüência será feita a aplicação da sistemática proposta a um ramal ferroviário no Rio de Janeiro e aferição dos resultados obtidos com a prática existente e com a demais metodologia descrita.

6 ESTUDO DE CASO

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para aferição da viabilidade de aplicação da metodologia proposta – critério de Centralidade, procedeu-se à sua aplicação às estações de um ramal ferroviário.

Foi escolhido o ramal de Santa Cruz, parte do ramal de Mangaratiba, cujo histórico é detalhado no Anexo D, localizado na Região Oeste, no município do Rio de Janeiro.

De acordo com o PDTU (2005), Relatório 9, a população da região Oeste - Rio, servida por este ramal se situa em torno de 1,59 milhões de habitantes, gerando cerca de 2,23 milhões de viagens por dia, sendo 909 mil por modo coletivo. Destas, apenas 40 mil, ou menos de 5%, são por modo ferroviário, ou seja, em torno de 13% das viagens por trem da R.M. do Rio de Janeiro.

Nesta região, utilizam o metrô apenas cerca de 5 mil passageiros por dia (cerca de 1,4% deste modal em toda a sua rede ou menos de 0,25% do total de viagens da região), devendo ser ressaltado que, na área do ramal em estudo, não existe linha de metrô.

O Índice de Mobilidade Geral da Região Oeste é de 1,53, inferior à média da Região Metropolitana que é de 1,77.

A seguir se descreve, passo a passo, a aplicação da metodologia, comparando-se em seguida os resultados obtidos com a prática existente e demais métodos descritos.

6.2 APLICAÇÃO DO CRITÉRIO PROPOSTO

6.2.1 Descrição do ramal selecionado

Para aplicação dos estudos desenvolvidos foi selecionado o ramal ferroviário de Santa Cruz, sendo mostrado na Figura 6.1 o croquis da rede de trens metropolitanos de passageiros do Rio de Janeiro, onde se localiza o ramal em estudo.

Os motivos da escolha deste ramal são:

- já existe o estudo realizado neste ramal por VILLELA (2004), portanto com valores definidos por um dos critérios recentes;
- se localiza totalmente dentro do município do Rio de Janeiro;
- possui dados recentes de OD de todas as estações (SUPERVIA);
- possui dados recentes de OD dos bairros atravessados pelo ramal (PDTU, 2005);
- diversas integrações em estações deste modal com ônibus foram inauguradas recentemente (ver Tabela 4.1), permitindo aferir os resultados obtidos com a aplicação deste critério com a prática existente.

O trecho selecionado, que já foi conhecido como ramal de Mangaratiba ou de Angra, foi implantado no séc. XIX – no Anexo D encontra-se breve resumo da história deste ramal –, com a extensão aproximada de 32,7 km, localiza-se na zona oeste do município do Rio de Janeiro, entre Deodoro (coordenadas 22° 52´S e 43° 23´W) e Santa Cruz (coordenadas 22° 55´S e 43° 41´W), possui dezessete estações e corta 14 bairros (TABELA 6.1), a maior parte de população de baixa renda, favorecendo o uso do trem, cuja tarifa é inferior à praticada nas linhas de ônibus.

Neste ramal circulam trens com 4, 6 e 8 carros (dependendo do horário e percurso), com a capacidade teórica de 270 passageiros, com 8 pass./m², sendo que a SUPERVIA utiliza em seus cálculos o limite de 250 passageiros/carro.

Na sequência estão apresentadas a Tabela 6.1 e a Fig. 6.1, com as estações do ramal, sua quilometragem em relação à estação inicial (D. Pedro II), distância relativa e os bairros onde se localizam.



FIGURA 6.1 - REDE FERROVIÁRIA DA R.M. RIO DE JANEIRO

TABELA 6.1 – ESTAÇÕES E BAIRROS DO RAMAL SANTA CRUZ

ESTAÇÃO	Km (em relação à origem)	DIST. (Km)	BAIRRO ATENDIDO
DEODORO	22,058		Deodoro
VILA MILITAR	24,254	2,196	Vila Militar
MAGALHÃES BASTOS	25,180	0,926	Magalhães Bastos
PADRE MIGUEL	27,395	2,215	Padre Miguel
REALENGO	29,248	1,853	Realengo
GUILHERME DA SILVEIRA	30,196	0,948	Bangú
BANGÚ	31,088	0,892	
SENADOR CAMARÁ	33,229	2,141	Senador Camará
SANTÍSSIMO	35,883	2,654	Santíssimo
DR. AUGUSTO VASCONCELOS	39,080	3,197	Senador Vasconcelos
CAMPO GRANDE	41,621	2,541	Campo Grande
BENJAMIN DO MONTE	43,800	2,179	Inhoaiba
INHOAIBA	45,320	1,520	
COSMOS	47,398	2,078	Cosmos
PACIÊNCIA	49,283	1,885	Paciência
TANCREDO NEVES	50,951	1,668	Santa Cruz
SANTA CRUZ	54,774	3,823	
Extensão total do ramal:		32,716	

FONTE: CENTRAL

6.2.2 - Delimitação da área de influência do ramal

De acordo com o procedimento sugerido, a etapa seguinte é a definição das áreas de influência do ramal e de cada uma de suas estações.

Quanto à área de influência do ramal, ela é limitada (IPP, 2001) a Norte pelas serras da Paciência e da Posse e pela Av. Brasil (parte da Rodovia BR 101) e a Sul pelas serras de Sta Eugênia, Inhoaíba, do Lameirão e do Engenho Velho e a Leste pelos ramais ferroviários de Japeri e de Belford Roxo. Para oeste, visto não existir um acidente geográfico expressivo ou alguma via ou sistema de transporte de passageiros concorrente, não existe um limite definido, a não ser a distância

Além dos bairros atravessados, já citados no quadro 6.1, a área de influência do ramal é constituída pelos municípios de Itaguaí a Leste e pelos bairros de Sepetiba e de Pedra de Guaratiba, a Sul.

A estação Deodoro é usualmente considerada como o final do Ramal com o seu nome, o qual tem início na estação D. Pedro II. Porém, para o estudo de VILELLA (2004) foi considerada o início do ramal de Santa Cruz e aqui é mantido esse critério, para homogeneizar a comparação dos resultados.

6.2.3 Área de influência das estações

Na sequência e conforme sugerido, para cada estação foi definida a sua “bacia de contribuição” ou área de influência, pela observação de carta na escala de 1:50.000 (IPP, 2001). A partir da observação em carta topográfica (fig. 6.2 a 6.5) é possível se obter a Tabela 6.2 na qual se mostra a área de influência de cada estação do ramal de Santa Cruz, adotado o critério proposto:



Fig. 6.2 – Ramal de Santa Cruz – Área de Influência das estações Deodoro, Vila Militar, Magalhães Bastos, Realengo e Padre Miguel

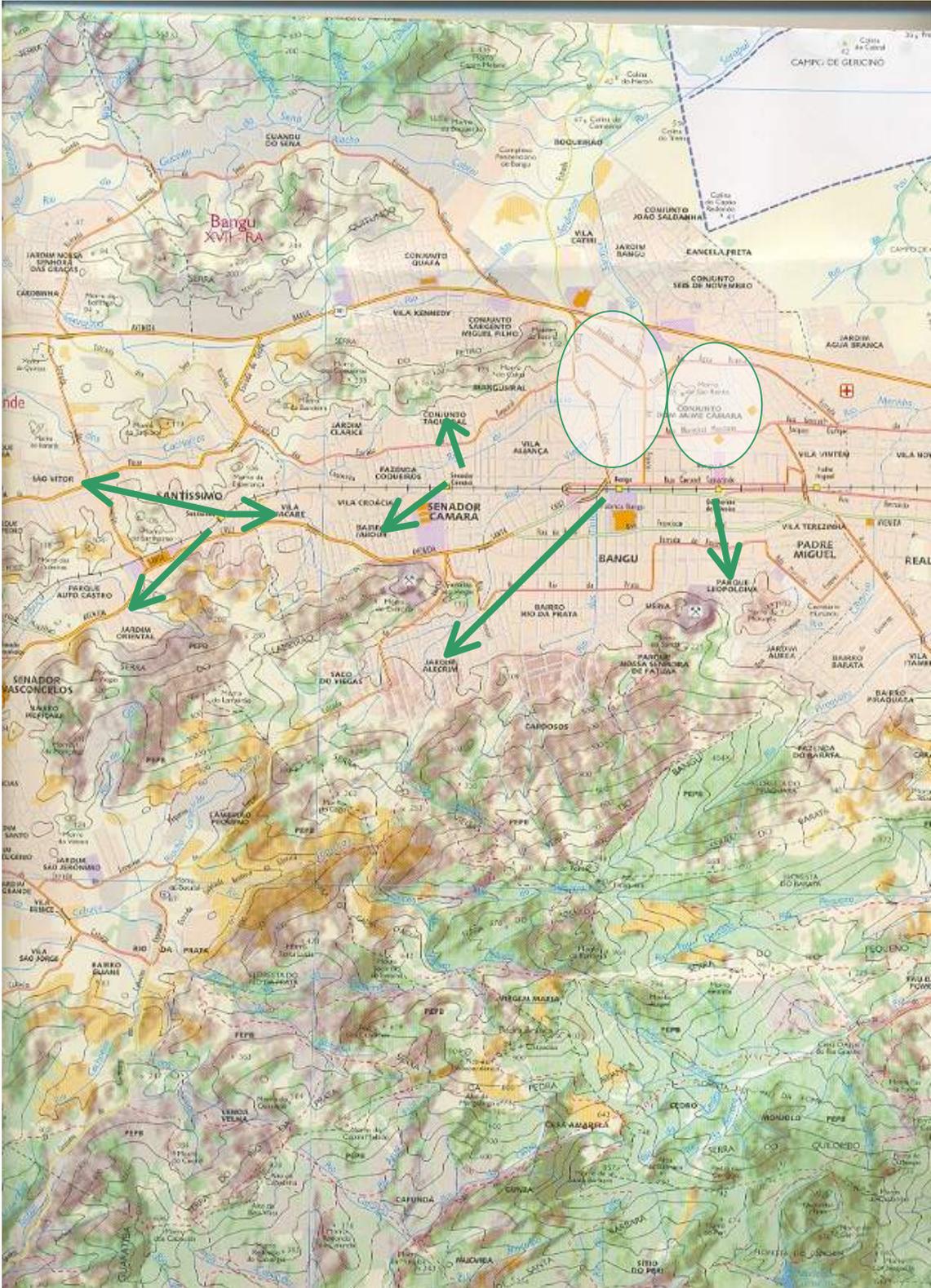


Fig. 6.3 – Ramal de Santa Cruz – Área de Influência das estações Guilherme da Silveira, Bangu, Senador Camará e Santíssimo.



Fig. 6.4 – Ramal de Santa Cruz – Área de influência das estações Senador Vasconcelos, Campo Grande, Benjamim do Monte e Inhoaíba.

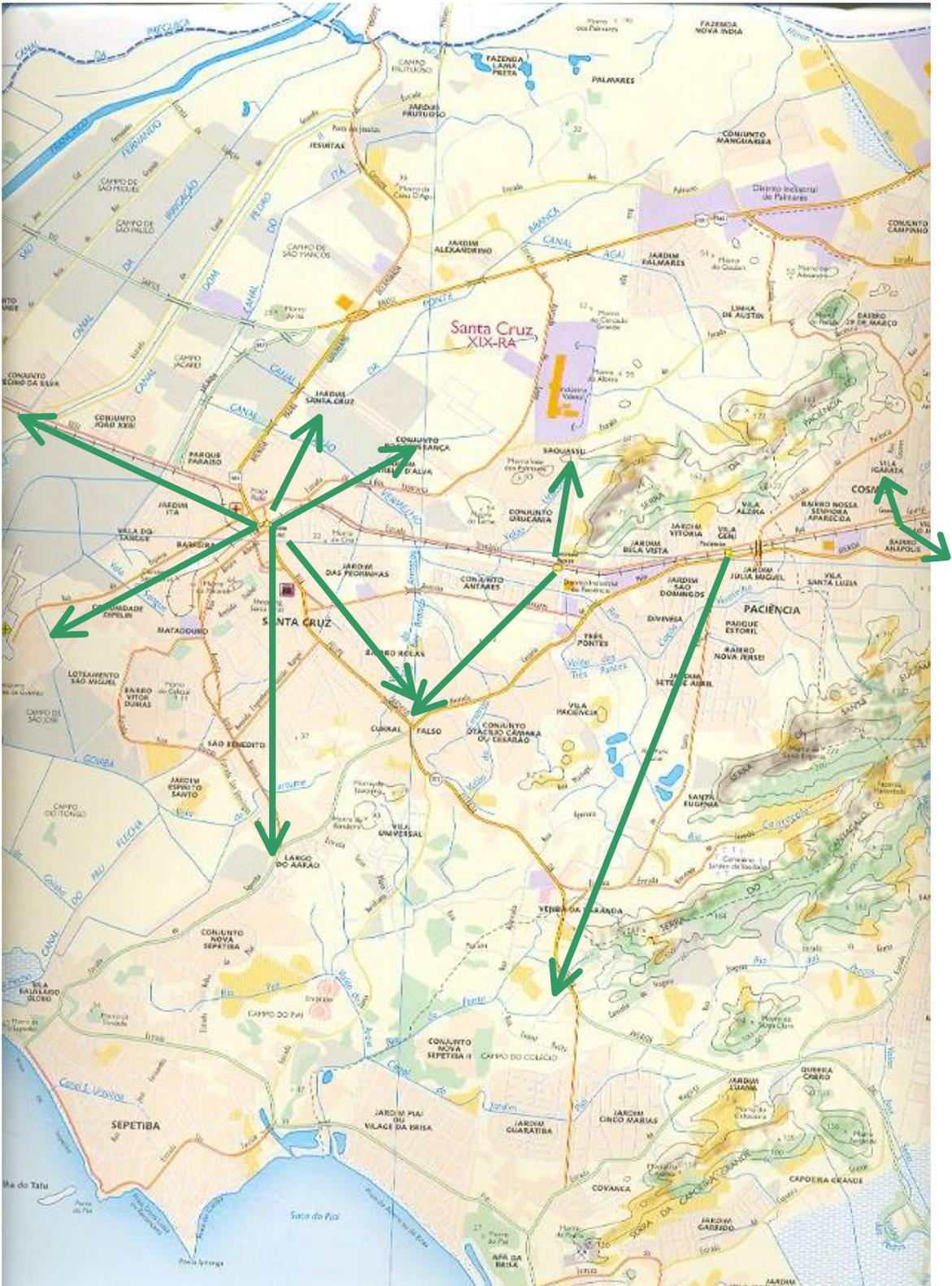


Fig. 6.5 – Ramal de Santa Cruz – Área de Influência das estações Cosmos, Paciência, Tancredo Neves e Santa Cruz.

TABELA 6.2 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES

ESTAÇÃO	VIA DE ACESSO	BAIRRO / DIST.
Santa Cruz	Av. João XXIII	Itaguaí – 9km.
	Av. Pe. G. Decaminada	Jd. Sta Cruz – 1,5km
	R do Império	Aeroporto de Sta Cruz – 3,5km
	R. Álvaro Alberto	Sepetiba – 8km
	R Felipe Cardoso	Curral Falso – 3km
	Estr. da Boa Esperança	Cjto Boa Esperança – 2km
Tancredo Neves	Vias locais	Saguassu – 1,5km
	Av. Cesário de Melo	Curral Falso – 3km
Paciência	Estr. Sta. Eugênia	Pedra de Guaratiba – 9km
	Estr. da Paciência	B. Sta Margarida – 4km
Cosmos	Vias locais	Vila Igaratá – 1km
	Vias locais	Vilar Carioca – 2km
Inhoaiba	Estr. Inhoaiba	B. Mario Lombardi – 3km
	Vias locais	Vilar Carioca – 2km
Benjamin do Monte	Vias locais	Bairro Diana – 2km
Campo Grande	Estr. do Monteiro / Magarça	Guaratiba – 7km
	Estr. Rio do A	Jd. S Geraldo – 4km
	Estr. do Campinho	Vila Sta Maria – 3,5km
	Estr. do Cabuçu	Rio da Prata – 5km
	Estr. da Posse	B. Carolina / Pq. S. Pedro – 5km
Sen. Vasconcelos	Vias locais	Hortências – 1,5km
	Vias locais	Pq. Auto Castro
Santíssimo	Vias locais	V. Jacaré – 1km
	Vias locais	S. Vitor – 2km
	Vias locais	Jd. Clarisse – 1,5km
Sen. Câmara	Vias locais	Cjto. Taquaral – 1km
	Vias locais	B. Jabour – 1km
Bangu	Vias locais	Jd. Alecrim – 2,5km
	Estr. do Engenho	Bairros a norte da estação
Gullherme da Silveira	Vias locais	Pq. Leopoldina – 1,5km
	Vias locais	Bairros a norte da estação
Pe. Miguel	R dos Limites	B. Piraquara – 2,5km
	Vias locais	Bairros a norte da estação
Realengo	R Piraquara	Jd. Realengo – 1,5km
Magalhães Bastos	R. Alm. Souza	Jd. Sulacap – 3,5km
Vila Militar	Vias Locais	
Deodoro	Outros ramais ferroviários	

A Fig. 6.6 mostra o grafo da área de influência de cada estação do ramal selecionado, obtida com os dados da Tabela 6.2 e utilizando o programa UCINET 6 (BORGATTI *et al.*, 2002).

TABELA 6.3 – VIAGENS COM DESTINO ÀS ESTAÇÕES DO RAMAL SANTA CRUZ

Estação	SUPERVIA (TREM)		PDTU 2005 (TPP)	
	RAMAL	EXTERNO	RAMAL	EXTERNO
DEODORO	1.434	4.349	2.694	10.958
VILA MILITAR	241	419	487	2.194
MAGALHAES BASTOS	137	600	5.586	18.557
REALENGO	486	2.462	15.330	35.055
PADRE MIGUEL	393	1.888		
GUILHERME DA SILVEIRA	199	719		
BANGU	1.618	6.824	141.243	239.408
SENADOR CAMARA	457	2.284	8.395	15.417
SANTISSIMO	453	1.499	9.524	15.044
AUGUSTO VASCONCELOS	165	842	10.514	12.938
CAMPO GRANDE	2.355	11.126	196.213	275.231
BENJAMIM DO MONTE	431	968		
INHOAIBA	461	1.867	7.639	11.944
COSMOS	534	1.904	14.050	
PACIENCIA	800	3.254	26.206	37.264
TANCREDO NEVES	367	1.419		
SANTA CRUZ	2.240	11.754	85.186	115.586

FONTES: PDTU 2005 e SUPERVIA

O exame da Tabela 6.3 mostra que existe grande diferença entre o número de viagens de ônibus e o de trem, configurando portanto grande potencial de migração entre os dois modos de transporte.

6.2.5 Sistema viário de acesso

Na Tabela 6.2 encontram-se relacionadas as principal vias de acesso a cada uma das estações do ramal.

Como existe pesquisa OD recente tanto das estações quanto dos bairros do ramal, não se torna necessário detalhar melhor este sistema viário.

6.2.6 Linhas de outros transportes públicos de passageiros (TPP)

Para não distorcer os resultados em relação ao trabalho de VILLELA (2004), consideraram-se o número de linhas daquele estudo:

TABELA 6.4 – Nº LINHAS DE ÔNIBUS E VANS

Estação	Ônibus	Vans
DEODORO	11	22
VILA MILITAR	7	15
MAGALHAES BASTOS	7	35
REALENGO	6	87
PADRE MIGUEL	6	103
GUILHERME DA SILVEIRA	2	65
BANGU	5	121
SENADOR CAMARA	1	16
SANTISSIMO	1	59
AUGUSTO VASCONCELOS	3	54
CAMPO GRANDE	6	204
BENJAMIM DO MONTE	4	80
INHOAIBA	2	24
COSMOS	4	51
PACIENCIA	6	46
TANCREDO NEVES	4	9
SANTA CRUZ	8	68

FONTE: VILLELA (2004)

6.2.7 Cálculo da centralidade das estações

Com as quatro matrizes elaboradas com os valores fornecidos pelas pesquisas de OD, procedeu-se ao cálculo das centralidades de cada estação do ramal de Santa Cruz (incluída a estação Deodoro).

No anexo E estão apresentadas todas as listagens feitas para o cálculo das centralidades das estações, com as quatro matrizes OD descritas (BORGATTI, 2002).

Foram calculados os seguintes parâmetros: número de viagens, intermediação, proximidade, grau, fluxo de intermediação e informação.

6.2.8 Hierarquização das estações

Com os resultados obtidos foi possível se hierarquizarem as estações do ramal, conforme a Tabela 6.5:

TAB. 6.5 – HIERAQUIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DO RAMAL SANTA CRUZ (CENTRALIDADE)

ESTAÇÃO	VIAGENS				INTERMEDIÇÃO				PROXIMIDADE				GRAU				FLUXO INTERMEDIÇÃO				INFORMAÇÃO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
DEODORO	4	4	12	12	9	9	7	7	1	5	9	7	12	5	12	10	4	3	6	10	4	4	12	11
VILA MILITAR	14	17	13	13	15	13	8	9	10	16	11	10	13	17	13	13	13	15	13	13	14	17	13	13
MAGALHAES BASTOS	17	16	11	7	14	17	11	11	14	10	13	12	17	16	11	6	17	17	12	12	17	16	11	6
REALENGO	7	6	5	5	4	3	6	6	4	8	6	6	11	11	5	5	10	8	3	3	10	10	5	5
PADRE MIGUEL	12	9			10	10			13	14			10	10			12	10			12	11		
GUILH. DA SILVEIRA	15	15			17	16			17	17			16	14			16	16			16	14		
BANGU	3	3	2	2	5	1	1	1	7	1	1	1	3	3	2	1	3	4	2	2	3	3	1	1
SENADOR CAMARA	9	7	9	8	8	8	12	12	6	2	12	13	9	8	8	8	11	9	10	8	11	7	8	8
SANTISSIMO	10	11	8	9	7	7	4	4	5	3	4	4	14	13	10	11	14	12	9	6	13	12	10	10
AUG. VASCONCELOS	16	14	7	10	11	12	13	13	11	11	10	11	15	15	7	9	15	15	7	9	15	14	11	9
CAMPO GRANDE	1	2	1	1	3	5	2	2	3	9	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2
BENJAMIM DO MONTE	11	13			12	15			12	15			8	12			8	13			9	13		
INHOAIBA	8	10	10	11	13	11	5	5	15	12	5	5	5	6	9	12	6	6	7	7	6	6	9	12
COSMOS	6	8	6	6	2	6	9	8	2	7	7	8	6	9	6	7	7	7	9	9	7	9	6	7
PACIENCIA	5	5	4	4	6	2	10	10	9	4	8	9	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4
TANCREDO NEVES	13	12			16	14			16	15			7	7			9	11			8	8		
SANTA CRUZ	2	1	3	3	1	4	3	3	8	6	3	3	2	2	3	3	1	1	4	4	2	1	3	3

Legenda.: Colunas 1 e 2 – só viagens de trem
 Colunas ímpares – só viagens dentro do ramal

Colunas 3 e 4 – todas as viagens modo coletivo
 Colunas pares – incluindo viagens externas ao ramal

6.3 – APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE VILLELA (2004)

A aplicação da metodologia de VILLELA (2004) a este ramal ferroviário, utilizando 3 casas decimais, conduz à Tabela 6.6:

TABELA 6.6 - CÁLCULO DO IPIE SEGUNDO VILLELA (2004)

Estação (1)	Eq. 1		Eq. 2		Eq. 3		Eq. 4		Eq. 5	
	IPIE (2)	Class. (3)	IPIE (4)	Class. (5)	IPIE (6)	Class. (7)	IPIE (8)	Class. (9)	IPIE (10)	Class. (11)
DEODORO	0,908	9º	23,293	11º	5,108	6º	8,445	5º	10,637	6º
VILA MILITAR	1,204	5º	33,188	5º	3,470	16º	5,750	13º	7,550	13º
M. BASTOS	0,773	13º	20,373	13º	4,963	8º	7,648	8º	10,560	7º
REALENGO	0,912	8º	24,697	8º	5,669	4º	8,964	4º	11,781	4º
PADRE MIGUEL	1,083	6º	29,132	6º	8,384	1º	12,629	1º	16,316	1º
G. DA SILVEIRA	0,843	11º	23,130	12º	5,390	5º	8,220	6º	11,055	5º
BANGÚ	0,890	10º	23,825	10º	6,382	2º	9,851	2º	12,517	2º
SENADOR CAMARÁ	0,834	12º	24,561	9º	3,476	15º	4,930	16º	6,909	15º
SANTÍSSIMO	0,580	17º	15,495	17º	2,475	17º	4,413	17º	6,352	17º
A. VASCONCELOS	1,292	1º	38,432	1º	3,957	12º	6,339	11º	8,147	12º
CAMPO GRANDE	0,753	14º	19,070	14º	5,700	3º	9,458	3º	12,04	3º
B. DO MONTE	0,700	15º	18,524	15º	4,218	11º	6,88	10º	9,330	10º
INHOAIBA	1,231	4º	37,648	3º	3,646	13º	5,059	15º	6,757	16º
COSMOS	1,275	2º	38,423	2º	4,239	10º	6,29	12º	8,274	11º
PACIÊNCIA	1,248	3º	36,531	4º	5,038	7º	7,532	9º	9,341	9º
TANCREDO NEVES	0,921	7º	26,624	7º	3,538	14º	5,379	14º	6,962	14º
SANTA CRUZ	0,684	16º	17,222	16º	4,926	9º	7,924	7º	10,346	8º

Nas colunas pares foram registrados os valores de IPIE, extraídos da Tabela 5.3 de VILELLA (2004) e nas 3, 5, 7, 9 e 11 encontra-se a classificação relativa do potencial de integração da estação para cada equação utilizada.

Recorda-se que VILELLA (2004) sugere a utilização dos resultados da equação 4 (ou 3.2.2, cap. 3), destacada em negrito, na Tabela 6.6.

6.4 – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE INTEGRAÇÃO SEGUNDO PINHEIRO JR. (1998)

A segunda tentativa de avaliar o potencial de integração de estações, utilizando o procedimento de PINHEIRO JÚNIOR (1998) refere-se ao seu cálculo através do

número de linhas de ônibus e de vans cujo percurso passa no raio de 400m de cada estação.

A Tabela 6.7 sintetiza este procedimento:

TABELA 6.7 – POTENCIAL DE INTEGRAÇÃO SEGUNDO O Nº DE ÔNIBUS E VANS

Estação (1)	Ônibus (2)	Vans (3)	Eq. 1		Eq. 2		Eq. 3		Eq. 4		Eq. 5		Alt.	
			IPIE (4)	Cl. (5)	IPIE (6)	Cl. (7)	IPIE (8)	Cl. (9)	IPIE (10)	Cl. (11)	IPIE (12)	Cl. (13)	IPIE (14)	Cl. (15)
DEODORO	11	22	6,49	13	143	13	77	13	143	13	160	13	88	7
VILA MILITAR	7	15	4,3	15	95	15	51	15	95	15	106	15	57	14
MAGALHAES BASTOS	7	35	7,7	12	175	12	91	12	175	12	196	12	77	10
REALENGO	6	87	16,3	4	378	4	192	4	378	4	425	4	123	4
PADRE MIGUEL	6	103	19	3	442	3	224	3	442	3	497	3	139	3
GUILHERME DA SILVEIRA	2	65	11,6	7	270	7	136	7	270	7	304	7	77	9
BANGU	5	121	21,8	2	509	2	257	2	509	2	572	2	151	2
SENADOR CAMARA	1	16	2,97	16	69	16	35	16	69	16	77,5	16	22	17
SANTISSIMO	1	59	10,3	8	241	8	121	8	241	8	271	8	65	13
AUGUSTO VASCONCELOS	3	54	9,93	9	231	9	117	9	231	9	260	9	72	12
CAMPO GRANDE	6	204	36,2	1	846	1	426	1	846	1	951	1	240	1
BENJAMIM DO MONTE	4	80	14,6	5	340	5	172	5	340	5	382	5	104	6
INHOAIBA	2	24	4,58	14	106	14	54	14	106	14	119	14	36	15
COSMOS	4	51	9,67	10	224	10	114	10	224	10	252	10	75	11
PACIENCIA	6	46	9,32	11	214	11	110	11	214	11	240	11	82	8
TANCREDO NEVES	4	9	2,53	17	56	17	30	17	56	17	62,5	17	33	16
SANTA CRUZ	8	68	13,6	6	312	6	160	6	312	6	350	6	116	5

Na Tabela 6.7 foram colocadas as quantidades de vans e de ônibus (colunas 2 e 3) considerados por VILLELA (2004) (nas Tabelas 6.11 e 6.12, pág. 81 e 82 de sua tese), para uniformidade de critério, bem como se ponderou a sua importância relativa (colunas 4, 6, 8, 10 e 12) com os pesos respectivos:

TABELA 6.8 – PESOS RELATIVOS ÔNIBUS E VANS (VILLELA, 2004)

	Eq. 1	Eq.2	Eq. 3	Eq. 4	Eq. 5
Ônibus	0,25	5	3	5	5,5
Vans	0,17	4	2	4	4,5

FONTE: VILLELA (2004)

Porém, se considerarmos as capacidades médias de transporte das vans de 12 pas. e dos ônibus de 70 pas. (TABELA 1.1), foi considerada mais uma coluna refletindo essa diferença (col. Alt. – 14 e 15) na qual se arbitrou o índice 1 para vans e 6 para ônibus (quociente entre a capacidade dos ônibus e das vans), já que o importante para a integração não é o número de veículos e sim o de passageiros.

As colunas 14 (Alt.) e 15 da Tabela 6.6 refletem a nota e a classificação que se obtêm com a aplicação deste critério, ordenando em ordem decrescente os valores assim obtidos, constatando-se que nas cinco equações de VILELLA (2004) não se altera o resultado relativo.

O método de PINHEIRO JÚNIOR (1998) aplicado diretamente e considerando a equivalência de 1 ônibus (70 pas.) para 6 vans (12 pas.), nos conduz a:

TABELA 6.9 – NOTAS (PINHEIRO JÚNIOR, 1998)

ESTAÇÃO	ÔNIBUS	VANS	ÔNIBUS EQUIV.	NOTA	CLAS.
DEODORO	11	22	14,7	4	7 ^a
VILA MILITAR	7	15	9,5	2	14 ^a
MAGALHAES BASTOS	7	35	12,8	4	9 ^a
REALENGO	6	87	20,5	6	4 ^a
PADRE MIGUEL	6	103	23,2	6	3 ^a
GUILHERME DA SILVEIRA	2	65	12,8	4	10 ^a
BANGU	5	121	25,2	6	2 ^a
SENADOR CAMARA	1	16	3,7	2	17 ^a
SANTISSIMO	1	59	10,8	4	13 ^a
AUGUSTO VASCONCELOS	3	54	12,0	4	12 ^a
CAMPO GRANDE	6	204	40,0	10	1 ^a
BENJAMIM DO MONTE	4	80	17,3	4	6 ^a
INHOAIBA	2	24	6,0	2	15 ^a
COSMOS	4	51	12,5	4	11 ^a
PACIENCIA	6	46	13,7	4	8 ^a
TANCREDO NEVES	4	9	5,5	2	16 ^a
SANTA CRUZ	8	68	19,3	4	5 ^a

6.5 PRÁTICA EXISTENTE NO RIO DE JANEIRO

A operadora do sistema de trens metropolitanos do Rio de Janeiro selecionou para a implantação das integrações trem x ônibus as estações de Santa Cruz, Campo Grande e Bangu, neste ramal, além de Deodoro (que para o presente estudo está considerada neste ramal) e Marechal Hermes, no ramal Deodoro, conforme descrito no item 4.2.1 desta dissertação.

6.6 ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

A sistemática proposta, utilizando critérios de centralidade, mostra uma grande coerência em relação às três primeiras estações não só entre si quanto às aquelas selecionadas pela SUPERVIA:

- Estação Bangu: salvo no critério de Intermediação nas viagens de trem dentro do ramal (5º), se situa entre as 3 de maior potencial,
- Estação Campo Grande: identicamente, salvo nos critérios Intermediação nas viagens de trem incluindo origem externa (5º) e Proximidade nas viagens de trem incluindo origem externa (9º), se classifica sempre dentro das 3 estações de maior potencial,
- Estação Santa Cruz: sempre entre as quatro de maior potencial de integração, salvo no critério Proximidade nas viagens de trem incluindo externo (6º).

Neste método, a estação Deodoro se situa entre as 4 de maior potencial de integração quando se utiliza a matriz OD só de viagens de trem (salvo no item “Intermediação” (9º)). Entretanto, sendo uma estação que se situa no entroncamento dos ramais Santa Cruz e Japeri lhe confere uma particularidade em relação à integração: ela atende a todos os passageiros com destino não só às estações destes dois ramais como às localizadas entre Deodoro e a Central (Estação D. Pedro), centralidade esta não detectada pelas fórmulas e pela forma como foram montadas as quatro matrizes OD.

Provavelmente foi esta particularidade que fez que a SUPERVIA criasse integrações em duas estações consecutivas – Deodoro e Marechal Hermes.

O método de VILLELA (2004), uma evolução expressiva em relação aos critérios anteriores (DNER, 1986 e PINHEIRO JÚNIOR, 2002) por recomendar parâmetros concretos e fórmulas que permitem um tratamento matemático à determinação do potencial de integração, além de identificar a forma como devem ser obtidos os dados, apresenta como pontos fracos o excesso de parâmetros utilizados, dificultando seu levantamento e a indefinição dos pesos das variáveis, que ficaram dependendo de critérios subjetivos e da experiência do profissional do responsável pelos cálculos, o que conduz a distorções como ele próprio reconhece.

Por outro lado, a existência de cinco fórmulas para o cálculo do IPIE conduz a distorções expressivas, como pode ser visto na Tabela 6.2.

Entretanto, VILLELA (2004) resolve essas divergências selecionando a equação 4 (3.2.2), que coloca as estações de Pe. Miguel em 1º, Bangu em 2º e Campo Grande em 3º entre as de maior potencial de integração. Existe, portanto, uma divergência entre VILLELA (2004) e o método das Centralidades quanto a Padre Miguel, a qual é prejudicada por não existir pesquisa OD para o PDTU e, dentro do ramal se situar sempre abaixo da 9ª posição.

Observa-se que a aplicação do método de PINHEIRO JÚNIOR (1998) diretamente (Tabela 6.9) ou através das equações de VILLELA (2004) conduzem em todos os casos à mesma hierarquia só invertendo as estações de Magalhães Bastos e Guilherme da Silveira nas 9ª e 10ª posições: Em primeiro Campo Grande, em 2º, Bangu, 3º Padre Miguel, 4º Realengo e 5º Santa Cruz. Destas cinco, 3 coincidem com a seleção feita pela SUPERVIA e, em relação à centralidade, só Padre Miguel não se encontra bem posicionado. No critério de VILLELA (2004) Santa Cruz se encontra em 7º, um desvio dificilmente explicável, face aos fatos de ser uma estação no final do ramal, com muitas vias de acesso e demanda alta.

TABELA 6.10 - POTENCIAL DE INTEGRAÇÃO DAS ESTAÇÕES DO RAMAL

ESTAÇÃO	VILELLA (2004)	P Jr. (1998)	CENTRALIDADE			
			RAMAL	PDTU	INFO (Ramal).	INFO PDTU
DEODORO	5º	7ª	4º	12º	4º	11º
VILA MILITAR	13º	14ª	17º	13º	17º	13º
MAGALHAES BASTOS	8º	9ª	16º	7º	16º	6º
REALENGO	4º	4ª	6º	5º	10º	5º
PADRE MIGUEL	1º	3ª	9º		11º	
GUILHERME DA SILVEIRA	6º	10ª	15º		14º	
BANGU	2º	2ª	3º	2º	3º	1º
SENADOR CAMARA	16º	17ª	7º	8º	7º	8º
SANTISSIMO	17º	13ª	11º	9º	12º	10º
AUGUSTO VASCONCELOS	11º	12ª	14º	10º	14º	9º
CAMPO GRANDE	3º	1ª	2º	1º	2º	2º
BENJAMIM DO MONTE	10º	6ª	13º		13º	
INHOAIBA	15º	15ª	10º	11º	6º	12º
COSMOS	12º	11ª	8º	6º	9º	7º
PACIENCIA	9º	8ª	5º	4º	5º	4º
TANCREDO NEVES	14º	16ª	12º		8º	
SANTA CRUZ	7º	5ª	1º	3º	1º	3º

A Tabela 6.10 sintetiza o texto anterior, utilizando os critérios de número de viagens e de Informação no ramal e externo (em negrito as estações selecionadas para integração pela SUPERVIA).

A SUPERVIA em conjunto com os operadores de ônibus do Rio de Janeiro (RIOÔNIBUS), optaram por integrar as estações de Santa Cruz, Bangu, Deodoro e Campo Grande, neste ramal, além de Marechal Hermes.

Todos os critérios utilizados acima indicaram de forma unânime, as estações Bangu e Campo Grande e o critério de Centralidade também mostrou o elevado potencial de integração de Santa Cruz, coincidindo portanto com as estações que a SUPERVIA selecionou.

A estação Deodoro, nos critérios adotados, ganhou relevância principalmente em função de suas ligações com outros ramais, o que elevou muito seu potencial nos métodos que levam esse fator em consideração: Vilella e a centralidade no Ramal.

O bairro de Padre Miguel não foi considerado na pesquisa de OD do PDTU, dado o seu caráter mais macro que o do presente estudo.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A integração dos sistemas de transporte público urbano de passageiros é uma necessidade e uma tendência mundial e, apesar de seus inconvenientes, pode proporcionar vantagens para todos os segmentos envolvidos:

- para os usuários pelo incremento de sua mobilidade, quer em termos do maior número de locais alcançados, quer pela redução do tempo de viagem e maior conforto e segurança, além de ganhos com a redução das tarifas;
- para os operadores pela otimização da utilização da frota e melhoria da velocidade de operação, com a conseqüente redução de gastos, bem como possível ganho com o acréscimo da demanda;
- para a sociedade pela redução dos impactos negativos decorrentes da inadequada utilização de veículos de maior poluição e pelos benefícios decorrentes do acréscimo de acessibilidade;
- para o poder público pelo acréscimo de produtividade decorrente das vantagens acima relacionadas e pela redução dos conflitos entre a sociedade e os operadores.

Para sua otimização, a integração deve ser completa: institucional, operacional, física, tarifária e multi-modal. Porém, mesmo que um ou mais destes condicionantes estiver ausente, quando adequadamente planejada, a integração é um elemento positivo para o aumento da mobilidade e da acessibilidade.

As estações ferroviárias podem ser divididas, para efeito do estudo de integração multi-modal, em dois tipos principais:

- as do final dos ramais (ou estações terminais) e
- as intermediárias.

As estações terminais são sempre potenciais estações de integração multi-modal, pois contribuem para a extensão da área de influência do ramal, agregando a demanda que se localiza além do acesso por caminhada.

No segundo caso, as estações intermediárias ou de passagem, a sua integração se torna conveniente para permitir o atendimento dos potenciais usuários provenientes de distâncias superiores às admitidas para caminhada. Este fato se

reveste de grande importância e devem ser feitas pesquisas locais, já que esta distância é variável. JUHNKE (1968), citando estudos de OST (1959), afirma, quando procura determinar a distância ideal entre as estações ferroviárias, que o morador das regiões de subúrbio admite maiores distâncias de caminhada, superiores a 1.000m, que o morador de áreas mais urbanizadas – cerca de 650 a 800m – e, o sucesso da implantação de bicicletários em estações do subúrbio do Rio de Janeiro, (MARTA, 2004) mostra a forte influência que pode ter o hábito do uso de cada modal.

Outra abordagem recomendável é a pesquisa de potenciais usuários ou seja, através da matriz de OD identificar quais as viagens utilizando transporte público coletivo que, podendo utilizar o trem, não o fazem. Identificadas estas situações, cabe averiguar o porquê da utilização de outro modal e tentar atrair essa demanda reprimida sanando a possível causa (ou causas) detectada. Para isto, critérios de centralidade tanto o número de viagens com destino às estações quanto a centralidade de informação apresentaram bons resultados no caso estudado.

No tocante à parte física da integração, é importante se observar que estudos (SENNA e AZAMBUJA, 1996) indicam que o tempo de transbordo é considerado, na avaliação dos usuários, como sendo o quádruplo do tempo de viagem. CERVERO (1998) avalia este tempo como sendo o triplo do tempo de viagem. Portanto, é fundamental que se atue, por um lado, na redução deste tempo, seja pela melhoria da integração operacional, seja pela redução da distância a ser percorrida durante a transferência e ainda pela criação de formas que facilitem a passagem desse tempo de uma forma mais útil (MEDEIROS, 1987) e prazerosa ou ainda, e preferencialmente, pela conjugação de todos estes procedimentos.

Portanto, para o sucesso da integração devem ser considerados:

- os fatores intrínsecos ao sistema ferroviário, ou seja, estações, infraestrutura, sistemas e material rodante, os quais devem possuir condições satisfatórias para atender à demanda de forma rápida, confortável e segura para o passageiro, estimulando o seu uso;
- os fatores físicos do entorno da estação que permitam o acesso viário e a construção de Terminais de Integração adequados ou, pelo menos, pontos finais das linhas alimentadoras localizados de forma a minimizar, para o usuário pagante, os inconvenientes provenientes da troca de veículo durante a viagem: redução da distância a ser percorrida, abrigos para proteção ao mau tempo, precauções que maximizem a sensação

de segurança do usuário, localização de lojas de conveniências, informações ao passageiro claras e objetivas, minimização do tempo de espera pelo segundo modal, redução da tarifa (integração tarifária);

- os fatores externos ao meio físico, ou seja, a identificação da demanda potencial e sua caracterização, bem como a identificação da concorrência e seus pontos fortes e fracos e dos modos complementares com quem possam ser estabelecidos acordos institucionais, operacionais e tarifários de forma adequada.

Para a implantação de integrações, além da restrição causada pelos inconvenientes trazidos para o usuário e que deve ser amenizada com as sugestões apresentadas e adequadamente divulgadas, existe atualmente uma dificuldade institucional muito grande, causada pelo enorme número de órgãos federais – CBTU e DNIT, operando ou fiscalizando a operação de parte das malhas ferroviária e rodoviária – estaduais – operadores de alguns metrô, parte da malha rodoviária e dos ônibus intermunicipais – municipais – responsáveis pela operação de alguns terminais, da malha viária e dos sistemas municipais de transporte e pelos próprios operadores, frequentemente organizados em órgãos de classe ou concorrendo entre si.

A estadualização, como recomendado pela Constituição, retirando um nível de poder de decisão, o Federal, e a implementação de uma autoridade própria para as Regiões Metropolitanas, com atribuições bem definidas, competência e receitas próprias, poderá ser um fator facilitador desta situação.

Entre as metodologias estudadas, as práticas existentes e a utilização do critério de centralidade existem diversas coincidências que revelam uma diretriz comum bastante animadora, recomendando-se o desenvolvimento do estudo dos critérios baseados na centralidade.

Entretanto, pelo sucesso de várias alternativas implantadas recentemente para a integração dos modos de grande capacidade com os demais, não pode ser desprezada a experiência dos profissionais que planejam as integrações, mesmo que de forma empírica, bem como o fato da influência da melhoria no sistema de transportes para a seleção de estações de integração, a exemplo do que já ocorreu no passado quando o principal indutor de desenvolvimento foi a implantação de sistemas de transportes e a construção de estações, o que pode servir como política de desenvolvimento de locais ou de bairros cujo potencial social ou econômico não esteja adequadamente aproveitado. Isso significa que, eventualmente, a seleção da estação

de integração poderá seguir outros critérios, que não o meramente técnico, mas sim de uma política de desenvolvimento local, por exemplo.

SAMPAIO (2001) afirma que três fatores são determinantes para o sucesso da intermodalidade: rapidez, controle do tempo de deslocação e destino final.

Pela sua simplicidade e face ao resultado positivo constatado da aplicação de critérios de centralidade para a determinação do potencial de integração das estações ferroviárias do ramal de Santa Cruz, recomenda-se a sua utilização em outros ramais ferroviários para verificar a sua validade de uma forma mais universal e efetuar eventuais aperfeiçoamentos nesse critério.

Finalmente, sugere-se também:

- a) o aprofundamento dos estudos no sentido de definir melhor quais os indicadores de centralidade mais adequados,
- b) a investigação mais profunda da teoria e prática em outros países e sua possível adaptação ao Brasil,
- c) a incorporação fatores físicos inerentes ao sistema ferroviário que permitam estimar os custos das adequações necessárias,
- d) a consideração o entorno das estações, permitindo hierarquizar a implantação das integrações em função dos recursos financeiros disponíveis.

Além da necessidade dos aprofundamentos sugeridos, a metodologia proposta apresenta a restrição da necessidade de pesquisas OD, nem sempre disponíveis em nossas cidades.

“... pensar que o mais importante nas cidades são as pessoas e os lugares, não as viagens... As pessoas evitam viajar para sobrar mais tempo nas suas atividades. O desafio de planejar cidades é torna-las mais seguras, mais saudáveis e lugares mais agradáveis de se viver, trabalhar, fazer compras e socializarmo-nos. Investimentos que não consigam atrair os motoristas de seus carros e utilizar trens ou ônibus, fazem muito pouco para a conservação da energia, redução da poluição ou dos engarrafamentos (CERVERO, 1998)” (tradução livre).

BIBLIOGRAFIA.

- ALCANTARA, P. I. (2004) – “Perigo nas Ruas” – *DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO* – Revista do IPEA, nº 5, ano I, (Dez.) – Brasília – DF, pp. 62 a 68
- ALMEIDA, G. (2005) – “Plano diretor contra o nó do trânsito carioca” – *Jornal do Brasil*, (22 de maio) – pp. A26, Rio de Janeiro
- ANTP (2004) – *Os sistemas Integrados de Transporte Público no Brasil* – Relatório da Comissão Metroferroviária da ANTP– S. Paulo - SP
- BARBOSA, T., et al. (2001) – *Sistemas de Transportes Urbanos de Grande Capacidade*, monografia, Curso de Atualização em Transportes Urbanos, CBTU, PET, COPPE, RJ.
- BENEVIDES, C. (2005) – “Passagem obrigatória para quem faz a cidade andar” – *Jornal do Brasil*, (17 de abril), pp. A27 – Rio de Janeiro - RJ
- BOAVENTURA NETTO, P. O. (2003) – *Grafos: teoria, modelos, algoritmos* – Edgard Blucher, S. Paulo
- BOCANEGRA, J. V., (2003) – *Coordenation of the public transport structure in the Madrid Metropolitan Área*, UITP, Bruxelas, Vol. 52, pp. 4 a 7, (Mar.)
- BORGATTI, S.P., EVERETT, M.G., FREEMAN, L.C. (2002) – *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies.
- BRANCO, A. M. (1996) – *Sistemas de transporte urbano de média capacidade* – Revista dos Transportes Públicos nº 73, ano 19 – 4º trim. 1996 – S. Paulo - SP
- CADAVAL, M. e LEITE, S. K. (1999) – *Integração nos Transportes Urbanos: uma análise dos sistemas implantados* – Simpósio NTU/ANTP – Brasília - DF
- CERVERO, R. (1998) – *The Transit Metropolis – A Global Inquiry* – Island Press – Washington - DC
- COMISSÃO DE ESTUDOS DE SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DA ANTP (1999) – *A integração do transporte público urbano, um procedimento eficiente de organização operacional, está sob suspeita?* – Revista dos Transportes Públicos nº 84, ano 21 – 3º trim. 1999 – S. Paulo - SP
- CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988
- DELGADO, J. P. N. (1995) – *O urbanismo das redes e os processos espaciais na avaliação das redes de transporte – Estudo de caso em Lima metropolitana.* – Dissertação de mestrado – COPPE – UFRJ – Rio de Janeiro - RJ
- DICIONÁRIO ENCICLOPÉDICO KOOGAN LAROUSSE (1997) – Ed. Larousse do Brasil – Rio de Janeiro.
- FRANÇA, V. (2004) – “Engarrafamento à vista” – *ÉPOCA*, (11 out.), Rio de Janeiro - RJ
- FREITAS, L. H. W. (1985) – *Análise e dimensionamento da oferta de transporte por ônibus – metodologia* – Boletim Técnico da CET nº 35 – S.Paulo - SP
- GARCIA, M. M. – 2005 – Grupo de Trabalho da Comissão Metroferroviária – *Os sistemas Integrados de Transporte Público no Brasil*

- GASCHET F. e GAUSSIER N. (2003) – *Segregation Urbaine et Marches du Travail au sein de l'aire urbaine Bordelaise* –XXXIXème Colloque de l'ASRDLF – Lion – França
- GAUDERON, P. (2003) – *Switzerland, Three integration levels*, **UITP**, Bruxelas, Vol. 52, pp. 40 a 42, (Mar.)
- GONÇALVES, J. A. M. (1989) –*Contribuição à análise quantitativa da relação entre a estação ferroviária e as atividades socioeconômicas adjacentes com desenvolvimento integrado* – Dissertação de mestrado – COPPE – UFRJ. - Rio de Janeiro.
- GONÇALVES, J. A. M., PORTUGAL, L. S.: NASSI, C. D. (2002). – *A centralidade como instrumento de análise do desenvolvimento sócio econômico no entorno de uma estação ferroviária*. XVI Congresso da ANPET. Natal.
- GONÇALVES, J. A . M., PORTUGAL, L. S. (2004) – *A revitalização do sistema de trens de passageiros do Rio de Janeiro com base em dois sistemas ferroviários bem sucedidos* – II Rio de Transportes – Rio de Janeiro
- GONÇALVES, J. A. M.; PORTUGAL, L. S.: BOAVENTURA NETTO, P. O. (2005). – *As potencialidades de indicadores de centralidade no estudo de um corredor ferroviário*. XIX Congresso da ANPET. Recife.
- HANNEMAM, R. A. (2002) – *Introduction to Social Networks Methods, Textbook supporting Sociology 157*, University of California, Riverside.
- HOLANDA, A. B. – *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*, 2ª Ed. – Ed. Nova Fronteira
- INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (IPP) (2001) – Cidade do Rio de Janeiro, Escala 1:50.000 - ENGEFOTO, Engenharia e Aerolevantamentos S.A
- INTERLIGANDO (2004) – Revista do Sistema Integrado de Transportes – (mai.) – CET / SP trans / Prefeitura de S. Paulo
- JANUÁRIO, M.H. (1995) – *Procedimento para Determinação de Índices de Acessibilidade de Transportes e Tratamento Cartográfico dos Mesmos*. Dissertação de Mestrado. IME. Rio de Janeiro.
- JONES P. E LUCAS K. (2000) – *Integrating transport into “joined-up” policy appraisal* – Transport Policy, vol. 7, Issue 3, (Julho), pp. 185 – 193 – Londres – UK
- JORGENSEN JUNIOR, P. (1998) - *Demanda de transporte e Centralidade: um estudo da distribuição espacial de Viagens na cidade do Rio de Janeiro* – Dissertação de mestrado COPPE UFRJ
- JUHNKE, K. J. (1968) – *A eficiência das ferrovias no transporte metropolitano* – Tradução coordenada por BORBA, F. A. P. – Ed. Edgard Blucher Ltda. – S. Paulo.
- LAPATE, R. e LATUF, W. A. (2004) – *Serviço complementar Leva e Traz: a experiência de Ribeirão Preto na eliminação do transporte clandestino* – Revista dos Transportes Públicos nº 102 – ANTP – S. Paulo
- LEI COMPLEMENTAR Nº 14, DE 8 DE JUNHO DE 1973 – Estabelece as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza
- MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS RODOVIÁRIOS DE PASSAGEIROS (1986) – DNER – 3ª Edição (Junho) – Rio de Janeiro;

- MARTA, F. (2004) – “Pedalando nos trilhos” – Revista *Movimento, mobilidade e cidadania* – (set.) – nº 1 - ANTP – S. Paulo.
- MEDEIROS, B. G. (1987) – *Utilização do potencial comercial de estações ferroviárias* – Tese de M. Sc. – IME – (junho) – Rio de Janeiro.
- MOLINERO, G. R. (2001) – *Proposta de um modelo de integração do trem suburbano com o sistema de transporte de passageiros entre as cidades de Valparaíso de Goiás e Brasília* – Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília
- NÓBREGA, L. C. U. (2004) – “Como e porquê subsidiar o transporte público?” – (nov.) – *Jornal do Brasil* – Rio de Janeiro
- NUNES, B. (2005) – “Dependentes do Asfalto” – *Jornal do Brasil*, (22 de maio) – pp. A27, Rio de Janeiro
- PAMPHILE, R.C. (2001) – *Sistemas sobre trilhos com base no transporte-emprego: elementos conceituais e perspectivas.* - Dissertação de mestrado. PET-COPPE/UFRJ.
- PARROCHIA, D. (1993) – *Philosophie des réseaux. Théories et méthodes* – Presses Universitaires de France
- PEREIRA, W. A. A. (1993) – *As perspectivas da integração dos transportes* – in Revista dos Transportes Públicos nº 58, Ano 15 – 1º trimestre – ANTP – S. Paulo
- PERRIN, P. (1998) - *Les Commerces En Gare, Revue Générale des Chemins de Fer*, França, 23 – 30
- PINHEIRO Jr. J. (2004) – *Um Modelo Simplificado para Avaliação do Desempenho de Estações Ferroviárias de Passageiros Metropolitanos* – Tese defendida em março de 1998 e Artigo apresentado na II Rio de Transportes – Rio de Janeiro
- PIRES, F.M.A. (2000) – *Uma Contribuição Metodológica para Avaliação dos Padrões de Acessibilidade em Redes Rodoviárias.* Rio de Janeiro. *Dissertação de mestrado.* PET-COPPE/UFRJ.
- PLANO DIRETOR DE TRANSPORTE URBANO DA REGIÃO METROPOLITANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (PDTU, 2005) – *Resultado da Pesquisa de Origem Destino – CENTRAL* – Rio de Janeiro - RJ
- PORTUGAL, L. S. e GOLDNER, L. G. (2003) – *Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes* –Ed. Edgard Blucher Ltda – S. Paulo - SP
- PRETTO, N. - Educação e inovação tecnológica: um olhar sobre as políticas públicas brasileiras <http://www.ufba.br/~pretto/textos/rbe11.htm> em 15/12/2005
- Projetos de Engenharia da CBTU, relativos aos Projetos de Descentralização dos Sistemas de Trens Urbanos do Recife, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador Fortaleza e S. Paulo;
- RAFFESTIN, C. (1993) – *Por uma geografia do poder* – Ed. Ática – S. Paulo - SP
- RAIA Jr., A. A. J., SILVA, A. N. R. e BRONDINO, N. C. M. (1997) – *Comparação entre medidas de acessibilidade para aplicação em cidades brasileiras de médio porte* - Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes, 11. *Anais.* Rio de Janeiro, ANPET. Vol. II, pp.997-1008.

- RAMBAUSKE, A. M. R. J., 1985, *Medida de impacto do Metrô – Modelo e estudo de caso para Botafogo* – Tese de DSc – COPPE – UFRJ – Rio de Janeiro
- RIVASPLATA, C., 2001, “Centros de transporte intermodal: estabelecendo critérios em América Latina”. In *Anais do Congresso Latino-americano de Transporte Público y Urbano*, Havana - Cuba.
- ROCHAT, P., 2005, *O Transporte Intermodal Fomenta o Comércio Internacional e o Desenvolvimento Sustentável* - <http://usinfo.state.gov/journals/ites/1000/ijep/ijep1012.htm> (23 ago.)
- ROMEO, M. (2005) – “Como usar as integrações” – *Jornal “O Dia”*, (06 mar.) – Rio de Janeiro – RJ
- ROSA, A. R. L. (2005) – “Transporte e Distribuição de Renda” – *Jornal do Brasil*, (25 fev.) – Rio de Janeiro – RJ
- SAMPAIO, C. (2001) – *A Intermodalidade e a Mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa* – in *Anais do Seminário de Transportes e Mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa*, (Março) - Lisboa – Portugal.
- SANTOS, M. (1994) – *Técnica, espaço e tempo: globalização e meio científico informacional* – HUCITEC - S. Paulo - SP
- SANTOS, M. B. (2005) – *Novas Tendências em Política Tarifária* – Relatório Final – NTU, S. Paulo – SP
- SENNA, L. A. S., AZAMBUJA, A. M. V. (1996) – *Escolha modal e integração nos transportes urbanos: o valor do tempo de transbordo* – *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET – Brasília – Vol. 1 – pp. 119-125
- SET – Consultoria Ltda (1988) – *Revisão e atualização do plano de integração Físico-Tarifária – 1ª Etapa – Programa Físico de Integração* – Companhia do Metropolitano do Rio de Janeiro - RJ
- SILVA, E. A. M., FORTES, J. A. A. S., 2001, “Metodologia para análise e avaliação dos impactos de terminais de integração sobre o uso do solo”. In *Anais do Congresso Latino-americano de Transporte Público y Urbano*, Havana - Cuba.
- SUEVO, H. R (2004) – *A Formação das Estradas de Ferro no Rio de Janeiro* – Memória do Trem - Rio de Janeiro - RJ
- SZAS, P. A. (1978) – *COMONOR Comboio de ônibus ordenado* – Boletim Técnico da CET nº 9, S. Paulo - SP
- TANIGUCHI, C. (2004) – conferência intitulada “*Transporte & Integração Social. Pilares do Desenvolvimento Sustentável*”, dentro do Painel “*Transporte e Desenvolvimento Urbano em Curitiba*”, (19 ago.), Rio de Janeiro – CBTU (disponível em www.cbtu.gov.br)
- TecniRail nº 7, Barcelona, outubro 2002
- TECNOSOLO – 1984 (a) – *Estudo da Integração Intermodal e Uso do Solo do corredor TRENURB – Parte I – Vol. 2 – Integração Intermodal* – Salvador - BA
- TECNOSOLO – 1984 (b) – *Estudo da Integração Intermodal e Uso do Solo do corredor TRENURB – Parte II – Vol. 1 – Plano de Integração Intermodal* – Salvador - BA

TEIXEIRA, L. (2005) – “Ônibus para integrar a cidade” – *Jornal do Brasil* – (21 jan.) – Rio de Janeiro

VAZ, J. C. – *Integração Pontual do Transporte Coletivo* – Publicado originalmente como DICAS nº 19 em 1994 – www.federativo.bndes.gov.br/dicas/D019.htm

VILLELA M; M. (2004)– *Contribuição Metodológica para estudos de Localização de Estações de Integração Intermodal em Transporte Público Coletivo* – Dissertação de mestrado apresentada à COPPE – UFRJ (mar.) – Rio de Janeiro

www.cbtu.gov.br em 15 de agosto de 2005

www.estacoesferroviarias.com.br em 12 de agosto de 2005

www.transmilenio.gov.co em 16 de março de 2004

www.garden.force9.co.uk/Integ em 18 de maio de 2004

www.czechtourism.com em 05 de fevereiro de 2005.

www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/cidade_13.pdf em 23 de fevereiro de 2005

www.movingtheeconomy.ca/content/csPDF/BremenVideoSummaryFrench.pdf em 05/03/2005

http://www.rio.gov.br/pcrj/destaques/integracao_trem_onibus.htm em 07/03/2005

<http://www.transportesemrevista.com> em 08/03/05

ANEXO A – CONCEITOS E DEFINIÇÕES

ANEXO A – CONCEITOS E DEFINIÇÕES

O Anexo A apresenta, em ordem alfabética, a definição dos principais termos utilizados na dissertação, de modo a permitir a delimitação do estudo e uma mais correta interpretação do texto.

ACESSIBILIDADE

PIRES (2000), citando trabalhos de Mowforth (1989), Izquierdo e Monzon (1992), Lineker e Spence (1996) e Gutierrez e Gomes (1999), refere que o conceito de acessibilidade envolve a facilidade de deslocamento medida pela qualidade do sistema de transportes e objetiva destinos convenientes. Citando Gutierrez et al. (1996), PIRES (2000) define acessibilidade como uma combinação de dois elementos: localização na superfície em relação a destinos convenientes e as características de transporte ou rede de pontos de ligação na superfície.

Ingram, citado por JANUÁRIO (1995), refere que a acessibilidade é uma medida que pode ser referida às facilidades de deslocamento quanto a tempo, distância ou custo. Portanto a acessibilidade entre dois pontos pode ser pequena em relação à distância, porém grande quanto ao custo ou ao tempo, como por exemplo duas margens próximas de um rio caudaloso, portanto localizados a pequena distância entre si ou os dois lados de uma linha de trem. Se entre estes dois pontos não existir uma ponte ou passarela ou se não se dispuser de um barco para a sua travessia, eles ficam distantes sob os pontos de vista de tempo ou de custo.

Isto se reflete na engenharia de tráfego, quando um engarrafamento, provocado por um simples carro enguiçado, pode tornar uma viagem de pequena distância num tempo elevado, reduzindo assim a acessibilidade entre dois pontos próximos nos conceitos tempo e custo.

Januário mostra ainda as abordagens micro e macro que pode ter este conceito, ou seja, a primeira refere à facilidade de acesso entre dois pontos específicos e a macro aborda o problema considerando uma região e os seus sistemas de transporte.

Citando diversos autores, GONÇALVES *et al.* (2002), conclui que a “*propensão de interação entre dois lugares vincula-se à acessibilidade entre eles*” e que os diferentes tipos de Índices de Acessibilidade podem ser agrupados em cinco grupos:

(1) separação espacial; (2) oportunidades de acessibilidade; (3) gravitacionais; (4) engenharia de tráfego; e (5) os baseados em abordagens desagregadas.

A maior ou menor acessibilidade de um equipamento urbano concede-lhe um grau de centralidade.

Essa centralidade está associada ao poder desse equipamento e vice-versa, o poder de atração de um local lhe dá acessibilidade. Por exemplo, a UFRJ, no Fundão, pela sua capacidade de atrair viagens gerou a necessidade de uma malha viária e um sistema de transportes, culminando em dezembro de 2004 com a integração multi-modal ônibus / metrô. Neste caso, a centralidade residia no poder de um PGT – Pólo Gerador de Tráfego – que forçou a necessidade dos transportes se adequarem a essa demanda. Inversamente, como foi o caso do estudo de Rambauske (1985), para a estação do metrô de Botafogo e que se pode generalizar para todas as estações ferroviárias, o poder e a centralidade da estação nasceu da sua acessibilidade.

CENTRALIDADE

O conceito mais usual de centro é geográfico ou matemático: CENTRO é o ponto equidistante dos lados de uma forma geométrica. Entretanto, para estudos de transportes centro é o pólo atrator (ou gerador) de viagens, pelas suas características: atividades econômicas ou comerciais, lazer, habitação, estudo, saúde.

A centralidade de um ponto, para efeitos de estudos de transporte é função, portanto, da sua capacidade de gerar ou atrair viagens e de toda a infra-estrutura de acesso: vias, estacionamentos, veículos, instalações de apoio, etc.

Um local tem maior centralidade em relação a outro se não só for capaz de gerar (ou atrair) mais viagens como também ter capacidade de realiza-las (GONÇALVES, 2002).

Além deste tipo, podem ser utilizados conceitos de Centralidade de:

- Informação, que tem como base o número de relações diretas entre os elementos do conjunto (no caso de transportes o sistema viário ou o número de linhas que partem ou chegam num local),
- Proximidade, que está associado à rapidez de acesso de cada elemento em estudo,

- Intermediação, baseado no fato de associar a importância de um elemento ao número de vezes que ele participa nas diversas ligações entre os demais e
- Autovetor (eigenvector) que tem como base a idéia de que um elemento é mais central se estabelece relações com mais elementos que também estão em uma posição central.

As equações matemáticas utilizadas para os cálculos destes indicadores encontram-se no cap. 2 desta dissertação (eq. 2.1 a 2.5)

ESTAÇÃO

O acesso ao transporte ferroviário e metroviário, sobre trilhos portanto, necessita de uma plataforma para o embarque e desembarque dos passageiros e, muitas vezes de uma construção para a venda das passagens, para a administração do terminal e para o controle operacional. Este conjunto é conhecido como estação e, normalmente dispõe de comunicação visual para orientação do passageiro, podendo ou não dispor de mais serviços.

Segundo HOLANDA (1986), Estação é “o lugar onde se processa o embarque ou desembarque de passageiros e/ou carga de trem, navio, ônibus, avião, etc.”

Para o presente estudo, Estação é o conjunto da construção de acesso ao sistema de transporte de grande capacidade, composto pelas edificações, plataforma de embarque, sinalização, comunicação visual, comodidades e demais instalações necessárias ao embarque e desembarque dos passageiros e ao controle e operação do sistema.

Em Curitiba, apesar de ainda não existir transporte urbano de passageiros sobre trilhos, o conceito de estação foi adequado para os “tubos”, localizados nas ruas e nos quais o passageiro pode adquirir a passagem e aguardar o seu transporte, o que, certamente contribuiu favoravelmente para o acréscimo de conforto do passageiro e da demanda no sistema de transporte daquela cidade, já sendo copiado em diversos outros locais.

INTEGRAÇÃO

Segundo o Dicionário Enciclopédico Koogan-Larousse, Integração é “o ato ou efeito de integrar” e Integrar é “tornar inteiro, completar, fazer entrar num conjunto, num grupo”.

Para o site www.garden.force9.co.uk/Integ em 18 de maio de 2004, a definição de integração em transportes pode ser livremente traduzida como: quaisquer que sejam os modos ou tipos de transporte (sobre trilhos, rodoviários, aéreos ou aquáticos) envolvidos eles operam como uma entidade sem “costuras”, *para o benefício do usuário pagante*. Prosseguindo, afirma que isso possibilita que o resultado do transporte coletivo se aproxime do transporte privado: de porta a porta ou, pelo menos, o mais próximo possível. O destaque em itálico foi feito para ressaltar que este enfoque “para benefício do usuário pagante” é extremamente importante, pois leva o foco do “negócio” para o “cliente”: a satisfação da razão de ser do transporte, o passageiro.

Para o Grupo de Trabalho da Comissão Metroferroviária da ANTP, a integração é uma forma de reorganizar os sistemas de transporte público, objetivando a racionalização, a redução dos custos e o aumento da mobilidade, podendo também ser vista como forma de ordenar a ocupação do solo urbano, priorizar o sistema viário e fiscalizar a operação do sistema de transporte público, sendo fundamental que ela se dê de forma físico-operacional, tarifária e institucional para que seja completa.

No âmbito deste trabalho, Integração pode ser definida como a utilização de mais de um veículo, de forma ordenada, planejada, para que uma determinada viagem, feita por transporte público, seja completada. Se essa utilização não for feita de forma organizada física, tarifária, institucional e operacionalmente, trata-se, neste trabalho, de uma transferência e não de uma integração.

Como exemplo de transferência, no Rio de Janeiro, o passageiro que atravessa a baía de Guanabara de barca, para concluir a sua viagem, utiliza depois, na Praça XV, qualquer outro modo de transporte de forma completamente aleatória.

Existem outras formas de integração em transportes:

- de cargas,
- com o meio ambiente,

- de pessoas portadoras de cuidados especiais, tais como amputados, cegos,
- arquitetônicas, paisagistas, etc.,

as quais, pela sua especificidade, fogem ao escopo deste trabalho.

Em resumo, Integração em transporte de passageiros é, pois, “um conjunto de medidas de natureza físico-operacional, tarifária e institucional destinadas a articular e racionalizar os serviços de transporte público” (CADAVAL 2000). Para seu aperfeiçoamento, apenas sugerimos incorporar o conceito acima citado do site do Reino Unido, “para benefício do usuário pagante” e reiterar a necessidade de, pelo menos, existir integração tarifária.

MOBILIDADE

A escolha, por parte do passageiro, do modal ou dos modais de transporte para a realização de uma viagem, é também uma questão de mobilidade e de acessibilidade, cabendo portanto procurar definir estes dois conceitos – a Mobilidade e a Acessibilidade – e critérios a eles associados.

Um dos principais objetivos do usuário de transporte é a sua Mobilidade, ou seja, atingir o seu destino da forma mais rápida, segura e confortável possível. Essa facilidade se traduz como Acessibilidade, a qual pode ser definida de várias formas – JANUÁRIO – (1995), mas, de uma forma simplificada, é uma medida da maior ou menor facilidade de deslocamento de um ponto a outro. Entretanto, salienta este mesmo autor, este é um conceito subjetivo e varia ao longo do tempo e de acordo com as circunstâncias. Davidson, citado por RAIA Jr. (1997) afirma que Acessibilidade é a facilidade com que cada pessoa em um dado ponto pode ter acesso, via sistema de transporte (para qualquer modo ou sub-sistema), para todos os lugares de uma área definida, levando em conta as variações de atratividade e o custo percebido para atingi-la.

DELGADO (1995) cita diversas definições para Mobilidade, destacando-se as seguintes:

“Nível de mobilidade pode ser indicado pelo volume de viagens feitas, mas também pela psicologia paz de espírito de saber que uma viagem pode ser feita se ela for necessária (POPPER);

Mobilidade é o movimento para a realização das atividades e seu processo reprodutivo (BURGESS);

Mobilidade representa a função de ofertado serviço de transporte face a um indivíduo ou grupo. Se duas pessoas têm acesso ao mesmo serviço de transporte a um mesmo preço então têm a mesma mobilidade (BURKHARDT)".

Para o presente trabalho, Acessibilidade é a propriedade ligada ao local e Mobilidade encontra-se ligada à pessoa, ou seja:

- Acessibilidade é inerente ao local ou a facilidade desse local ser alcançado por pessoas e veículos e a
- Mobilidade é a facilidade que a pessoa tem em se deslocar entre os locais.

PÓLO GERADOR DE TRÁFEGO (PGT)

Pólos Geradores de Tráfego são:

- empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens (CET-SP, 1983).
- edificações ou instalações que exercem grande atratividade sobre a população, mediante a oferta de bens ou serviços, gerando elevado número de viagens, com substanciais interferências no tráfego do entorno e a necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga (artº 19, §1º, Decreto Municipal nº 15.980/79, São Paulo.)
- empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços, geram um grande número de viagens (GRANDO, 1986, *apud* PORTUGAL e GOLDNER, 2003)

PÓLO GERADOR DE VIAGENS (PGV)

Pólo Gerador de Viagem (PGV), para efeito deste trabalho, é qualquer local que gera ou atrai grande número de viagens.

SISTEMA DE TRANSPORTES

Um sistema de transportes em área urbana pode ser definido como o conjunto de instalações, equipamentos e serviços que propiciam tráfego através de uma região, fornecendo oportunidades de Mobilidade para os residentes de uma área e movimentação de bens e Acessibilidade à terra (JORGENSEN JR., 1998), citando Meyer e Miller.

TERMINAL

Apesar de em muita bibliografia se designar como terminais as estações de transportes de grande capacidade, em particular a última estação de um ramal, significando que nesses locais terminam viagens, para este estudo o termo servirá para designar o espaço físico onde o passageiro, para prosseguir viagem, muda de meio de transporte e que é composto, usualmente, pelos locais de embarque e desembarque, pelas vias de acesso dos veículos que o utilizam, por estacionamentos e locais de estocagem dos veículos e pelas edificações de operação, controle e fiscalização, podendo ou não ter outros serviços para os passageiros.

Segundo HOLANDA (1986), “Terminal é o ponto onde terminam ou para onde convergem os ramais ou linhas de uma rede”. Este conceito se aplica, de forma mais adequada a uma simplificação da expressão “Estação Terminal”, significando que, naquele meio de transporte, a viagem terminou.

Na Central do Brasil, no Rio de Janeiro existem dois exemplos de estações, a do metrô e a do trem (Estação Dom Pedro II) e um Terminal Rodoviário Américo Fonteneles. O conjunto pode ser considerado como um Terminal de Integração, que, neste caso, é aberto pois o passageiro pode se transferir entre quaisquer modais sem restrições físicas ou operacionais, dependendo, para o embarque em qualquer modalidade, da comprovação do pagamento da passagem da modalidade escolhida ou da condição de sua gratuidade.

No âmbito deste trabalho, Terminal, quando não ficar explícito no texto outro significado, representa o conjunto de edificações e construções onde se processa a transferência de passageiros entre mais de um meio de transporte para o prosseguimento da viagem ou seja, o “Terminal de Integração”.

TRANSPORTE COLETIVO

Qualquer veículo que permita o transporte simultâneo de mais de cinco passageiros pode ser considerado coletivo, em contraste com o transporte individual (motocicleta ou automóvel), independentemente de se tratar de transporte rodoviário (ônibus, vans), ferroviário (trem, metrô), aquático (barcas) ou aéreo (aviões, helicóptero).

TRANSPORTE PÚBLICO

O transporte público de passageiros, tanto coletivo (avião, ônibus, barcas, metrô) quanto individual (táxi, moto-taxi), se caracteriza pela possibilidade de sua utilização generalizada pelos passageiros que respeitem a regra de uso: pagamento de uma taxa (passagem) ou utilização de uma autorização específica (por ex^o uso de uniforme de escola pública, apresentação de carteira de idoso), independentemente da propriedade do veículo.

ANEXO B – UM PANORAMA DA INTEGRAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO

ANEXO B – UM PANORAMA DA INTEGRAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO

Muitas experiências de integração uni e multi modal têm sido feitas no Brasil e no Exterior, cuja situação é descrita, de forma sucinta, de modo a se obter um panorama das principais experiências.

A situação dos sistemas integrados de transportes de passageiros de algumas das principais cidades e regiões metropolitanas do Brasil e do exterior, em resumo, é:

B.1 BRASIL

B.1.1 SISTEMAS MULTIMODAIS

B.1.1.1 S. Paulo - SP

O primeiro sistema de integração multi-modal implantado no Brasil foi em S. Paulo, no qual ônibus alimentam o metrô e está funcionando desde 1975. Apesar da complexidade de uma metrópole desta dimensão (39 municípios e uma população superior a 17 milhões de habitantes), a integração é parcial, compreendendo apenas alguns subsistemas de transporte.

As redes metroviária e de trens metropolitanos, cujas nove linhas somam aproximadamente 320 km de extensão, estão integradas, física e tarifariamente, em cinco estações (Luz, Brás, Barra Funda, Artur Alvim e Tatuapé) e se integram também com os sistemas de ônibus.

As tarifas integradas para utilização das duas redes oferecem descontos variáveis, numa faixa de 16 a 24% sobre a soma dos respectivos bilhetes unitários comprados separadamente.

Devido à diversidade de características da integração é preciso diferenciar os subsistemas de ônibus do Município de São Paulo, os de outros municípios da Região Metropolitana (RM) e o intermunicipal metropolitano. Este último apresenta, ao lado da rede de linhas convencionais, um subsistema especial em via segregada, denominado aqui Corredor ABD.

Teve início, em 2004, o sistema de Bilhete Único, com o qual o passageiro durante duas horas pode utilizar qualquer transporte na Região metropolitana, incrementando a integração tarifária.

B.1.1.2 Rio de Janeiro - RJ

A integração multi-modal na Região metropolitana do Rio de Janeiro se faz sob as formas metrô / trem, metrô / ônibus e trem / ônibus. Existe ainda uma integração menos usual, a do trem com bicicletas, utilizada com bastante sucesso em algumas estações da linha de subúrbio, que é melhor detalhada em outro capítulo deste trabalho. Este caso, inclusive, dentro da concepção técnica e definição acima apresentada, só pode ser considerada integração, já que o passageiro não paga passagem na bicicleta, porque existe uma integração física – o bicicletário, mantido pela operadora dos trens – e tarifária porque no preço da passagem está incluído o custo do uso do bicicletário. Tirando esta situação destes bicicletários, a integração multi modal no Rio de Janeiro é feita apenas na forma “aberta”, pois não existem Terminais de Integração. Atualmente as barcas se integram com ônibus em Niterói, nas linhas 33 e 62, bem como com o frescão (Charitas – Itaipú) (ROMEO, 2005).

Assim, nas estações Central (Linha 1 do metrô), S. Cristóvão, Triagem, Del Castilho e Pavuna (linha 2 do metrô) o passageiro pode trocar do trem para metrô e vice-versa com a mesma passagem. No 1º caso, estação Central, a integração é apenas tarifária, pois o passageiro sai de uma estação e ingressa na outra, não existindo uma ligação direta. Nas estações da linha 2, salvo na estação Del Castilho, a integração também é física.

Na estação Pavuna, início da Linha 2, funciona também a integração tarifária do metrô com o ônibus. Nesta integração, se o volume de passageiros que chega por ônibus é significativo, o mesmo não acontece com o trem. Aparentemente, desde esta estação até à Central, o metrô e trem são concorrentes e esta integração serve apenas para os usuários de trem das estações mais distantes que se destinam a locais melhor servidos por estações metroviárias e que aproveitam, por se tratar de estação terminal do metrô, o utilizam para viajar sentados, no ar condicionado, ao invés de usar a integração na Central.

Até 2004, o metrô e o ônibus se integravam tarifariamente em qualquer ponto - a chamada “integração pontual” - dos dois sistemas (metrô ou ônibus) para o passageiro que tenha adquirido este tipo de passagem. Curiosamente, as estatísticas demonstram ser maior a compra deste tipo de passagem no metrô do que nos ônibus.

A própria operadora do metrô administra a distribuição tarifária, pois ela emite os bilhetes e as empresas de ônibus e a SUPERVIA prestam contas à OPORTANS.

Já existiu há alguns anos atrás a integração tarifária do metrô (estação Carioca) com as barcas, na Praça XV, (Rio – Niterói), mas nunca teve expressão (segundo o anuário ANTP 1998 esta integração correspondia a apenas 0,04% do total de passageiros transportados), pelo que não existe mais.

Integração tarifária e operacional metrô - ônibus existe na estação do Metrô Siqueira Campos, para Ipanema e Gávea, operada pela própria OPPORTANS. Esta integração metrô – ônibus na estação Siqueira Campos - já está trazendo para o metrô o equivalente à 13ª estação de maior movimento das 32 em operação, transportando cerca de 76 mil pessoas por dia (ROMEO, 2005).

Existe uma integração metrô / ônibus, operada pelo Shopping Rio Sul, na Estação Cardeal Arcoverde (Copacabana) que se destina especificamente a atrair clientes para aquele Shopping oferecendo gratuitamente a acesso entre os estabelecimentos e a estação de metrô. Esta integração foi gerada por uma exigência legal, quando da expansão do número de lojas daquele Shopping, que reduziu o número de vagas do estacionamento e é mantida até hoje, apesar do acréscimo de número de vagas realizadas através de estrutura com elevador.

Existem transferências dos trens (FLUMITRENS), operados pela SUPERVIA, em praticamente todas as estações com o ônibus. Existe contrato entre a SUPERVIA e o Sindicato das Empresas de ônibus sobre integração tarifária que não está em efetiva execução.

Segundo informações obtidas junto à SUPERVIA, a integração corresponde a cerca de 9,5% dos passageiros da estação Central e a 5,5% do total de seus passageiros, hoje em torno de 360 mil passageiros / dia útil.

Foi tentada, sem grande sucesso, a integração vans – metrô, na estação Estácio, pois, aparentemente, o passageiro já tinha chegado próximo de seu destino e preferia prolongar sua viagem na própria Van, comodidade oferecida por este modal, usualmente mais informal que os demais, ou até mesmo chegar ao seu destino final a pé, ao invés de descer e aguardar a composição na plataforma do metrô.

Abandonada também foi a integração automóvel / metrô que existiu nas estações Botafogo e Estácio, na época em que as áreas de estacionamentos foram utilizadas para canteiro das obras de expansão.

No decorrer dos últimos meses de 2004, animada pelo sucesso das integrações Copacabana – Leblon e Copacabana – Gávea, foram implantadas as

integrações metrô – ônibus da Tijuca (Praça Saenz Pena) para Usina, Muda, Andaraí e Grajaú, do Largo do Machado para o Cosme Velho, do Estácio para o Rio Comprido e Rodoviária, bem como da linha 2 (Estação Del Castilho) para a ilha do Fundão.

Estas integrações funcionam de forma diferente das integrações da Siqueira Campos, pois enquanto nesta última existe apenas a operadora OPPORTANS que freta e opera também os ônibus, nas integrações da Praça Saenz Pena, Estácio, Largo do Machado e Del Castilho existe um acordo entre as operadoras das linhas de ônibus e a operadora do metrô, ficando cada uma com as suas despesas e receitas. Trata-se, portanto de integrações operacionais, tarifárias e institucionais.

Ainda em março de 2005 foi inaugurada a integração Estácio (metrô) – S. Cristóvão (ônibus), demonstrando que a tendência é nessa direção: a integração dos modais segundo suas vocações. Em julho foram criadas as integrações Leme – estação Arcoverde, em Copacabana e Vila Isabel – estação S. Francisco Xavier.

Além das já existentes nas estações Campo Grande e Santa Cruz, mais uma integração trem - ônibus foi autorizada pela Prefeitura em março de 2005, ligando a região de Bangu ao Centro. Com o novo serviço, os passageiros embarcam em qualquer das dez linhas de coletivos até a estação ferroviária de Bangu e, depois, viajam de trem até a Central, onde ainda têm acesso a uma linha especial de ônibus que circula por diversos locais do Centro. Os usuários poderão fazer o percurso completo, com as três conduções, pagando apenas a tarifa do metrô.

A iniciativa da integração já foi implantada em Campo Grande e Santa Cruz. Diante do sucesso alcançado, a Secretaria Municipal de Transportes estuda a implantação desse tipo de serviço a partir da região de Deodoro.

Fazem parte da integração até a estação de Bangu, as linhas 811 (Bangu - Vila Kennedy), 819 (Bangu - Jardim Bangu), 820 (Campo Grande - Marechal Hermes, via Bangu), 870 (Bangu - Sepetiba), 741 (Barata - Bangu, via Murundu), 794 (Cascadura - Bangu, via Barata), 814 (Santo André - Bangu), 864 (Bangu - Campo Grande), 918 (Bangu - Bonsucesso) e S-22 (Bangu - Campo Grande, via Rio da Prata).

Segundo foi noticiado pelo jornal “O GLOBO”, em 1º de julho de 2005, a integração tarifária e operacional ônibus x trem e trem x metrô está sendo estendida a todas as estações ao longo do 3º trimestre de 2005.

Segundo ROMEO, 2005, utilizam estas integrações cerca de 89 mil pessoas diariamente, se beneficiando, além da redução do tempo de viagem, de descontos no custo total das passagens que podem exceder R\$ 1,5 mil reais por ano.

B.1.1.3 Recife – PE (Fonte: CBTU – DERECA)

Na Região Metropolitana do Recife, integrada por 14 Prefeituras, existe o Sistema Estrutural Integrado – SEI – que opera a integração entre os ônibus e o metrô, bem como a respectiva Câmara de Compensação e que já funciona há alguns anos na Linha Centro através dos TI's de Joana Bezerra, Barro, Afogados e Rodoviária.

Os resultados têm sido animadores e a expansão do metrô, cujas obras se iniciaram em 1996, prevê uma série de novos Terminais de Integração (TI), um dos quais, em Camaragibe concluído no final de 2002, estação terminal da “Linha Centro”, já se encontra em operação comercial com bons resultados, representando quase 10% da demanda total deste sistema (cerca de 20 mil passageiros por dia). O Terminal da estação Recife, comum às Linhas Sul (em ampliação) e Centro, já concluído, ainda não se encontra em pleno funcionamento.

Em Cajueiro Seco, final da linha Sul, está projetada a integração entre o trem metropolitano, diesel, bitola métrica e cruzamentos em passagens de nível, ligando Cabo a esta Estação, com o Metrô (Linha Sul) e com ônibus do município de Jaboatão. Esta integração trem – metrô atualmente está funcionando, de forma provisória, na estação Curado (da linha Centro) enquanto as obras da Estação e do Terminal Cajueiro Seco não permitem a sua operação, prevista para 2005. Pode ser destacado que, a integração em Curado, apesar de diversos inconvenientes como tornar a viagem mais longa, permitiu que perdurasse a operação do trem de passageiros durante a execução da obra e está servindo como teste para uma futura expansão do metrô fechando este anel.

Nestes casos a integração é física, tarifária, operacional e institucional, pois existem terminais de integração fechados, de uso exclusivo dos passageiros em transferência e a aquisição de uma passagem no início da viagem em qualquer das modalidades permite a troca de veículo, dentro da data da sua emissão. Existe uma Câmara de Compensação e encontra-se em estudo a solução do “efeito sanduíche” pois a receita fica com a operadora que vende a passagem, o que faz com que, em muitos casos, o metrô transporte o passageiro sem receber.

B.1.1.4 Belo Horizonte – MG (Fonte: CBTU – DEBEL)

Outra Região Metropolitana com sistema de integração multi-modal de passageiros (ônibus / metrô) é Belo Horizonte. Para as obras de expansão do metrô de Belo Horizonte foi utilizada parcialmente a infraestrutura do trem metropolitano o qual foi erradicado.

Encontra-se em fase de expansão o sistema de metrô de Belo Horizonte, já com algumas linhas em operação comercial, contando com terminais de integração (já em funcionamento Eldorado, Central e S. Gabriel e projetada em Vilarinho, prevendo-se o início de sua operação em 2005), neste caso física e tarifária.

O Terminal Vilarinho foi objeto de contratação recente, numa típica cooperação público x privada, com a exploração comercial do terminal pela iniciativa privada, prevendo-se o início das obras para breve.

B.1.1.5 Porto Alegre - RS

Na Região Metropolitana de Porto Alegre, atualmente composta por 33 municípios, conta com 33,8km e 17 estações de metrô, integradas a 142 linhas de ônibus. Este Projeto foi desenvolvido a partir de 1976 (MAIA).

O bilhete trem - ônibus é vendido nas estações, no Vale Transporte da Trensurb, na ATP (Empresas de Transporte de Passageiros de Porto Alegre) e na ATM (Associação das Empresas de Transportes de Passageiros da Região Metropolitana).

TABELA II.1: OPERADORES E TARIFAS NA RM DE PORTO ALEGRE

Municípios Empresas	Tarifas R\$	Parcela Trem	Parcela Ônibus	Tarifas Concorrentes
Canoas – Vicasa	1,55	0,50	1,05	1,70
Porto Alegre – Carris	*2,10	0,68	*1,42	*2,30
Esteio/Sapucaia – Central/Real	1,75	0,59	1,16	2,00
São Leopoldo – Central	1,90	0,57	1,33	2,70
Nova Santa Rita – Montenegro	1,80	0,51	1,29	2,10/2,60
Novo Hamburgo – Central	2,25	0,75	1,50	3,30
Trensurb Unitário	0,75	0,75	-	-

A tabela II.1 mostra as tarifas comparativas, no ano de 2003, e sua distribuição pelos dois modos utilizados (fonte: site www.trensub.com.br):

B.1.1.6 Vitória - ES

Na Grande Vitória, composta por cinco municípios – Vitória, Vila Velha, Serra, Cariacica e Viana, existe a integração ônibus / barcas, em 4 terminais hidroviários que operam duas linhas de barcas, de pequena expressão em termos de quantidade de passageiros.

As demais integrações, com volumes de passageiros bem expressivos, existentes são unimodais.

B.1.1.7 Salvador - BA

A região metropolitana de Salvador, cujo município sede concentra cerca de 80% da população (2,5 milhões de habitantes) em apenas 14% da área desta região, é composta por dez municípios, sendo que dois deles (Itaparica e Vera Cruz) são interligados a Salvador por barca e ferry-boat.

A particularidade desta região metropolitana, além da necessidade de transporte aquático, fica por conta da representatividade do transporte vertical, o famoso elevador Lacerda.

O transporte urbano de passageiros (quase 3 milhões de viagens por dia) é realizado por quatro modais: rodoviário (automóveis, ônibus, táxis, micro-ônibus e vans) representando cerca de 66% das viagens, ferroviário (trem), hidroviário e ascensores (elevador e funicular). Os transportes ferroviário e hidroviário representam, cada um, menos de 1% das viagens, por ascensor e plano inclinado cerca de 3% e as demais, cerca de 29%, são a pé.

Não foi possível identificar estatísticas do uso de bicicleta ou motocicletas. O transporte coletivo representa 72% das viagens no modal rodoviário contra 28% de automóveis (dados de 1998). As estatísticas dos anos de 1995 e de 1998 demonstram a tendência do crescimento do uso do automóvel em relação aos modos coletivos.

Estes modais já encontram-se atualmente integrados, em 25 terminais localizados nos 3 corredores de transporte: Av. Suburbana, BR324 e Av. Paralela.

Encontra-se em obras de implantação o Metrô (METROSAL), uma evolução do trem de passageiros, em cujo Projeto encontra-se prevista a sua integração com os demais modais.

Fonte: CBTU e www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/cidade_13.pdf

B.1.1.8 Fortaleza – CE (Fonte: CBTU e www.metrofor.ce.gov.br)

O Metrofor (Metrô de Fortaleza), com um investimento inicialmente estimado em US\$ 502 milhões, será um metrô de superfície com 43 km de extensão, sendo 4 km subterrâneos e 4,4 km de elevado, implantado em três estágios, aproveitando ao máximo a malha ferroviária já existente.

Seguindo sua concepção integradora, o novo sistema promoverá a modernização do transporte coletivo da Região Metropolitana de Fortaleza e já se encontra em construção, desde 1999.

O sistema atenderá aos municípios de Fortaleza, Caucaia, Maracanaú, Maranguape e Pacatuba, e com sua implantação total, está previsto que o número de passageiros transportados diariamente chegará a 485 mil.

B.1.2 SISTEMAS UNIMODAIS

A rede de transporte público se conforma à estrutura de cada cidade. Como no Brasil a estrutura das cidades de médio porte é quase sempre do tipo radial – concêntrico, salvo as cidades planejadas, são criadas linhas de ônibus que, saindo dos bairros, fazem inicialmente rotas sinuosas para captação de passageiros para, em seguida, percorrerem os corredores radiais até o ponto final no centro, o que leva à geração de uma oferta excessiva ao longo dos corredores, devido à superposição das linhas.

Esta situação levou ao surgimento das principais propostas de integração de sistemas de ônibus, evitando a superposição referida e melhorando a utilização do material rodante, portanto a operação e a rentabilidade do transporte.

No caso da integração uni modal dos trens e metrôs, estas já foram planejadas e implantadas dentro dessa filosofia.

B.1.2.1 Curitiba - PR

A integração ônibus / ônibus foi iniciada em 1974, na Região Metropolitana (RM) de Curitiba composta por 24 municípios, onde todos os sistemas de ônibus estão integrados (Geneviva, 2000).

O sistema é gerido pela URBS, empresa pública municipal e operado por 28 empresas privadas, sob permissão, sendo 10 da Capital e as demais dos municípios vizinhos. Existem 25 terminais de integração (incluídos os “tubos”). O sistema conta com ampla rede de vias segregadas e de faixas exclusivas para ônibus, na extensão de 60km (Cadaval, 2000).

A tarifa é praticamente única, com a exceção de uma linha circular cuja tarifa é aproximadamente 50% das demais. Desta forma procura-se financiar as linhas mais longas com as mais curtas, estabelecendo uma certa justiça social, já que os usuários de menor renda usualmente moram em locais mais distantes (Gaschet F. e Gausnier N. – Set. 2003) e, com isso, tende a agravar-se esse distanciamento. Não existe compensação tarifária e a receita, apropriada pela URBS, é rateada entre as empresas por produção quilométrica.



Fig B.1 – Estação-tubo, em Curitiba, PR

Os custos operacionais são integralmente suportados pelas empresas privadas, cabendo aos municípios os custos com a infraestrutura – vias, tubos, terminais -, sinalização, informação, planejamento e controle.

Palestra recente proferida por Taniguchi - 2004, duas vezes Prefeito eleito de Curitiba e presidente do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPUC, órgão planejador e de controle do tráfego dessa capital, na CBTU, informou que aquela cidade praticamente esgotou a capacidade de transporte por veículos sobre pneus, apesar de estreito contato com os fabricantes de ônibus e que estão planejando a implantação de um sistema sobre trilhos, em princípio um VLT, movido por energia elétrica, o qual será integrado aos demais sistemas de transporte. Estudos neste sentido estão sendo desenvolvidos em conjunto com a CBTU.

B.1.2.2 Goiânia - GO

Simultaneamente com Curitiba, em Goiânia foi implantado um sistema de integração de ônibus operacional e físico-tarifária, a partir de 1974. Pelo seu traçado de cidade planejada, com uma estrutura reticulada e menor densidade populacional, os problemas de transporte nesta capital são menos agudos que em outras cidades.

A utilização da integração contribuiu para melhorar esta situação já favorável. Existem estudos para a implantação de um sistema de grande capacidade sobre trilhos (tipo VLT), o qual será integrado futuramente.

B.1.2.3 S. Paulo – SP

A integração unimodal em S. Paulo é expressiva apenas no sistema metroviário e no corredor ABD, alimentado em 9 terminais de integração por 39 linhas de ônibus municipais e intermunicipais, dos quais apenas duas fazem integração tarifária e oito permitem transferência livre sem pagamento de tarifa adicional.

Dentro da rede metroviária, a transferência entre linhas é livre, sem pagamento de tarifa adicional, através de três estações (Sé, Ana Rosa e Paraíso).

A integração intramodal é possível também na rede de trens metropolitanos, utilizando-se 7 estações (Osasco, Presidente Altino, Barra Funda, Brás/Roosevelt, Tatuapé, Engenheiro Gualberto e Calmon Viana).

B.1.2.4 Rio de Janeiro – RJ

Na Rodoviária Novo Rio e na Praça Mauá existe transferência entre os ônibus intermunicipais e interestaduais com os locais, a qual não pode ser considerada Integração, pois existe a cobrança de passagens independentes e não existe qualquer acordo entre as empresas operadoras. Esta última, apenas pode ser considerada integração física, dada a existência de um terminal.

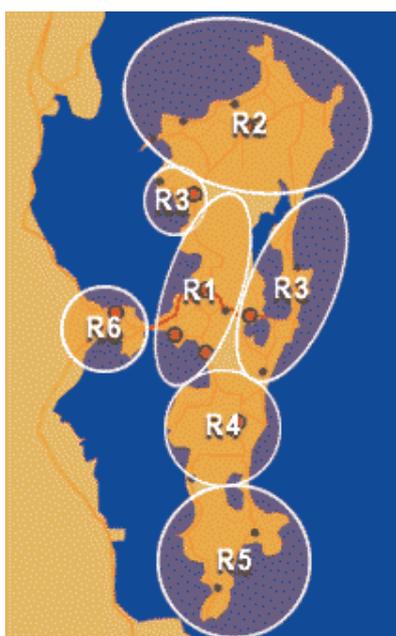
Integração unimodal no Rio de Janeiro existe entre as linhas 1 e 2 do metrô, na estação do Estácio e nas linhas de trens metropolitanos nos seus vários ramais.

Quatro tipos de linha circulam pela cidade: Alimentadoras: linhas que circulam pelo bairro, passam pelos pontos e levam os passageiros até o Terminal de Integração; Paradoras: linhas que circulam entre os Terminais de Integração, parando em qualquer ponto do caminho; Semi-diretas: linhas que circulam entre os Terminais de Integração mais distantes e o Terminal Central, parando somente nos outros Terminais de Integração que estiverem no percurso e as Diretas: linhas que circulam entre os Terminais de Integração e o Terminal Central sem nenhuma parada no caminho.

A cidade está dividida em sete regiões tarifárias:

R1: linhas do Ticen, do Titri, do Tisac e as Alimentadoras da Região que operam no Tisan.

R2: linhas do Tican e as Alimentadoras da Região Norte que operam no Tisan.



R3: linhas do Tilag e a linha interbairro Cacupé.

R4: linhas Alimentadoras da Região Centro/Sul que operam no Tirio.

R5: linhas Alimentadoras da Região Sul que operam no Tirio.

R6: linhas do Tijar e Ticap.

R7: linhas com Tarifa Social.

FIG. B.3 – REGIÕES TARIFÁRIAS DE FLORIANÓPOLIS

As passagens podem ser adquiridas das seguintes formas:

Dinheiro: a passagem é paga diretamente ao cobrador no ônibus ou nas catracas dos Terminais de Integração. No caso de o passageiro circular por mais de uma região, paga as duas passagens integralmente.

Passe-Rápido: é o cartão fornecido pelo Sindicato das Empresas de Transporte Urbano de Passageiros da Grande Florianópolis – Setuf e que, ao ser mostrado nos equipamentos existentes dentro dos ônibus e nas catracas dos Terminais de

Integração, válida a passagem. O cartão traz informações sobre o crédito do passageiro e pode ser recarregado nos postos do Setuf. No caso de o passageiro circular por mais de uma região, paga apenas a passagem de maior valor.

O usuário tem 30 minutos para sair de uma linha e entrar em outra pagando apenas uma passagem, tratando-se, portanto, de uma integração do tipo “pontual” ou “aberta”.

O Passe Rápido pode ser adquirido e recarregado no SETUF do Terminal de Integração Centro. Durante o período letivo, o SETUF possui um escritório no Centro de Convivência da UFSC, das 8h às 17h. A primeira via do Passe Rápido é gratuita.

FRANÇA, 2004 observou que o problema desta cidade e desta modalidade de integração reside no fato de que o sistema não liga a ilha ao Continente, restringindo a sua eficácia.

B.1.2.6 Outras Cidades

Em muitas outras cidades e regiões metropolitanas do Brasil existem sistemas integrados de transportes de passageiros, mas todos eles dentro de algum dos padrões acima descritos (Cadaval 2000), sendo desnecessária sua descrição mais detalhada.

B.2 A INTEGRAÇÃO EM OUTROS PAÍSES

B.2.1 EUROPA

B.2.1.1 Porto – Portugal (Infometro nº 10 março 2003 – pág. 10 e 11)

O metrô da cidade do Porto, Portugal, parte integrante da Área Metropolitana (designação oficial utilizada em Portugal para “Região Metropolitana”) daquela metrópole (a 2ª mais importante de Portugal, englobando nove municípios e com quase 1,5 milhões de habitantes), iniciou a sua operação em janeiro de 2003 e com ela trouxe a integração multi-modal àquela região.

A integração é tarifária e envolve os três modos – metrô, ônibus e trem – através de uma cobrança de uma passagem que dá direito a utilizar qualquer dos 3 modos, dentro de áreas determinadas em função das distâncias percorridas e não

dos modos utilizados. Desta forma se otimiza a utilização da vocação de cada um dos modos, associando a alta capacidade dos sistemas sobre trilhos com a facilidade do transporte mais ágil dos ônibus.

Para operacionalizar o sistema foi criado o TIP – Transportes Intermodais do Porto, sendo a bilhetagem eletrônica. Os operadores estão otimistas quanto ao sucesso da iniciativa, que nos três primeiros meses de operação do metrô já tinham transportado cerca de um milhão de passageiros.

B.2.1.2 Lisboa - Portugal

A Área Metropolitana de Lisboa, englobando 19 municípios e com uma população de mais de três milhões de pessoas (2001) possui praticamente todos os modos de transporte coletivo: Metrô, Barcas, Trem, Ônibus e Bonde, já que alguns de seus municípios integrantes se localizam na margem Sul do Rio Tejo. Encontra-se projetado o Veículo Leve sobre Trilhos (VLT ou, em português, Metro Ligeiro de Superfície - MLS) para melhorar a acessibilidade de algumas regiões desta área metropolitana (a mais importante de Portugal) – Seminário Transportes e Mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa -.

Existe integração física em algumas estações de trem, metrô e de ônibus intermunicipal e a integração tarifária é obtida através de um “passe social” com o qual o usuário utiliza qualquer meio de transporte público acima relacionado, dentro de área delimitada em mapa cromático. Este “passe social” é renovado mensalmente e o usuário define qual a área que seu passe abrange, abrangendo todos os modos de transporte dessa área. O custo é proporcional à área abrangida.

Em Lisboa, de acordo com recente pesquisa, as viagens de passageiros são divididas nas seguintes proporções, o que demonstra a necessidade de urgentes medidas de estímulo ao transporte de grande capacidade:

TABELA II.2 - DISTRIBUIÇÃO DAS VIAGENS NA RM DE LISBOA POR MODALIDADE

Tipo de transporte	Rodoviário	Trem	Metrô	Barca
Participação %	64%	19%	11%	6%

Fonte: AML 2001

Para melhorar a acessibilidade dos passageiros, nas horas de pico é vedada a utilização dos transportes públicos às gratuidades concedidas a aposentados e

peças idosas, reduzindo assim a demanda nas horas mais críticas, sem prejuízo daqueles que têm horário mais rígido a cumprir.

De acordo com o site www.transportesemrevista.com, em 11/03/05, o ponto de táxis do terminal intermodal de Sete Rios, em Lisboa, vai ser integrada no terminal rodoviário da Rede Nacional de Expressos. A entrada ao serviço está prevista para a altura da Páscoa na última semana de março de 05. O acesso será efetuado pela Avenida das Forças Armadas e o espaço será totalmente coberto. *“Muitos dos clientes que viajam nos ônibus de médio e longo curso da Rede Nacional de Expressos vêm munidos de bagagens e não estão dispostos a andar de Metro ou nos ônibus da Carris com malas muito grandes, preferindo andar de táxi,”* explica o diretor da empresa, Carlos Oliveira. *“Entendemos que era preferível integrar esse modo de transporte dentro das instalações, criando uma maior facilidade para as pessoas não só divergirem ao terminal de Sete Rios como divergirem do mesmo para a cidade”*.

Esta notícia revela mais uma importante faceta da integração dos transportes urbanos de passageiros, que é uma visão moderna de marketing, pois este procedimento busca atender necessidades específicas dos clientes, fortalecendo o elo entre cliente e fornecedor e a confiança recíprocas, estimulando o uso do transporte público.

B.2.1.3 Reino Unido

Em 1998, no Reino Unido (Inglaterra), foi publicado um relatório “White Paper on Transport”, no qual o Governo anunciou publicamente uma nova visão para o conceito de transporte, no qual identifica cinco critérios para análise de futuros projetos, o quinto dos quais relacionado com a integração.

A integração a que se refere este documento abrange, além do ponto de vista do uso das várias modalidades de transportes, também o relacionamento com as áreas de meio ambiente, uso do solo, geração de renda e saúde, justificando o nome do DETR – Department of Environment, Transport and the Regions caracterizando adequadamente a sua abrangência (JONES e LUCAS, 2000) e demonstrando a importância da integração dos transportes de passageiros naquele país.

B.2.1.4 Bilbao – Espanha

Na área metropolitana de Bilbao a integração é tarifária, mediante o bilhete “Creditrans” e já é responsável pelo transporte por 24 milhões de passageiros. O uso deste sistema integrado, implantado em 2000, correspondia a 39% dos passageiros, em 2001 e no ano seguinte já tinha subido para 60%. (Fonte: TecniRail nº 7, Barcelona, outubro 2002), mostrando claramente a adesão dos passageiros a esta opção.

B.2.1.5 Madrid – Espanha

Na região metropolitana de Madrid, existe a integração uni e multimodal, sob a administração do “Consortio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid” entre todas as operadoras, através de um cartão, válido por determinado período e para todos os modos de transporte e cujo custo é proporcional à área de abrangência. A região, à semelhança de outras capitais europeias é dividida em zonas concêntricas e as tarifas são proporcionais às distâncias percorridas, à semelhança dos sistemas de Lisboa e de Paris.

Desde que foi adotada, em cerca de 15 anos, o número de usuários dos transportes públicos vem aumentando expressivamente (de 950 milhões de passageiros/ano, em 1986, para cerca de 1.500 milhões em 2001).

Os pontos de integração foram criados em áreas da cidade onde historicamente, por várias razões, são áreas de grande fluxo de pessoas. Além dos atuais pontos de integração existentes, estão projetados diversos outros, prevendo a expansão do sistema.

B.2.1.6 Praga – República Tcheca

Na área central de Praga, facilitada pelas ruas antigas e estreitas e falta de estacionamentos para carros particulares, são oferecidos transportes públicos eficientes, devidamente integrados.

Possui 3 linhas de metrô, a verde a vermelha e a amarela, unindo o centro à periferia, ônibus, que circulam mais pela periferia e bondes cuja rede no centro é bem densa.

Existem tarifas diferentes. A tarifa simples (8 coroas) permite viajar 15 minutos de ônibus ou bonde sem possibilidade de trasbordo. No metro vale para uma distância de 4 estações numa linha (sem contar a estação de acesso) e por 30 minutos, no máximo. Não tem validade nem para o transporte noturno. O bilhete para realizar várias transferências que serve para o metro, para o bonde e para o ônibus custa 12 coroas. Tem uma validade de 60 minutos a partir do momento do início da primeira viagem, nos dias úteis das 5.00 às 20.00 horas, depois tem validade para 90 minutos. É possível comprar bilhetes turísticos válidos por 24 horas (70 coroas), por 3 dias (200 coroas), por uma semana (250 coroas) ou por 15 dias (280 coroas).

B.2.1.7 Bremen – Alemanha

A cidade de Bremen, localizada no norte da Alemanha, com cerca de meio milhão de habitantes tem algumas particularidades muito interessantes.

A primeira é o largo uso de bicicletas, responsável por 23% dos deslocamentos e da caminhada, com 20%. Possui um vasto sistema de transportes integrado composto por trens, bondes e ônibus de piso baixo. Na estação central (*Bahnhofplatz*) se integram a maior parte dos os modos de transporte e se localiza a coordenação. Existem 35 operadores destes sistemas e um só bilhete permite o uso de qualquer deles.

Na estação central existem bicicletários, com capacidade para 1.500 bicicletas, que permitem ao usuário deixar sua bicicleta em segurança enquanto ele se desloca por outro modal. Além da sua guarda, existem diversos serviços de reparo e limpeza e de venda de peças para as bicicletas, bem como sistema de informações ao usuário deste meio de transporte.

Quase todas as ruas são de sentido único para automóveis e as bicicletas podem circular na contra-mão, estimulando sua utilização ao criar uma rede fechada para automóveis e aberta aos ciclistas.



FIG. B.4 – O CARTÃO “EIERLEGENDEWOLLMILCHSAU”

A base do sistema é constituída pelos bondes e nas paradas existem informações em tempo real sobre as diversas linhas. Eles trafegam em pistas segregadas e, a sinalização semafórica, inteligente, lhes dá a preferência, reconhecendo-os e calculando o tempo da parada ao cruzamento.

O sistema de bilhetagem é eletrônico e a passagem (fig. B.4), conhecida como “*eierlegendewollmilchsau*” que pode ser literalmente traduzido como “a truta ovípara que dá lã e leite” significando exatamente que se trata de um objeto que liga coisas de uma forma totalmente inesperada ou um cartão que inclui tudo.

O fato mais relevante, entretanto, é que, reconhecida a falta de espaço para todos possuírem automóvel, foi a criação do “automóvel partilhado”: com um telefone e com o cartão “*eierlegendewollmilchsau*”, pode-se reservar um automóvel. Existem cerca de quarenta estacionamentos onde ficam 100 carros, que são partilhados por cerca de 2.750 pessoas. Como cada carro “partilhado” atende a 7 ou 8 pessoas diferentes, estes 100 carros substituem cerca de 700 carros no trânsito, economizando o mesmo número de vagas e demais vantagens daí decorrentes. O cartão e um código permitem o faturamento da despesa.

Nos quarteirões, os novos estacionamentos “*Mobil.punkt*” reagrupam os veículos “partilhados”, táxis, bicicletas e os demais transportes públicos.

Segundo www.atc.bo.it/progetti/tosca/10_Urban-PolicyBREMEN.pdf, consultado em 21/03/2005, na cidade de Bremen, no ano de 2000 existia um público de 2.200 clientes partilhando 500 carros, números estes que, em 2002, cresceram para 3.200 e 700, respectivamente, tendo atingido em 2005 cerca de 5 mil clientes e 1.200 carros.

B.2.1.8 Paris– França (Fonte – NASSI, 1998)

A capital da França, o sistema utilizado para integração multimodal é composto por um cartão com a foto do usuário (Carte Orange – Fig. ao lado), validado por área de abrangência.



A cidade é dividida em círculos concêntricos e o preço do cartão é variável em função da área abrangida (fig. II.5) e do período para o qual o cartão é válido (semanal ou mensal). Dentro de sua área e pelo período de validade o usuário pode utilizar todos os modais de forma ilimitada, apenas exibindo o cartão à fiscalização, agilizando muito o procedimento do embarque. Trata-se, portanto, de um sistema similar ao utilizado na Área Metropolitana de Lisboa.

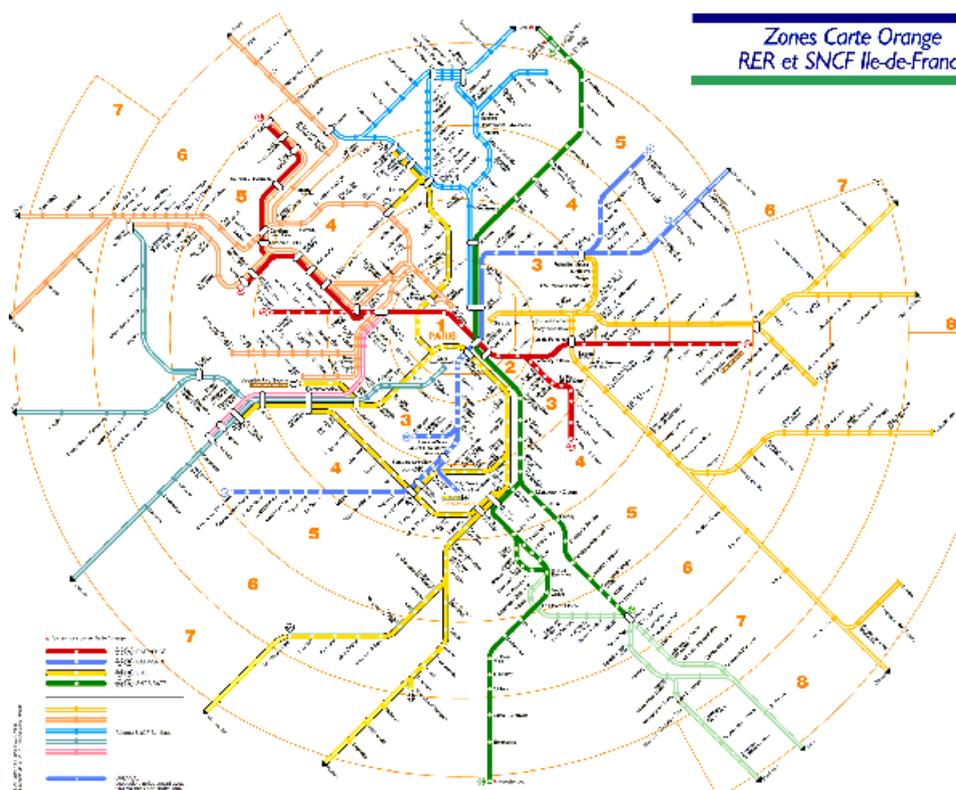


FIG. B.5 – ZONAS DO “CARTE ORANGE”

B.2.1.9 Suíça

Apesar da grande quantidade de veículos particulares na Suíça (484 automóveis/1000habitantes, contra 460 nos Estados Unidos) e da excelente malha viária (1.638km servindo 7 milhões de habitantes), os suíços utilizam muito os transportes públicos, viajando uma média de 1.798km/ano/hab, de trem contra médias de 1.025 dos franceses, 905 dos alemães ou 783 dos italianos. No transporte urbano existe também essa característica: os suíços realizam uma média de 500 viagens por

ano por habitante (Zurique), 460 em Basiléia e 360 em Genova, contra 330 em Paris, por exemplo.

A explicação mais viável é a integração física, operacional e tarifária perfeita das 535 companhias de transportes públicos existentes, a par de outras vantagens como conforto dos veículos, com pisos rebaixados, facilitando a entrada, terminais confortáveis e seguros, redução de custos para aquisição antecipada de cartões.

Existem também bicicletários para cerca de 50 mil bicicletas e facilidades para estacionamento integrado de automóveis.

B.2.2 AMÉRICA LATINA E DO NORTE

B.2.2.1 Bogotá – Colômbia

Uma tentativa bem sucedida para atenuar os problemas de lentidão do tráfego e os demais daí decorrentes – poluição do ar, ruído, tempo de vigem, acidentes – foi implantada em Bogotá – Colômbia, em dezembro de 2000.

Com a implantação deste projeto, conhecido como TRANSMILÊNIO, composto principalmente pela criação de corredores exclusivos para ônibus de grande porte (bi-articulados, com a capacidade de 160 passageiros), alimentado por estações a cada 500 metros, conseguiram-se resultados muito positivos tais como triplicar a velocidade média de 10 para quase 30km/h e aumentando o número de passageiros transportados de 160 mil para cerca de 550 mil por dia ou 55 mil na hora de pico, segundo o estudo de Cadaval NTU 2000, ou 88.100 de acordo com o site da companhia www.transmilenio.gov.co em 16 de março de 2004.

Uma parcela muito expressiva destes passageiros foi desviada de automóveis particulares, o que explica, em grande parte, a redução do tempo de viagem e a redução dos indicadores de poluição na capital colombiana.

Outra vantagem deste sistema foi o baixo custo de sua implantação, face à utilização de parte do sistema viário já existente, muito inferior à construção de um sistema sobre trilhos, por exemplo. Números oficiais indicam um investimento em torno de US\$ 200 milhões para a implantação de 58km de via exclusiva e 76 estações.

A implantação deste sistema proporcionou ainda a melhoria da consciência coletiva de cidadania, pois foi acompanhada de campanhas educativas para melhor

uso das vias, dos transportes públicos e das calçadas, as quais puderam funcionar pois o cidadão dispunha, de fato, de alternativas eficientes para o seu deslocamento.

A implantação deste sistema contou com a participação direta de técnicos e de tecnologia brasileira.

B.2.2.2 **Canadá** (fonte www.garden.force9.co.uk/Integ em 18 de maio de 2004)

Em várias cidades do Canadá, tais como Toronto, Montreal e Calgary, existem diversas integrações multimodais.

Aproveitando o tipo de construção, fechada, adequada ao clima frio daquele país, o passageiro entra no Terminal, adquire a passagem, passa pelo torniquete e no interior escolhe o seu transporte ou procede à transferência modal.

Nestes terminais são feitas também transferências multi modais, sem a necessidade de sair da área “*fare paid zone*” ou seja, sem o pagamento de outra taxa, necessária apenas para transpor a roleta na entrada do sistema. Trata-se, assim, de uma integração multi modal, operacional, tarifária e física ou do tipo “Fechada”.

ANEXO C – PESQUISAS OD

ANEXO C - PESQUISA OD NO RAMAL
(VIAGENS DE TREM)

MATRIZ DE ORIGEM/DESTINO - 04-24h

CORREDOR	ESTAÇÃO	SANTA CRUZ																		
		DEODORO	VILA MILITAR	MAGALHAES BASTOS	REALENGO	PADRE MIGUEL	GUILHERME DA SILVEIRA	BANGU	SENADOR CAMARA	SANTISSIMO	AUGUSTO VASCONCELOS	CAMPO GRANDE	BENJAMIM DO MONTE	INHOAIBA	COSMOS	PACIENCIA	TANCREDO NEVES	SANTA CRUZ	SUBTOTAL	%
	DEODORO	0	5	9	5	10	0	28	6	7	5	131	6	35	16	29	9	124	425	3,3%
SANTA CRUZ	VILA MILITAR	43	0	4	25	22	12	69	23	7	7	57	3	8	6	9	0	69	364	2,9%
	MAGALHAES BASTOS	84	1	0	2	0	0	8	1	3	1	18	10	4	1	12	2	18	165	1,3%
	REALENGO	86	5	9	0	3	4	29	11	17	1	72	17	18	21	39	14	138	484	3,8%
	PADRE MIGUEL	56	4	6	4	0	0	32	9	4	10	130	12	28	20	48	17	141	521	4,1%
	GUILHERME DA SILVEIRA	31	0	6	2	3	0	9	1	1	0	28	0	0	6	17	0	112	216	1,7%
	BANGU	136	13	13	39	24	5	0	92	44	10	411	58	115	116	145	85	539	1.845	14,4%
	SENADOR CAMARA	34	3	2	21	14	0	94	0	7	15	132	15	21	25	35	19	114	551	4,3%
	SANTISSIMO	24	3	0	15	3	5	38	4	0	5	98	23	8	12	17	4	69	328	2,6%
	AUGUSTO VASCONCELOS	31	3	1	3	5	7	35	8	4	0	69	13	6	16	11	1	36	249	1,9%
	CAMPO GRANDE	279	54	35	98	111	15	266	116	42	31	0	48	108	151	142	64	466	2.026	15,9%
	BENJAMIM DO MONTE	41	14	6	17	12	3	86	13	35	5	91	0	26	61	84	26	66	586	4,6%
	INHOAIBA	106	14	5	23	18	28	160	28	16	23	190	23	0	8	6	11	109	768	6,0%
	COSMOS	36	14	8	25	21	10	144	15	33	11	202	60	5	0	44	11	84	723	5,7%
	PACIENCIA	101	47	8	40	20	24	164	39	45	11	245	89	14	17	0	30	94	988	7,7%
	TANCREDO NEVES	131	7	5	35	20	13	121	15	26	11	106	16	10	9	48	0	61	634	5,0%
SANTA CRUZ	215	54	20	132	107	73	335	76	162	19	375	38	55	49	114	74	0	1.898	14,9%	
	SUBTOTAL	1.434	241	137	486	393	199	1.618	457	453	165	2.355	431	461	534	800	367	2.240	12.771	100,0%
	%	11,2%	1,9%	##	3,8%	3,1%	1,6%	12,7%	3,6%	3,5%	1,3%	18,4%	3,4%	3,6%	4,2%	6,3%	2,9%	17,5%	100,0%	

FONTE: SUPERVIA

ANEXO C - PESQUISA OD MALHA FERROVIÁRIA SUPERVIA
MATRIZ DE ORIGEM/DESTINO - 04-24h

CORREDOR		RAMAL SANTA CRUZ																							
	ESTAÇÃO	RAMAL B. ROXO	RAMAL DEODORO	RAMAL GRAMACHO	RAMAL JAPERI	DEODORO	Vila Militar	Mag. Bastos	Real.	P> Miguel	G Silveira	Bangu	Sen. Camará	Santíss	Aug. Vasconc.	Campo Grande	B do Monte	Inhoaíba	Cosmos	Paciência	Tanc. Neves	Santa Cruz	SUBTOTAL	TOTAL	
RAMAL	BELFORD ROXO	8.514	8.571	1.320	201	53	0	5	5	3	1	17	9	12	17	35	3	5	6	6	3	46	173	18.899	
RAMAL	DEODORO	8.309	48.408	13.153	59.749		85	382	1.765	1.372	440	4.787	1.668	962	642	8.430	515	1.395	1.354	2.367	1.028	8.950	36.142	169.802	
RAMAL	GRAMACHO	1.058	15.266	11.050	860	119	7	4	17	3	12	21	19	4	6	91	9	7	9	36	17	158	420	32.128	
RAMAL	JAPERI	225	64.559	769	20.608	2.743	91	81	194	127	67	409	137	75	17	346	16	34	17	74	13	484	2.182	89.958	
R. STA CRUZ	VILA MILITAR	0	248	13	35	43	0	4	25	22	12	69	23	7	7	57	3	8	6	9	0	69	321	619	
	MAG. BASTOS	2	977	6	33	84	1	0	2	0	0	8	1	3	1	18	10	4	1	12	2	18	81	1.100	
	REALENGO	17	1.791	24	189	86	5	9	0	3	4	29	11	17	1	72	17	18	21	39	14	138	398	2.427	
	PADRE MIGUEL	15	1.860	14	216	56	4	6	4	0	0	32	9	4	10	130	12	28	20	48	17	141	465	2.573	
	G. SILVEIRA	2	1.196	10	47	31	0	6	2	3	0	9	1	1	0	28	0	0	6	17	0	112	185	1.440	
	BANGU	36	3.615	34	340	136	13	13	39	24	5	0	92	44	10	411	58	115	116	145	85	539	1.709	5.743	
	S. CAMARA	20	2.276	27	122	34	3	2	21	14	0	94	0	7	15	132	15	21	25	35	19	114	517	2.965	
	SANTÍSSIMO	5	1.133	20	118	24	3	0	15	3	5	38	4	0	5	98	23	8	12	17	4	69	304	1.580	
	S. VASCONCELOS	3	1.008	30	15	31	3	1	3	5	7	35	8	4	0	69	13	6	16	11	1	36	218	1.274	
	CAMPO GRANDE	33	7.408	120	341	279	54	35	98	111	15	266	116	42	31	0	48	108	151	142	64	466	1.747	9.659	
	B. DO MONTE	0	1.025	1	34	41	14	6	17	12	3	86	13	35	5	91	0	26	61	84	26	66	545	1.605	
	INHOAIBA	38	2.224	54	61	106	14	5	23	18	28	160	28	16	23	190	23	0	8	6	11	109	662	3.054	
	COSMOS	8	2.049	38	53	36	14	8	25	21	10	144	15	33	11	202	60	5	0	44	11	84	687	2.841	
	PACIÊNCIA	43	3.170	46	99	101	47	8	40	20	24	164	39	45	11	245	89	14	17	0	30	94	887	4.255	
T. NEVES	8	2.308	31	29	131	7	5	35	20	13	121	15	26	11	106	16	10	9	48	0	61	503	2.881		
SANTA CRUZ	103	6.308	129	291	215	54	20	132	107	73	335	76	162	19	375	38	55	49	114	74	0	1.683	8.541		
SUBTOTAL		333	38.596	597	2.023	1.434	236	128	481	383	199	1.590	451	446	160	2.224	425	426	518	771	358	2.116	10.912	52.557	
TOTAL		18.439	175.400	26.889	83.441	4.349	419	600	2.462	1.888	719	6.824	2.284	1.499	842	11.126	968	1.867	1.904	3.254	1.419	11.754	49.829	363.344	

FONTE: SUPERVIA

PDTU 2005 - PESQUISA OD POR BAIRRO DAS ESTAÇÕES DO RAMAL SANTA CRUZ
Viagens utilizando exclusivamente transporte coletivo

Destino \ Origem	BANGU	CAMPO GRANDE	COSMOS	DEODORO	INHOAIBA	MAGALHAES BASTOS	PACIENCIA	REALENGO	SANTA CRUZ	SANTISSIMO	SENADOR CAMARA	SEN VASCONCELOS	V. MILITAR	TOTAL	%
BANGU	87215	37211	2455	1441	455	4011	1483	7961	3719	1756	6858	3801	49	158.415	30,29%
CAMPO GRANDE	22570	117428	4593	95	3303		9953	828	13646	2507	1120	4401	130	180.573	34,52%
COSMOS	1345	4430	2044	123	477		2112	383	1710					12.623	2,41%
DEODORO	2554	150	164	433		283		153	529	14			90	4.369	0,84%
INHOAIBA	438	3423	682		1606	208	856		433	438		483		8.567	1,64%
MAGALHAES BASTOS	5462			187	168	643		458						6.917	1,32%
PACIENCIA	1540	9490	2220		556		4067		6990	160		357		25.380	4,85%
REALENGO	9820	1917	433	175		442		4592	357	502			165	18.403	3,52%
SANTA CRUZ	2002	14195	1459	146	179		7254	318	57477	181		331	18	83.561	15,98%
SANTISSIMO	1948	2388			506		111	515	126	3347	378	160		9.480	1,81%
SENADOR CAMARA	5218	1059								234			36	6.547	1,25%
S. VASCONCELOS	1088	4388			390		370		166	384		982		7.768	1,49%
V. MILITAR	43	134		95				121	33		39			464	0,09%
TOTAL	141.243	196.213	14.050	2.694	7.639	5.586	26.206	15.330	85.186	9.524	8.395	10.514	487	523.067	100,00%
	27,00%	37,51%	2,69%	0,52%	1,46%	1,07%	5,01%	2,93%	16,29%	1,82%	1,60%	2,01%	0,09%		

FONTE: PDTU 2005

PDTU 2005 - PESQUISA OD POR BAIRRO DAS ESTAÇÕES DO RAMAL SANTA CRUZ (INCLUSIVE ORIGEM E DESTINO EXTERNO)
Viagens utilizando exclusivamente transporte coletivo

Destino \ Origem	BANGU	CAMPO GRANDE	COSMOS	DEODORO	INHOAIBA	MAGALHAES BASTOS	PACIENCIA	REALENGO	SANTA CRUZ	SANTISSIMO	SENADOR CAMARA	SEN. VASCONCELOS	V. MILITAR	EXTERNO	TOTAL	%
BANGU	87215	37211	2455	1441	455	4011	1483	7961	3719	1756	6858	3801	49	89906	248.321	22,95%
CAMPO GRANDE	22570	117428	4593	95	3303		9953	828	13646	2507	1120	4401	130	61458	242.031	22,37%
COSMOS	1345	4430	2044	123	477		2112	383	1710					10349	22.972	2,12%
DEODORO	2554	150	164	433		283		153	529	14			90	7924	12.293	1,14%
INHOAIBA	438	3423	682		1606	208	856		433	438		483		3555	12.122	1,12%
MAGALHAES BASTOS	5462			187	168	643		458						18331	25.248	2,33%
PACIENCIA	1540	9490	2220		556		4067		6990	160		357		13108	38.489	3,56%
REALENGO	9820	1917	433	175		442		4592	357	502			165	18907	37.310	3,45%
SANTA CRUZ	2002	14195	1459	146	179		7254	318	57477	181		331	18	31226	114.786	10,61%
SANTISSIMO	1948	2388			506		111	515	126	3347	378	160		4555	14.035	1,30%
SENADOR CAMARA	5218	1059								234			36	6457	13.004	1,20%
S. VASCONCELOS	1088	4388			390		370		166	384		982		2564	10.332	0,95%
V. MILITAR	43	134		95				121	33		39			1277	1.741	0,16%
EXTERNO	98165	79018	8765	8264	4305	12971	11059	19725	30401	5520	7022	2423	1707		289.345	26,74%
TOTAL	239.408	275.231	22.815	10.958	11.944	18.557	37.264	35.055	115.586	15.044	15.417	12.938	2.194	269.618	1.082.030	
	22,13%	25,44%	2,11%	1,01%	1,10%	1,72%	3,44%	3,24%	10,68%	1,39%	1,42%	1,20%	0,20%	24,92%	100,00%	

FONTE: PDTU 2005

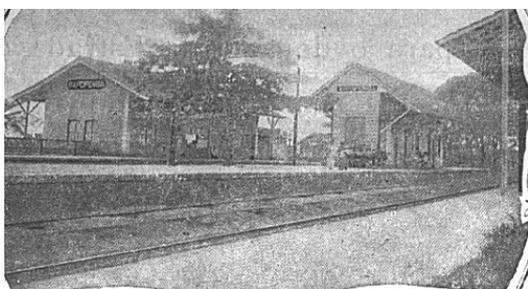
ANEXO D – RESUMO DO HISTÓRICO DO RAMAL DE SANTA CRUZ

ANEXO D – RESUMO DO HISTÓRICO DO RAMAL DE SANTA CRUZ

Na malha ferroviária da RM do Rio de Janeiro, o Ramal de Santa Cruz é parte do ramal de Angra, posteriormente chamado de ramal de Mangaratiba, tendo sido inaugurado em 1878, partindo da estação de Sapopemba (Deodoro) até Santa Cruz.

Somente foi prolongado em 1911 até Itaguaí e em 1914 chegou a Mangaratiba. Deveria ter sido prolongado até alcançar Angra dos Reis, onde, em 1928, a E. F. Oeste de Minas havia atingido com sua linha vinda de Barra Mansa, porém, tal nunca aconteceu e o ramal com trechos belíssimos ao longo da praia, muito próximo ao mar, transportou passageiros em toda a sua extensão até por volta de 1982, quando o segmento após Santa Cruz foi desativado.

Antes disso, em 1973, uma variante construída pela RFFSA e que partia de um ponto próximo à estação de Japeri, na Linha do Centro, permitia que trens com minério alcançassem o porto de Guaíba, próximo a Mangaratiba, encontrando o velho ramal na altura da parada Brisamar. A variante, entretanto, deixava de coincidir com o ramal na altura da ponta de Santo Antonio, onde desviava para o porto; com isso, em 30/06/1983, o trecho original entre esse local e Mangaratiba foi erradicado e os trens de passageiros passaram a



circular somente entre Deodoro e Santa Cruz, de onde voltam. O trecho entre Santa Cruz e Brisamar está abandonado e o restante, Brisamar-porto, é utilizado pelos trens de minério apenas.

Estação Deodoro (Sapopemba) em 1908

A estação de Sapopemba foi inaugurada em 1859 e mais tarde passou a se chamar Deodoro, em homenagem ao proclamador da República Brasileira, sendo até hoje estação de subúrbio. Durante muito tempo foi também uma das estações em que paravam também os trens de longo percurso da Central do Brasil. O prédio da estação hoje é bem diferente e mais moderno e muito mais em graça do que o que aparece na fotografia de 1908. Parece ter sido construído um novo durante a eletrificação e um mais novo ainda na remodelação dos subúrbios nos anos 1970. Deodoro sempre foi ponto de integração entre as linhas de subúrbios que seguem para Santa Cruz e para Japeri e Paracambi.



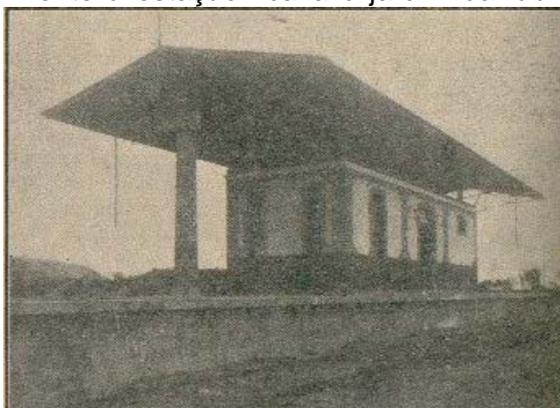
A estação de Vila Militar (foto ao lado) foi inaugurada em 1910. Em 1928, Max Vasconcellos explicava a razão de seu nome: "...chega o trem à Vila Militar, onde o passageiro observa as amplas, modernas e confortáveis construções para aquartelamento de tropas da guarnição militar do Rio de Janeiro, destacando-se de entre elas o edifício da Escola de Aperfeiçoamento, à

esquerda e o Casino, à direita." Hoje é estação do trem metropolitano da SUPERVIA, mantendo seu belo prédio.

A estação de Magalhães Bastos foi inaugurada em 1914 e seu nome homenageia Antonio Leite de Magalhães Bastos Filho, coronel comandante do Primeiro Batalhão de Engenharia. Aliás, seu nome original era Coronel Magalhães Bastos. Max Vasconcellos afirmava em 1928 que "os moradores da ala esquerda da Villa Militar serviam-se do pequeno estribo de Cel. Magalhães Bastos". Ou seja, era apenas uma paradinha próxima (menos de 1 km) da estação anterior, que levava o nome da Vila Militar.



A estação de Bangu foi aberta em 1890 como um prédio de tábuas, que ainda existia em 1928, segundo Max Vasconcellos. O nome provinha do morro que ficava ao lado. Em frente à estação ficava o jardim da fábrica de tecidos Bangu, que deu origem ao time de



futebol. A fábrica fechou, o time ainda funciona. Somente em 1938 foi construída a estação atual, em alvenaria, Hoje serve aos trens metropolitanos da SUPERVIA.

A estação de Cosmos em 1928, época de sua abertura.

A estação de Campo Grande foi aberta em 1878 ainda pela E. F. Dom Pedro II. Este bairro carioca é bastante antigo e de sua estação, em 1928, saíam três linhas de bondes elétricos: o do Prata, a da Ilha e a da Pedra, que levava pescadores para a Pedra de Sepetiba. Hoje a estação serve aos trens metropolitanos da SUPERVIA.

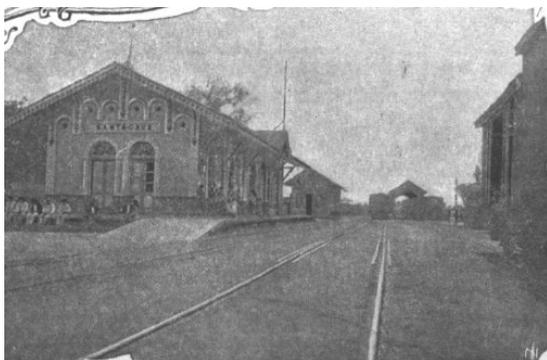
A estação de Benjamim do Monte foi aberta em 1971. Foi aberta quando da construção do estaleiro da Ishikawajima, este inclusive com acesso ferroviário. (Fontes: Hélio Suevo, A Formação das Estradas de Ferro do Rio de Janeiro, Memória do Trem, 2004)



A estação de Paciência, sem data (1928?)

A estação de Santa Cruz foi inaugurada em 1878 e permaneceu até 1911 como ponta de linha do ramal. Somente nesse ano foi aberto o trecho seguinte, até Itaguaí, que em 1914 foi prolongado até Mangaratiba, seu ponto final.

A eletrificação implantada na Central do Brasil atingiu Santa Cruz nos anos 1940 e daí nunca passou. Portanto, os trens de subúrbio chegavam até esta estação e dali prosseguiam para Mangaratiba puxados por locomotivas a vapor, e a partir dos anos 1950, por diesels. Este deve ter sido um dos motivos do fim do Macaquinho, apelido do trem que ia de Santa Cruz a Mangaratiba, nos anos 1980.



De Santa Cruz saía o ramal do Matadouro, que ficava dali a curta distância, mas que o trem também atendia. Saía também da estação de Santa Cruz um ramal para a base aérea para os Zeppelins, contruído por volta de 1934. O ramal foi feito para a construção do hangar, mas continuou por algum tempo para transportar os passageiros que chegavam pelos dirigíveis para o centro do Rio em carros de primeira classe. Hoje o ramal está desativado e ainda dele sobram resquícios, mas a base aérea continua existindo, não para zeppelins, claro. (Informações de Alexandre Fernandes Costa, Rio de Janeiro, RJ).

ANEXO E – LISTAGENS DO PROGRAMA UCINET

ANEXO E – LISTAGENS DO PROGRAMA UCINET

E.1 – PESQUISA OD NO RAMAL (SUPERVIA)

E.1.1 BONACICH CENTRALITY

```
-----
Method:                               Slow
Input dataset:                         D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\estações
```

WARNING: This version of the program cannot handle asymmetric data.
Matrix symmetrized by taking larger of Xij and Xji.

EIGENVALUES

FACTOR	VALUE	PERCENT	CUM %	RATIO
1:	1460.1	89.7	89.7	18.427
2:	79.2	4.9	94.6	1.573
3:	50.4	3.1	97.7	2.460
4:	20.5	1.3	98.9	1.820
5:	11.3	0.7	99.6	1.826
6:	6.2	0.4	100.0	
=====	1627.6	100.0		

Bonacich Eigenvector Centralities

		1	2
		Eigenvec	nEigenvec
1	DEODORO	0.283	40.059
2	VILA MILITAR	0.092	13.055
3	MAGALHAES BASTOS	0.046	6.486
4	REALENGO	0.130	18.433
5	PADRE MIGUEL	0.132	18.638
6	GUILHERME DA SILVEIRA	0.068	9.570
7	BANGU	0.451	63.777
8	SENADOR CAMARA	0.139	19.717
9	SANTISSIMO	0.127	17.923
10	AUGUSTO VASCONCELOS	0.065	9.122
11	CAMPO GRANDE	0.491	69.386
12	BENJAMIM DO MONTE	0.123	17.399
13	INHOAIBA	0.188	26.617
14	COSMOS	0.173	24.455
15	PACIENCIA	0.230	32.521
16	TANCREDO NEVES	0.146	20.643
17	SANTA CRUZ	0.481	68.088

Descriptive Statistics

		1	2
		Eigenvec	nEigenvec
1	Mean	0.198	27.994
2	Std Dev	0.140	19.820
3	Sum	3.365	475.890
4	Variance	0.020	392.833
5	SSQ	1.000	19999.998
6	MCSSQ	0.334	6678.157
7	Euc Norm	1.000	141.421
8	Minimum	0.046	6.486
9	Maximum	0.491	69.386
10	N of Obs	17.000	17.000

Network centralization index = 58.64%

E.1.2 FREEMAN BETWEENNESS CENTRALITY

 Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\estações
 Important note: this routine binarizes but does NOT symmetrize.

Un-normalized centralization: 4.956

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
		-----	-----
17	SANTA CRUZ	0.997	0.416
14	COSMOS	0.997	0.416
11	CAMPO GRANDE	0.997	0.416
4	REALENGO	0.997	0.416
7	BANGU	0.997	0.416
15	PACIENCIA	0.997	0.416
9	SANTISSIMO	0.931	0.388
8	SENADOR CAMARA	0.664	0.277
1	DEODORO	0.664	0.277
5	PADRE MIGUEL	0.593	0.247
10	AUGUSTO VASCONCELOS	0.543	0.226
12	BENJAMIM DO MONTE	0.543	0.226
13	INHOAIBA	0.543	0.226
3	MAGALHAES BASTOS	0.526	0.219
2	VILA MILITAR	0.471	0.196
16	TANCREDO NEVES	0.471	0.196
6	GUILHERME DA SILVEIRA	0.067	0.028

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
		-----	-----
1	Mean	0.706	0.294
2	Std Dev	0.267	0.111
3	Sum	12.000	5.000
4	Variance	0.071	0.012
5	SSQ	9.678	1.680
6	MCSSQ	1.207	0.210
7	Euc Norm	3.111	1.296
8	Minimum	0.067	0.028
9	Maximum	0.997	0.416

Network Centralization Index = 0.13%

E.1.3 CLOSENESS CENTRALITY

 Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\estações
 Method: Geodesic paths only (Freeman Closeness)
 Output dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\Closeness

Note: Data not symmetric, therefore separate in-closeness & out-closeness computed.

WARNING: Data matrix dichotomized such that $X_{ij} > 0$ was recoded to 1

Closeness Centrality Measures

		1	2	3	4
		inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness
		-----	-----	-----	-----
1	DEODORO	16.000	17.000	100.000	94.118
14	COSMOS	16.000	16.000	100.000	100.000
11	CAMPO GRANDE	16.000	16.000	100.000	100.000
4	REALENGO	16.000	16.000	100.000	100.000
9	SANTISSIMO	16.000	17.000	100.000	94.118
8	SENADOR CAMARA	16.000	17.000	100.000	94.118

7	BANGU	16.000	16.000	100.000	100.000
17	SANTA CRUZ	16.000	16.000	100.000	100.000
15	PACIENCIA	16.000	16.000	100.000	100.000
2	VILA MILITAR	17.000	17.000	94.118	94.118
10	AUGUSTO VASCONCELOS	17.000	16.000	94.118	100.000
12	BENJAMIM DO MONTE	17.000	16.000	94.118	100.000
5	PADRE MIGUEL	17.000	17.000	94.118	94.118
3	MAGALHAES BASTOS	17.000	18.000	94.118	88.889
13	INHOAIBA	17.000	16.000	94.118	100.000
16	TANCREDO NEVES	18.000	16.000	88.889	100.000
6	GUILHERME DA SILVEIRA	20.000	21.000	80.000	76.190

Statistics

	1	2	3	4	
	inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness	
	-----	-----	-----	-----	
1	Mean	16.706	16.706	96.094	96.216
2	Std Dev	1.015	1.225	5.267	6.039
3	Sum	284.000	284.000	1633.595	1635.668
4	Variance	1.031	1.502	27.746	36.465
5	SSQ	4762.000	4770.000	157450.016	157996.875
6	MCSSQ	17.529	25.529	471.678	619.910
7	Euc Norm	69.007	69.065	396.800	397.488
8	Minimum	16.000	16.000	80.000	76.190
9	Maximum	20.000	21.000	100.000	100.000

Network in-Centralization = 8.58%

Network out-Centralization = 8.31%

E.1.4 FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES

```
-----
Diagonal valid?      NO
Model:               ASYMMETRIC
Input dataset:       D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\estações
```

		1	2	3	4
		OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
		-----	-----	-----	-----
11	CAMPO GRANDE	2026.000	2355.000	12662.500	14718.750
17	SANTA CRUZ	1898.000	2240.000	11862.500	14000.000
7	BANGU	1845.000	1618.000	11531.250	10112.500
15	PACIENCIA	988.000	800.000	6175.000	5000.000
13	INHOAIBA	768.000	461.000	4800.000	2881.250
14	COSMOS	723.000	534.000	4518.750	3337.500
16	TANCREDO NEVES	634.000	367.000	3962.500	2293.750
12	BENJAMIM DO MONTE	586.000	431.000	3662.500	2693.750
8	SENADOR CAMARA	551.000	457.000	3443.750	2856.250
5	PADRE MIGUEL	521.000	393.000	3256.250	2456.250
4	REALENGO	484.000	486.000	3025.000	3037.500
1	DEODORO	425.000	1434.000	2656.250	8962.500
2	VILA MILITAR	364.000	241.000	2275.000	1506.250
9	SANTISSIMO	328.000	453.000	2050.000	2831.250
10	AUGUSTO VASCONCELOS	249.000	165.000	1556.250	1031.250
6	GUILHERME DA SILVEIRA	216.000	199.000	1350.000	1243.750
3	MAGALHAES BASTOS	165.000	137.000	1031.250	856.250

DESCRIPTIVE STATISTICS

		1	2	3	4
		OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
		-----	-----	-----	-----
1	Mean	751.235	751.235	4695.221	4695.221
2	Std Dev	579.909	688.151	3624.434	4300.945

3	Sum	12771.000	12771.000	79818.750	79818.750
4	Variance	336294.875	473552.063	13136519.000	18498128.000
5	SSQ	15311039.000	17644412.000	598087488.000	689234816.000
6	MCSSQ	5717013.000	8050385.000	223320816.000	314468160.000
7	Euc Norm	3912.932	4200.525	24455.826	26253.281
8	Minimum	165.000	137.000	1031.250	856.250
9	Maximum	2026.000	2355.000	12662.500	14718.750

Network Centralization (Outdegree) = 8465.234%

Network Centralization (Indegree) = 10650.000%

NOTE: For valued data, both the normalized centrality and the centralization index may be larger than 100%.

E.1.5 FLOW BETWEENNESS CENTRALITY MEASURES

Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\estações

Dataset is not symmetric.

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
		-----	-----
1	DEODORO	20.801	8.667
2	VILA MILITAR	5.035	2.098
3	MAGALHAES BASTOS	2.476	1.032
4	REALENGO	7.192	2.997
5	PADRE MIGUEL	6.607	2.753
6	GUILHERME DA SILVEIRA	2.521	1.050
7	BANGU	28.026	11.678
8	SENADOR CAMARA	6.785	2.827
9	SANTISSIMO	4.812	2.005
10	AUGUSTO VASCONCELOS	3.466	1.444
11	CAMPO GRANDE	51.470	21.446
12	BENJAMIM DO MONTE	9.918	4.132
13	INHOAIBA	12.604	5.252
14	COSMOS	11.074	4.614
15	PACIENCIA	19.269	8.029
16	TANCREDO NEVES	7.208	3.003
17	SANTA CRUZ	52.635	21.931

Network Centralization Index = 16.742%

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
		-----	-----
1	Mean	14.818	6.174
2	Std Dev	15.190	6.329
3	Sum	251.899	104.958
4	Variance	230.747	40.060
5	SSQ	7655.228	1329.033
6	MCSSQ	3922.704	681.025
7	Euc Norm	87.494	36.456
8	Minimum	2.476	1.032
9	Maximum	52.635	21.931

Important note:

This version incorporates a new approach to implementing the Freeman et al concept of flow betweenness that can yield values that are different from those computed by versions of UCINET prior to 5.2.0.0

The following output is provided for backward compatibility only.

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
		-----	-----
1	DEODORO	6422.000	6.801
2	VILA MILITAR	2122.000	2.079
3	MAGALHAES BASTOS	1259.000	1.185
4	REALENGO	3298.000	3.323
5	PADRE MIGUEL	2876.000	2.889
6	GUILHERME DA SILVEIRA	1125.000	1.076
7	BANGU	12388.000	13.644
8	SENADOR CAMARA	3065.000	3.120
9	SANTISSIMO	2376.000	2.375
10	AUGUSTO VASCONCELOS	1606.000	1.535
11	CAMPO GRANDE	20143.000	22.298
12	BENJAMIM DO MONTE	4299.000	4.375
13	INHOAIBA	4808.000	4.950
14	COSMOS	4488.000	4.634
15	PACIENCIA	7368.000	7.789
16	TANCREDO NEVES	3269.000	3.314
17	SANTA CRUZ	18882.000	20.902

Network Centralization Index = 17.049%

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
		-----	-----
1	Mean	5870.235	6.252
2	Std Dev	5646.423	6.337
3	Sum	99794.000	106.289
4	Variance	31882090.000	40.162
5	SSQ	1127809792.000	1347.304
6	MCSSQ	541995520.000	682.757
7	Euc Norm	33582.879	36.706
8	Minimum	1125.000	1.076
9	Maximum	20143.000	22.298

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset FlowBetweenness
Scores computed by older method saved as dataset old-FlowBetweenness

E.1.6 INFORMATION CENTRALITY

Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\estações
WARNING: Data matrix symmetrized by taking larger of Xij and Xji.

Actor Information Centralities

		1
		Inform

1	DEODORO	448.352
2	VILA MILITAR	272.908
3	MAGALHAES BASTOS	177.114
4	REALENGO	317.307
5	PADRE MIGUEL	307.583
6	GUILHERME DA SILVEIRA	215.504
7	BANGU	485.305
8	SENADOR CAMARA	316.439
9	SANTISSIMO	301.351
10	AUGUSTO VASCONCELOS	215.068
11	CAMPO GRANDE	511.198
12	BENJAMIM DO MONTE	323.207
13	INHOAIBA	361.978
14	COSMOS	352.739

15	PACIENCIA	409.636
16	TANCREDO NEVES	336.492
17	SANTA CRUZ	504.196

STATISTICS

		1
		Inform

1	Mean	344.493
2	Std Dev	97.112
3	Sum	5856.376
4	Variance	9430.804
5	SSQ	2177803.000
6	MCSSQ	160323.656
7	Euc Norm	1475.738
8	Minimum	177.114
9	Maximum	511.198

INFORM = Information Centrality

E.1.7 BONACICH POWER

Beta parameter:	0.000000
Input dataset:	D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\estações

WARNING: The data are not symmetric (nor does this program symmetrize them.)

Actor Power

		1
		Power

1	DEODORO	425
2	VILA MILITAR	364
3	MAGALHAES BASTOS	165
4	REALENGO	484
5	PADRE MIGUEL	521
6	GUILHERME DA SILVEIRA	216
7	BANGU	1845
8	SENADOR CAMARA	551
9	SANTISSIMO	328
10	AUGUSTO VASCONCELOS	249
11	CAMPO GRANDE	2026
12	BENJAMIM DO MONTE	586
13	INHOAIBA	768
14	COSMOS	723
15	PACIENCIA	988
16	TANCREDO NEVES	634
17	SANTA CRUZ	1898

STATISTICS

		1
		Power

1	Mean	751.235
2	Std Dev	579.909
3	Sum	12771.000
4	Variance	336294.875
5	SSQ	15311039.000
6	MCSSQ	5717013.000
7	Euc Norm	3912.932
8	Minimum	165.000
9	Maximum	2026.000

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset BonacichPower

E.2 – PESQUISA OD SUPERVIA TOTAL

E.2.1 BONACICH CENTRALITY

Method: Slow
Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\externo

WARNING: This version of the program cannot handle asymmetric data.
Matrix symmetrized by taking larger of Xij and Xji.

EIGENVALUES	FACTOR	VALUE	PERCENT	CUM %	RATIO
	1:	2.99999976709E+0038	100.0	100.0	
	2:	506801830602319488000000000000.0	0.0	100.0	4.154
	3:	122017256846098432000000000000.0	0.0	100.0	26.411
	4:	4619936741193425920000000000.0	0.0	100.0	2.971
	5:	1555112800553164160000000000.0	0.0	100.0	2.590
	6:	6003685834586027520000000000.0	0.0	100.0	1.338
	7:	448656415281087936000000000.0	0.0	100.0	4.380
	8:	102437655996148761600000000.0	0.0	100.0	7.554
	9:	5835492060260569600000000.0	0.0	100.0	
=====		2.99999977345E+0038	100.0		

Bonacich Eigenvector Centralities

		1	2
		Eigenvec	nEigenvec
1	Ramal B. Roxo	0.500	70.711
2	Ramal Deodoro	0.500	70.711
3	Ramal Gramacho	0.500	70.711
4	Ramal Japeri	0.500	70.711
5	DEODORO	-0.000	-0.000
6	VILA MILITAR	-0.000	-0.000
7	MAGALHAES BASTOS	0.000	0.000
8	REALENGO	-0.000	-0.000
9	PADRE MIGUEL	-0.000	-0.000
10	GUILHERME DA SILVEIRA	0.000	0.000
11	BANGU	0.000	0.000
12	SENADOR CAMARA	0.000	0.000
13	SANTISSIMO	0.000	0.000
14	AUGUSTO VASCONCELOS	0.000	0.000
15	CAMPO GRANDE	0.000	0.000
16	BENJAMIM DO MONTE	-0.000	-0.000
17	INHOAIBA	0.000	0.000
18	COSMOS	-0.000	-0.000
19	PACIENCIA	0.000	0.000
20	TANCREDO NEVES	-0.000	-0.000
21	SANTA CRUZ	0.000	0.000

Descriptive Statistics

		1	2
		Eigenvec	nEigenvec
1	Mean	0.095	13.469
2	Std Dev	0.196	27.766
3	Sum	2.000	282.843
4	Variance	0.039	770.975
5	SSQ	1.000	19999.998
6	MCSSQ	0.810	16190.476
7	Euc Norm	1.000	141.421
8	Minimum	-0.000	-0.000
9	Maximum	0.500	70.711
10	N of Obs	21.000	21.000

Network centralization index = 77.41%

E.2.2 FREEMAN BETWEENNESS CENTRALITY

 Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\externo
 Important note: this routine binarizes but does NOT symmetrize.

Un-normalized centralization: 8.706

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
		-----	-----
11	BANGU	1.700	0.447
19	PACIENCIA	1.700	0.447
8	REALENGO	1.700	0.447
21	SANTA CRUZ	1.700	0.447
15	CAMPO GRANDE	1.700	0.447
18	COSMOS	1.700	0.447
13	SANTISSIMO	1.648	0.434
12	SENADOR CAMARA	1.450	0.382
5	DEODORO	1.450	0.382
9	PADRE MIGUEL	1.395	0.367
17	INHOAIBA	1.362	0.358
14	AUGUSTO VASCONCELOS	1.362	0.358
7	MAGALHAES BASTOS	1.342	0.353
20	TANCREDO NEVES	1.232	0.324
16	BENJAMIM DO MONTE	1.024	0.270
10	GUILHERME DA SILVEIRA	0.931	0.245
2	Ramal Deodoro	0.755	0.199
3	Ramal Gramacho	0.755	0.199
4	Ramal Japeri	0.755	0.199
6	VILA MILITAR	0.711	0.187
1	Ramal B. Roxo	0.625	0.164

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
		-----	-----
1	Mean	1.286	0.338
2	Std Dev	0.381	0.100
3	Sum	27.000	7.105
4	Variance	0.145	0.010
5	SSQ	37.766	2.615
6	MCSSQ	3.052	0.211
7	Euc Norm	6.145	1.617
8	Minimum	0.625	0.164
9	Maximum	1.700	0.447

Network Centralization Index = 0.11%

E.2.3 CLOSENESS CENTRALITY

 Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\externo
 Method: Geodesic paths only (Freeman Closeness)
 Output dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\Closeness

Note: Data not symmetric, therefore separate in-closeness & out-closeness computed.

WARNING: Data matrix dichotomized such that $X_{ij} > 0$ was recoded to 1

Closeness Centrality Measures

		1	2	3	4
		inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness
		-----	-----	-----	-----
11	BANGU	20.000	20.000	100.000	100.000

12	SENADOR CAMARA	20.000	21.000	100.000	95.238
13	SANTISSIMO	20.000	21.000	100.000	95.238
19	PACIENCIA	20.000	20.000	100.000	100.000
5	DEODORO	20.000	21.000	100.000	95.238
21	SANTA CRUZ	20.000	20.000	100.000	100.000
18	COSMOS	20.000	20.000	100.000	100.000
8	REALENGO	20.000	20.000	100.000	100.000
15	CAMPO GRANDE	20.000	20.000	100.000	100.000
7	MAGALHAES BASTOS	21.000	22.000	95.238	90.909
14	AUGUSTO VASCONCELOS	21.000	20.000	95.238	100.000
17	INHOAIBA	21.000	20.000	95.238	100.000
16	BENJAMIM DO MONTE	21.000	21.000	95.238	95.238
9	PADRE MIGUEL	21.000	21.000	95.238	95.238
20	TANCREDO NEVES	22.000	20.000	90.909	100.000
6	VILA MILITAR	22.000	22.000	90.909	90.909
2	Ramal Deodoro	23.000	23.000	86.957	86.957
3	Ramal Gramacho	23.000	23.000	86.957	86.957
4	Ramal Japeri	23.000	23.000	86.957	86.957
10	GUILHERME DA SILVEIRA	24.000	25.000	83.333	80.000
1	Ramal B. Roxo	25.000	24.000	80.000	83.333

Statistics

	1	2	3	4	
	inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness	
	-----	-----	-----	-----	
1	Mean	21.286	21.286	94.391	94.391
2	Std Dev	1.485	1.485	6.196	6.196
3	Sum	447.000	447.000	1982.212	1982.212
4	Variance	2.204	2.204	38.389	38.389
5	SSQ	9561.000	9561.000	187909.156	187909.156
6	MCSSQ	46.286	46.286	806.171	806.171
7	Euc Norm	97.780	97.780	433.485	433.485
8	Minimum	20.000	20.000	80.000	80.000
9	Maximum	25.000	25.000	100.000	100.000

Network in-Centralization = 12.09%

Network out-Centralization = 12.09%

E.2.4 FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES

 Diagonal valid? NO
 Model: ASYMMETRIC
 Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\externo

	1	2	3	4	
	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg	
	-----	-----	-----	-----	
2	Ramal Deodoro	38398	40657	191990	203285
15	CAMPO GRANDE	9928	11257	49640	56285
21	SANTA CRUZ	8729	11878	43645	59390
11	BANGU	5870	6852	29350	34260
4	Ramal Japeri	4925	2935	24625	14675
19	PACIENCIA	4346	3283	21730	16415
5	DEODORO	3429	6605	17145	33025
17	INHOAIBA	3145	1902	15725	9510
20	TANCREDO NEVES	3010	1428	15050	7140
12	SENADOR CAMARA	2996	2290	14980	11450
18	COSMOS	2871	1920	14355	9600
9	PADRE MIGUEL	2626	1898	13130	9490
8	REALENGO	2505	2467	12525	12335
16	BENJAMIM DO MONTE	1646	974	8230	4870
13	SANTISSIMO	1604	1506	8020	7530

10	GUILHERME DA SILVEIRA	1471	719	7355	3595
14	AUGUSTO VASCONCELOS	1305	847	6525	4235
7	MAGALHAES BASTOS	1183	609	5915	3045
6	VILA MILITAR	660	424	3300	2120
3	Ramal Gramacho	539	620	2695	3100
1	Ramal B. Roxo	226	341	1130	1705

DESCRIPTIVE STATISTICS

		1	2	3	4
		OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
		-----	-----	-----	-----
1	Mean	4829.143	4829.143	24145.715	24145.715
2	Std Dev	7896.529	8648.732	39482.645	43243.660
3	Sum	101412.000	101412.000	507060.000	507060.000
4	Variance	62355172.000	74800568.000	1558879360.000	1870014336.000
5	SSQ	1799191680.000	2060545024.000	44979793920.000	51513626624.000
6	MCSSQ	1309458688.000	1570812032.000	32736466944.000	39270301696.000
7	Euc Norm	42416.879	45393.227	212084.391	226966.141
8	Minimum	226.000	341.000	1130.000	1705.000
9	Maximum	38398.000	40657.000	191990.000	203285.000

Network Centralization (Outdegree) = 176236.500%

Network Centralization (Indegree) = 188096.250%

NOTE: For valued data, both the normalized centrality and the centralization index may be larger than 100%.

E.2.5 FLOW BETWEENNESS CENTRALITY MEASURES

Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\externo

Dataset is not symmetric.

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
		-----	-----
1	Ramal B. Roxo	1.311	0.345
2	Ramal Deodoro	203.228	53.481
3	Ramal Gramacho	3.065	0.807
4	Ramal Japeri	17.208	4.528
5	DEODORO	20.457	5.384
6	VILA MILITAR	2.490	0.655
7	MAGALHAES BASTOS	1.835	0.483
8	REALENGO	7.014	1.846
9	PADRE MIGUEL	5.745	1.512
10	GUILHERME DA SILVEIRA	2.149	0.565
11	BANGU	17.667	4.649
12	SENADOR CAMARA	6.835	1.799
13	SANTISSIMO	4.858	1.278
14	AUGUSTO VASCONCELOS	4.048	1.065
15	CAMPO GRANDE	28.732	7.561
16	BENJAMIM DO MONTE	4.220	1.110
17	INHOAIBA	8.536	2.246
18	COSMOS	7.034	1.851
19	PACIENCIA	13.800	3.631
20	TANCREDO NEVES	4.881	1.284
21	SANTA CRUZ	36.392	9.577

Network Centralization Index = 50.872%

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

	1	2
	FlowBet	nFlowBet
	-----	-----

1	Mean	19.119	5.031
2	Std Dev	42.173	11.098
3	Sum	401.505	105.659
4	Variance	1778.584	123.171
5	SSQ	45026.750	3118.196
6	MCSSQ	37350.266	2586.583
7	Euc Norm	212.195	55.841
8	Minimum	1.311	0.345
9	Maximum	203.228	53.481

Important note:

This version incorporates a new approach to implementing the Freeman et al concept of flow betweenness that can yield values that are different from those computed by versions of UCINET prior to 5.2.0.0

The following output is provided for backward compatibility only.

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
		-----	-----
1	Ramal B. Roxo	2508.000	0.370
2	Ramal Deodoro	362174.000	63.482
3	Ramal Gramacho	5195.000	0.778
4	Ramal Japeri	20964.000	3.483
5	DEODORO	33574.000	5.510
6	VILA MILITAR	4515.000	0.675
7	MAGALHAES BASTOS	2592.000	0.394
8	REALENGO	10750.000	1.738
9	PADRE MIGUEL	10062.000	1.612
10	GUILHERME DA SILVEIRA	3298.000	0.506
11	BANGU	27145.000	4.625
12	SENADOR CAMARA	9074.000	1.470
13	SANTISSIMO	7278.000	1.140
14	AUGUSTO VASCONCELOS	3459.000	0.530
15	CAMPO GRANDE	36434.000	6.364
16	BENJAMIM DO MONTE	7005.000	1.085
17	INHOAIBA	8848.000	1.425
18	COSMOS	8854.000	1.423
19	PACIENCIA	14817.000	2.455
20	TANCREDO NEVES	6169.000	0.984
21	SANTA CRUZ	38396.000	6.700

Network Centralization Index = 61.318%

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
		-----	-----
1	Mean	29671.953	5.083
2	Std Dev	75177.570	13.201
3	Sum	623111.000	106.751
4	Variance	5651667456.000	174.274
5	SSQ	137173934080.000	4202.403
6	MCSSQ	118685016064.000	3659.748
7	Euc Norm	370370.000	64.826
8	Minimum	2508.000	0.370
9	Maximum	362174.000	63.482

E.2.6 INFORMATION CENTRALITY

Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\externo
 WARNING: Data matrix symmetrized by taking larger of Xij and Xji.

Actor Information Centralities

		1
		Inform

1	Ramal B. Roxo	368.930
2	Ramal Deodoro	1828.315
3	Ramal Gramacho	579.408
4	Ramal Japeri	1353.849
5	DEODORO	1448.505
6	VILA MILITAR	595.602
7	MAGALHAES BASTOS	809.018
8	REALENGO	1137.467
9	PADRE MIGUEL	1143.264
10	GUILHERME DA SILVEIRA	899.774
11	BANGU	1526.121
12	SENADOR CAMARA	1201.990
13	SANTISSIMO	970.263
14	AUGUSTO VASCONCELOS	836.688
15	CAMPO GRANDE	1634.401
16	BENJAMIM DO MONTE	932.838
17	INHOAIBA	1222.935
18	COSMOS	1180.208
19	PACIENCIA	1359.478
20	TANCREDO NEVES	1199.861
21	SANTA CRUZ	1647.570

STATISTICS

		1
		Inform

1	Mean	1136.975
2	Std Dev	369.421
3	Sum	23876.482
4	Variance	136472.094
5	SSQ	30012888.000
6	MCSSQ	2865914.000
7	Euc Norm	5478.402
8	Minimum	368.930
9	Maximum	1828.315

INFORM = Information Centrality

E.2.7 BONACICH POWER

 Beta parameter: 0.000000
 Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\supervia\externo

WARNING: The data are not symmetric (nor does this program symmetrize them).

Actor Power

		1
		Power

1	Ramal B. Roxo	3.000
2	Ramal Deodoro	3.000
3	Ramal Gramacho	3.000
4	Ramal Japeri	3.000
5	DEODORO	0.000
6	VILA MILITAR	660.000
7	MAGALHAES BASTOS	1183.000
8	REALENGO	2505.000
9	PADRE MIGUEL	2626.000

10	GUILHERME DA SILVEIRA	1471.000
11	BANGU	5870.000
12	SENADOR CAMARA	2996.000
13	SANTISSIMO	1604.000
14	AUGUSTO VASCONCELOS	1305.000
15	CAMPO GRANDE	9928.000
16	BENJAMIM DO MONTE	1646.000
17	INHOAIBA	3145.000
18	COSMOS	2871.000
19	PACIENCIA	4346.000
20	TANCREDO NEVES	3010.000
21	SANTA CRUZ	8729.000

STATISTICS

		1
		Power

1	Mean	2567.000
2	Std Dev	2673.065
3	Sum	53907.000
4	Variance	7145275.000
5	SSQ	288430048.000
6	MCSSQ	150050784.000
7	Euc Norm	16983.229
8	Minimum	0.000
9	Maximum	9928.000

E.3 PESQUISA OD NOS BAIROS DO RAMAL (PDTU)

E.3.1 BONACICH CENTRALITY

Method: Slow
Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\pdtu ramal

WARNING: This version of the program cannot handle asymmetric data.
Matrix symmetrized by taking larger of Xij and Xji.

EIGENVALUES

FACTOR	VALUE	PERCENT	CUM %	RATIO
1:	5.50599045529E+0038	59.0	59.0	2.838
2:	1.94043097040E+0038	20.8	79.7	1.763
3:	1.10069135834E+0038	11.8	91.5	2.456
4:	4.48220473253E+0037	4.8	96.3	1.311
5:	3.41933265104E+0037	3.7	100.0	
6:	80233637965598771200000000000.0	0.0	100.0	0.0 100.0
7:	87215.0	0.0	100.0	
8:				
9:	9.33726653041E+0038	100.0		

Bonacich Eigenvector Centralities

		1	2
		Eigenvec	nEigenvec
		-----	-----
1	BANGU	0.000	0.000
2	CAMPO GRANDE	0.071	10.033
3	COSMOS	0.312	44.104
4	DEODORO	0.276	39.027
5	INHOAIBA	0.226	31.955
6	MAGALHAES BASTOS	0.391	55.243
7	PACIENCIA	0.297	41.988
8	REALENGO	0.233	32.923
9	SANTA CRUZ	0.145	20.446
10	SANTISSIMO	0.238	33.605
11	SENADOR CAMARA	0.405	57.335
12	SENADOR VASCONCELOS	0.354	49.998
13	VILA MILITAR	0.330	46.657

Descriptive Statistics

		1	2
		Eigenvec	nEigenvec
1	Mean	0.252	35.640
2	Std Dev	0.116	16.379
3	Sum	3.276	463.314
4	Variance	0.013	268.287
5	SSQ	1.000	20000.004
6	MCSSQ	0.174	3487.726
7	Euc Norm	1.000	141.421
8	Minimum	0.000	0.000
9	Maximum	0.405	57.335
10	N of Obs	13.000	13.000

Network centralization index = 33.04%

E.3.2 FREEMAN BETWEENNESS CENTRALITY

Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\pdtu ramal

Important note: this routine binarizes but does NOT symmetrize.
Un-normalized centralization: 173.007

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
1	BANGU	17.693	13.404
2	CAMPO GRANDE	10.943	8.290
9	SANTA CRUZ	6.360	4.818
10	SANTISSIMO	5.100	3.864
5	INHOAIBA	4.793	3.631
8	REALENGO	4.076	3.088
4	DEODORO	3.126	2.368
13	VILA MILITAR	1.583	1.199
3	COSMOS	1.550	1.174
7	PACIENCIA	0.710	0.538
6	MAGALHAES BASTOS	0.700	0.530
11	SENADOR CAMARA	0.367	0.278
12	SENADOR VASCONCELOS	0.000	0.000

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
1	Mean	4.385	3.322
2	Std Dev	4.841	3.668
3	Sum	57.000	43.182
4	Variance	23.439	13.452
5	SSQ	554.634	318.316
6	MCSSQ	304.711	174.880
7	Euc Norm	23.551	17.841
8	Minimum	0.000	0.000
9	Maximum	17.693	13.404

Network Centralization Index = 10.92%

E.3.3 CLOSENESS CENTRALITY

Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\pdtu ramal
Method: Geodesic paths only (Freeman Closeness)
Output dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\Closeness

Note: Data not symmetric, therefore separate in-closeness & out-closeness computed.

WARNING: Data matrix dichotomized such that $X_{ij} > 0$ was recoded to 1

Closeness Centrality Measures

	1	2	3	4
	inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness

1	BANGU	12.000	12.000	100.000	100.000
2	CAMPO GRANDE	13.000	13.000	92.308	92.308
9	SANTA CRUZ	14.000	14.000	85.714	85.714
10	SANTISSIMO	15.000	16.000	80.000	75.000
5	INHOAIBA	16.000	16.000	75.000	75.000
8	REALENGO	16.000	16.000	75.000	75.000
3	COSMOS	17.000	17.000	70.588	70.588
7	PACIENCIA	17.000	17.000	70.588	70.588
4	DEODORO	17.000	16.000	70.588	75.000
12	SENADOR VASCONCELOS	18.000	18.000	66.667	66.667
13	VILA MILITAR	18.000	18.000	66.667	66.667
11	SENADOR CAMARA	20.000	20.000	60.000	60.000
6	MAGALHAES BASTOS	20.000	20.000	60.000	60.000

Statistics

		1	2	3	4
		inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness
1	Mean	16.385	16.385	74.855	74.810
2	Std Dev	2.338	2.305	11.474	11.323
3	Sum	213.000	213.000	973.120	972.532
4	Variance	5.467	5.314	131.643	128.208
5	SSQ	3561.000	3559.000	74554.633	74421.938
6	MCSSQ	71.077	69.077	1711.360	1666.700
7	Euc Norm	59.674	59.657	273.047	272.804
8	Minimum	12.000	12.000	60.000	60.000
9	Maximum	20.000	20.000	100.000	100.000

Network in-Centralization = 56.96%

Network out-Centralization = 57.06%

E.3.4 FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES

Diagonal valid? NO
 Model: SYMMETRIC
 Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\pdtu ramal

		1	2	3
		Degree	NrmDegree	Share
2	CAMPO GRANDE	79604.000	663366.688	0.289
1	BANGU	75872.000	632266.688	0.276
9	SANTA CRUZ	28742.000	239516.672	0.104
7	PACIENCIA	22353.000	186275.000	0.081
8	REALENGO	13840.000	115333.336	0.050
3	COSMOS	12257.000	102141.664	0.045
12	SENADOR VASCONCELOS	9770.000	81416.664	0.035
11	SENADOR CAMARA	8395.000	69958.336	0.030
5	INHOAIBA	7046.000	58716.668	0.026
10	SANTISSIMO	6593.000	54941.668	0.024
6	MAGALHAES BASTOS	6411.000	53425.000	0.023
4	DEODORO	3964.000	33033.332	0.014
13	VILA MILITAR	515.000	4291.667	0.002

DESCRIPTIVE STATISTICS

		1	2	3
		Degree	NrmDegree	Share
1	Mean	21181.691	176514.109	0.000
2	Std Dev	25183.000	209858.344	0.000
3	Sum	275362.000	2294683.500	0.000
4	Variance	634183488.000	44040519680.000	0.000
5	SSQ	14077018112.000	977570758656.000	0.000
6	MCSSQ	8244384768.000	572526755840.000	0.000
7	Euc Norm	118646.609	988721.813	0.000
8	Minimum	515.000	4291.667	0.000
9	Maximum	79604.000	663366.688	0.000

Network Centralization = 575371.21%

Homogeneity = 18.57%

NOTE: For valued data, both the normalized centrality and the centralization index may be larger than 100%.

E.3.5 FLOW BETWEENNESS CENTRALITY MEASURES

Input dataset: D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\pdtu ramal
Dataset is not symmetric.

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
1	BANGU	17.851	13.523
2	CAMPO GRANDE	18.309	13.870
3	COSMOS	1.755	1.330
4	DEODORO	1.957	1.483
5	INHOAIBA	1.864	1.412
6	MAGALHAES BASTOS	0.855	0.648
7	PACIENCIA	2.804	2.124
8	REALENGO	4.285	3.247
9	SANTA CRUZ	3.451	2.614
10	SANTISSIMO	1.324	1.003
11	SENADOR CAMARA	1.213	0.919
12	SENADOR VASCONCELOS	1.102	0.835
13	VILA MILITAR	0.305	0.231

Network Centralization Index = 11.423%

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
1	Mean	4.390	3.326
2	Std Dev	5.930	4.492
3	Sum	57.073	43.237
4	Variance	35.159	20.179
5	SSQ	707.635	406.127
6	MCSSQ	457.069	262.322
7	Euc Norm	26.601	20.153
8	Minimum	0.305	0.231
9	Maximum	18.309	13.870

Important note:

This version incorporates a new approach to implementing the Freeman et al concept of flow betweenness that can yield values that are different from those computed by versions of UCINET prior to 5.2.0.0

The following output is provided for backward compatibility only.

		1	2
		FlowBet	nFlowBet
1	BANGU	113938.000	24.127
2	CAMPO GRANDE	127586.000	34.609
3	COSMOS	18910.000	4.495
4	DEODORO	4098.000	0.813
5	INHOAIBA	16253.000	3.588
6	MAGALHAES BASTOS	4358.000	0.891
7	PACIENCIA	33245.000	8.772
8	REALENGO	13055.000	2.764
9	SANTA CRUZ	30071.000	8.157
10	SANTISSIMO	10042.000	2.200
11	SENADOR CAMARA	3874.000	0.804
12	SENADOR VASCONCELOS	8393.000	1.910
13	VILA MILITAR	1227.000	0.234

Network Centralization Index = 29.713%

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

	1	2
	FlowBet	nFlowBet

```

-----
1      Mean      29619.230      7.182
2      Std Dev   40077.262      10.016
3      Sum       385050.000      93.363
4      Variance  1606186880.000    100.324
5      SSQ       32285315072.000   1974.718
6      MCSSQ     20880429056.000   1304.208
7      Euc Norm  179681.141      44.438
8      Minimum   1227.000        0.234
9      Maximum   127586.000      34.609

```

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset FlowBetweenness
Scores computed by older method saved as dataset old-FlowBetweenness

E.3.6 INFORMATION CENTRALITY

```

-----
Input dataset:          D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\pdtu ramal
WARNING: Data matrix symmetrized by taking larger of Xij and Xji.

```

Actor Information Centralities

```

-----
1
Inform
-----
1      BANGU      4027.809
2      CAMPO GRANDE 4011.235
3      COSMOS     3223.427
4      DEODORO    2223.245
5      INHOAIBA   2771.679
6      MAGALHAES BASTOS 2660.674
7      PACIENCIA  3545.930
8      REALENGO   3335.787
9      SANTA CRUZ  3678.942
10     SANTISSIMO  2717.700
11     SENADOR CAMARA 2906.190
12     SENADOR VASCONCELOS 3051.056
13     VILA MILITAR 530.001

```

STATISTICS

```

-----
1
Inform
-----
1      Mean      2975.667
2      Std Dev   875.108
3      Sum       38683.676
4      Variance  765814.125
5      SSQ       125065328.000
6      MCSSQ     9955583.000
7      Euc Norm  11183.261
8      Minimum   530.001
9      Maximum   4027.809

```

INFORM = Information Centrality

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset
D:\rui\coppe\GRAFOS\PDTU\Information