volume 2

SÉRIE CADERNOS TÉCNICOS

PERFIL DO SETOR METROFERROVIÁRIO
Vagner Rodrigues

OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS NO SETOR METROFERROVIÁRIO
João F. Schatinger e Roque de Lázaro Rosa

SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL
Maria Madalena Franco Garcia

ACESSIBILIDADE NOS TRANSPORTES METROFERROVIÁRIOS
Maria Beatriz Barbosa

O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO EM SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS
Peter Ludwig Alouche

PERFIL DOS CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR
Joubert Fortes Flores

GESTÃO DE ATIVOS: MANTENDO O PATRIMÔNIO EM SEU MELHOR ESTADO
Jorge Martins Secall e Ricardo Torsani

GESTÃO DE RISCOS: QUESTÃO CRUCIAL PARA AS OPERADORAS METROFERROVIÁRIAS
Conrado Grava de Souza e Wilmar Fratini

Transporte **metroferroviário** no Brasil

SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

ANTP
CASA DA MOBILIDADE CIDADÃ

BNDES

SÉRIE **CADERNOS TÉCNICOS**

volume **2**

Transporte metroferroviário no Brasil

SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

julho/2005

BNDES
O BANCO DO DESENVOLVIMENTO

ANTP
CASA DA MOBILIDADE CIDADÃ

APRESENTAÇÃO

Dando prosseguimento à publicação de cadernos técnicos, estabelecida no Convênio ANTP-BNDES, assinado em 2002, este caderno é o segundo da série e tem por finalidade apresentar temas de relevância à comunidade metroferroviária, integrada por empresas operadoras de transporte de passageiros sobre trilhos em áreas urbanas, fornecedores de equipamentos e serviços, empreiteiras de construção civil, empreendedores diversos e governos.

Na primeira parte do caderno é apresentado o perfil atual do setor metroferroviário no Brasil e um quadro retratando as oportunidades de negócios que este setor oferece para os empreendedores públicos e privados.

O caderno apresenta, ainda, artigos sobre temas que são objeto de estudo por grupos de trabalho da Comissão Metroferroviária da ANTP, destacando-se:

- A integração entre os diversos modais de transporte de passageiros nas áreas urbanas.
- A ampliação do acesso de camadas da sociedade que, até há pouco tempo, estavam marginalizadas nos sistemas de transporte.
- O desenvolvimento tecnológico do setor como indutor do aprimoramento do serviço prestado ao público e como fator de redução de custos.
- A utilização e os custos do consumo de energia elétrica nos diversos sistemas metroferroviários.
- A forma como as operadoras de transporte administram seus ativos e as tendências mundiais.
- A gestão dos riscos nos sistemas metroferroviários consideradas suas perspectivas de segurança operacional e segurança pública.

SUMÁRIO

4 **INTRODUÇÃO**

6 **PERFIL DO SETOR METROFERROVIÁRIO**
Vagner Rodrigues

16 **OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS NO SETOR METROFERROVIÁRIO**
João F. Schatinger e Roque de Lázaro Rosa

40 **SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL**
Maria Madalena Franco Garcia

57 **ACESSIBILIDADE NOS TRANSPORTES METROFERROVIÁRIOS**
Maria Beatriz Barbosa

78 **DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO EM SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS**
Peter Ludwig Alouche

115 **PERFIL DOS CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR**
Joubert Fortes Flores

125 **GESTÃO DE ATIVOS: MANTENDO O PATRIMÔNIO EM SEU MELHOR ESTADO**
Jorge Martins Secall e Ricardo Torsani

142 **GESTÃO DE RISCOS: QUESTÃO CRUCIAL PARA AS OPERADORAS METROFERROVIÁRIAS**
Conrado Grava de Souza e Wilmar Fratini

INTRODUÇÃO

Este Caderno Técnico da ANTP apresenta temas atuais de interesse da comunidade metroferroviária. Segue uma breve apresentação dos itens integrantes desta publicação.

Em seu primeiro item o Caderno Técnico apresenta o **"Perfil do Setor Metroferroviário no Brasil"** e foi constituído a partir de informações obtidas do banco de dados dos sócios da ANTP e atualizadas pelas Operadoras de Transporte Metroferroviário. Este documento apresenta as características geográficas, dimensionais e a situação econômica do Setor Metroferroviário e a correlação entre o desenvolvimento dos municípios ou regiões metropolitanas e o crescimento dos sistemas de transporte de passageiros.

O segundo item, intitulado **"Oportunidades de Negócios no Setor Metroferroviário"**, mostra as oportunidades de negócios atualmente existentes, tratando de aspectos como expansão da rede, revitalização de trechos ferroviários e atualização da malha metroferroviária atual.

O item **"Sistemas Integrados de Transporte Público no Brasil"** apresenta a integração como forma de reorganizar os sistemas de transporte público, objetivando a racionalização, a redução de custos e o aumento da mobilidade, mediante maior oferta de serviços com o aumento do número de viagens e maior cobertura espacial. Também pode ser vista como forma de ordenar a ocupação do uso do solo urbano, de priorizar o sistema viário e de fiscalizar a operação do sistema de transporte público.

Em **"Acessibilidade nos Transportes Metroferroviários"**, aborda-se a necessidade e importância da introdução de conceitos de acessibilidade, ressaltando os aspectos relacionados às edificações, ao material rodante e aos serviços prestados aos usuários dos sistemas metroferroviários, considerados o aumento de demanda por pessoas com mobilidade reduzida em função do envelhecimento da população e inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho.

O item **"Desenvolvimento Tecnológico em Sistemas Metroferroviários"** apresenta um panorama mundial dos diferentes modos utilizados no transporte urbano sobre trilhos e aborda os mais importantes avanços técnicos que sofreram nos últimos anos. Mostra como o desenvolvimento tecnológico no setor metroferroviário tem sido um fator de redução de custos e indutor do aprimoramento do serviço prestado ao público.

Em **"Perfil dos Consumidores de Energia Elétrica no Setor"**, faz-se uma abordagem do aspecto dos custos de energia e seu impacto nos custos globais das empresas operadoras de transporte metroferroviário, consumidoras desse tipo de energia.

"Gestão de Ativos – Mantendo o patrimônio em seu melhor estado" trata das mudanças conceituais por que vem passando a manutenção dos sistemas metroferroviários, oscilando do papel tradicional de área operativa para o de uma área responsável pela gestão de todo o patrimônio das empresas ao longo do seu ciclo de vida. Como decorrência, o conceito tradicional de manutenção de equipamentos e edificações está migrando para manutenção das funções operacionais, prevalecendo assim a finalidade da organização e não sua aparência original.

O item **"Gestão de Riscos: Questão Crucial para as Operadoras Metroferroviárias"** aborda uma proposta de adoção de um "Guia do Sistema de Gestão da Segurança para Operadoras Metroferroviárias" com o objetivo de auxiliar as operadoras nacionais na implantação de sistema integrado de gestão voltado à área de segurança. O guia apresenta recomendações práticas e exemplos de métodos adotados por vários sistemas metroferroviários internacionais. A segurança é uma das maiores preocupações atuais das empresas que são submetidas a fortes pressões para desenvolverem sistemas integrados de gestão mais eficazes, transparentes e compatíveis com o novo contexto mundial, no qual a governança corporativa exige maior controle do crescente nível de riscos internos e externos

PERFIL DO SETOR METROFERROVIÁRIO

Eng. Vagner Rodrigues

Coordenador Técnico de Estudos e Informação – Departamento de Apoio à Gestão – Gerência de Operação do Metrô de São Paulo (e-mail: vrodrigues@metrosp.com.br)

A caracterização do perfil do setor metroferroviário foi elaborada utilizando-se a base de dados da Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP referente aos anos de 2003 e 2004 (Metrô-SP, Metrô-BH, CPTM, CBTU-João Pessoa, METROFOR, Supervia e Opportrans) e informações da publicação do Ministério das Cidades "Panorama dos Sistemas de Transportes Públicos".

Para entender a distribuição geográfica e a dimensão dos sistemas do setor de transporte no país há a necessidade de se considerar a situação socioeconômica do mesmo. Existe uma correlação muito forte entre o desenvolvimento dos municípios e o crescimento do transporte. A região Sudeste, principalmente São Paulo, abriga a maior população, a maior região Metropolitana, o maior PIB e por conseqüência concentra-se a maior extensão dos sistemas, a maior demanda de passageiros, a maior tarifa, salários mais elevados, maior ocupação de postos de trabalho etc.

Segundo levantamento realizado pelo Ministério das Cidades e ANTP, em 2003 foram realizadas um total de 43 bilhões de viagens no país, sendo cerca de 32% através de transporte

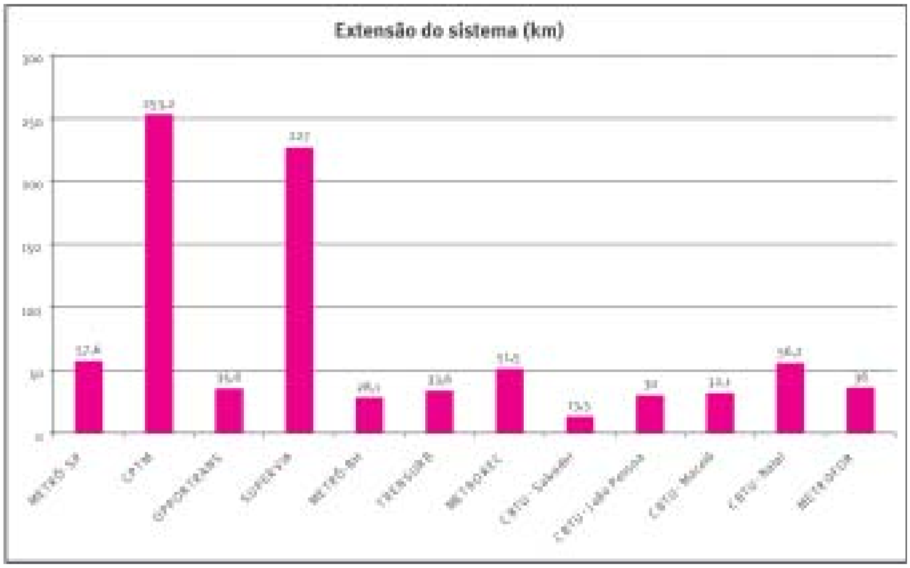
coletivo. O sistema metroferroviário transportou 1,3 bilhão de passageiros, ou seja, cerca de 3% do total de viagens.

O sistema de transporte metroferroviário no Brasil está disponível atualmente em 12 cidades: Bahia, Belo Horizonte, Brasília, Fortaleza, João Pessoa, Maceió, Natal, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e Teresina e sistematicamente são enviadas informações e dados sobre seus serviços à ANTP, conforme segue:

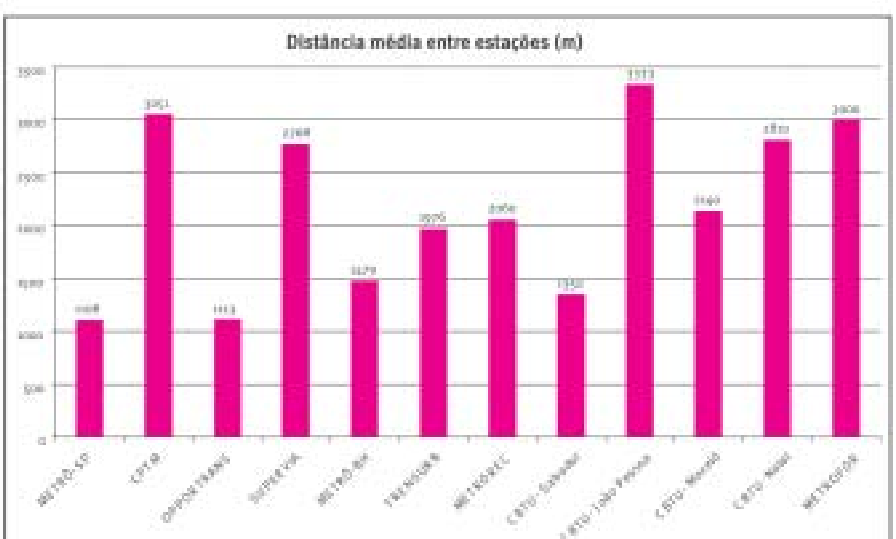
REGIÃO METROPOLITANA	UF	OPERADORA	NÚMERO DE LINHAS	EXTENSÃO (km)	NÚMERO DE ESTAÇÕES	DISTÂNCIA MÉDIA ENTRE ESTAÇÕES (m)
São Paulo	SP	METRÔ – SP	4	57,6	52	1.108
		CPTM	6	253,2	83	3.051
Rio de Janeiro	RJ	OPPORTRANS	2	35,6	32	1.113
		SUPERVIA	5	227	82	2.768
Belo Horizonte	MG	METRÔ – BH	1	28,1	19	1.479
Porto Alegre	RS	TRENSURB	1	33,6	17	1.976
Recife	PE	METROREC	2	51,5	25	2.060
Salvador	BA	CBTU – Salvador	1	13,5	10	1.350
João Pessoa	PB	CBTU – João Pessoa	1	30	9	3.333
Maceió	AL	CBTU – Maceió	1	32,1	15	2.140
Natal	RN	CBTU – Natal	2	56,2	20	2.810
Fortaleza	CE	METROFOR	2	36	12	3.000

Estima-se que cerca de 40 milhões de pessoas residem nos municípios em que as linhas dos sistemas metroferroviários prestam serviço, porém apenas cerca de 2,5 milhões de pessoas utilizam o transporte sobre trilhos, ou seja, aproximadamente 6,3% dessa população.

Ao todo são 854,4km de extensão para a operação comercial em 28 linhas com 376 estações. Em média a distância entre estações é de 2.230m sendo CBTU – João Pessoa o sistema com a maior distância média 3.333m e o Metrô de São Paulo e Opportrans os sistemas com a menor distância, 1.100m. Esses valores identificam também o tipo de sistema, pois distâncias de até 1.500m são utilizadas por sistemas metroviários e normalmente dentro do mesmo município e acima de 2.000m utilizados por sistemas de trens metropolitanos interligando dois ou mais municípios.


Extensão do sistema (km)

Número de estações

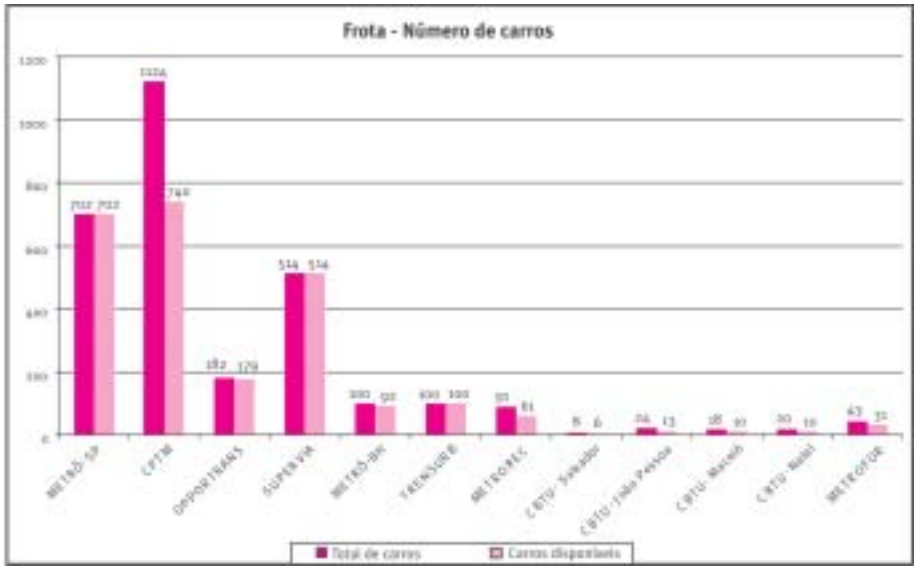

Distância média entre estações (m)

Das 28 linhas consideradas 20 são tracionadas através de energia elétrica, sendo cinco por terceiro trilho e 15 por catenária e as outras sete são tracionadas por diesel, essas localizadas basicamente na região Nordeste.

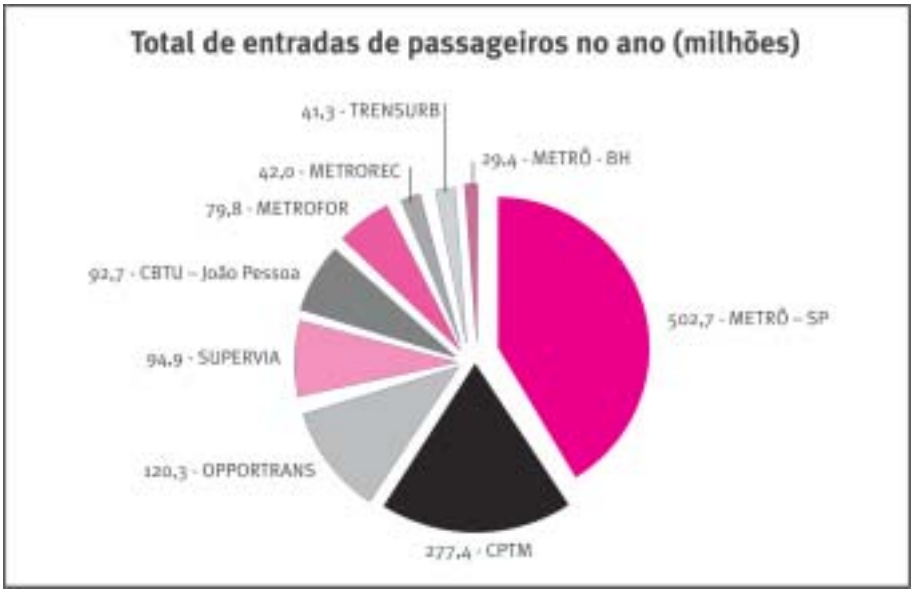
REGIÃO METROPOLITANA	OPERADORA	LINHA	BITOLA (mm)	TRAÇÃO	SINALIZAÇÃO	COBRANÇA
		1 – Azul	1.600	3º Trilho	ATO	Bloqueio Eletrônico
	METRÔ/SP	2 – Verde	1.600	3º Trilho	ATO	Bloqueio Eletrônico
		3 – Vermelha	1.600	3º Trilho	ATO	Bloqueio Eletrônico
		5 – Lilás	1.435	Catenária	ATO	Bloqueio Eletrônico
São Paulo		A	1.600	Catenária	ATC	Direta
		B	1.000	Catenária	ATC	Bloqueio Eletrônico
	CPTM	C	1.000	Catenária	ATC	Bloqueio Eletrônico
		D	1.600	Catenária	ATC	Direta
		E	1.600	Catenária	ATC	Bloqueio Eletrônico
		F	1.600	Catenária	CTC	Direta
	OPPORTRANS	1	1.600	3º Trilho	ATO	Bloqueio Eletrônico
		2	1.600	3º Trilho	ATC	Bloqueio Eletrônico
Rio de Janeiro		B. Roxo	1.600	Catenária	CTC	Direta
		Deodoro	1.600	Catenária	CTC	Direta
	SUPERVIA	Japeri	1.600	Catenária	CTC	Direta
		S. Cruz	1.600	Catenária	CTC	Direta
		Saracuruna	1.600	Catenária	CTC	Direta
Belo Horizonte	METRÔ/BH	1	1.600	Catenária	ATC	Direta
Porto Alegre	TRENSURB	1	1.600	Catenária	ATC	Bloqueio Eletrônico
Recife	METROREC	Centro	1.600	Catenária	ATC	Bloqueio Eletrônico
		Sul	1.000	Diesel	CTC	
Salvador	CBTU/Salvador		1.000	Diesel	CTC	Direta
João Pessoa	CBTU/J.Pessoa		1.000	Diesel		Direta
Maceió	CBTU/Maceió		1.000	Diesel		Direta
Natal	CBTU/Natal	Norte	1.000	Diesel	Seção de bloqueio	Direta
		Sul	1.000	Diesel	Seção de bloqueio	Direta
Fortaleza	METROFOR	Norte	1.000	Diesel	Seção de bloqueio	Direta
		Sul	1.000	Diesel	Seção de bloqueio	Direta

A frota total é de 2.926 carros, sendo 2.458 (84%) disponíveis para a operação comercial. A maior indisponibilidade está na CPTM com 384 carros, 34% em relação ao total e METROREC com 30 carros, 33% do total.

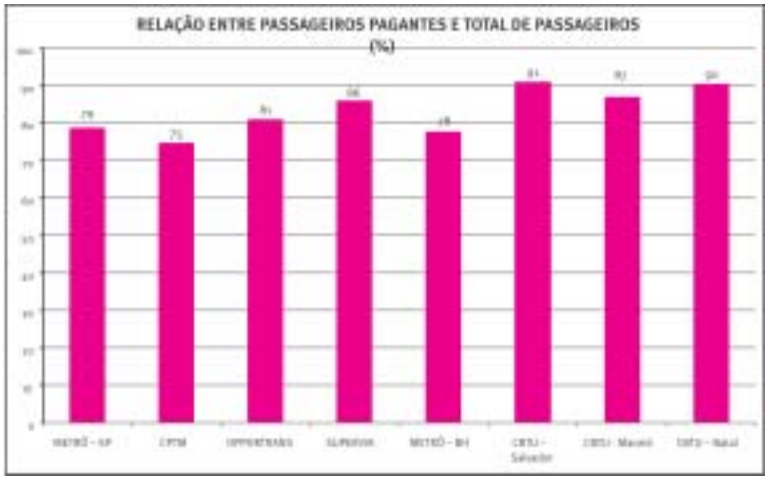
Pode-se verificar uma concentração do número de carros em São Paulo e Rio de Janeiro, sendo 59% e 28% respectivamente.



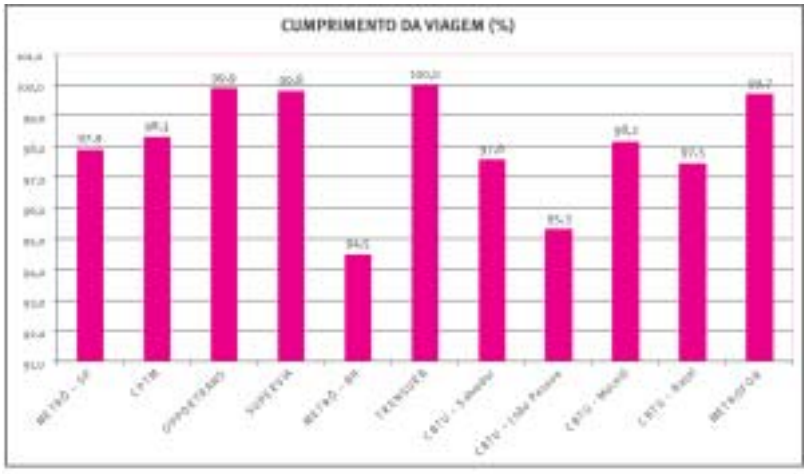
O sistema metroferroviário transporta anualmente por todo o país cerca de 1,3 bilhão de passageiros, sem considerar as transferências entre as linhas do mesmo sistema. Novamente verifica-se uma concentração na região Sudeste, sendo São Paulo responsável por 61% do total e Rio de Janeiro 17%.



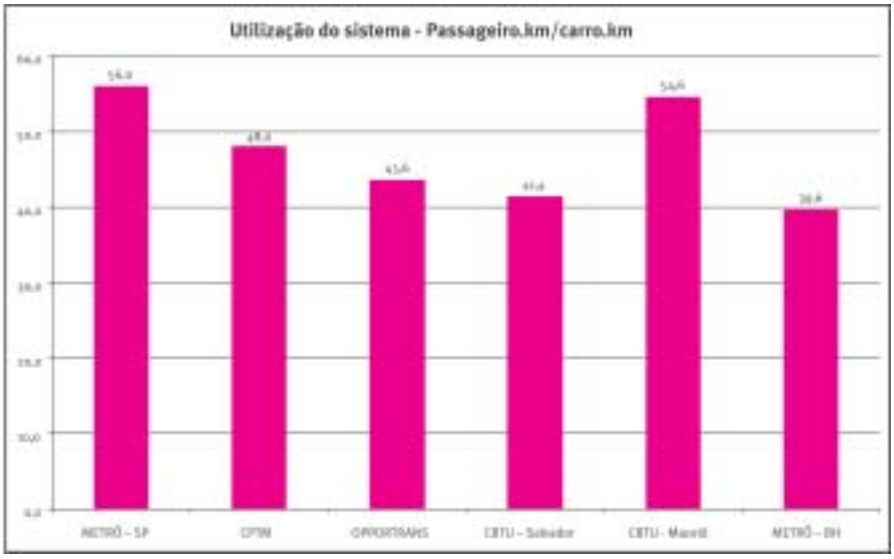
A relação entre a demanda de passageiros pagantes pelo total de entradas, na maioria dos sistemas está acima dos 80%. Em São Paulo, essa relação é inferior, 79% no Metrô-SP e 75% na CPTM, pois além das gratuidades previstas por lei (idosos, desempregados e pessoas com deficiência) as transferências entre os dois sistemas Metrô e CPTM também são livres.



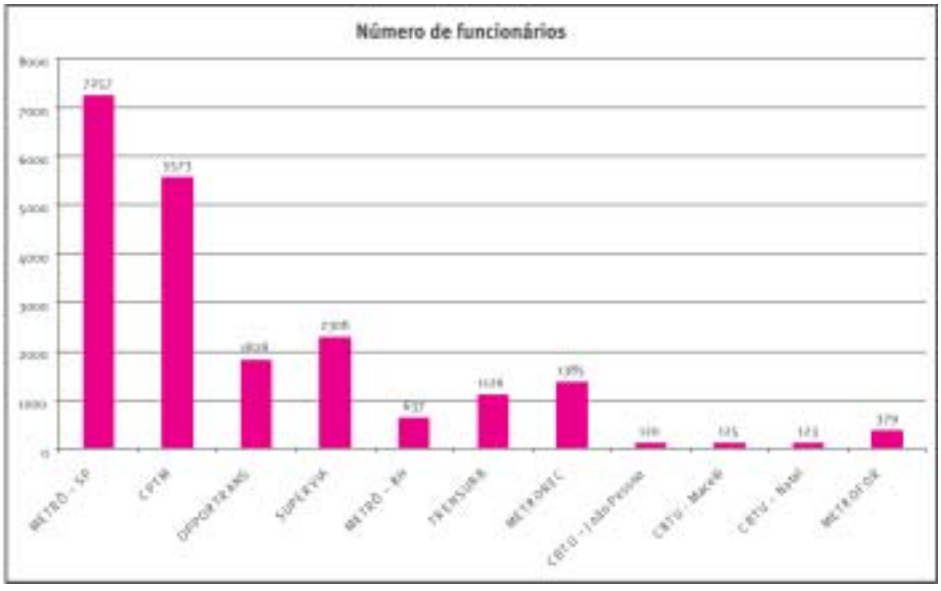
Para transportar esses passageiros foram realizadas 1,7 milhão de viagens, o que significou a produção de 278 milhões de carro/km no ano. O cumprimento médio da oferta programada (viagens realizadas/programadas) foi de 98%.

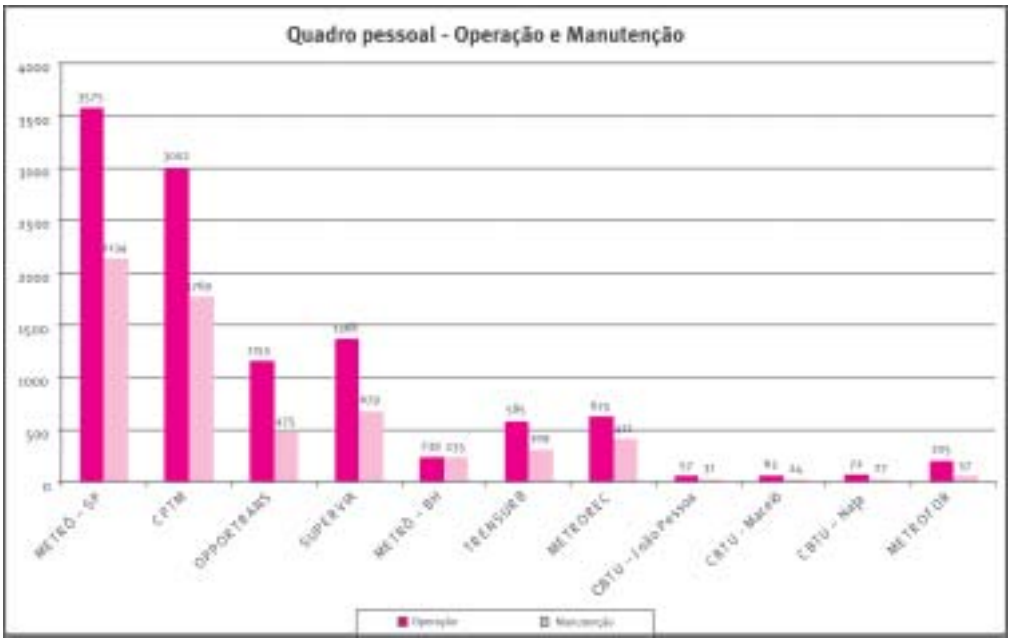


Relacionando-se o passageiro/km e o carro/km determina-se a utilização do sistema. No caso do Metrô-SP, que apresentou o melhor índice de utilização, significa que em média o sistema transportou 56 passageiros por carro a cada quilômetro percorrido.



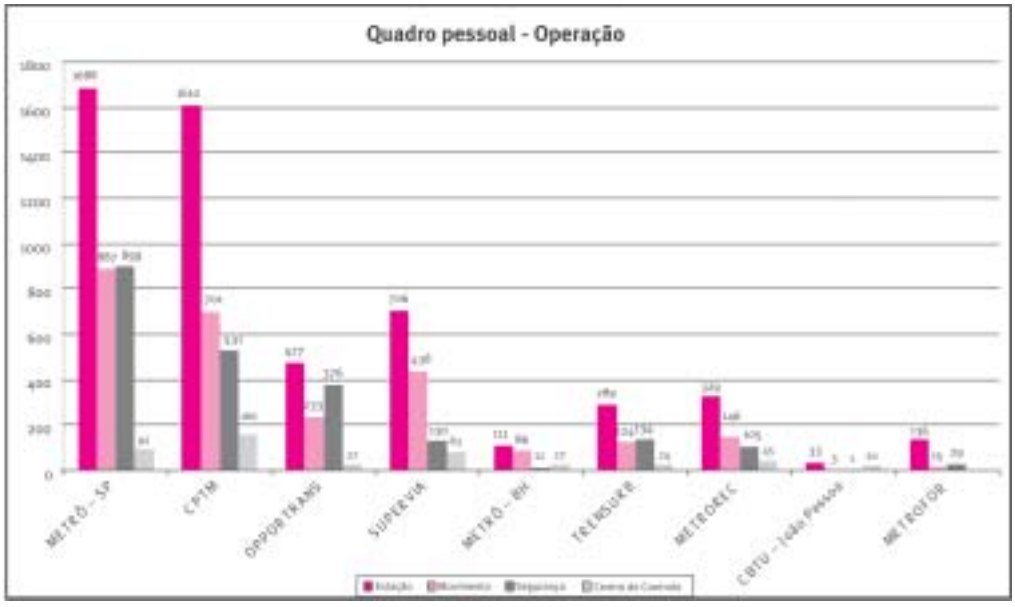
Foram informados como ocupados 20,7 mil postos de trabalho nos sistemas metroferroviários, sendo 16,9 mil (82%) atuando diretamente nas áreas de operação e manutenção dos sistemas. Pode-se verificar uma maior concentração dos postos de trabalho nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, sendo 63% e 18% respectivamente em relação ao total.



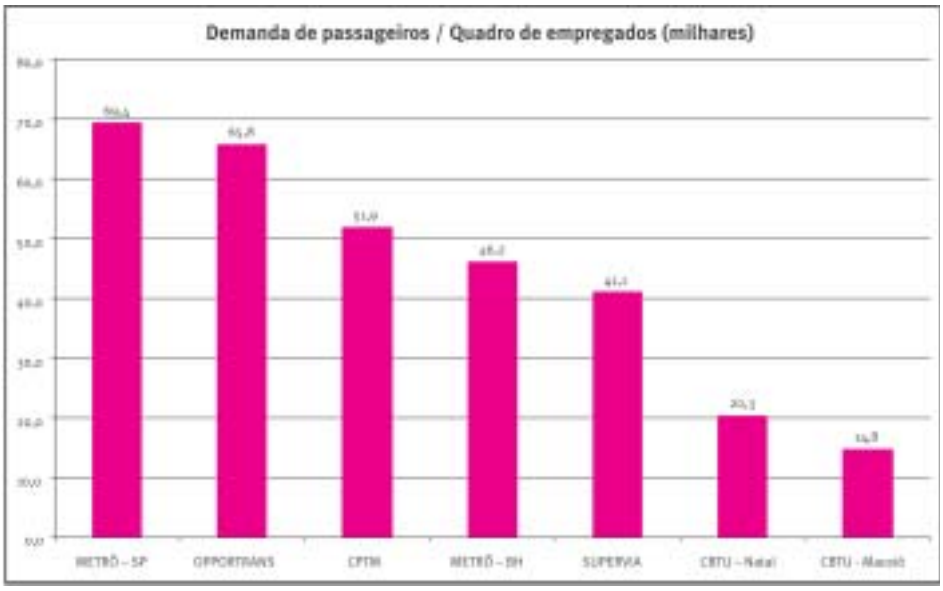


Dentro dos postos de trabalho da área de operação, observa-se a seguinte distribuição:

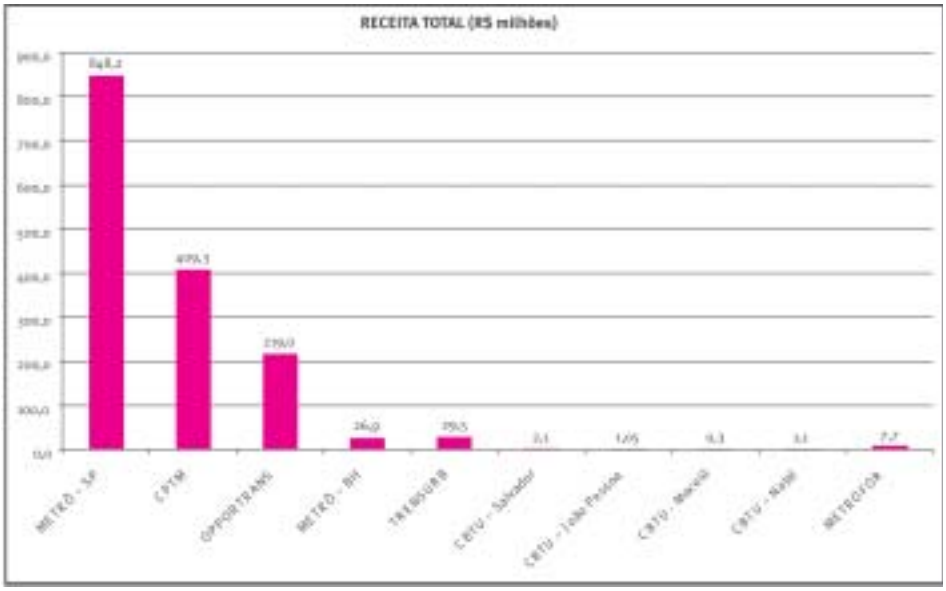
Estação	50%
Movimento	25%
Segurança	21%
Centro de controle	4%



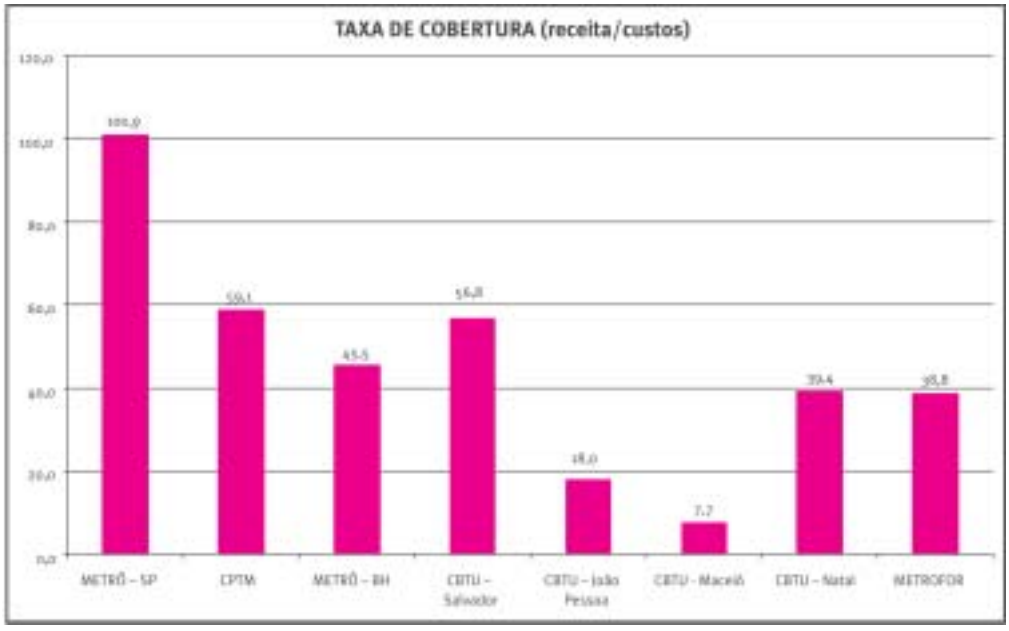
Analisando-se a demanda total de passageiros no ano e o número total de funcionários de cada sistema, observa-se que o Metrô-SP tem a melhor relação, sendo 69,3 mil passageiros por empregado seguido pela Opportrans com 65,8 mil.



Os sistemas metroferroviários obtiveram cerca de R$ 1,5 bilhão provenientes de receita, sendo 87% relativa a receita tarifária. A região Sudeste foi responsável por 97% da receita total, sendo 55% do Metrô-SP, 26% da CPTM, 14% da Opportrans e 2% do Metrô/Belo Horizonte.



Relacionando-se a receita total com o custo operacional obtém-se a taxa de cobertura dos sistemas e como resultado alcançado destacou-se o Metrô-SP que conseguiu 100,9% em 2004.



OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS NO SETOR METROFERROVIÁRIO

Eng. João F. Scharinger
Gerente Executivo de Promoção Urbana da Área de Infra-estrutura Urbana do BNDES
(e-mail: jscharin@bndes.gov.br)

Fis. Roque de Lázaro Rosa
Assistente do Diretor de Operação do Metrô de São Paulo
(e-mail: rlrosa@metrosp.com.br)

A população brasileira está hoje concentrada nos grandes centros urbanos, o que ocasiona uma demanda por transportes além da capacidade de atendimento dos sistemas existentes na maioria das cidades. Tal fato vem se agravando, tendo em vista a limitação de recursos públicos para investimento e o custo expressivo para implantação e/ou expansão dos serviços neste setor.

Como exemplo, pode-se citar o Metrô de São Paulo, que é o sistema estruturador de transportes mais importante da região Metropolitana, prestando um serviço público de alta qualidade à população, com participação de 27,2% no número de passageiros usuários do transporte coletivo. O Metrô está integrado a outros sistemas de transporte da RM, dispondo de seis estações de integração com os trens metropolitanos, 23 com os ônibus urbanos, uma com os ônibus metropolitanos, três estações acopladas a terminais rodoviários interestaduais e sete a estacionamentos de automóveis. Embora seus resultados operacionais o coloquem entre as empresas de transporte metroviário mais eficientes do mundo, sua rede ainda é limitada, tendo em vista as dimensões da RM de São Paulo.

No que se refere ao País como um todo, o ônibus ainda é o sistema dominante, absorvendo mais de 90% dos usuários de transporte coletivo. Esta situação vem acarretando grandes deseconomias na área urbana, tendo em vista os custos operacionais, tarifas, tempo de espera e de viagem dos usuários e problemas ambientais. A superação dessas limitações é fundamental, pois significa remover os estrangulamentos atuais e, principalmente, reforçar a infra-estrutura para a retomada do crescimento econômico. Providências nesse sentido vão acarretar ganhos tais como solução de grandes estrangulamentos nos aglomerados urbanos e estruturação do desenvolvimento urbano, aumento da produtividade da economia, melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores, modernização operacional e de gestão, impactos ambientais favoráveis e aperfeiçoamento e adequação tecnológica.

Tais ganhos traduzem-se na implantação de sistemas integrados e na racionalização dos sistemas de transporte público, contribuindo para minimizar graves problemas de circulação urbana, com melhorias nas condições de conforto, segurança, confiabilidade, rapidez, qualidade e desempenho operacional e econômico-financeiro.

Deve-se, ainda, considerar a maior acessibilidade da população aos bens e serviços e a melhoria da produtividade dos trabalhadores, tendo em vista a redução do tempo de viagem e a redução do número de acidentes. A redução do tempo das viagens, além de representar um ganho substancial para a economia das cidades e do País, significa para os usuários, uma melhoria em sua qualidade de vida, através de maior disponibilidade de tempo para outras atividades, econômicas ou de lazer, o descanso e o convívio com seus familiares.

São também inegáveis os ganhos em termos de condições urbanas e ambientais e a redução do risco de acidentes, inclusive pela redução significativa da quantidade de ônibus em circulação.

Cabe, ainda, acrescentar que projetos metroferroviários dignificam a retomada de encomendas aos setores de material rodante e sistemas, podendo contribuir para a redução dos custos de produção e de aquisição desses itens, além de gerar empregos.

Entretanto, os recursos para a expansão e a melhoria dos sistemas metroferroviários brasileiros, têm sido, ao longo dos anos, escassos e insuficientes.

Inicialmente, é necessário desmistificar a tese de que os custos de implantação de sistemas de Metrô e trens metropolitanos são muito elevados, fazendo com que a implantação de sistemas de menor capacidade, tais como os sistemas de ônibus seja priorizada. Se forem considerados aspectos tais como o custo do transporte por passageiro e a vida útil de empreendimentos metroferroviários (no mínimo 30 anos), conclui-se que, para uma mesma oferta, o custo de sistemas sobre trilhos é inferior ao de um corredor de ônibus, principalmente se incluir-se nesse cálculo os custos de investimentos na via permanente, normalmente assumidos pelo Poder Público. Assim, os estudos comparativos devem considerar, para cada tipo de empreendimento, os investimentos em via permanente, sistemas, material rodante e outros equipamentos, a vida útil de cada um desses itens (e, conseqüentemente, a depreciação e necessidade de renovação) e os custos operacionais.

Outro aspecto abordado como dificuldade para os recursos no setor de transporte urbano é a capacidade limitada de investimento por parte do Poder Público, que tem outras responsabilidades em setores importantes, como saúde, educação e segurança.

Nesse sentido, apresentam-se alternativas para o financiamento de projetos metroferroviários, que podem complementar os investimentos a serem realizados pelo Poder Público destacando-se os diversos modelos de parcerias com a iniciativa privada (PPP) e a venda de crédito de carbono pelos operadores de transporte não poluentes.

O transporte sobre trilhos nos centros urbanos pode representar oportunidade de investimentos para o capital privado, dependendo de aspectos tais como o eficaz equacionamento de fontes de recursos incluindo o investimento público e a credibilidade do Setor Público junto aos investidores, especialmente no que se refere a prazos, continuidade dos investimentos.

O Poder Público está se sensibilizando sobre a importância dos empreendimentos metroferroviários e sobre a necessidade de se investir no setor. Nesse sentido, no artigo publicado na *Folha On Line* de 8/6/2005, de autoria de Ana Paula Ribeiro, foi veiculado que "Estados e a União irão apresentar em 10 dias uma nova proposta para a construção de linhas de Metrô em Fortaleza (CE), Salvador (BA), Recife (PE) e Belo Horizonte (MG)" e que "o dinheiro virá do Programa Piloto de Investimentos (PPI), programa que prevê investimentos de cerca de R$ 2,8 bilhões em obras de infra-estrutura consideradas prioritárias ao longo dos próximos três anos"

Além do transporte metroferroviário urbano, outra modalidade de transporte de passageiros merece atenção: o Trem Regional. Baseado em experiências européias e americanas bem-sucedidas, o BNDES desenvolveu um estudo que mostra a viabilidade de revitalização de certos trechos ferroviários para transporte de passageiros, com extensão média de 120km, interligando diversas cidades, e que poderão ser operados por empresas públicas ou privadas. Este estudo mostra que a revitalização de alguns dos trechos considerados se viabiliza pelo próprio potencial econômico ou turístico da região abrangida, enquanto que outros podem se tornar um fator importante para o desenvolvimento da uma região.

A partir de informações fornecidas pelas próprias empresas operadoras, e pelo BNDES são apresentados a seguir algumas possibilidades reais de oportunidade de negócios oferecidos pelo setor metroferroviário (listados em ordem geográfica Norte-Sul).

1) METRÔ DE FORTALEZA

Linha 1

Trecho João Felipe/Vila das Flores, incluindo implantação de 24km (18,0 km superfície, 3,8km túnel e 2,2km elevado) de via dupla eletrificada, 24 estações, oficina de manutenção, centro

de controle operacional, intervenções em sistemas fixos e de sinalização e telecomunicações e implantação de 33km de via singela (segregação linha de carga). Deverão ser adquiridos 10 trens.

A demanda prevista é de 185 mil passageiros por dia. Os investimentos são de US$ 326,0 milhões.

Trecho Caucáia/João Felipe

Implantação de 19km de via dupla eletrificada, 10 estações, intervenções em sistemas fixos e de sinalização e telecomunicações e remanejamento de uma oficina para trem de carga. Deverão ser adquiridos oito trens. Os investimentos totalizam US$ 176,2 milhões.

A demanda prevista é de 105.000 passageiros/dia.

2) SISTEMAS DA CBTU NO RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA E ALAGOAS

Tratam-se de serviços de trens de passageiros da antiga Rede Ferroviária Federal, posteriormente transferidos para Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU.

a) Trem metropolitano de Natal:

Trechos Ceará Mirim/Natal (Linha Norte) e Natal/Parnamirim (Linha Sul): Inclui melhoramentos em 18km da Linha Sul e 38km da Linha Norte. Deverá ser modernizado todo o sistema, adotando-se a tecnologia do trem diesel leve articulado, com tratamento urbanístico do entorno da linha e integração ao transporte local por ônibus.

A demanda inicial prevista é de 21.250 passageiros/dia. Os investimentos são de cerca de R$ 34.000.000,00.

b) Trem metropolitano de Maceió:

Trecho Lourenço de Albuquerque/Maceió: Inclui melhoramentos em 32km de linhas. Também será utilizada a tecnologia diesel leve.

A demanda inicial prevista é de 24 mil passageiros/dia. Os investimentos são de R$ 30.000.000,00.

c) Trem metropolitano de João Pessoa:

Trecho Santa Rita/Cabedelo: Inclui melhoramentos em 30km de linhas. Modernização com a tecnologia diesel leve.

A demanda prevista é de 21.250 passageiros/dia. Os investimentos são de R$ 34.000.000,00.

3) TRENS URBANOS DE RECIFE (METROREC):

O Metrô de Recife/METROREC opera uma rede de 51,5km, com 25 estações. Atualmente transporta, nos dias úteis, 140 mil passageiros por dia em média, oferecendo um intervalo entre trens, nos horários de pico, de cinco minutos.

A principal expansão prevista refere-se à implantação da Linha 2 – Recife/Cajueiro Seco e Rodoviária/Camaragibe, compreendendo a Implantação de 14,3km (Recife/Cajueiro Seco) e expansão 4,7km (Rodoviária/Camaragibe) e revisão e climatização de 25 TUEs. Após esses investimentos, a demanda total do sistema deverá ser de 360 mil passageiros/dia.

Os investimentos previstos são de cerca de US$ 203,8 milhões.

Além da expansão do Metrô, são previstos alguns investimentos em melhorias, apresentados a seguir.

Ligação Shopping Center Recife/Metrô

Este projeto consiste da construção de uma interligação entre o Shopping Center Recife e o Metrô. O projeto surgiu a partir do interesse comum das duas empresas, o Shopping em oferecer mais uma opção de acessibilidade aos seus clientes e expandir sua área de influência e o Metrô em procurar uma maior integração com a cidade.

Metrô de Recife

A ligação, a ser implementada através de aeromóvel, com uma extensão de 600m, parte da Estação do Metrô em direção ao Shopping Center Recife e se desenvolve totalmente em elevado iniciando dentro da faixa de domínio da Linha Sul.

Ligação Aeroporto/Metrô

Este projeto consiste da construção de uma ligação entre o Metrô e o Aeroporto de Recife, através de passarela rolante.

A integração física do Metrô deve ser feita de uma maneira que o usuário não modifique sua percepção quanto ao serviço oferecido. A identidade visual e a concepção arquitetônica dos equipamentos de ligação devem transmitir a sensação de que um equipamento chegou até a porta do outro.

O dispositivo a ser utilizado para transporte dos passageiros entre o Metrô e o Aeroporto é a Passarela Rolante, equipada com três conjuntos de esteiras rolantes, acionadas eletronicamente.

A Passarela Rolante terá 460m de comprimento e 6m de largura, com bilheteria instalada no Aeroporto.

É previsto um fluxo de sete mil passageiros/dia na Passarela Rolante.

Cabine Elevada para Operação de Locomotivas Diesel

Este projeto consiste da reforma de uma locomotiva diesel para que seja adaptada para suportar uma cabine elevada, com a finalidade de promover melhor visão da via pelo operador e, desta forma aumentando a segurança do tráfego, reduzindo custos operacionais (um operador ao invés de dois), diminuição dos riscos de acidente de trabalho, aumento da produção e melhoria das condições de trabalho. Outras locomotivas poderão ser adaptadas futuramente.

4) REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR

Linha 1

O projeto refere-se à implantação da Linha 1 do Metrô de Salvador – trecho Lapa/Pirajá, incluindo a implantação de 11,9km de linhas (5,8km superfície, 4,7km elevado e 1,4km túnel); construção de oito estações, três subestações, pátio de manutenção e centro de controle operacional; intervenções em sistemas fixos e de sinalização e telecomunicações. Deverão ser adquiridos 12 trens.

A demanda prevista é de cerca de 200 mil passageiros/dia. Os investimentos são de US$ 296,8 milhões.

Trecho Calçada/Paripe

O projeto inclui recuperação de 13,5km, com nove estações, quatro passarelas, dois terminais de integração, substituição da ponte São João, recuperação de subestações e modernização do sistema de eletrificação. Deverão ser recuperados seis trens. A linha poderá ser estendida até o Recôncavo, com a tecnologia do trem regional.

A demanda prevista é de 40 mil passageiros por dia. Os investimentos são de US$ 11,0 milhões.

5) METRÔ DE BELO HORIZONTE (DEMETRÔ):

O Metrô de Belo Horizonte possui apenas uma linha em operação ligando as Estações de Eldorado a Vilarinho, numa extensão de 28,1km. Possui 19 estações e dois terminais de integração em operação, um em implantação e outro em fase de projeto.

Está em equacionamento a expansão de 6,6km (São Gabriel/Vilarinho) e a realização de intervenções no trecho Eldorado/São Gabriel). A demanda total do sistema deverá ser de 350 mil passageiros/dia.

Está prevista a aquisição de 20 TUEs. O custo total previsto é de US$ 197,4 milhões.

Encontra-se em implantação a primeira etapa da Linha 2. Esta possui 10 km de extensão entre as estações Barreiro e Calafate e estão previstas seis estações e dois terminais de integração. Este trecho, bem como a Linha 1, são totalmente em superfície. Foram realizados apenas 10% desta obra. Para esta primeira etapa da Linha 2 está prevista uma frota de oito trens-unidade, devendo-se adotar trens de seis carros motores, com bitola de 1.600mm e tensão de 3.000 Vcc. Ainda não há uma previsão para a conclusão destas obras, uma vez que não há financiamento externo e a fonte de recursos é unicamente do Tesouro Federal, o que depende do Orçamento Geral da União e este nem sempre tem um aporte regular de liberação dos recursos.

Está em fase de desenvolvimento o projeto básico de engenharia da Linha 2 – trecho Tereza Cristina/Hospitais e Linha 3 – Pampulha/Savassi. Os novos traçados, totalmente subterrâneos prevêem a integração com a Linha 1 existente e a inserção do Metrô no hipercentro de Belo Horizonte, corrigindo uma deficiência da linha atual. Os novos trens deverão ser unidades de seis carros, com bitola de 1.600 mm e tensão de 3.000 Vcc, mantendo a compatibilidade com o sistema em operação. As demais características dos sistemas operacionais deverão ser definidas brevemente. O projeto, bem como os estudos de viabilidade e impacto ambiental deverão estar concluídos até o final de 2006. A partir daí deverá ser buscada uma linha de crédito para a implantação das novas linhas.

Metrô de Belo Horizonte

6) REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

a) Metrô do Rio de Janeiro:

O Metrô do Rio de Janeiro, operado em regime de concessão pela Opportrans, conta atualmente com duas linhas em operação: a Linha 1, que se estende desde a estação Saens Peña no bairro da Tijuca até a estação Siqueira Campos em Copacabana e, a Linha 2, que se estende desde a estação Estácio, onde se integra com a Linha 1, até a estação Pavuna.

Linha 1

O Estado pretende realizar a expansão da Linha 1, implantando o trecho Siqueira Campos/General Osório.

Quando concluído, esse trecho, com 2,1km de extensão e prazo previsto de implantação de cerca de 40 meses, poderá adicionar 230 mil passageiros/dia à demanda atual da Linha 1. Para viabilizar a operação da Linha 1, com a inclusão desse trecho, está prevista a aquisição de 60 novos carros. O investimento total a ser gasto, incluindo obra civil, equipamentos e sistemas, é da ordem de US$235 milhões.

O BNDES assinou diversos contratos de financiamento com o Estado do Rio de Janeiro, tendo como objetivo a expansão do Metrô/RJ. Recentemente, os saldos a liberar desses contratos, totalizando cerca de R$200,0 milhões, foram remanejados, e, juntamente com a contrapartida do Estado, permitirão:

- A conclusão do Programa de Recuperação Operacional do sistema metroviário.
- A conclusão do trecho e da estação Siqueira Campos, incluindo a implantação da área de manobra de trens após a estação Siqueira Campos.
- A conclusão dos sistemas do trecho Botafogo/Cardeal Arcoverde/Siqueira Campos, incluindo o sistema de Piloto Automático dos trens.
- A implantação do trecho Siqueira Campos/Cantagalo e da estação Cantagalo, compreendendo acessos, sistemas operacionais, incluindo sistema de Piloto Automático e de energia, sistemas auxiliares e área de manobra de trens após a estação Cantagalo.

O prazo previsto para a conclusão dessa fase é de 24 meses.

Linha 2

Para a Linha 2 está prevista a implantação do trecho Estácio/Carioca, com cerca de 3km de extensão, incluindo a complementação da estação Carioca e a construção da estação Cruz Vermelha. É também prevista para esta linha a aquisição de mais 160 carros. Com essa expansão, prevê-se demanda adicional de 300 mil passageiros/dia. O valor total do investimento é da ordem de US$430 milhões.

Linha 3 (Rio de Janeiro – Niterói – São Gonçalo – Itaboraí)

O BNDES financiou os estudos referentes a esta ligação, segundo Convênio assinado com o Estado do Rio de Janeiro. Trata-se do segundo projeto de transportes mais prioritário para a região Metropolitana do Rio de Janeiro, segundo o Programa de Transporte Metropolitano – PTM (desenvolvido há poucos anos pela comunidade de transportes do Rio), após a própria conclusão da Rede Prioritária Básica do Metrô/RJ. Embora tal projeto não esteja sendo desenvolvido pelo Metrô/RJ, deverá ser integrado de forma ampla às linhas 1 e 2. Trata-se de um empreendimento extremamente importante para a região Metropolitana, tanto em função da população atendida quanto do desenvolvimento econômico e da revitalização urbana da área a ser por ele servida. Este empreendimento deverá ser implantado em sistema de concessão, parcialmente, sob a modalidade BOT. Foi objeto de licitação, e está atualmente sendo reequacionado, tendo em vista aspectos jurídicos e institucionais.

O trecho prioritário é Araribóia/Guaxindiba, com extensão de 22km. Deverão ser adquiridos 12 trens.

A demanda prevista é de 400 mil passageiros/dia. Os investimentos são de R$ 1,17 bilhão.

Linha 4 (Barra da Tijuca – Jóquei – Centro da Cidade)

Esta linha está sendo equacionada também sob o sistema BOT. Foi objeto de licitação, estando, atualmente, em fase de equacionamento entre o Consórcio vencedor (Rio Barra, composto pelas empresas Queiroz Galvão, Constran e T' Trans). O traçado inicial vem sendo objeto de sucessivas modificações. A proposta atual consiste, numa primeira fase, de trecho ligando o Jardim Oceânico, na Barra da Tijuca, ao Centro da Cidade, passando pelo bairro de São Conrado, e pela zona sul da cidade. Está sendo avaliada a possibilidadde de expansões no sistema, incluindo extensões na Barra da Tijuca, principalmente no que se refere à extensão entre o Jardim Oceânico e Alvorada. Está prevista a criação de tarifa diferenciada para os passageiros que embarcarem na nova linha. A Rede Prioritária Básica prevê, ainda, a extensão entre Alvorada e o Recreio dos Bandeirantes (Linha 5).

Linha 6 (Barra da Tijuca – Jacarepaguá – Penha – Ilha do Governador)

Este trecho poderá ser implantado sob a forma de BOT. Está sendo objeto de estudos por parte do Estado e do Município.

b) Sistema de trens metropolitanos do Rio de Janeiro

Os trens de subúrbio se constituíram, durante décadas, no principal modo de transporte público da RM do Rio de Janeiro. Após a eletrificação, em 1937, a quantidade de passageiros passou, em uma década, de 100 mil/dia para cerca de 615 mil, em 1949, e 707 mil em 1962. A falta de investimentos levou à queda da demanda para um mínimo de 350 mil passageiros/dia em 1975. A partir daí, maciços investimentos, em especial na compra de novos trens, levaram a que a demanda aumentasse continuamente, até atingir o máximo de 916 mil passageiros pagantes/dia, em 1984, com picos de até 1,2 milhão.

Após esse crescimento, iniciou-se queda no número de passageiros transportados, tendo em vista a decisão de "estadualizar" os sistemas, a descontinuidade de investimentos e a total ausência do Estado e do Município do Rio de Janeiro como gestores. Este cenário levou ao crescimento do sistema de ônibus em circulação e competição predatória. Em 1998, o transporte retornou ao patamar de 1940, com cerca de 200 mil passageiros transportados por dia

O Estado optou pela concessão privada dos serviços, a pretexto de se desonerar de uma atividade que vinha sendo comprometida por deficiências de gestão e de investimentos.

Simultaneamente, o Estado organizou um plano de investimentos prévio, de US$ 644 milhões, com participação do Banco Mundial – o Programa PET, contratado em 1998, destinado à recuperação de infra-estrutura e equipamentos, à construção e eletrificação de linhas e à manutenção de trens e superestrutura de vias permanentes.

A concessão do sistema à SuperVia entrou em vigor em 1/11/98. O prazo é de 25 anos, com opção de renovação por mais 25 anos.

Os dois ramais em piores condições a ligação Niterói/São Gonçalo/Visconde de Itaboraí, e a ligação Saracuruna/Guapimirim não foram objeto da Concessão.

O sistema está presente em 10 dos 19 municípios da RM do Rio de Janeiro, com cerca de 200 km em linha corrida, dos quais 163km em bitola de 1,60m eletrificada, 7km em bitola 1,60m não eletrificada e 26km em bitola métrica.

O sistema inclui 16 subestações, 12 cabines seccionadoras, Centro de Controle Operacional (CCO) e os complexos de manutenção de Deodoro, José dos Reis (Engenho de Dentro), Paciência e Alfredo Maia (Triagem).

A frota é de 141 TUEs (incluindo 20 adquiridos recentemente pelo Estado).

O transporte atual é de cerca de 300 mil passageiros/dia útil.

O objetivo principal dos investimentos a serem realizados no sistema de trens metropolitanos do Rio de Janeiro é dar condições técnicas e operacionais ao sistema para que volte a alcançar o patamar de 1.2 milhão de passageiros transportados por dia, com nível de qualidade e confiabilidade adequados, em especial no que se refere à regularidade (trens que circularam *versus* trens programados) e pontualidade.

Deverá ser realizada a recuperação das condições operacionais, de forma a possibilitar aumentos de capacidade de transporte, através da elaboração de novas grades de circulação de trens, que serão implantadas conforme a disponibilidade de material rodante confiável e de acordo com a recuperação e modernização da infra-estrutura, incluindo estações, sistemas de sinalização, telecomunicações, rede aérea, subestações e via permanente.

Os recursos totalizam cerca de R$ 745,22 milhões. Os investimentos poderão ser realizados em quatro anos, e incluem recuperação, modernização e aumento de produtividade dos sistemas. Os principais itens são obras civis, sistemas, eletrificação, rede aérea, sinalização, telecomunicações, sistemas de informações, bilhetagem, adequação do Pátio Pedro II e material rodante.

A frota passará a ser de 224 trens, o que permitirá frota operacional de 175 trens.

Os intervalos entre trens, por trecho, deverão ser os seguintes:

LINHAS E TRECHOS	INTERVALO (MINUTOS)
Ramal de Deodoro (Pedro II/Deodoro)	5
Ramal de Santa Cruz	-
• Pedro II/Deodoro	8
• Deodoro/Campo Grande	8
• B. Monte/Campo Grande	8
Ramal de Japeri	-
• Pedro II/Deodoro	5
• Deodoro/Comendador Soares	5
• Comendador Soares/Japeri	10
• Japeri/Paracambi	10
Ramal de Belfort Roxo (Pedro II/Belfort Roxo)	9
Ramal de Saracuruna	-
• Pedro II/São Cristóvão	6
• São Cristóvão/Gramacho	6
• Gramacho/Saracuruna	12

c) VLT do Centro do Rio

O projeto refere-se à implantação de um sistema de bondes modernos no Centro do Rio de Janeiro, com 23,4km de linhas, com base em proposta desenvolvida conjuntamente pelo BNDES e pela Prefeitura do Rio, através do seu órgão de planejamento urbano IPLAN (sucedido pelo Instituto Pereira Passos – IPP).

O traçado das linhas, em forma de anéis, buscou atender os pontos de maior demanda, tendo em vista as principais áreas de atração.

A frota prevista é de 34 veículos articulados. A oferta total de lugares é de cerca de 225 mil passageiros/dia. Os investimentos previstos totalizam US$279,9 milhões.

7) REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO:

a) Metrô de São Paulo

Dando continuidade a retomada das obras de expansão da rede metroviária da região Metropolitana de São Paulo, iniciada na década de 1990 com a construção da extensão norte da Linha 1 – Azul e da extensão oeste da Linha 2 – Verde, o Metrô de São Paulo tem atualmente em andamento acelerado duas novas frentes de obras: a extensão Ana Rosa/Sacomã da Linha 2 – Verde e a construção da Linha 4 – Amarela. Além desses, o governo do Estado de

São Paulo tem disponibilizado recursos para investimentos em melhorias no sistema metroviário, destacando-se a aquisição de equipamentos e adequações de infra-estrutura para melhoria das condições de acessibilidade às estações e trens do Metrô por pessoas com mobilidade reduzida.

Uma outra possibilidade de expansão da rede, a ser viabilizada em futuro próximo é a extensão da Linha 5 – Lilás, desde Santo Amaro até encontrar as Linhas 1 – Azul e 2 – Verde na região da Vila Mariana.

Extensão da Linha 2 – Verde

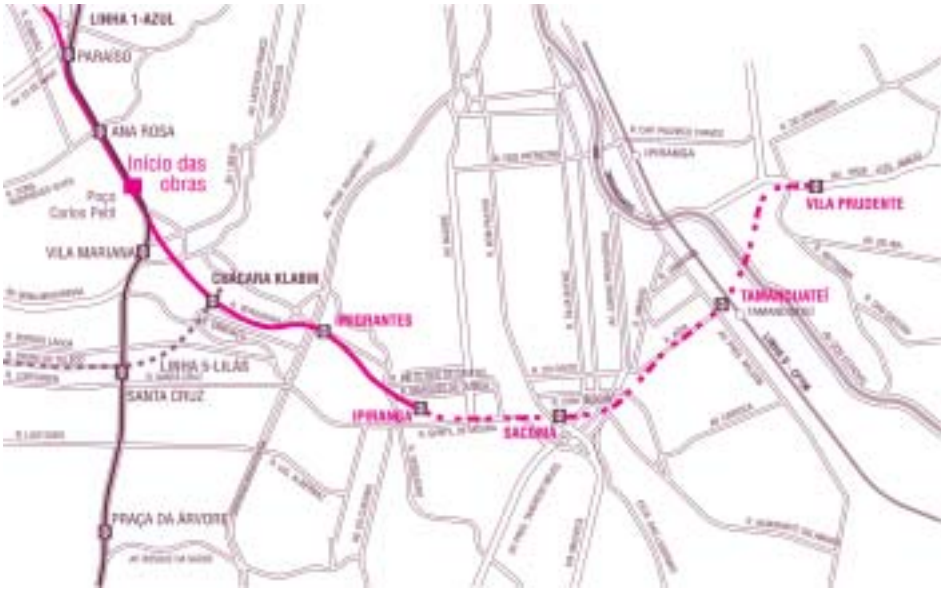
A Linha 2 – Verde conta atualmente com 7km de linha, oito estações e opera com 11 trens de seis carros nos horários de pico, com os quais transporta, em média, nos dias úteis, 174 mil passageiros/dia.

O novo trecho, atualmente em construção, que se inicia na estação Ana Rosa, adicionará quatro novas estações à linha – Chácara Klabin, Imigrantes, Ipiranga e Sacomã – e aumentará a extensão da linha em 5,1km.

Até o ano de 2010 estima-se que além da demanda atual, a Linha 2 – Verde transportará, nos dias úteis, um adicional de 400 mil passageiros/dia. Prevê-se que esta extensão de linha esteja totalmente operacional no ano de 2010. No entanto, o início da operação da linha, no trecho Ana Rosa/Imigrantes, está planejado para 2006.

O custo total desta obra de expansão, incluídos os custos de construção civil, equipamentos, sistemas e material rodante, está orçado em R$1,7 bilhões, recursos estes provenientes do governo do Estado de São Paulo e do BNDES. Os equipamentos e sistemas a serem implantados nesse trecho, bem como o novo material rodante a ser adquirido, foram especificados para atender aos modernos requisitos de conforto, segurança, rapidez, acessibilidade e de provimento de informação ao usuário.

Linha 2 – Verde



Linha 4 – Amarela

A Linha 4 – Amarela, que se encontra atualmente em construção, terá uma extensão de 12,8km e, em operação plena, contará com 11 estações: Luz, República, Higienópolis, Paulista, Oscar Freire, Fradique Coutinho, Faria Lima, Pinheiros, Butantã, Morumbi e Vila Sônia. A implantação da operação desta linha será realizada em duas etapas, conforme explicita a tabela a seguir:

ESTAÇÃO	IMPLANTAÇÃO DA OPERAÇÃO
Luz	1ª Etapa
República	1ª Etapa
Higienópolis	2ª Etapa
Paulista	1ª Etapa
Oscar Freire	2ª Etapa
Fradique Coutinho	2ª Etapa
Faria Lima	2ª Etapa
Pinheiros	1ª Etapa
Butantã	1ª Etapa
Morumbi.	2ª Etapa
Vila Sônia	2ª Etapa

Para sua operação a Linha 4 – Amarela disporá de uma frota de 24 trens, equipamentos e sistemas de concepção moderna quanto ao atendimento ao usuário, propiciando-lhe rapidez, segurança, conforto, acessibilidade e informação.

O custo estimado para construção desta linha, considerados construção civil, equipamentos, sistemas e material rodante, é da ordem de R$ 3,5 bilhões. Cabe salientar que é previsto que parte dos equipamentos e material rodante sejam providos em parceria com a iniciativa privada, que também deverá assumir a própria operação da linha. Além de recursos financeiros apropriados pelo do governo do Estado de São Paulo, esta obra ainda conta com financiamento do Banco Mundial e do JBIC.

A Linha 4 – Amarela integrar-se-á com a Linha 1 – Azul na estação Luz, com a Linha 2 – Verde na estação Paulista, que terá conexão direta com a estação Consolação e com a Linha 3 – Vermelha na estação República. A Linha 4 – Amarela ainda terá mais um ponto de integração na estação Pinheiros, neste caso com a Linha C – Celeste da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM.

A Linha 4 – Amarela está planejada para ser colocada em operação plena no ano de 2010, quando então a demanda nos dias úteis deverá atingir 860 mil passageiros/dia. No entanto está planejada a entrada em operação parcial, já em 2007.

Linha 4 – Amarela

Acessibilidade no Metrô de São Paulo

O governo do Estado de São Paulo tem disponibilizado recursos para investimentos no Metrô de São Paulo para realização de melhorias em todas as quatro linhas atualmente em operação, para adequá-las às necessidades das pessoas que se apresentem com mobilidade reduzida: pessoas com deficiência física, auditiva, mental e visual, pessoas idosas e outros (pessoas com criança de colo ou com carrinho de bebê, pessoas com malas ou pacotes etc.).

O Decreto Federal nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, que regulamenta as Leis Federais nº 10.048 e nº 10.098, estabelece que as instalações existentes nos sistemas metroferroviários deverão tornar-se acessíveis até o ano de 2014. Para tanto, o Metrô elaborou um Plano Plurianual de Investimentos em Acessibilidade que abrange, nas linhas atualmente em operação, ou seja, Linha 1 – Azul, Linha 2 – Verde, Linha 3 – Vermelha e Linha 5 – Lilás, a realização das adequações necessárias em suas estações e trens, de forma a promover acessibilidade às pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. A execução deste plano demanda recursos financeiros da ordem de R$ 43,3 milhões, até o ano de 2012, recursos estes a serem disponibilizados pelo governo do Estado de São Paulo. A tabela a seguir apresenta uma previsão de distribuição temporal desses recursos:

ANO	ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO
2005	R$ 4,4 milhões
2006	R$ 7,0 milhões
2007	R$ 6,8 milhões
2008	R$ 5,7 milhões
2009	R$ 4,6 milhões
2010	R$ 5,7 milhões
2011	R$ 5,5 milhões
2012	R$ 3,6 milhões

Os itens de acessibilidade, contemplados no plano, incluem:

Nas estações:

- Elevadores e plataformas de elevação inclinada para escadas.

- Piso tátil direcional e de alerta.
- Comunicação visual e tátil.
- Mapas táteis interativos.
- Sanitários adaptados.
- Rebaixamento de guias com sinalização tátil e pintura de faixas de travessia.
- Corrimãos acessíveis conforme norma.
- Redução de vão e de desnível entre plataforma e trem.
- Bancos reservados nas plataformas.

Nos trens:

- Local para cadeira de rodas.
- Sinalização visual e sonora de fechamento iminente de portas.
- Sinalização visual e sonora de lado de abertura de portas.
- Indicação visual e sonora de próxima estação.
- Mensagens visuais e sonoras.
- Balaústres cromos-diferenciados.

Outros itens:

- Produção de material para treinamento dos empregados do Metrô para atendimento às pessoas com mobilidade reduzida (Projeto SER, LIBRAS etc).
- *Site* Metrô acessível aos deficientes visuais.
- Produção e publicação do Guia do Metropolitano para deficientes visuais (Braille e tipografia aumentada).
- Produção e publicação de manuais de orientação para os idosos e para as pessoas com deficiência física e auditiva.
- Contratação de campanhas de divulgação e de orientação aos usuários.

b) Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM

A Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, opera atualmente uma malha ferroviária composta de seis linhas, estendendo-se ao longo de 253,2km, que abrange municípios da região Metropolitana de São Paulo e outros: São Paulo, Caieiras, Franco da Rocha, Francisco Morato, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Osasco, Carapicuíba, Barueri, Jandira, Itapevi, São Caetano, Santo André, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Suzano, Mogi das Cruzes, Itaquaquecetuba e Guarulhos.

A rede da CPTM possui 83 estações de passageiros e, em algumas de suas linhas franqueia direito de passagem a trens de carga, operados por outras empresas operadoras. Em 1997 a demanda dos dias úteis era de 810 mil passageiros/dia. Em 2004 este número saltou para 1,2 milhão de passageiros/dia. Foram realizadas simulações, considerando os serviços modernizados, a associação a uma rede integrada e expansão dos serviços metroferroviários na região Metropolitana de São Paulo, que indicam uma demanda superior a 3 milhões de passageiros/dia útil em 2010.

A seguir são apresentados as perspectivas de remodelação de linhas existentes e de expansões a serem realizadas na rede da CPTM.

Linha A – Marrom

A Linha A da CPTM, que interliga Jundiaí, município não pertencente à região Metropolitana de São Paulo, à estação da Luz, esta localizada no centro da cidade de São Paulo, encontra-se em operação e é objeto de remodelação em seus 60,5km.

Linha B – Cinza

A Linha B se estende do Município de Itapevi, na região Metropolitana de São Paulo até a estação Júlio Prestes, localizada em região próxima ao centro da cidade de São Paulo. Esta linha encontra-se em operação e é objeto de remodelação em seus 41,6km.

Linha C – Celeste

A Linha C se estende do Município de Osasco, na região Metropolitana de São Paulo até a estação Jurubatuba, localizada na periferia da cidade de São Paulo. Esta linha encontra-se em operação e está com remodelação em andamento em seus 24,3km.

Encontra-se em fase de licitação a construção de uma extensão da Linha C, adicionando-se a ela um novo trecho de 8,5km, Jurubatuba/Grajaú.

O custo previsto é de R$ 247 milhões, aí incluída a remobilização e a modernização da frota de trens, e o prazo previsto para sua implantação é de três anos, ou seja, de 2005 a 2007.

Linha D – Bege

A Linha D se estende do Município de Rio Grande da Serra, na região Metropolitana de São Paulo até a estação Luz, na cidade de São Paulo. Esta linha encontra-se em operação e é objeto de remodelação em seus 37,2km.

Linha E – Laranja

A Linha E se estende da estação Estudantes, no Município de Mogi das Cruzes, na região Metropolitana de São Paulo, até a estação Luz, na cidade de São Paulo

Esta linha, de 50,8km, encontra-se em operação e é objeto de remodelação no trecho Suzano/Estudantes, uma vez que o Expresso Leste já está modernizado.

É previsto um investimento de R$315 milhões no Expresso Leste, incluindo aquisição de frota, com prazo de implantação de três anos, de 2006 a 2008.

Linha F – Violeta

A Linha F, que compreende o trecho Brás/Calmon Viana, localizado no Município de São Paulo, se encontra em operação e é objeto de remodelação em seus 38,8km.

Encontra-se em processo de licitação/ execução a modernização da linha, bem como a expansão de 2,7km até Suzano. Este empreendimento está orçado em R$253 milhões,

incluindo remobilização e modernização da frota. O prazo de implantação previsto é de dois anos, no biênio 2005-2006.

Trem de Guarulhos

Está previsto para ser implementado, junto ao Projeto Expresso Aeroporto, o Trem de Guarulhos, interligando a estação Brás (São Paulo) ao CECAP – Conjunto Habitacional Zezinho Magalhães (Guarulhos).

Este empreendimento é de uma nova linha de Trem Metropolitano e tem 19,0km de extensão.

Material Rodante

O plano de modernização da CPTM inclui remobilização, modernização e revisão geral do material rodante (122 TUEs), com valor orçado em R$ 380 milhões, incluindo os R$165 milhões dos 71 trens dos projetos das Linhas C e F, e com prazo de implantação de cinco anos, ou seja, até 2009.

Acessibilidade

As atuais estações da CPTM serão adaptadas até o ano de 2014, para tornarem-se acessíveis às pessoas com deficiência, idosos e outras pessoas com mobilidade reduzida. Todo este empreendimento de acessibilidade está orçado em R$ 1,0 bilhão.

8) VLT DE CURITIBA

Refere-se à substituição do sistema de ônibus biarticulado no eixo Norte/Sul por VLT.

A extensão é de 19,5km. Deverão ser adquiridas 40 composições de VLT.

A demanda prevista é de 327 mil passageiros/dia. Os investimentos são de US$291,3 milhões.

9) VLT DE FLORIANÓPOLIS

O projeto refere-se à implantação de um sistema moderno de transporte coletivo, possivelmente do tipo VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos) na região Metropolitana de Florianópolis, com 660 mil habitantes, sendo 342 mil no Município de Florianópolis.

O sistema deverá interligar o Município de São José ao bairro de Agronômica, em Florianópolis.

A interligação entre o Continente e a Ilha será realizada através da ponte Hercílio Luz, cuja reabilitação está atualmente em equacionamento.

A extensão total das linhas é de 14km (sendo 3km no *campus* da Universidade), com 27 estações (sendo quatro para transbordo de ônibus interurbanos).

O empreendimento inclui, entre outros itens, a implantação de via permanente e de estações a restauração de vias e a aquisição de sistemas, material rodante e outros equipamentos.

Os investimentos previstos totalizam US$220 milhões.

O projeto deverá atender, em um primeira fase, aos Municípios de São José e Florianópolis, incluindo estações de transbordo para Biguaçú e Palhoça.

Em fases posteriores, o sistema poderá ser objeto de expansão, visando atender diretamente a esses municípios. Na ilha, a área de Canavieiras será através da Estação de transbordo na Agronômica.

10) TREM METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE (TRENSURB)

A Trensurb opera atualmente uma linha de Metrô de 33,8km, com 17 estações e que atende os mMunicípios de Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul e São Leopoldo, pertencentes à região Metropolitana de Porto Alegre. A linha possui uma frota de 25 trens de quatro carros cada e opera com intervalo de cinco minutos.

Expansão da Linha 1

O projeto de construção da Linha 2 incorpora também as obras de expansão da Linha 1. Este trecho adicionará 9,5km à Linha 1 e vai levar o sistema até Novo Hamburgo. O trecho será totalmente construído em via elevada e será constituído das estações Rio dos Sinos (em São Leopoldo), Liberdade, Fenac/Industrial (integrada à rodovia regional) e Novo Hamburgo.

Este novo trecho prevê uma circulação diária adicional de 14 mil passageiros, principalmente aqueles residentes em Novo Hamburgo e o custo de sua construção está estimado em R$359 milhões.

Linha 2

A Linha 2, que vai ligar o centro da capital à zona norte, do bairro Azenha até o Sarandi, terá a extensão de 18,3km, passando através de quatro cidades da região Metropolitana: Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí e Viamão. Esta linha terá um traçado que compreende 18 estações: Azenha, Casa da Cultura, Cidade Baixa, Açorianos, Rua da Praia, Voluntários, Conceição, Ramiro Barcelos, Floresta, Benjamin Constant, Cairu, São João, Obirici, Cristo Redentor, Lindóia, Triângulo, Sarandi e Fiergs.

O projeto da Linha 2 ainda inclui uma linha de integração com a Linha 1, de 3,1km de extensão, interligando a estação Cairu da Linha 2 à estação Aeroporto da Linha 1.

A expectativa é que, com a Linha 2 e a extensão da Linha 1, a demanda diária da rede atinja 450 mil passageiros.

11) TRENS REGIONAIS DE PASSAGEIROS

Em 2002 o BNDES concluiu o "Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica de Sistemas de Transporte de Passageiros de Interesse Regional", que teve por objetivo avaliar técnica e economicamente a revitalização de ramais ferroviários ociosos para o transporte de passageiros. O estudo contou com colaboração técnica da COPPE/UFRJ e veio a confirmar a tese de que a reativação desta modalidade de transportes é viável, muitas vezes por meio de investimentos totalmente privados.

A proposta partiu de duas premissas importantes: (a) a existência de um patrimônio em acelerado processo de destruição, que necessita ser preservado e valorizado e ao qual é premente dar um uso econômico; (b) ter como meta a retomada do transporte de passageiros com o mínimo investimento, porém com a máxima qualidade do serviço. Tais premissas conduziram a três diretrizes: (a) manter o traçado, a bitola e as obras-de-arte existentes nas linhas; (b) investir na qualidade e segurança da via permanente, substituindo dormentes e trilhos; e (c) adotar um padrão de material rodante que diferencie o novo serviço do passado e torne o serviço suficientemente atraente para assegurar sua sustentabilidade.

A tecnologia ferroviária proposta para o transporte regional de passageiros é a do equipamento automotriz articulado, diesel leve, considerado o mais adequado ao novo uso que se pretende dar à ferrovia, tanto sob o ponto de vista de atratividade para o passageiro (rapidez, conforto e confiabilidade), como do operador (motores veiculares diesel, de manutenção corriqueira) e do investidor público ou privado (menor custo de aquisição e dispensa de instalação de rede e subestações elétricas). O novo material rodante poderá facilmente ser fabricado no País pelas indústrias aqui instaladas.

Trem Regional

O texto a seguir procura, a partir dos resultados do referido trabalho, apresentar algumas oportunidades de negócios advindas de revitalização de trechos ociosos das ferrovias brasileiras para o transporte de passageiros. Portanto, o texto transcreve literalmente, por vezes, partes do estudo.

A iniciativa do BNDES foi fortemente motivada pelo sucesso da experiência européia de exploração de trens de passageiros em trechos curtos, com extensão média de 120km, por empresas operadoras secundárias, de controle acionário público, privado ou misto. Daí indagar-se: "Porque não no Brasil?"

O Estudo foi realizado em duas fases distintas. Na primeira, com base no levantamento da malha ferroviária existente no país – desativada, ociosa ou em uso – foram selecionados 64 trechos ferroviários, distribuídos por 19 estados da Federação, e que atendiam aos seguintes critérios:

- Extensão de até 200km.
- Existência de pelo menos uma cidade com mais de 100 mil habitantes, no trecho.
- Continuidade física da linha (sem a retirada dos trilhos).
- Trechos que apresentassem baixa ou nenhuma ocupação em termos de tráfego de carga.

Dos trechos selecionados, 21 deles localizam-se na região Nordeste, 26 na Sudeste (15 dos quais no Estado de São Paulo), 12 na região Sul e cinco no Centro-Oeste. Somente na região Norte não foram identificados trechos ferroviários com potencial para o transporte regional de passageiros. Os 64 trechos foram avaliados segundo quatro grandes categorias, de acordo com sua vocação, categorias essas ligadas ao "interesse" que a linha poderia despertar com relação a um ou mais dos seguintes aspectos: empresarial, turístico, de desenvolvimento regional e de desenvolvimento socioeconômico; diversos trechos apresentaram interesses múltiplos.

A segunda fase do estudo teve por finalidade realizar uma avaliação mais real da adequação da solução, dos custos de modernização e de sua viabilidade econômica. Para tal foram selecionados nove trechos quaisquer, dentre os 64 identificados na primeira fase, para os quais foi feito um trabalho de aprofundamento do estudo, avaliando-se para cada um dos trechos a demanda, dimensionando-se o sistema, orçando-se sua recuperação e calculando-se a TIR, para uma vida útil de 20 anos e com a utilização de financiamento, segundo as condições básicas do BNDES.

A escolha dos nove trechos levou em conta (a) o respeito à dispersão geográfica obtida ao final da primeira etapa; (b) igual ênfase aos diversos "interesses" (empresarial, turístico, de desenvolvimento regional e de desenvolvimento socioeconômico); e (c) escolha preferencial por trechos com alta ociosidade, embora não tenham sido descartados casos com grande carregamento de carga em um de seus subtrechos, com o intuito de avaliar as dificuldades decorrentes do conflito carga-passageiros e a forma de eliminá-las.

Foram escolhidas, para estudo de caso, as seguintes ligações (apresentadas em ordem geográfica Norte-Sul):

1) Fortaleza/Sobral, no Ceará.
2) Cabedelo/João Pessoa - Campina Grande, na Paraíba.
3) Vitória/Cachoeiro de Itapemirim, no Espírito Santo.
4) Itatiaia/Volta Redonda, no vale do rio Paraíba, Rio de Janeiro.
5) Cruzeiro/Varginha, no sul de Minas Gerais, alcançando o vale do rio Paraíba, em São Paulo.
6) Campinas/Poços de Caldas, entre os estados de São Paulo e Minas Gerais.
7) Maringá/Londrina, no Paraná.

8) Caxias do Sul/Bento Gonçalves, na serra gaúcha.
9) Pelotas/Rio Grande, no extremo sul do Rio Grande do Sul.

Os resultados do estudo foram, na maioria dos casos, excelentes: apenas um dos trechos mostrou-se inviável economicamente; em outro caso, será necessária uma pequena participação pública para tornar a recuperação do trecho um bom negócio privado; dois outros trechos apresentaram taxas de retorno excepcionais, superiores a 50% ao ano.

O fato de alguns trechos não possuírem, a princípio, características que os façam candidatos atraentes sob o ponto de vista empresarial, não deixa de fazê-los merecedores de atenção do ponto de vista do desenvolvimento local, como instrumento de redução do desequilíbrio econômico e da desigualdade social. Portanto, se há casos que podem ser viabilizados exclusivamente com recursos privados, outros há que, em nome do desenvolvimento econômico e social, será perfeitamente lícita a participação de recursos públicos.

Pelos resultados favoráveis obtidos na análise de viabilidade da maioria dos nove trechos, pode-se inferir o potencial de sucesso de tentativas de modernização de diversos outros tramos, dentre os 64 identificados ao longo da primeira fase do estudo. Desta forma, poderíamos prever sucesso na exploração econômica de quase todos os trechos identificados no Estado de São Paulo, dados a população envolvida e o nível de desenvolvimento já existente nas regiões por eles servidas. Diversos outros casos, a despeito de não se situarem em áreas de grande desenvolvimento ou de elevado IDH, apresentam atributos que podem torná-los boas oportunidades de investimento, públicas ou público-privadas – eventualmente sob o modelo das PPP, quer pela perspectiva de aproveitamento turístico, quer pelo potencial de desenvolvimento regional ou socioeconômico. A seguir são relacionados alguns desses trechos (em ordem Norte-Sul), os quais, em conjunto com os acima citados, podem se constituir em importantes vetores de desenvolvimento local:

1) **Codó/Teresina** (o trecho serve a quatro municípios – três no Maranhão e um no Piauí, todos eles com população superior a 100 mil habitantes, dentre os quais Teresina e dois dos maiores municípios do interior do Maranhão).

2) **Fortaleza/Baturité**, no Ceará (Baturité é município de interesse turístico, situado em região de serra, com clima atípico no Nordeste, tendo sido um dos pólos escolhidos pelo governo estadual para integrar seu plano de desenvolvimento turístico; a parcela inicial da via, entre Fortaleza e a estação Jereissati, será servida pelo Metrô de Fortaleza, o que permitirá integrar o trem regional ao sistema metropolitano).

3) **Sistemas de trens urbanos da CBTU de Natal e Maceió,** tomando-se por base os bons resultados obtidos na avaliação econômico-financeira da modernização do sistema CBTU de João Pessoa, contido no trecho Cabedelo/Campina Grande.

4) **Recife/Caruaru** (trata-se de eixo de grande importância regional e com alta demanda por deslocamentos, conectando a capital a Caruaru – segunda maior cidade de Pernambuco, importante pólo de serviços e um dos maiores centros de interesse em turismo cultural do nordeste; também atende a Gravatá, situada em região de serra, de grande atrativo turístico; a linha se articulará com o Metrorec).

5) **Salvador/Camaçari** (tramo inicial da ligação Salvador/Alagoinhas; poderá apresentar viabilidade para implantação, a curto prazo, em função da demanda do importante pólo industrial de Camaçari).

6) **Campos/Macaé** (este trecho atende a uma região de acelerado desenvolvimento, em função da indústria do petróleo e gás; após implantada, a linha poderia ser facilmente ampliada, alcançando Visconde de Itaboraí, onde terminará a Linha 3 do Metrô do Rio – Rio/São Gonçalo/Itaboraí –, permitindo a ligação, sobre trilhos, desde Campos até a zona sul do Rio de Janeiro).

7) **Itaguaí/Mangaratiba** (integrando-se ao sistema de trens metropolitanos do Rio de Janeiro, na estação de Santa Cruz, a revitalização da linha proporcionará um acesso de qualidade a uma região de alto interesse turístico, podendo associar-se a projeto de modernização da ligação hidroviária entre Mangaratiba, Ilha Grande e Angra dos Reis).

8) **Ouro Preto/Viçosa** (inclui a curta ligação entre Ouro Preto e Mariana; além do evidente atrativo turístico, apresenta significativa demanda, gerada pela Universidade Federal Rural de Viçosa).

9) **Juiz de Fora/Barbacena** (importante eixo econômico do Estado de Minas Gerais, com grande tradição ferroviária).

10) **Santos/Registro** (integralmente situada em região de interesse turístico, a reativação do transporte ferroviário de passageiros no trecho atenderá à região economicamente mais deprimida do Estado de São Paulo).

11) **Criciúma/Imbituba** (pequeno sistema operado pela Ferrovia Tereza Cristina, transporta quase que exclusivamente carvão mineral, não tendo perspectivas de crescimento; situado em região de grande potencial turístico, pode vir a ser o modal de transporte regional por excelência; poderá vir a atender, através de um curto ramal, a cidade histórica de Laguna).

Outros dois trechos, em Santa Catarina, despertam especial atenção: Joinville/Mafra e Itajaí/Blumenau/Rio do Sul, este também atendendo ao aeroporto de Navegantes.

Localizados em regiões de grande importância econômica, alto nível de desenvolvimento social, interesse turístico e indústria desenvolvida, ambos têm grande potencial para o transporte de passageiros. A herança européia da população local, que tem a cultura ferroviária integrada à sua história, vem incentivando as iniciativas de recuperação do patrimônio existente e apoiando a possibilidade de retorno do trem de passageiros. A ligação Itajaí/Rio do Sul, por sinal, não foi arrolada, na primeira fase do estudo, dentre as 64 com potencial para revitalização, dado que foram retirados alguns quilômetros de trilhos, no entorno de Blumenau, condição para que o trecho fosse eliminado do estudo. Entretanto, o grande interesse demonstrado pelas prefeituras da região, manifestado através das três Associações de Municípios do Vale do Itajaí (Baixo, Médio e Alto Vale), não apenas justifica, como também dá destaque à sua inclusão como uma oportunidade de negócio no setor.

Diversos outros trechos, dentre os 64, também merecem ter aprofundado o seu conhecimento quer pelo seu potencial turístico, quer pelos impactos positivos que poderão causar sobre o desenvolvimento das regiões por eles servidas: é o caso, por exemplo, das ligações Maceió/União dos Palmares e Maceió/Palmeira dos Índios, em Alagoas; São Cristóvão/Aracaju/Propriá, em Sergipe; Salvador/Santo Amaro/Conceição da Feira, na Bahia; e Porto Alegre/Cachoeira do Sul/Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Recomenda-se a leitura completa do livro "*Trens regionais de passageiros – o renascimento de um vetor de desenvolvimento econômico do país*", do BNDES, que sintetiza o estudo; aí poderão ser identificadas e melhor avaliadas as oportunidades de negócios que a revitalização de trechos ferroviários ociosos para transporte de passageiros podem oferecer.

QUADRO RESUMO DOS INVESTIMENTOS

Os investimentos necessários para a realização das expansões, remodelações e adequações de acessibilidade, que já foram computados, montam R$ 12,5 bilhões.

Trens Regionais

REGIÃO NORDESTE

1) São Luís/Pirapemas
2) Codó/Teresina
3) Teresina/Piripiri
4) Piripiri/Parnaíba
5) Fortaleza/Sobral
6) Fortaleza/Baturité
7) Crato/Lavras da Mangabeira
8) Mossoró/Patu
9) Natal/Macau
10) Natal/Nova Cruz
11) Cabedelo/João Pessoa/Campina Grande
12) Recife/Caruaru
13) Recife/Ribeirão
14) Recife/Timbaúba
15) Maceió/União dos Palmares
16) Maceió/Palmeira dos Índios
17) Aracaju/Propriá
18) Aracaju/Tomar do Geru
19) Salvador/Conceição da Feira
20) Salvador/Alagoinhas
21) Petrolina/Queimadas

REGIÃO SUDESTE (exceto São Paulo)

1) Vitória/Cachoeiro de Itapemirim
2) Campos/São Fidélis
3) Campos/Macaé
4) Volta Redonda/Itatiaia
5) Itaguaí/Mangaratiba
6) Betim/Sete Lagoas
7) Bocaiúva/Janaúba
8) Uberaba/Araxá
9) Ouro Preto/Viçosa
10) Juiz de Fora/Barbacena
11) Cruzeiro/Varginha
12) Uberaba/Araguari

ESTADO DE SÃO PAULO

1) São Paulo/Itapetininga
2) Santos/Jacupiranga
3) São Paulo/Campinas
4) Campinas/Piracicaba
5) Campinas/Araraquara
6) Campinas/Poços de Caldas
7) Itapetininga/Itararé
8) Ribeirão Preto/Uberaba
9) Ribeirão Preto/Colômbia
10) Araraquara/São José do Rio Preto
11) Botucatu/Ourinhos
12) Araçatuba/Bauru
13) Presidente Epitácio/Rancharia
14) Ribeirão Preto/Aguaí

REGIÃO SUL

1) Maringá/Londrina
2) Paranaguá/Antonina
3) Guarapuava/Ponta Grossa
4) Ponta Grossa/Curitiba
5) Criciúma/Imbituba
6) Joinville/Mafra
7) Caxias do Sul/Bento Gonçalves
8) Porto Alegre/Cachoeira do Sul
9) Pelotas/Bagé
10) Uruguaiana/Alegrete
11) Cachoeira do Sul/Santa Maria
12) Pelotas/Rio Grande

REGIÃO CENTRO-OESTE

1) Brasília/Pires do Rio
2) Pires do Rio/Goiânia
3) Campo Grande/Ribas do Rio Pardo
4) Campo Grande/Maracaju
5) Campo Grande/Miranda

SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL

Adm. Maria Madalena Franco Garcia

CBTU – STU/BH
Coordenadora do GT Integração da Comissão Metroferroviária da ANTP
(e-mail: mmgarcia@uai.com.br)

INTRODUÇÃO

A integração é uma das formas de reorganizar os sistemas de transporte público, objetivando a racionalização, a redução de custos e o aumento da mobilidade, mediante a maior oferta de serviços com o aumento do número de viagens e maior cobertura espacial. Também pode ser vista como forma de ordenar a ocupação do uso do solo urbano, priorizar o sistema viário e fiscalizar a operação do sistema de transporte público.

Além disso, pode promover a hierarquização dos modos de transporte, definindo o papel de cada um na rede integrada, em função de sua capacidade.

Para cada tamanho de cidade há uma configuração de rede de transporte que se adequa melhor, otimizando o espaço viário, proporcionando fluidez e aproveitando os recursos disponíveis. Esta definição varia de acordo com a economia de cada país, diferindo, por exemplo, para países europeus e países da América Latina.

Tabela 1 – O Tamanho das Cidades e o Sistema de Transporte

NÍVEL	POPULAÇÃO (habitantes)		SISTEMA DE TRANSPORTE
	AMÉRICA LATINA	EUROPA	INDICADO
1	< 100.000	< 50.000	Pedestres + veículo privado
2	100.000 – 500.000	50.000 – 300.000	Microônibus + ônibus
3	500.000 – 2.000.000	300.000 – 1.300.000	Faixa exclusiva de ônibus vlt/pré-metrô, sistemas integrados
4	2.000.000 – 5.000.000	1.300.000 – 3.000.000	Autopistas + Metrô
5	> 5.000.000	> 3.000.000	Todos os modos de transporte e redes que integrem todos eles

Fonte: INECO/ALAMYS

O aumento das aglomerações urbanas em tamanho e densidade tem influência direta no sistema de transporte, que vai se tornando cada vez mais complexo. Enquanto este cresce linearmente, os problemas crescem geometricamente, provocando deseconomias e disfunções e aumentando os efeitos negativos sobre o meio ambiente.

À medida que as cidades crescem, a sociedade demanda novos serviços e, a partir daí, surgem novas tecnologias mais flexíveis, de maior capacidade, adaptadas às necessidades dos cidadãos e de acordo com as possibilidades de investimentos dos municípios.

Quanto maior a aglomeração urbana, maior a necessidade de se ter redes integradas de transporte e esta integração, para que seja completa, é fundamental que se dê de forma físico-operacional, tarifária e institucional, o que a torna cada vez mais complexa quanto maior o número de entidades e atores envolvidos com interesses distintos.

A integração tanto pode ser intermodal – quando ocorre entre distintos modos de transporte – ônibus-metrô, bicicleta-ônibus, autometrô etc., quanto intramodal – quando ocorre entre os mesmos modos de transporte, ônibus-ônibus ou trem-metrô. É interessante observar que esta diferença – inter ou intramodal – tem impactos distintos na forma e nos resultados da integração e tratamentos diferentes na questão institucional.

O presente capítulo aborda a integração intermodal ônibus-metrô ou trem e intramodal – ônibus-ônibus e é uma síntese da pesquisa realizada pela Comissão Metroferroviária da ANTP para retratar os sistemas integrados no Brasil. A pesquisa foi respondida por todos os operadores metroferroviários e pelos órgãos gestores de transporte de São Paulo, Curitiba, Goiânia, Belém, Salvador, Natal, Aracaju e Belo Horizonte (apenas o serviço metropolitano).

A INTEGRAÇÃO INTERMODAL NOS SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS DO BRASIL

Um problema comum a todos os sistemas metroferroviários do Brasil tem sido a integração com outros modos de transporte. Em algumas cidades esta integração ocorre de forma mais

intensa e têm uma participação significativa na captação de demanda, mas em outras esta integração ocorre apenas de maneira informal, por ser atrativa ao usuário, mas não há uma rede integrada de transporte, onde o sistema metroferroviário seja o modo estruturante.

A integração intermodal é fundamental para promover a racionalização do serviço de transporte público nas grandes cidades, onde há sistemas sobre trilhos. Cabe aos sistemas sobre pneus, face à sua maior flexibilidade e capilaridade, o papel de alimentadores, deixando ao modo ferroviário a função de transporte de massa e espinha dorsal das redes de transporte.

No Brasil existem, atualmente 13 sistemas urbanos de transportes sobre trilhos, sendo os mais significativos, em termos de captação de demanda, a Cia do Metropolitano de São Paulo/Metrô de São Paulo, a Cia. Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, a Opportrans Concessão Metroviária S/A – Metrô Rio, a Supervia Concessionária de Transporte Ferroviário S/A, a Cia. Brasileira de Trens Urbanos de Recife – Metrorec, a Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre – Trensurb, a Cia. Brasileira de Trens Urbanos de Belo Horizonte – Metrobh e o Metrô de Brasília. Destes, apenas o Metrô de Brasília não possui ainda integração com o sistema ônibus.

Considerações Preliminares

Os investimentos em sistemas metroferroviários são sempre elevados e dependem de recursos do Tesouro Estadual e/ou Federal ou de fontes de financiamento, como BNDES, BIRD, BID, JBIC, entre outros. Todos os estudos prévios de viabilidade técnico-econômica, preparados para buscar o financiamento, partem de um patamar de demanda definido em conjunto com órgãos locais de planejamento e/ou gestão de transporte público e do princípio básico da reestruturação e racionalização das redes locais de transporte, com a conseqüente redução do consumo de combustível, dos congestionamentos, dos índices de poluição ambiental, redução dos acidentes de trânsito e dos gastos com saúde, da melhoria da qualidade de vida, da redução dos tempos de deslocamento e o atendimento das camadas mais desfavorecidas da população. Os benefícios sociais, ambientais e econômicos são quantificados e valorados apontando a viabilidade dos sistemas metroferroviários nos grandes centros urbanos do País.

O financiamento é obtido, o sistema é implantado e, uma vez implantado, as demandas projetadas não se confirmam, a racionalização e a reestruturação das redes de transporte não se efetivam.

Esta é a realidade dos metrôs e trens nas cidades brasileiras que convivem com alternativas de transporte público regular ou clandestino, concorrentes em maior ou menor grau. As demandas estão aquém das projetadas e a integração, tanto físico-operacional, quanto tarifária e institucional, é ainda bastante tímida.

Nos últimos anos têm havido um esforço no sentido de incrementar os serviços integrados em face da necessidade de se buscar novos recursos de investimentos. Tanto o BNDES quanto o Banco Mundial têm condicionado a aprovação de novos financiamentos ao

compromisso dos órgãos gestores de transporte por ônibus de promover a integração e a racionalização das redes de transporte público.

Os sistemas metroferroviários, pela sua própria característica e rigidez, dependem da alimentação de outros meios de transporte mais flexíveis, a menos que estejam inseridos em áreas bastante adensadas e com grande atração e geração de demanda em toda a sua extensão. Entretanto, há uma grande resistência à integração, motivada pela redução das receitas do sistema a partir da implantação da integração tarifária e repartição da arrecadação.

Os Trens Metropolitanos concebidos como sistemas troncais, a exemplo da Supervia, Metrorec, Trensurb e Metrobh, cujas distâncias entre estações é igual ou superior a 1.000m metros e que atendem regiões de média ou baixa densidade populacional, dependem fortemente da alimentação de outros modos de transporte, ou seja, da integração intermodal, já que a captação direta é relativamente baixa. Alguns destes sistemas aproveitam a faixa de domínio de antigas vias férreas, ainda que parcialmente e atravessam regiões muitas vezes degradadas, com baixa ocupação e de difícil acesso, dificultando a integração.

Praticamente todas as operadoras metroferroviárias do país possuem alguma integração, seja ela forçada ou espontânea, mas em todas as localidades há uma duplicidade de oferta entre o sistema sobre trilhos e a rede de transporte por ônibus, demonstrando que os sistemas são racionais quando analisados separadamente, mas completamente desordenados em seu conjunto.

O que se pode constatar é uma sensível falta de planejamento integrado nos transportes metropolitanos que se manifesta em todos os níveis, desde a própria concepção das infraestruturas, que não favorecem a integração entre os meios de transporte, até a superposição de linhas de ônibus com o Metrô ou trem, ou daquelas entre si, que em sua maioria não constitue um leque de opções para os usuários, mas apenas sistemas em concorrência. Os efeitos desta situação se fazem notar sobre os próprios usuários e sobre os custos operacionais. O conjunto das redes, não concebido, nem operado como um sistema, uma rede única, apresenta aspectos de irracionalidade econômica que afeta os custos globais e ainda contribui para a degradação ambiental e agrava os congestionamentos do sistema viário.

Isto, muitas vezes é reflexo do modelo institucional adotado nas áreas metropolitanas, onde se têm duas esferas de governo (Estado e Município) ou até três (União, Estado e Município) atuando no setor e muitas vezes com divergências políticas impedindo um entendimento. É a falta de integração institucional, que é a base para uma boa integração físico-operacional e também tarifária.

Em Porto Alegre e Belo Horizonte, onde os sistemas metroferroviários são operados e gerenciados pelo governo federal, a integração envolve as três esferas de governo, já o de Recife, embora ainda seja um sistema de competência da União, a integração envolve dois níveis de governo – a União e o Estado, pois ali existe a Empresa Metropolitana de Transporte Urbano (EMTU), responsável pela gestão do transporte por ônibus em toda área metropolitana do Recife.

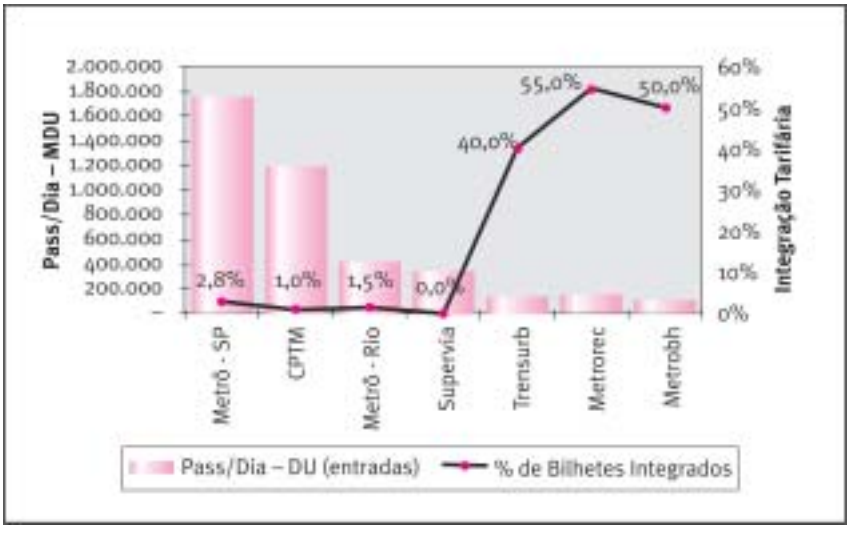
Nos sistemas de São Paulo – Metrô e CPTM – a integração se dá entre Estado e municípios e no Rio de Janeiro, onde os sistemas metroferroviários foram privatizados, a pequena integração se faz entre operadores privados, sem a intervenção estatal.

A Demanda Integrada

A integração intermodal no sistema metroferroviário tem participação variável, ocorrendo em maior ou menor grau.

Nos sistemas Trensurb, Metrorec e Metrobh a integração contribui com aproximadamente 50% da demanda diária, enquanto no Metrô de São Paulo esta contribuição é de 60%, embora a integração tarifária seja de apenas 2,8% e na CPTM de apenas 1%. No Metrô do Rio de Janeiro a demanda integrada é de 1,5% e na Supervia, como não há uma integração formal com os ônibus, não há estatísticas em relação à demanda integrada espontânea, embora ela exista tanto com os ônibus quanto com as Vans.

GRÁFICO 1 – Participação da Integração Tarifária na Demanda Total



No Rio de Janeiro e em São Paulo, vêm crescendo a demanda integrada intramodal, ou seja, entre o Metrô e os Trens Metropolitanos. Em São Paulo esta integração é livre em quatro estações – Brás, Barra Funda e Santo Amaro e Luz – e no Rio a Supervia e o Metrô periodicamente realizam campanhas e promovem descontos de 20% sobre a soma das tarifas, visando a divulgação e a criação do hábito de utilização da integração. O intuito é o de oferecer vantagem tarifária, redução de tempo de viagem e conforto em relação ao meio de transporte concorrente para realizar o mesmo deslocamento, além de resgatar a cultura de uso do transporte sobre trilhos, valorizando a eficiência destes modais para transporte de massa.

A infra-estrutura de integração

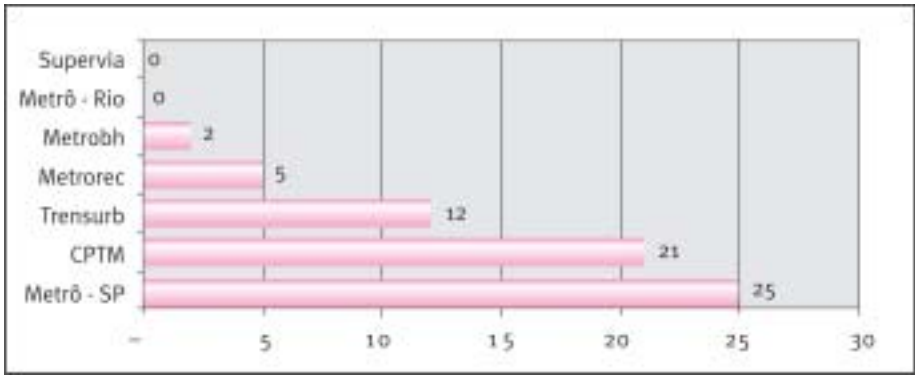
Para que ocorra uma boa integração, a implantação de terminais de transferência é muito importante, pois proporciona maior fluidez na circulação de veículos e pessoas, evitando formação de filas extensas. Ultimamente os terminais ganharam mais uma finalidade, a de garantir segurança ao usuário, já que normalmente eles possuem sistemas e/ou pessoal de segurança, enquanto os pontos de ônibus em vias públicas expõem os usuários à crescente violência urbana.

Os terminais de transferência devem priorizar o conforto e a segurança dos usuários, reduzindo ao máximo a impedância provocada pelo transbordo. Os caminhamentos devem ser os mínimos e a acessibilidade a máxima possível, assegurando aos usuários a continuidade da viagem com qualidade.

Associado à implantação de terminais, deve-se priorizar o sistema viário para o transporte coletivo, bem como o tratamento dos acessos e entorno, de forma a assegurar a fluidez e a redução dos tempos de viagem.

São Paulo concentra o maior número de terminais de integração ônibus-Ferrovia, que somados os do Metrô e os da CPTM totalizam 36 terminais, seguidos de Porto Alegre com 12 e Recife com cinco.

GRÁFICO 2 – Terminais de integração ônibus-ferrovia em operação



Os terminais com livre transferência são utilizados em Recife, Porto Alegre e parcialmente em Belo Horizonte. Nas demais operadoras a integração é catracada nos dois sistemas.

Em todos os sistemas há também a integração de passagem, ou seja, linhas de ônibus se conectam com o sistema metroferroviário fora de terminais de integração, em pontos de embarque e desembarque próximos aos acessos às estações. Geralmente o usuário adquire um bilhete de Metrô ou trem dentro do ônibus ou um bilhete integração ônibus nas estações. Esta integração funciona relativamente bem em estações intermediárias de metrô ou trem, mas está sujeita a fraudes de cobradores, que comercializam o bilhete Metrô/trem fora dos ônibus, ou de usuários, que utilizam um modo de transporte e comercializam a parcela não utilizada. A bilhetagem automática integrada poderia solucionar estes problemas.

Bilhetagem Automática

Atualmente, com a tecnologia dos sistemas de bilhetagem automática a integração pode ser facilitada, reduzindo-se a quantidade de terminais de integração, cujos custos de implantação, operação e manutenção são elevados. Entretanto, em estações de ponta de linha metroferroviária, a integração em terminais segue sendo aconselhada, de forma a direcionar e ordenar grandes fluxos de usuários, principalmente nas horas de pico.

A bilhetagem também é útil como forma de eliminar os terminais com livre transferência ou áreas pagas, cujo custo operacional é maior e restringe a implantação de áreas comerciais, que contribuem para a manutenção dos mesmos.

Embora a bilhetagem automática seja uma ferramenta importante nos sistemas integrados, atualmente nenhuma das operadoras metroferroviárias a utiliza para integrar com o sistema ônibus, de tal forma que o usuário possa usar o mesmo cartão ou bilhete tanto no metrô/trem quanto no ônibus. Todas elas possuem seus sistemas de arrecadação automática e no sistema ônibus, ou está em andamento a implantação deste mecanismo ou já está implantado, mas a integração com o Metrô ainda não funciona, como é o caso de Belo Horizonte, São Paulo, Porto Alegre e Rio de Janeiro, ou funciona apenas para algumas categorias de usuários – estudantes, idosos e vale-transporte, como é o caso de Recife.

Todos os sistemas de Metrô utilizam o bilhete Edmonson, enquanto os ônibus estão implantando os cartões inteligentes, tipo Smart Card. O problema para a integração entre os dois modos de transporte é a incompatibilidade entre as tecnologias implantadas e o elevado custo do cartão para bilhetes unitários metrô e ônibus-metrô.

A integração com validação temporal também não está implantada entre os sistemas metroferroviários.

Os sistemas de bilhetagem automática podem ser uma ferramenta muito importante para uma perfeita integração tarifária – componente essencial à qualificação de sistema integrado. Mas de qualquer maneira, para isto é fundamental uma definição clara da política tarifária e dos modelos operacional e institucional que se deseja.

Em algumas localidades, como Belo Horizonte e Recife o sistema de bilhetagem adotado para o sistema ônibus está sendo instalado nas estações de Metrô, para permitir a integração entre os modos de transporte. Mas em Belo Horizonte, como o serviço de ônibus metropolitano (intermunicipal) ainda não instalou a bilhetagem automática, a integração seguirá ocorrendo com bilhetes Edmonson e Smart Card.

A Integração e a Repartição de Receitas

Um entrave para a estruturação de redes integradas é a repartição da receita entre os diversos gestores ou operadores. Como a tarifa integrada é sempre menor do que a soma das tarifas dos modos integrados, há uma perda de receita para os operadores. Esta divisão fica ainda mais difícil em sistemas onde não há Câmara de Compensação Tarifária (CCT) e os

órgãos gestores são de diferentes esferas de governo. Atualmente apenas Recife possui CCT, mesmo assim o Metrô não está nela inserido, e em todos os sistemas integrados metrô-trem-ônibus há dois ou três níveis de governo atuando no setor.

A política tarifária é outro fator que pode viabilizar ou inviabilizar a integração, já que a parcela da tarifa que cabe a cada uma das partes deve remunerar os serviços prestados, principalmente nos serviços operados pela iniciativa privada, para os quais não há subsídios.

Para cada operadora metroferroviária há uma forma distinta de tratar a repartição da tarifa integrada.

No Metrô de São Paulo, o Metrô fica com 60% da tarifa integrada, o que equivale a quase 100% de sua tarifa unitária, ressaltando que a integração tarifária ocorre apenas com linhas intramunicipais do município de São Paulo e trólebus da EMTU. Com as linhas intermunicipais a integração é apenas física.

A integração ônibus-trem na CPTM está em expansão e um dos fatores principais foi a implantação de bloqueios eletrônicos em todas as estações em 2003, o que permite o controle de acesso dos usuários provenientes das linhas de ônibus. Estão sendo feitos contatos com as prefeituras dos 22 municípios atendidos pela CPTM para incrementar a integração.

A CPTM tem integração com ônibus e microônibus de São Paulo e com ônibus de outros municípios da RMSP. No caso da integração com os ônibus de São Paulo e dos outros municípios, cada gestor concede o mesmo desconto percentual sobre a sua tarifa unitária. Já os microônibus de São Paulo e os ônibus de Rio Grande da Serra, onde os ônibus substituíram trechos desativados da ferrovia, foi estabelecida uma tarifa especial, ficando 50% para cada gestor.

Já no Rio de Janeiro, a integração tanto do Metrô Rio quanto da Supervia com os ônibus é uma iniciativa das partes envolvidas, as integrações são negociadas com as empresas específicas e se formaliza através de contratos entre as partes. Não há propriamente um sistema integrado no Rio de Janeiro, o mesmo está sendo objeto de estudo do governo Estadual, que está desenvolvendo o Plano Diretor de Transporte Urbano (PDTU), que visa a racionalização do sistema e a integração. Na repartição da tarifa integrada, o Metrô fica com 55%, o que, à época dos levantamentos, equivalia a 87,5% da tarifa unitária.

Recife é a única cidade onde a operadora metroferroviária está inserida num planejamento macro de transporte metropolitano e o Metrô é parte integrante do Sistema Estrutural Integrado (SEI). Também é a única localidade, na qual existe um órgão metropolitano de planejamento e gestão de transporte público. A integração possui quatro níveis tarifários, variando conforme o anel tarifário atendido.

A integração ocorre nos terminais de livre transferência e fora deles. No caso das linhas de ônibus integradas fora dos terminais, ficou estabelecido que o Metrô recebe 75% de sua tarifa unitária, limitada a 50% da tarifa do ônibus do anel correspondente. Quanto às linhas de ônibus integradas nos terminais, a arrecadação fica no primeiro modo utilizado, portanto, numa viagem ônibus-metrô a arrecadação fica no ônibus, no sentido inverso no metrô e numa integração ônibus-metrô-ônibus o metrô não arrecada nada.

Em Porto Alegre o projeto de implantação do Metrô previa a criação de um órgão gestor único, envolvendo União, Estado e municípios, o que não se concretizou, acarretando dificuldades na definição de políticas de integração. Foram estabelecidas, desde então, linhas integradas, mas também foram mantidas as linhas convencionais até o centro de Porto Alegre em concorrência com o sistema integrado. A queda da demanda nessas linhas tem forçado o órgão gestor e as próprias empresas de ônibus a uma racionalização do sistema, retirando horários do vale e transferindo esses usuários para a integração.

Em algumas linhas integradas, em que a demanda é muito baixa, ocorre tempo de espera de 30 minutos ou mais, o que acaba desestimulando o seu uso e caindo num círculo vicioso, não há aumento de demanda, não há aumento de oferta. Nas linhas em que o intervalo é maior, os usuários reclamam da falta de sincronismo de horário com o trem.

A integração ônibus-metrô em Porto Alegre ocorre nos terminais de integração com livre transferência e também fora deles, neste caso, com linhas circulares que fazem integração em qualquer ponto de parada e a tarifa de integração varia de acordo com o município atendido.

Para as linhas metropolitanas, a parcela que cabe aos ônibus na tarifa integrada é definida pelo órgão gestor metropolitano e para as linhas urbanas o Termo de Cooperação firmado com cada empresa de ônibus estabelece a repartição. O Metrô fica com uma parcela que varia de 30% a 33% da tarifa integrada.

A integração ônibus-metrô em Belo Horizonte, embora represente 50% da demanda do Metrô, é ainda bastante tímida em relação ao potencial existente. O Metrô atende aos vetores de maior demanda da RMBH e existe uma enorme superposição de linhas de ônibus com o traçado da ferrovia. Embora o projeto de reestruturação da rede de transporte intramunicipal de Belo Horizonte tenha o Metrô como a espinhal dorsal do sistema, o seccionamento das linhas de ônibus ainda não ocorreu. A prefeitura municipal tem investido na implantação de terminais de integração ônibus-ônibus e ônibus-metrô e tem previstas adequações no viário para facilitar novas integrações.

Belo Horizonte, assim como Recife e Porto Alegre, possui tarifas integradas, diferenciadas em função da característica da linha alimentadora e distância por ela percorrida.

Como a diferença entre a tarifa integrada e a da linha alimentadora é muito reduzida, a dificuldade para se estabelecer a repartição é muito grande. Além disso, as tarifas das linhas de ônibus concorrentes são as mesmas do serviço integrado, tornando-o pouco atrativo para o usuário.

Da tarifa integrada ônibus-metrô, o Metrô recebe uma parcela fixa, que corresponde a 50% do primeiro nível tarifário, limitado a 85% da sua tarifa unitária. O primeiro nível é relativo à integração com os ônibus intramunicipais de Belo Horizonte e o valor da tarifa integrada deste nível é o mesmo da tarifa predominante do sistema ônibus de Belo Horizonte.

Conclusões

O que se pode observar em todos os sistemas metroferroviários do País é que a integração com outros modais ainda tem muito espaço para crescer. Projetos de reestruturação das redes de transporte estão em desenvolvimento ou já foram concebidos e precisam ser implantados, mas esbarram na integração institucional e tarifária. A consolidação destes dois quesitos depende necessariamente da vontade política de se promover mudanças estruturais. Muitas vezes surgem resistências dos operadores, órgãos gerenciadores e até mesmo dos políticos e prefeitos que possuem distintos objetivos políticos.

Quanto maior o número de entes envolvidos – gestores e esferas de governo, maior a complexidade institucional e quanto maior o número de operadores, mais difícil será compatibilizar interesses econômico-financeiros.

O que se pode observar é que o modo metroferroviário não é parte integrante de uma rede de transporte, são sistemas independentes coexistindo num mesmo espaço urbano.

É necessário, portanto, um novo marco institucional e um tratamento diferenciado para regiões metropolitanas, onde haja um Consórcio de Transportes, a exemplo de Madri, ou uma Coordenação Regional de Transportes que seja responsável pelo planejamento integrado dos transportes públicos, como forma de se reduzir as deseconomias provocadas pela irracionalidade existente e que permita:

- Unificar as políticas dos dois ou três níveis de governo da região.
- Garantir uma integração física e tarifária que beneficie o usuário e minimize os custos de operação e as externalidades (congestionamento, impacto ambiental, acidentes etc.).
- Estabelecer uma política integrada de uso do solo, transporte urbano e qualidade do ar.
- Implantar mecanismos de financiamento que garantam a sustentação do sistema a longo prazo.

A INTEGRAÇÃO INTRAMODAL NOS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS

Considerações Preliminares

Hoje a integração é uma realidade em praticamente todas as grandes e médias cidades do País. As cidades que ainda não possuem integração, estão preparando projetos de reestruturação de suas redes de transportes, como exemplo o Rio de Janeiro que prevê a integração intra e intermodal.

A necessidade de se reorganizar, de racionalizar o sistema de transporte, de aumentar a acessibilidade e, principalmente, de reduzir os custos operacionais têm feito com que os

órgãos gestores de transporte público busquem novas soluções, e estas têm sido invariavelmente a implantação de sistemas tronco-alimentadores.

A implantação de sistemas de bilhetagem automática, a construção de terminais de integração e o tratamento do sistema viário, priorizando o transporte coletivo, têm sido perseguido em várias localidades, facilitando assim a estruturação de redes integradas de transporte.

Estas medidas ganharam força após o surgimento do transporte clandestino, que se alastrou por todo o País em curto espaço de tempo. O crescimento desta modalidade de transporte, ainda presente em diversas regiões, tem comprometido a fluidez no tráfego, aumentado o número de acidentes e reduzido a demanda do transporte regular. Conseqüentemente, vem provocando déficits operacionais sucessivos e obrigando a diversos órgãos gerenciadores do transporte público reestruturarem suas redes, com vistas a incorporar as novas tecnologias – Vans, Microônibus e Miniônibus – como transporte complementar e racionalizar o sistema, aumentando a acessibilidade e melhorando a qualidade do serviço prestado.

Ao contrário da integração trem-metrô-ônibus, onde é clara a falta de planejamento integrado, demonstrada desde a concepção das infra-estruturas até a estruturação das redes integradas, a integração intramodal ocorre de forma mais harmoniosa. Isto se deve principalmente à questão institucional, pois muitas vezes a integração se faz em uma única esfera de governo, dentro de um mesmo órgão gestor.

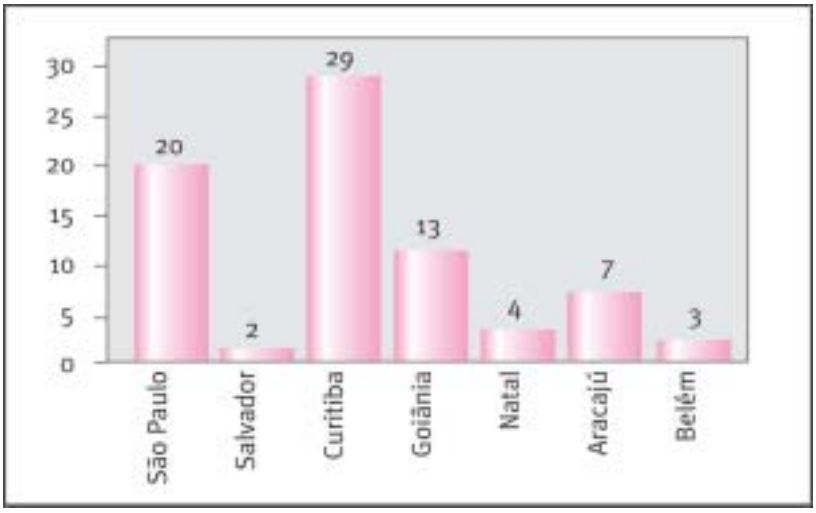
Nestes casos, uma vez decidida a implantação do sistema integrado, cabe apenas à entidade responsável pela gestão do transporte público a sua implementação. As dificuldades muitas vezes ocorrem entre os órgãos gestores e os operadores, podendo haver resistência destes, que temem a perda de mercado e de receita, a redução de produção quilométrica e a entrada de novos operadores no sistema.

Entretanto, quando a integração, ainda que intramodal, envolve dois níveis de governo – Estado e municípios, para integrar sistemas intramunicipais e intermunicipais, os problemas são os mesmos da integração intermodal, donde se conclui que o problema realmente está na questão institucional e em interesses políticos divergentes.

São poucos os municípios onde existe uma autoridade única de transportes responsável pela gestão do serviço intermunicipal e intramunicipal da capital. Curitiba, Goiânia, Aracaju e Recife são alguns exemplos. Nestas cidades há uma integração abrangente do sistema municipal com o intermunicipal, já que a gestão é única.

Os sistemas com a melhor infra-estrutura para as redes integradas estão em Curitiba, São Paulo e Goiânia, com a presença de corredores exclusivos para ônibus e vários terminais de integração, como pode ser observado no Gráfico 3.

GRÁFICO 3 – Terminais de integração ônibus-ônibus



São Paulo é a única cidade que, no momento, adota terminais inteligentes, utilizando vários recursos da tecnologia moderna, como GPS, laços detectores e informações *on-line*, permitindo o acompanhamento e planejamento da operação do sistema de transporte de forma mais imediata.

Em diversas localidades, onde há integração ônibus-ônibus a tarifa única é adotada para todo o sistema, permitindo pelo menos um transbordo, sem a necessidade de se pagar um adicional. Os terminais operam com livre transferência, embora, com a implantação de sistemas de bilhetagem automática, esta prática começa a ser revista e a tendência deverá ser a operação com terminais abertos, cujos custos de operação tendem a ser menores.

Sistemas integrados que se destacam

Como mencionado anteriormente a integração está presente em diversos municípios brasileiros. Entretanto, há alguns municípios onde a reestruturação dos serviços de transporte por ônibus se destaca de alguma forma, seja no modelo físico, operacional e/ou institucional. É o caso de Recife, onde foi implantado o SEI – Sistema Estrutural Integrado e a gestão é metropolitana; o caso de Goiânia, onde foi implantado o SIT – Sistema Integrado de Transporte e a gestão metropolitana foi delegada à capital; ou ainda Curitiba com seu planejamento integrado, sua RIT – Rede Integrada de Transporte e gestão metropolitana delegada ao município sede; ou São Paulo com seu Interligado, permitindo a integração com validação temporal e aumento da acessibilidade.

O sistema de Recife já foi abordado anteriormente, já que é parte da integração com o Metrô e, portanto, aqui serão descritos apenas os sistemas de Curitiba, Goiânia e São Paulo.

O sistema de transporte coletivo de Curitiba começou a ser implantado no início da década de 1970, integrado ao sistema viário e ao uso do solo, como uma das bases do planejamento proposto pelo Plano Diretor do município em 1966.

A Rede Integrada de Transportes – RIT foi consolidada em 1980, com a implantação dos eixos leste e oeste e a adoção da tarifa única. Esta política tarifária possibilitou aos usuários efetuarem diversos trajetos com o pagamento de uma única tarifa, através da utilização dos terminais de integração ou, mais tarde, das estações tubo.

Continuamente aprimorada, a RIT recebeu em 1991 as "Estações Tubo", que são plataformas de embarque e desembarque no mesmo nível da porta de acesso dos ônibus da Linha Direta, apelidados de "Ligeirinhos". Com o pagamento antecipado da tarifa na própria estação, dispensando-se a presença do cobrador no interior do coletivo, observou-se uma economia de tempo para o usuário de até uma hora por dia. E, em relação ao sistema convencional, verificou-se uma economia de até 18% do custo operacional.

A evolução da RIT foi significativa, com uma cobertura espacial cada vez maior. Em 1996, por delegação do governo do Estado, a URBS passou a exercer o controle do transporte de toda a região Metropolitana, permitindo que a Rede de Transportes de Curitiba fosse integrada em âmbito metropolitano.

O planejamento do sistema viário foi concebido com o objetivo de conciliar a cidade do automóvel às necessidades, aspirações e perspectivas humanas, dentro de uma visão global e integrada dos problemas de mobilidade.

Com o crescimento da cidade na década de 1990 novas ligações viárias foram projetadas dando início aos Sistemas Binários.

Também nos anos 90, uma rede de ciclovias, de aproximadamente 120km de extensão, foi implantada ao longo de ramais ferroviários, fundos de vale e ao longo de algumas vias, integrando-se ao sistema viário.

O sistema integrado de Curitiba é formado por 29 terminais de integração e 351 estações tubo, das quais 195 são dotadas de elevadores para deficientes físicos. Implantado com a preocupação de privilegiar o transporte de massa, o sistema é reconhecido por aliar baixo custo operacional e serviço de qualidade. Cerca de 1,9 milhão de passageiros são transportados diariamente, com um grau de satisfação de 89% dos usuários, segundo pesquisa da URBS, empresa que gerencia o sistema.

A tarifa é única para toda a região metropolitana, o que por um lado aumenta a acessibilidade, mas por outro tem afastado o usuário das viagens mais curtas do sistema. Diante deste problema, associado às ingerências políticas na questão institucional, o modelo de integração está sendo repensado, podendo-se inclusive serem adotadas tarifas diferenciadas na região Metropolitana, em função das distâncias médias percorridas.

O sistema integrado em Goiânia teve início em 1976, com a implantação do corredor Anhanguera e de linhas tronco-alimentadoras. Nesta época, Goiânia possuía 480 mil habitantes.

Houve uma expansão do sistema em 1988 com a implantação dos corredores sul e

sudoeste, mas o serviço era fortemente direcionado à área central e tanto os ônibus quanto os usuários perdiam muito tempo circulando em vias congestionadas.

Em 2001 os terminais de integração já estavam saturados, com as instalações inadequadas e mal conservadas e com conflitos de circulação e movimentação. Dos quatro mil pontos de parada da rede, 30% não possuíam abrigo, 35% não atendiam a necessidade dos usuários, 30% estavam danificados e 5% eram recém-construídos. Neste ano foi lançado o Plano de Reestruturação do SIT-RMTC e, em 2002, deu-se início à reestruturação da rede com a divisão da operação por zonas operacionais.

A região Metropolitana de Goiânia conta atualmente com 1,6 milhão de habitantes.

O controle do sistema de transporte, que antes era exercido pelo governo do Estado, passou a ser responsabilidade dos municípios da região Metropolitana. O Estado deixou o papel de executor para participar na elaboração de diretrizes para o transporte urbano de Goiânia, por meio da Câmara Deliberativa do Transporte Coletivo da região Metropolitana de Goiânia (CDTC-RMG). A Câmara é formada por quatro representantes da prefeitura da capital e dois do governo estadual. As demais vagas são reservadas para o presidente da Assembléia Legislativa e para os prefeitos das cidades de Aparecida de Goiânia e Senador Canêdo, municípios da região do entorno da capital goiana.

A Câmara Deliberativa de Transportes Coletivos (CDTC) tem como atribuições definir a política de transportes e fixar tarifas, além de ser o poder concedente e deliberativo. Já a Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos (CMTC), é o braço executivo, a entidade gestora do sistema.

O projeto contempla um conjunto de medidas que vem promovendo uma profunda mudança estrutural no sistema de transporte da região Metropolitana de Goiânia. Além disso, a prefeitura uniu a gestão do transporte urbano e do trânsito, o que proporciona mais agilidade ao poder público.

Em relação à infra-estrutura o projeto prevê a priorização do transporte coletivo com a implantação de corredores, eliminação de conflitos entre veículos coletivos e individuais e melhoria das condições de circulação; a eliminação de cercas e filas; a reurbanização dos espaços públicos em harmonia com o sistema viário; estações abertas com soluções arquitetônicas leves e integradas ao espaço urbano; pontos de conexão que materializem os "nós" da rede; pontos de embarque e desembarque com identificação visual e mecanismos de informação ao usuário.

Outra importante alteração operacional é a implantação de terminais abertos viabilizada através de integração eletrônica.

Em relação à política tarifária o projeto busca fidelizar os usuários eventuais; a implantação do conceito de "cliente da rede", ou seja, uma passagem dá direito ao acesso à rede e não apenas ao acesso a determinadas linhas; o fortalecimento do conceito de integração temporal; o equacionamento do problema da venda a bordo; o lançamento de novos produtos tarifários; arrecadação centralizada e integrada; substituição da remuneração por passageiro transportado pela participação no mercado unificado; dimensionamento da ofer-

ta a partir do redesenho operacional. O sistema opera com Câmara de Compensação Tarifária gerenciada pelo Sindicato das Empresas de Transporte Público (SETRANSP) de Goiânia e não existem cobradores ou agentes de bordo no interior dos veículos.

A tarifa é única na capital e dá direito a uma integração, e a área metropolitana possui tarifas diferenciadas por anéis.

Como resultados do projeto observa-se a eliminação do processo concorrencial e predatório, o controle efetivo da demanda do sistema, a ampliação da rede integrada de transportes coletivos, aumento de mobilidade para o usuário do transporte coletivo, aumento na demanda oficial passando de 16,5 para 21 milhões de passageiros/mês.

No município de São Paulo, com 10,7 milhões de habitantes, o sistema ônibus transporta aproximadamente 3,8 milhões de passageiros/dia. Recentemente foi implantado um novo sistema integrado de transporte, denominado Interligado. O projeto foi desenvolvido para suprir uma crescente demanda por agilidade, conforto, regularidade e segurança nos meios de transporte coletivo.

O novo sistema é composto de um Subsistema Estrutural e um Subsistema Local. O Subsistema Estrutural é operado por veículos de médio e grande portes (articulados, biarticulados e comuns), que circulam pelas vias principais nos bairros e faixas exclusivas, integrando várias regiões e permitindo ligação mais rápida com grandes pólos de interesse para os usuários e para o centro da cidade. É a espinha dorsal do transporte coletivo. O subsistema Local é formado por linhas que circulam com ônibus comuns e veículos de menor porte, como micro e miniônibus, alimenta a malha estrutural e atende deslocamentos internos nos subcentros.

A cidade foi dividida em oito regiões, além da região Central, e cada uma recebeu uma cor diferente. A divisão de áreas atendeu diversos aspectos como condições geográficas, urbanísticas e demanda de usuários, e orientou a licitação para a concessão e permissão do sistema, onde as empresas, através de consórcios, passaram a compartilhar a operação em cada região.

A caracterização por cor foi utilizada na frota, nos abrigos e nos terminais de transferência de cada área, facilitando a identificação da linha pelo usuário.

Para facilitar e agilizar a circulação dos ônibus foi implantado o "Passa-Rápido", um novo conceito adotado para priorizar o transporte coletivo nas principais vias da cidade. Não há separação física entre ônibus e automóveis, mas a fiscalização é realizada por câmaras de TV. Os pontos de parada são no canteiro central e os ônibus possuem portas à esquerda, além de tratamento diferenciado para pedestres e projeto especial de paisagismo e iluminação. A fiação é subterrânea e os veículos são monitorados por satélite com tecnologia GPS, dessa forma é possível determinar a velocidade e a quantidade ideal dos veículos em cada linha, obter informações em tempo real e horário dos ônibus.

Há também a "Operação Via Livre", que são ações operacionais realizadas em conjunto pela SPTrans/CET que visam dar rapidez ao sistema de transporte coletivo. Em horários de maior fluxo são implantadas mais faixas preferenciais com orientação nos cruzamentos, gerenciamento dos semáforos etc.

O Interligado conta com estações de transferência, que são áreas com pontos de parada para a transferência entre as linhas dos subsistemas local/estrutural e também local/local e estrutural/estrutural. Os abrigos nesses pontos são diferenciados e contam com melhor estrutura: assentos, informações de horários das linhas, piso antiderrapante, rampas para acessibilidade e iluminação.

Já os terminais de integração estão sendo equipados com modernos equipamentos de monitoração eletrônica com circuitos internos de TV, painéis de mensagens, rastreamento por satélite, rádio e laços detectores que abrangem o sistema viário e a frota. Com este sistema é possível monitorar a chegada e partida dos veículos e a movimentação de usuários, garantindo segurança, regularidade e a divulgação de informações de interesse da população.

O Interligado está equipado com sistema de Bilhetagem Eletrônica, que utiliza um Smart Card sem contato e com validação temporal. Em um período de duas horas, a partir do registro da primeira viagem, o usuário pode utilizar quantos coletivos necessitar para chegar ao seu destino sem pagar nova tarifa. O usuário pode descer em qualquer ponto do trajeto, realizando o itinerário mais conveniente para suas viagens, ganhando tempo nos seus deslocamentos.

O Bilhete Único possui tarifa única para todo o sistema de transporte do município, mas ainda não permite a integração com a rede intermunicipal de transporte por ônibus ou trólebus, nem com o Metrô ou com os trens da CPTM. Para os trens e trólebus a integração se faz com o bilhete Edmonson.

Conclusões

A integração continua sendo a única forma de racionalizar o sistema de transporte em áreas metropolitanas, mas é preciso um planejamento integrado e criterioso. A integração por si só não resolve os problemas de congestionamento, redução dos tempos de viagem, melhora da qualidade de serviço e aumento da acessibilidade.

De uma maneira geral os sistemas integrados são implantados com vistas à racionalização dos serviços e à redução dos custos operacionais com a conseqüente redução das tarifas. Entretanto, nem sempre esta meta é atingida e os fatores são os mais diversos.

Muitas vezes o problema está na própria concepção do projeto que mantém a sobreposição de linhas ou especifica uma superoferta de viagens, ou ainda, cria uma série de serviços até então inexistentes, alguns realmente necessários, mas outros nem tanto. Incorpora-se ao sistema uma série de terminais de integração, normalmente com livre transferência, cujos custos de investimento e de operação são elevados. Outras vezes não se implanta uma adequada política tarifária, que seja atrativa para o usuário e que ao mesmo tempo seja capaz de remunerar os serviços.

Geralmente os serviços integrados pressupõem uma redução do custo de deslocamento para o usuário, entretanto, há que se tomar cuidado pois o que geralmente ocorre é uma queda de receita sem a correspondente redução dos custos operacionais, fazendo com que

a tarifa de equilíbrio seja maior do que a anterior à implantação do projeto. Isto ocorre porque antes do sistema integrado o usuário, que pagava duas tarifas, passa a pagar apenas uma, que às vezes é equivalente a apenas uma das tarifas anteriores.

Nem sempre é dado o devido tratamento aos corredores e eixos estruturais, resultando em maior tempo de viagem do usuário, que passa a ser obrigado a fazer o transbordo, que é sempre visto como uma interrupção da viagem.

A utilização da tecnologia moderna, tais como os sistemas de bilhetagem automática, terminais inteligentes, sistemas GPS, entre outros, tem sido uma importante aliada aos sistemas de transporte, permitindo a redução de custos com operação de terminais com livre transferência e com monitoramento e fiscalização dos serviços prestados.

Vans, mini e microônibus têm, em algumas cidades, deixado de ser um transporte clandestino, passando a realizar o transporte complementar, ou seja, com uma nova função na rede estruturada de transporte.

O maior problema para estruturar redes integradas de transporte continua sendo as divergências no campo político, quando se trata de duas ou mais esferas de governo, atuando na mesma área metropolitana.

Os sistemas mais bem estruturados, onde foi implantada uma rede integrada de transporte, são aqueles onde existe uma autoridade única de transporte, onde o Estado ou o município delegou a gestão dos serviços a uma entidade metropolitana. Isto não significa, necessariamente, abrir mão da sua autonomia para gerir o sistema, mas significa sim, fazer uma gestão compartilhada, onde o planejamento seja único e de forma integrada. Para tanto, há que se pensar em um núcleo de planejamento integrado com autonomia metropolitana e sem interferência política nas decisões.

ACESSIBILIDADE NOS TRANSPORTES METROFERROVIÁRIOS

Arq. Maria Beatriz Barbosa

Coordenadora de Atendimento ao Cliente – Departamento de Relacionamento com o Cliente – Gerência de Operações do Metrô de São Paulo
(e-mail: mbeatriz@metrosp.com.br)

CONTEXTO ATUAL: O ENVELHECIMENTO DA POPULAÇÃO NO MUNDO

O mundo está envelhecendo rapidamente, principalmente nos países em desenvolvimento, onde vive a maioria dos idosos em números absolutos. A Organização das Nações Unidas considera o período de 1975 a 2025 como a "Era do Envelhecimento". Tal fenômeno caracteriza-se pela baixa mortalidade e baixa fecundidade – as pessoas vivem mais graças ao avanço da tecnologia e da medicina, principalmente das questões relacionadas às doenças degenerativas – após um longo período de alta mortalidade e alta fecundidade, onde predominava a população jovem. No Brasil, o contingente de idosos já ultrapassa a soma dos 14 milhões, ou seja, 8,7% da população. Em 2000, uma entre 10 pessoas da população mundial tinha mais de 60 anos; para 2050, estima-se que esta relação será de um para cinco. É o grupo etário que mais cresce proporcionalmente. Paralelamente, verifica-se o aumento, também significativo, de pessoas com mais de 80 anos, alterando o perfil dentro do próprio

segmento "idosos". Para 2020 estima-se a existência de três milhões de pessoas com idade acima de 80 anos.

Conseqüentemente, o perfil da sociedade atual está transformando o padrão de normalidade quanto aos níveis de conforto, que vão sendo revistos para proporcionar o acesso e o usufruto de bens e serviços da comunidade a um número cada vez maior de pessoas. O Brasil deixará de ser um País de jovens, assumindo, progressivamente, o perfil de um país que está envelhecendo. Sob tais condições, é imperiosa a necessidade de políticas de atendimento a esse segmento da população, de políticas que saiam do papel, tornando-se realidade. Isso porque o envelhecimento biológico traz algumas perdas que interferem na relação com o ambiente. À medida que vão experimentando essas perdas, os indivíduos adotam diferentes mecanismos compensatórios. Mas há providências que devem ser tomadas, no meio edificado ou não, independentemente das estratégias individuais (Almeida Prado, 2003).

A Organização Mundial de Saúde aponta ainda para a urgência de ações integradas que possibilitem melhorar a qualidade de vida daqueles que envelhecem. Para que esse envelhecimento se dê de forma saudável, existem questões que precisam ser resolvidas, segundo a teoria de Envelhecimento Ativo. Essa teoria, desenvolvida a partir das pesquisas de Rowe e Kahn, em 1987, enfatiza o conceito de "otimização das oportunidades para a saúde, a participação e a segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas envelhecem".

Os acidentes de trânsito e a violência das grandes cidades aumentam o número de pessoas com deficiências parciais, totais e com mobilidade reduzida. O censo do IBGE registrou o universo de população no Brasil com 169 milhões de habitantes e também que a parcela de 24,5 milhões de pessoas possui algum tipo de deficiência (14,5% da população), sendo que 79%, ou seja, 20 milhões vivem em áreas urbanas (IBGE, 2000).

Pesquisa realizada pelo Centro Latino-americano de Estudos sobre Violência e Saúde da Fundação Oswaldo Cruz em 2002, mostra que, nas capitais de regiões metropolitanas, nos anos de 1980 e 1998, os acidentes de trânsito e transportes (33,2%) e as quedas associadas com o ambiente viário (exemplo: as calçadas irregulares) (13,7%), ocupam os dois primeiros lugares no conjunto de mortalidade por causas externas específicas em idosos no Brasil (UNATI, 2004). A queda pode ser considerada um evento decisivo na vida de uma pessoa idosa, marcando o início do declínio, sendo que a ocorrência de queda aumenta progressivamente com a idade.

FAIXA ETÁRIA	QUEDA/ANO
65 – 74 anos	30%
75 – 84 anos	35%
Acima de 85 anos	51%

As quedas têm relação com 12% do total de óbitos em idosos, representando 70% das mortes acidentais no segmento com mais de 75 anos e é a sexta causa de óbito em pessoas com mais de 65 anos. Considerando o crescimento do segmento de idosos na composição da população, a forma de tratar a questão do envelhecimento deixa de ser uma questão individual (a dificuldade de uma pessoa, decorrente de sua própria limitação em relação ao ambiente urbano) e passa a ser uma questão coletiva (a dificuldade de um segmento em relação às limitações do ambiente urbano). O efeito cumulativo das alterações físicas e cognitivas relacionadas ao processo de envelhecimento predispõe a quedas, principalmente quando o meio ambiente é inadequado. Aproximadamente 50% das quedas devem-se a fatores ambientais, conforme relacionados a seguir:

- Iluminação inadequada.
- áreas de circulação com piso irregular.
- Superfícies escorregadias.
- Escadas com degraus altos ou estreitos.
- Ausência ou inadequação dos corrimãos.
- Ausência ou inadequação de sinalização de alerta.
- Obstáculos.

A CIDADE DE TODOS

O “Direito à Cidade” pressupõe o usufruto eqüitativo aos espaços urbanos, dentro dos princípios da sustentabilidade e da justiça social, como colocados na Constituição Federal de 1988. Um dos princípios do “Direito à Cidade” é a realização de todos os direitos humanos e das liberdades fundamentais, assegurando a dignidade e o bem-estar coletivo dos habitantes da cidade, em condições de igualdade e justiça. Trata-se, portanto, do exercício pleno da Cidadania. Implantar uma política de acessibilidade, com uma proposta integradora das várias políticas setoriais, significa fortalecer a função social da cidade e preservar a individualidade de cada cidadão, mantendo o respeito às diferenças. Em uma sociedade orientada pela busca de bem-estar, cidadania e inclusão social para todos, a acessibilidade é um parâmetro de pensamento e ação (Almeida Prado, 2003).

Inicialmente as ações isoladas preconizavam a eliminação de barreiras físicas para as pessoas com deficiência. Com o tempo tais facilidades foram apropriadas por todas as pessoas e percebeu-se que as premissas de projeto dos espaços urbanos, dos meios de transportes, das edificações, sejam a configuração ou a sinalização, que facilitavam a utilização dos mesmos pelas pessoas com deficiência eram também úteis para todos, possibilitando o uso com autonomia e segurança. No momento seguinte, foram adotados os princípios do desenho universal, para adaptação e elaboração de projetos das áreas de circulação de

pedestres, dos terminais de transporte, pontos de parada, veículos acessíveis e principalmente na integração entre os diferentes modos de transportes para a racionalização do deslocamento a ser realizado pelo usuário considerando-se, como beneficiários, o universo da população.

O universo da população inclui pessoas muito altas ou muito baixas (com estatura acima ou abaixo da média), grávidas, pessoas com crianças de colo, crianças, indivíduos na plenitude física, idosos, obesos, pessoas temporariamente imobilizadas ou utilizando equipamentos de ajuda, pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, pessoas transportando volumes com ou sem rodízios etc.

PROGRAMA NACIONAL DE ACESSIBILIDADE

No Programa Brasil Acessível, elaborado pelo Ministério das Cidades, a acessibilidade é tida como a possibilidade de uma pessoa se deslocar pela cidade, a pé ou através da utilização dos vários modos de transporte, integrados em uma rede de serviços e por todos os espaços públicos, de maneira independente. O Programa Brasil Acessível objetiva estimular e apoiar esforços combinados das três esferas de governo, com a participação social. Municípios e estados serão levados a cumprir suas atribuições perante o governo federal e desenvolver ações que garantam a acessibilidade para as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida nos sistemas de transportes, equipamentos urbanos e a circulação nas áreas públicas (SEMOB, 2004). Para tanto, deverão elaborar um Programa de Acessibilidade, contendo etapas de trabalho, metas a serem atingidas e indicadores de avaliação. O atendimento às questões relativas à acessibilidade é, desde 2003, pré-requisito para financiamento de projetos de infra-estrutura do transporte público, apresentados para avaliação e aprovação da Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana (SEMOB).

ACESSIBILIDADE NO AMBIENTE URBANO E NOS TRANSPORTES

A partir da concessão da gratuidade na utilização dos serviços de transporte urbano aos idosos e às pessoas com deficiência verificou-se um aumento nos deslocamentos e na mobilidade, proporcionando maior participação desses segmentos na sociedade. Dessa participação, surgem reivindicações para a melhoria da qualidade dos transportes e dos serviços oferecidos nas demais atividades, das quais passaram a participar.

A Constituição Federal de 1988 delegou aos municípios maior autonomia para legislar sobre os assuntos de interesse local e traçar diretrizes de ordenamento do território. Dentre

esses assuntos destacam-se um sistema de sinalização acessível a qualquer pessoa nos ambientes e no mobiliário urbanos e o desenho dos espaços urbanos, das edificações e dos transportes atendendo às demandas das pessoas com deficiência. O desenho dos espaços – livres de barreiras – acabou evoluindo para o que se chama hoje de Desenho Universal, uma proposta de urbanismo e arquitetura de locais e produtos que atendam uma gama de capacidades e habilidades (CORDE, 1998). Em seguida à ela, a Lei 7.853/1989 transferiu para os estados e municípios a responsabilidade pela adoção de normas para eliminar as barreiras de acesso das pessoas com deficiência a edificações, espaços urbanos e meios de transportes, utilizando-se dos diversos instrumentos legais e das normas de acessibilidade da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Historicamente, o acesso das pessoas com deficiência aos sistemas de transporte foi entendido como sua adaptação e teve como imagem o acesso de usuário de cadeira de rodas, através de elevadores, aos diversos tipos de veículos utilizados no Brasil. Esta visão impediu uma abordagem mais adequada do problema, desconsiderando-se, nesta solução, todos os tipos de deficiência existentes. Trata-se de discutir a mobilidade das pessoas com deficiência pela cidade, através dos vários modos possíveis de transporte e as adequações nos espaços públicos para garantir a circulação dessas pessoas (Boareto, 1995).

O Decreto 5.296/2004 regulamenta a Lei 10.048/2000 – que dá prioridade de atendimento às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida – e a Lei 10.098/2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, abordando temas como o atendimento prioritário, as condições gerais da acessibilidade, a implementação da acessibilidade arquitetônica e urbanística, a acessibilidade aos serviços de transportes coletivos, o acesso à informação e à comunicação, as ajudas técnicas e o Programa Nacional de Acessibilidade.

O Decreto 5.296/2004 estabelece que no planejamento e na urbanização das vias, praças, dos logradouros, parques e demais espaços de uso público, devem ser cumpridas as exigências dispostas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT. Estabelece ainda que "os sistemas de transporte coletivo são considerados acessíveis quando todos os seus elementos são concebidos, organizados, implantados e adaptados segundo o conceito de desenho universal, garantindo o uso pleno com segurança e autonomia por todas as pessoas".

Assim, a infra-estrutura de transporte coletivo a ser implantada deve ser acessível e estar disponível para ser operada de forma a garantir o seu uso por pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Os responsáveis pela prestação dos serviços de transporte coletivo, no âmbito de suas competências, devem assegurar espaços para atendimento, assentos preferenciais, meios de acesso devidamente sinalizados e a implementação das providências necessárias para operação, nos terminais, nas estações, nos pontos de parada e nas vias de acesso de forma a assegurar as condições de acessibilidade e a qualificação dos profissionais que trabalham nos serviços de transporte, para que prestem atendimento prioritário às pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

ATENDIMENTO PRIORITÁRIO

O atendimento prioritário na forma como descrito no Decreto 5.296/2004 compreende tratamento diferenciado e atendimento imediato às pessoas com deficiência ou mobilida-{de reduzida que tenham, por qualquer motivo, dificuldade de movimentar-se, permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção, aplicando-se às pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, gestantes, lactantes e pessoas com criança de colo e inclui:

- Espaços e instalações acessíveis, existência de assentos de uso preferencial sinalizados, localizados nas plataformas de embarque e nos veículos.
- A existência de local de atendimento específico para as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.
- Existência de mobiliário acessível para recepção e atendimento.
- Disponibilidade de área especial para embarque e desembarque de pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida.
- Existência de pessoal capacitado para prestar atendimento às pessoas com deficiência visual, mental e múltipla, bem como às pessoas idosas.
- Atendimento para pessoas com deficiência auditiva, prestado por intérpretes ou pessoas capacitadas em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e no trato com aquelas que não se comuniquem em LIBRAS; para pessoas surdo-cegas, prestado por guias-intérpretes ou pessoas capacitadas neste tipo de atendimento.
- Existência de sinalização para orientação das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida nos diversos ambientes.
- Divulgação do direito de atendimento prioritário das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.
- Admissão de entrada e permanência de cão-guia ou cão-guia de acompanhamento, mediante apresentação da carteira de vacina atualizada do animal.

ACESSIBILIDADE NO TRANSPORTE METROFERROVIÁRIO

Entre os obstáculos à inclusão social da pessoa portadora de deficiência estão as edificações de uso público que, em sua maioria, não foram projetadas considerando a filosofia do desenho universal. "O setor de transportes, por sua vez, não foge a esta regra e, assim como em todas as esferas do poder público, reflete o atraso provocado por uma legislação tardia que defendesse a necessidade de eliminação de obstáculos, incluindo desde barreiras físicas e de comunicação até as barreiras comportamentais. Bons sistemas de transporte devem facilitar a mobilidade de todas as pessoas, eliminando ou mesmo minimizando as barreiras existentes. Os sistemas metroferroviários, pela fundamental importância que possuem tanto como elemento estruturador dos transportes como na consecução da realização dos deslocamentos urbanos, devem contribuir, por meio de ações concretas, na eliminação dessas barreiras, para que haja uma melhoria contínua nas relações de quem presta e quem recebe o serviço" (Santana, 2002).

A evolução da tecnologia do transporte metroferroviário, nos próximos 10 anos, está intimamente ligada à própria evolução da população, da urbanização e das atividades nos centros urbanos... Deverá garantir as qualidades física, operacional e tarifária da integração com outros modos, para assegurar, além de conexões lógicas, um encadeamento dos deslocamentos que seja confiável, rápido, confortável e seguro. Nessa cadeia contínua, as pessoas com deficiência terão seus direitos absolutamente garantidos. Nos centros de troca multimodal, os usuários terão todas as facilidades e informações para escolher rapidamente seu destino e passar de um modo a outro... As exigências em termo de segurança operacional dos passageiros e do público em geral e do pessoal operativo serão atendidas através de sistemas isentos de falhas. A qualidade do serviço, incluindo conforto, lotação, iluminação e climatização dos trens e estações, o nível de ruído interno e externo aos sistemas, a rapidez e a confiabilidade do sistema terão índices que o cliente controlará diretamente e cobrará através de mecanismos interativos. As pessoas idosas, as crianças, os jovens e as pessoas com deficiência serão plenamente atendidos nas suas expectativas e necessidades (Alouche, 2004).

RESULTADO DA PESQUISA ANTP – 2002

A pesquisa realizada pela ANTP em maio de 2002 possibilitou verificar as condições de acessibilidade em nove dos 13 sistemas metroferroviários brasileiros, apontando a situação existente e as adaptações já implementadas ou previstas no percurso dos usuários, desde o acesso das estações até o local de embarque nas plataformas, considerando a legislação e a regulamentação vigente. Para compor a pesquisa junto aos sistemas metroferroviários, foram observadas as condições existentes e as adaptações previstas, a partir da uniformidade de conceitos de quatro premissas principais: rota acessível, instalações, sinalização e

autonomia do usuário. A pesquisa possibilitou a adoção de parâmetros e premissas para o desenvolvimento de projetos futuros ou de adaptação das instalações existentes. Considerando as características dos diversos sistemas (extensão de rede, número de estações, dimensionamento de frota etc.) e os diferentes graus de acessibilidade, optou-se por classificar os resultados em:

"T" – Totalmente Implantado
"P" – Parcialmente Implantado (inferior a 50% do sistema)
"E" – Em estudo
"S" – Sem Previsão

O questionário foi estruturado totalizando 48 questões fechadas quanto à existência ou não das facilidades e a previsão de estudos para adaptação das instalações, além de questões abertas quanto ao grau e planos futuros, organizadas em sete temas, conforme a seguir:

CIRCULAÇÃO EXTERNA

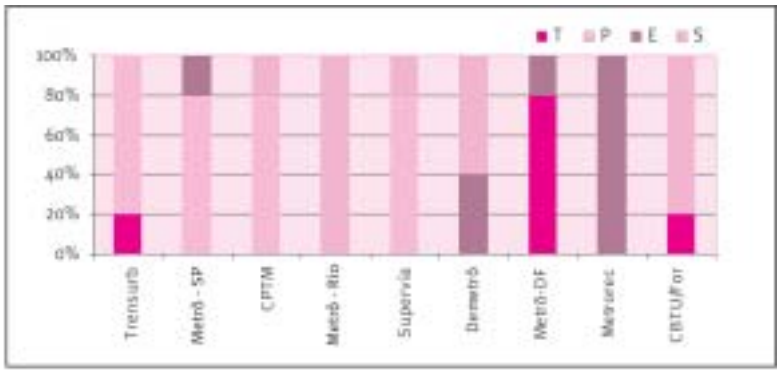
Percurso em áreas externas, no entorno das estações, até o limite do acesso, onde deveriam ser observadas as seguintes condições:

- **Rota Acessível** – eliminação de barreiras e obstáculos, instalação de rampas, rebaixamento de calçadas ou implementação de faixa elevada de travessia, deslocamento de equipamentos urbanos (lixeiras, orelhões, postes etc.) para implementação de uma rota acessível, regularização de pisos, nivelamento de tampas e caixas de inspeção.

- **Serviços de apoio** – existência de pontos de parada de ônibus, semáforos em faixas de travessia de pedestres, sanitários públicos adaptados, telefones públicos, lixeiras.

- **Informação** – pisos táteis para orientar os deslocamentos e alertar quanto à existência de obstáculos, faixas de travessia, identificação de equipamentos e dos serviços de apoio.

Resultado da pesquisa – 5 questões – verificou-se baixo grau de acessibilidade e alto grau de ações em estudo.



CIRCULAÇÃO INTERNA

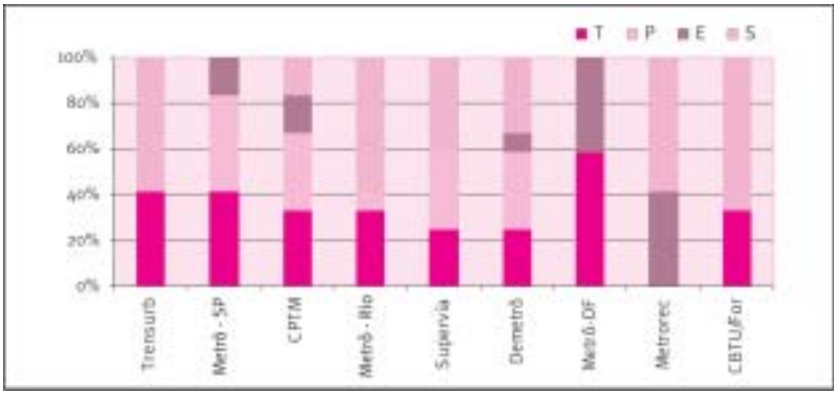
Percurso interno das estações, desde o acesso até ao local de embarque nas plataformas, onde deveriam ser observadas as seguintes condições:

- **Rota acessível** – eliminação de barreiras e obstáculos, deslocamento de equipamentos (lixeiras, telefones públicos, conjuntos informativos, bancos etc.), cancelas junto aos equipamentos de controle de acesso (bloqueios), regularização de pisos e grelhas, nivelamento de tampas e caixas de inspeção.

- **Equipamentos de circulação vertical** – instalação de elevadores, plataformas de elevação, rampas.

- **Informação** – piso tátil de alerta e de orientação de fluxo, sinalização de embarque e saída, painéis de informação sobre o sistema, sinalização de identificação e orientação de uso de equipamentos e serviços de apoio.

Resultado da pesquisa – 12 questões – verificou-se que na parcela dos itens totalmente implantados destacaram-se itens de baixo investimento e pouco reflexo sobre a autonomia de mobilidade, como “cancelas” e “painéis de informação sobre o sistema”.



MOBILIÁRIO

Elementos, equipamentos e serviços de apoio existentes no interior das estações, que aumentam o nível de conforto e segurança do usuário, facilitando a utilização do sistema, onde deveriam ser observadas as seguintes condições:

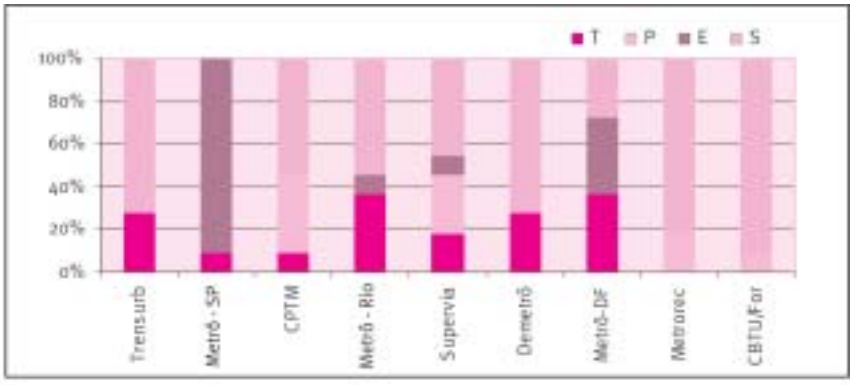
- **Áreas de Atendimento** – adequação de bilheterias e máquinas de auto-atendimento para venda de bilhetes ou créditos de viagem, balcões e quiosques.

- **Comunicação** – intercomunicadores em acessos e nos locais de embarque/ desembarque nas plataformas, telefones públicos para surdos e dispositivos de comunicação com surdos nas centrais de atendimento.

- **Informação** – informações visuais, táteis e sonoras sobre o sistema, contendo orientação para uso seguro das instalações e equipamentos, sistemas de audição pública associados a painéis para informações visuais em estações.

- **Assentos preferenciais** – existência de bancos nas plataformas e nas áreas de circulação, onde o percurso for extenso.

Resultado da pesquisa - 11 questões – verificou-se baixo grau de adequação, destacando-se o sistema de audição pública dentre os itens totalmente implantados. Nos itens sem previsão destacaram-se os mapas táteis, as sinalizações de instrução de uso de equipamentos e dispositivos de comunicação para pessoas com deficiência auditiva, todos com tecnologia ainda pouco desenvolvida no País.



MATERIAL RODANTE

Configuração dos trens, com áreas de circulação e manobra no interior dos carros, sinalização e alarmes visuais, táteis e sonoros integrados, perceptíveis interna e externamente aos carros, onde deveriam ser observadas as seguintes condições:

- **Vão entre trem e plataforma** – dispositivo para redução de vão e desnível entre o trem e a plataforma, junto às portas de embarque e desembarque, limitando-se a 10cm de vão e 8cm de desnível.

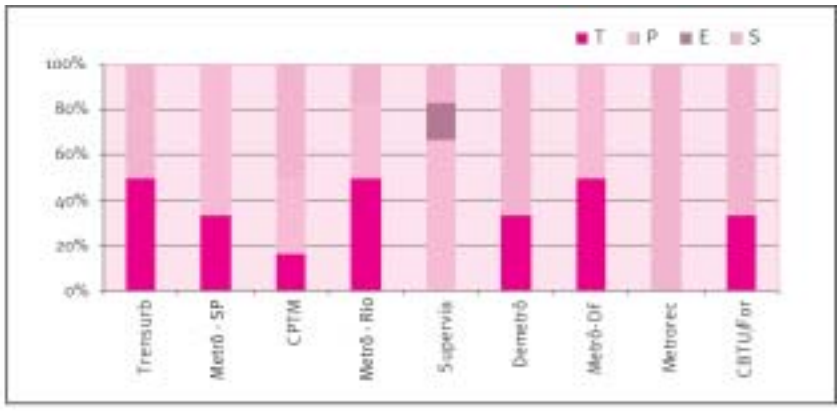
- **Equipamentos de comunicação** – instalação de sistemas de audição pública nos trens, intercomunicadores, painéis eletrônicos para informações visuais, informação quando em situações de anormalidade ou emergência, atentando para a existência de dispositivos visuais para comunicação com pessoas com deficiência auditiva e dispositivos sonoros para comunicação com pessoas com deficiência visual.

- **Sinalização –** conjuntos informativos visuais e táteis sobre o sistema orientando quando ao uso seguro dos equipamentos, alarmes sonoros e visuais de fechamento de portas.

- Assentos preferenciais para idosos e pessoas com mobilidade reduzida.

- Local para acomodação do usuário em cadeira de rodas.

Resultado da pesquisa – seis questões – verificou-se que, somados, os itens totalmente e parcialmente implantados atingem 58%, destacando-se um item de baixo investimento: a "implantação de assentos preferenciais nos trens".



VIA PERMANENTE

Adequação das passagens e saídas de emergência e equipamentos de resgate, onde deveriam ser observadas as seguintes condições:

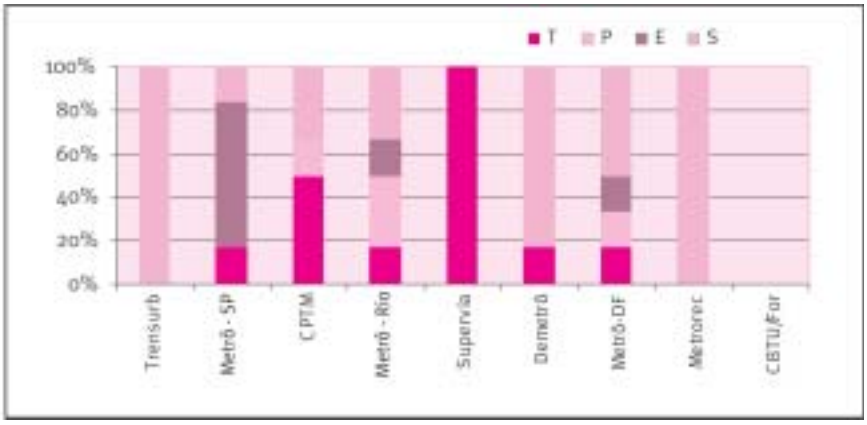
- **Resgate** – equipamento para retirada e transporte de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida possibilitando a evacuação de trens em situações de emergência.

- **Equipamentos de comunicação** – intercomunicadores nos túneis e saídas de emergência.

- **Sinalização** - sinalização fotoluminescente de rota de fuga, comunicação visual dos equipamentos de segurança e de emergência localizados na via entre estações e nas saídas de emergência, sinalização e iluminação das áreas de travessia da via.

- Iluminação de balizamento.

Resultado da pesquisa – seis questões – verificou-se o mais baixo grau de adequação, demonstrando o despreparo para situações de emergência ou quando há a necessidade de evacuação de trem entre estações, onde a mobilidade é ainda mais dificultada. Alguns dos sistemas de superfície consideraram as questões sem pertinência.



EMPREGADOS

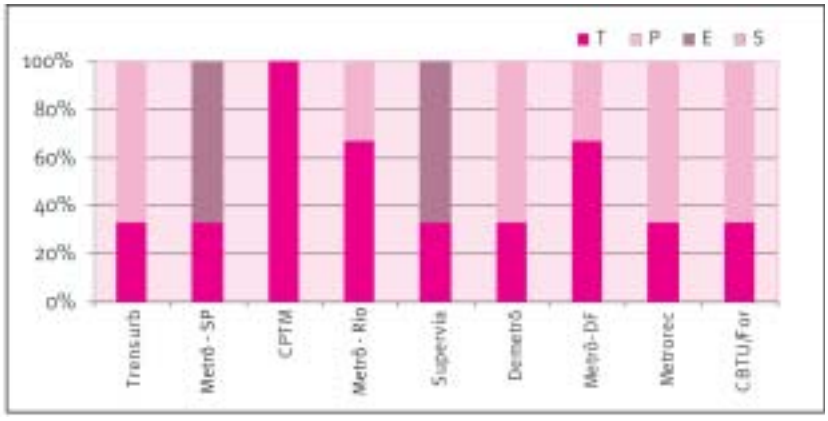
Diretrizes de capacitação dos empregados para atendimento aos diversos tipos e graus de deficiência, onde deveriam ser observadas as seguintes condições:

- **Abordagem e condução** – conceito e prática de como se dirigir e oferecer ajuda às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, notadamente às pessoas em cadeira de rodas, para encaminhamento, transposição de desníveis, embarque e desembarque.

- **Requalificação** – reciclagens para potencializar habilidades técnicas e pessoais.

Resultado da pesquisa – três questões – verificou-se que embora positivo, o bom resultado revela o baixo grau de autonomia oferecido pelos sistemas metroferroviários,

exigindo a atuação e assistência dos empregados para garantir seu uso de forma segura. O item “treinamento de empregados” foi o de maior grau de adequação, apesar do baixo preparo para atendimento a pessoas com deficiência auditiva.



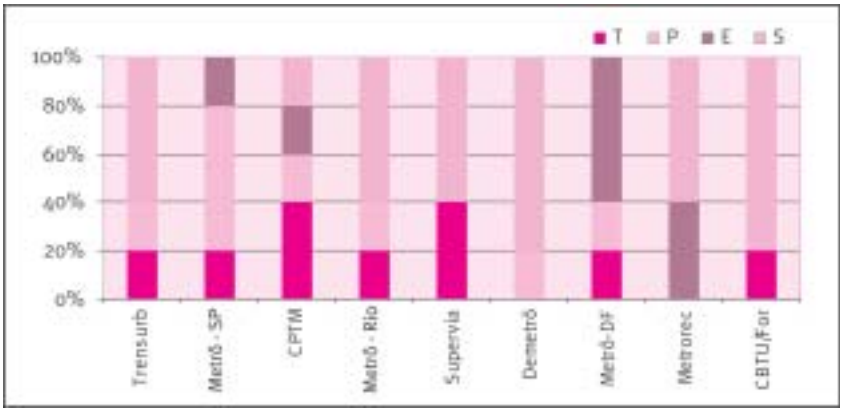
USUÁRIOS

Ações de relacionamento e realização de pesquisa com usuários idosos, com deficiência ou mobilidade reduzida e mesmo com entidades, possibilita a caracterização de perfis e a avaliação quanto aos hábitos de viagem, possibilitando priorizar investimentos e dimensionar quadro de empregados, onde deveriam ser observadas as seguintes condições:

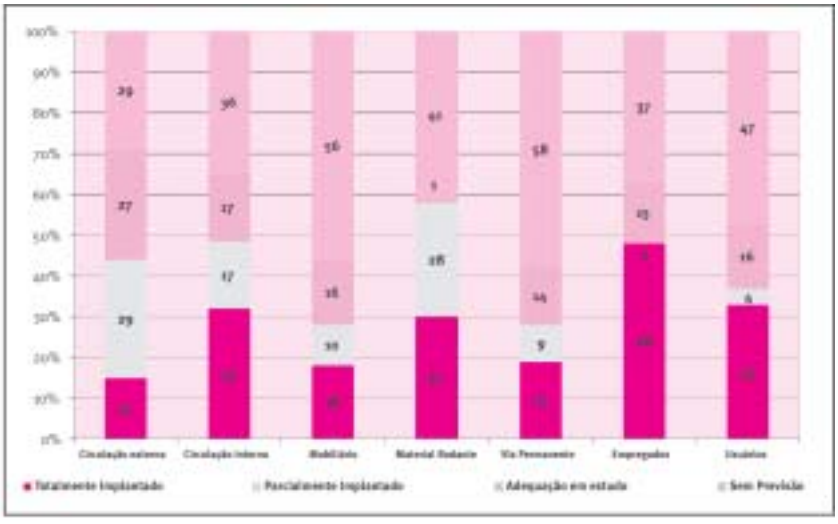
- **Campanhas de comunicação** – permite orientar os segmentos sobre benefícios, facilidades e uso seguro do sistema e sensibilizar demais usuários sobre o respeito aos direitos concedidos.

- **Treinamentos** – visa capacitar grupos de usuários para uso seguro do sistema, através de vivências e práticas orientadas.

Resultado da pesquisa – cinco questões - apresentou baixo resultado, pois, existem poucas iniciativas dirigidas, se considerado o grau de investimento necessário para as estratégias de comunicação, visando a orientação deste público.



De maneira geral percebe-se, por meio dos resultados da pesquisa, uma preocupação, principalmente na demonstração dos esforços no sentido de estudar as questões que envolvem a acessibilidade, com a adequação das instalações para permitir o acesso das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida aos sistemas implantados.

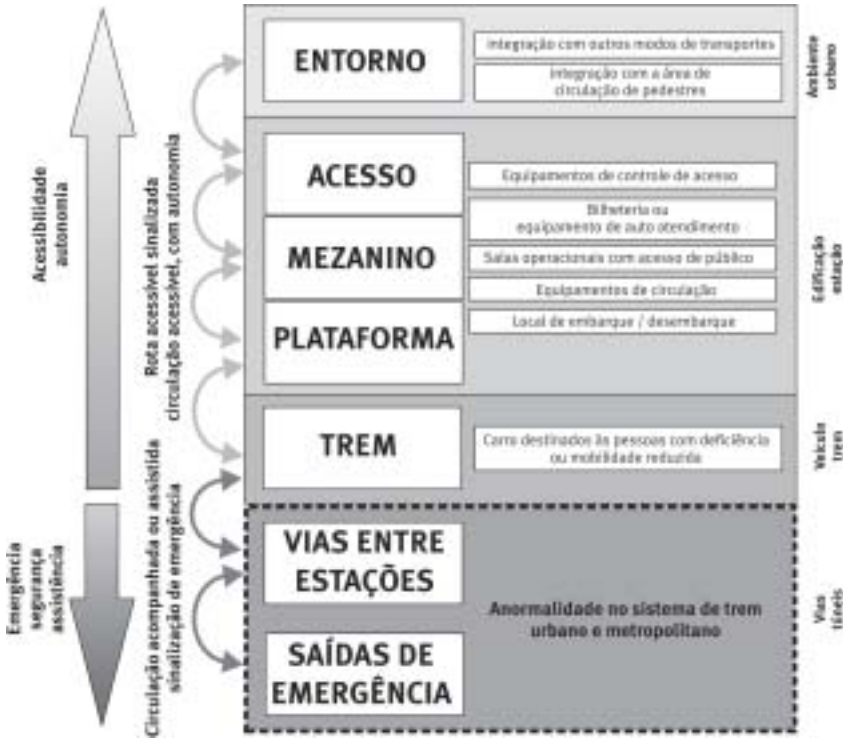


PLANO DE ADAPTAÇÃO PARA OS SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS

O Decreto Federal 5.296/2004 estabeleceu em seus artigos 42 e 43 que a frota de veículos de transporte coletivo metroferroviário assim como a infra-estrutura dos serviços deste transporte devem estar totalmente acessíveis até dezembro/2014, obedecendo ao disposto nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT. Para tanto, as empresas concessionárias e permissionárias dos serviços de transporte coletivo metroferroviário deverão apresentar plano de adaptação dos sistemas existentes, prevendo ações saneadoras de, no mínimo,

8% ao ano, sobre os elementos não acessíveis que compõem o sistema. Para elaboração do plano de adaptação dos sistemas existentes, destacam-se as orientações da NBR-14021: 2005 (ABNT) que, na última revisão estabeleceu premissas diferenciadas para os sistemas a serem construídos e para a adaptação dos existentes.

Especificamente no caso do sistema metroferroviário, a ABNT estabeleceu as premissas de acessibilidade através da NBR-14021:2005 – Acessibilidade em sistema de trem urbano e metropolitano. Seguindo os princípios do Desenho Universal e as recomendações anteriormente estabelecidas na NBR-9050:2004 – Acessibilidade na edificação, espaço, mobiliário e equipamento urbanos, ressalta o atendimento à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção, para utilização do sistema de maneira autônoma e segura. A orientação que norteou esta última revisão padronizou a configuração e a sinalização dos elementos do sistema de trem urbano e metropolitano, enfatizando autonomia dos usuários na utilização do sistema metroferroviário, a integração com outros sistemas de transporte e as condições de assistência e de segurança nas situações de anormalidade. A figura abaixo exemplifica o conceito da acessibilidade aplicada ao sistema de trens urbanos e metropolitanos, cujas premissas são apresentadas a seguir::



CIRCULAÇÃO EXTERNA: AMBIENTE URBANO/ENTORNO

- Atentar para a existência de rota acessível externa (trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecta os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, para

que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência), com sinalização tátil e visual desde o entorno até os acessos, facilitando a integração com outros meios de transporte, públicos ou individuais, bem como a circulação de pedestres no entorno das estações. A rota acessível externa pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, rampas etc.

- Nas áreas de circulação deve-se providenciar regularização do piso, nivelamento das tampas das caixas de inspeção e eliminação de desníveis no piso observando as condições do pavimento e a localização do mobiliário urbano. As grelhas devem ter vão com no máximo 1,5cm entre barras, perpendicular ao deslocamento. Obras devem ser isoladas e sinalizadas, sendo necessária a priorização do atendimento às falhas quando houver interferência na rota acessível. Deve-se atentar aos níveis de iluminamento das áreas de circulação, notadamente na transição do ambiente interno/externo, dia e noite.

- Nas estações ou terminais de integração deve haver pelo menos um sanitário acessível, considerando: eliminação de desnível na soleira do acesso, espaço interno para manobra e transferência de pessoa em cadeira de rodas, adequação da altura de vaso, existência de barras de apoio para transferência, adequação da localização do mobiliário (espelho, saboneteira, papeleira), adequação da sinalização interna e externa dos sanitários públicos.

- Nas travessias de pedestres, atentar para a existência de guias rebaixadas ou faixa elevada de travessia no entorno das estações e terminais de ônibus integrados, observando inclinação, dimensionamento e sinalização da rampa. Visibilidade das faixas de travessia de pedestres existentes; existência de semáforos no entorno das estações. Sinalização transversal às pistas de rolamento de veículos, destinada a ordenar e indicar os deslocamentos dos pedestres para a travessia da via.

CIRCULAÇÃO INTERNA: EDIFICAÇÃO/ESTAÇÃO

- Atentar para a existência de pelo menos um acesso para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida vinculado à rota acessível interna (preferencialmente o acesso com maior demanda, integrado a outros modos de transporte ou junto a centros de serviço), sinalizado com o Símbolo Internacional de Acesso na comunicação visual de identificação do acesso das estações (deve haver informação, nos demais acessos, quanto à localização da entrada acessível).

- O percurso no interior da estação deve ser contínuo, desobstruído e sinalizado,

conectando os acessos aos ambientes internos, para que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência. A rota acessível interna pode incorporar corredores, pisos, rampas, escadas, elevadores, etc., considerando: eliminação de barreiras e obstáculos, regularização do piso, existência de grelhas com vão máximo de 1,5cm entre barras, perpendicular ao deslocamento, remanejamento de obstáculos que impeçam ou prejudiquem a circulação segura (lixeiras, bancos, telefones, conjuntos informativos), priorizando o atendimento às falhas quando houver interferência na rota acessível e considerando que todas as obras deve ser isoladas e sinalizadas.

- Implementar sinalização da rota acessível desde o acesso até o local de embarque nas plataformas por meio de comunicação visual direcional indicando a localização de rampas, elevadores, escadas e plataformas, a existência de piso tátil nas bordas das plataformas, junto às escadas fixas e na projeção de obstáculos aéreos.

- Para vencer os desníveis internos entre o mezanino e a plataforma ou entre o acesso e o mezanino, atentar para a existência de rampa, elevador ou plataforma de elevação, sendo que a comunicação visual deve indicar a localização de intercomunicador nos acessos e plataformas e a localização dos equipamentos de circulação vertical, informando as instruções de uso e os pavimentos servidos pelos equipamentos.

- Adaptar pelo menos uma bilheteria ou equipamento de auto-atendimento, de um equipamento de controle de acesso e do local de embarque/desembarque na plataforma, visando permitir a circulação de cadeira de rodas, carrinhos de bebê, volumes e garantir o alcance por pessoas em cadeira de rodas ou pessoas com deficiência visual; sinalizar bilheterias ou equipamentos de auto-atendimento e cancelas, indicando a finalidade exclusiva e o atendimento preferencial para pessoas com deficiência, idosos, gestantes e pessoas com crianças de colo.

- Implementar dispositivos de informação sonora nos mezaninos e plataformas visando prover informação aos usuários; a existência de equipamento (painel eletrônico) nos mezaninos e plataformas, para possibilitar informação visual aos usuários, simultaneamente às informações sonoras, principalmente em situações de anormalidade no sistema.

- Orientar usuários por meio de painéis informativos localizados nos acessos e plataformas – nos locais de embarque acessíveis – deve conter informações sonoras e visuais indicativas das facilidades existentes e da rota acessível (indicação dos percursos internos, das rotas acessíveis nos arredores da estação) bem como mapas do sistema metroferroviário; as instruções de uso dos equipamentos devem considerar a existência de sinalização tátil, visual e sonora integradas.

- O nível de iluminamento das áreas de circulação deve evitar contraste claro/escuro e sombras, sendo que especial cuidado deve ser dado à iluminação de escadas e da comunicação visual, facilitando sua compreensão por usuários com baixa visão.

- Divulgar os procedimentos de evacuação dos trens/túneis em situações de anormalidade no sistema, incluindo a retirada de usuários em cadeira de rodas, por meio de equipamentos de resgate aos usuários.

MATERIAL RODANTE: VEÍCULO/TREM

- Garantir vão máximo de 10cm e desnível máximo de 5cm por meio da adaptação, sinalização e implementação de dispositivo para redução do vão e do desnível entre o trem e a plataforma na área de embarque/desembarque de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida; vãos e desníveis nos demais locais de embarque e desembarque devem ser também sinalizados.

- Implementar dispositivo de sinalização sonora e visual de fechamento de portas no carro acessível, indicando o fechamento iminente das portas, nome da "próxima estação" e "lado de desembarque"; o painel eletrônico associado às mensagens sonoras no interior dos trens tem por princípio a redundância e por objetivo melhorar a compreensão das mensagens.

- Sinalizar e identificar os assentos preferenciais em todos os carros, destinados a pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, idosos, gestantes e pessoas com crianças de colo, bem como delimitar e sinalizar o espaço destinado à cadeira de rodas no carro acessível, próximo à porta de embarque, considerando eventual manobra no interior do trem, ressaltando o direito de atendimento preferencial desse segmento.

- Orientar a todos os usuários, inclusive as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, sobre normas de conduta e segurança no interior dos trens e estações por meio de painéis informativos.

VIA PERMANENTE: VIAS E TÚNEIS/CIRCULAÇÃO EM SITUAÇÃO DE ANORMALIDADE

- Conceber e divulgar o procedimento de abandono nas situações de anormalidade,

as facilidades e os equipamentos de resgate existentes para utilização em situações de emergência. A existência de procedimento operacional visa padronizar as tarefas de atendimento pelos empregados.

- Instalar corrimãos nas áreas de circulação assistida e informar as distâncias a serem percorridas até a estação ou saída de emergência mais próxima, nos túneis, vias abertas e saídas de emergência; orientar os usuários sobre utilização da passagem e saídas de emergência.

- Instalar equipamentos de comunicação e iluminação de balizamento e sinalização fotoluminescente nos túneis, vias abertas e saídas de emergência para possibilitar a comunicação e orientar a circulação de usuários nas passagens de serviço em situação de anormalidade no sistema.

EMPREGADOS: ATENDIMENTO PREFERENCIAL/ASSISTÊNCIA

- Potencializar as habilidades técnicas e pessoais para o processo de atendimento ao cliente por meio de treinamento e sensibilização, com foco em qualidade do atendimento, ministrado a todos que exercem atendimento ao usuário com deficiência ou mobilidade reduzida; considerar as necessidades e as diferenças entre as diversas deficiências, a dificuldade de movimentação, redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção, bem como as especificidades das pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, gestantes, lactantes e pessoas com criança de colo.

- Prestar informações às pessoas com deficiências sensoriais ou cognitivas que utilizam os serviços e desenvolver habilidades para possibilitar a comunicação com usuários com deficiência auditiva, capacitando empregados para utilização de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

- Atentar para a existência de treinamento e reciclagem periódica para prestar auxílio no embarque, desembarque ou resgate de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, notadamente em situações de anormalidade no sistema.

USUÁRIOS: AUTONOMIA/SEGURANÇA/CIDADANIA

- Realizar visitas conjuntas entre técnicos e representantes de entidades “de” e “para” idosos e pessoas com deficiência que utilizam o sistema para obter informações sobre

necessidades dos usuários em seus deslocamentos, visando subsidiar ações e projetos de melhoria, bem como traçar o perfil spcioeconômico, hábitos e motivos de viagem, tipo de deficiência visando aprimoramento dos serviços prestados.

- Avaliar e mensurar a demanda das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida nas estações e priorizar as ações e os investimentos necessários: adaptações devem ser priorizadas nas estações de maior demanda ou próximas a centros de educação, de serviços, de reabilitação ou de saúde.

- Orientar usuários com deficiência ou mobilidade reduzida quanto às facilidades existentes em cada estação por meio de material informativo (informações visuais com tipologia ampliada e informações táteis em braile) com distribuição às entidades durante o treinamento dos usuários e pessoas que solicitarem o manual.

- Conscientizar os usuários com deficiência ou mobilidade reduzida e demais usuários quanto às facilidades existentes em cada estação e as normas de conduta e segurança no interior dos trens e estações e ressaltar aspectos relacionados à cidadania dos demais usuários por meio da realização de campanhas de esclarecimento.

- Informar os usuários quanto ao uso correto e seguro do sistema, incluindo reconhecimento das instalações, instruções de uso dos equipamentos por meio de treinamentos, esclarecimentos e informação quanto às facilidades existentes, previstas ou implantadas; disponibilizar informações através dos vários meios de comunicação, inclusive através de mídia digital, acessada de forma remota.

- Possibilitar a comunicação com usuários com deficiência auditiva por meio de telefones para surdos nas estações e na Central de Atendimento aos Usuários.

- Informar critérios de concessão dos benefícios praticados (bilhete especial ou apresentação de documento para liberação do acesso), regras de utilização e sanções no caso de infração no uso do benefício.

CONCLUSÃO

O aumento do contingente de idosos no contexto da população brasileira e da participação das pessoas com deficiência nas atividades produtivas, associada à falta de condições adequadas do ambiente urbano pressupõe uma alteração no direcionamento dos investimentos públicos, notadamente aqueles destinados às melhorias das condições de

acessibilidade. Essa situação gera ainda a necessidade de reformulação dos serviços de transporte, configurando-se num atendimento pessoal e diferenciado para tais segmentos, notadamente nas questões relativas à comunicação (seja com relação às informações transmitidas ou à sinalização das instalações), à configuração das estações e dos trens, bem como do entorno dos sistemas de trem urbano ou metropolitano, seja nas áreas externas ou nos sistemas integrados de transporte.

No caso específico dos transportes públicos e de sua importância na consecução das atividades sociais, culturais e de lazer, bem como deslocamentos por motivo de tratamento médico ou de trabalho, aliada à legislação que garante a gratuidade às pessoas com deficiência ou com mais de 65 anos, independentemente de sua condição econômica, deduz-se um aumento da participação desses segmentos nas demandas até então registradas, reduzindo a receita tarifária das empresas.

Tais fatores, somados aos investimentos previstos nos próximos 10 anos, determinados pela legislação e pela necessidade da transformação do ambiente urbano, impõem medidas efetivas por parte do poder público, em todas as esferas de governo, para que sejam atingidos os objetivos com vistas ao atendimento às questões de acessibilidade. Para viabilização da adaptação dos transportes, constata-se a necessidade de estabelecimento de parcerias, dentre as quais se destacam:

- Parceria com o usuário: viabilizada através de pesquisas, de treinamentos e do atendimento aos usuários, de visita conjunta às instalações (entorno, estações e trens), envolvendo os Conselhos Estaduais e Municipais do Idoso e da Pessoa com Deficiência, Entidades e ONG. Tal parceria possibilita maior conhecimento das necessidades de cada segmento, permitindo assertividade das ações.

- Parceria com o poder público: viabilizada através de gestão junto às várias instâncias de governo, para estabelecimento de legislação, rubrica orçamentária e fiscalização do governo federal/governo estadual/prefeituras/ministério público. Deste modo, facilita-se a obtenção de recursos bem como controla-se e obtém-se melhor gestão dos investimentos.

- Parceria com a iniciativa privada: viabilizada através do desenvolvimento tecnológico de materiais e equipamentos bem como do patrocínio da iniciativa privada e das associações para implementação de obras de adequação das instalações, através da Lei das S/A e da apólice social, de fundamental importância uma vez que o País ainda não dispõe de tecnologia para atender às novas demandas.

- Parceria com instituições: viabilizada através de ações de cooperação técnica e de convênios com Universidades, CREA, IAB, ABNT. Esta parceria concretiza o ciclo virtuoso, uma vez que extrapola o conhecimento gerado para todas as esferas da sociedade, cumprindo assim o papel de assegurar o direito de ir e vir a todo cidadão.

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO EM SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS

Eng. Peter Ludwig Alouche

Diretor da Revista da ANTP; Assessor Técnico da Diretoria do Metrô de São Paulo
(e-mail: palouche@metrosp.com.br)

CENÁRIO DO TRANSPORTE URBANO E A ESCOLHA DA TECNOLOGIA

No cenário atual e na perspectiva futura da sociedade urbana, alguns fatores se destacam, como o crescimento desordenado das cidades, principalmente nos países em desenvolvimento, cuja pobreza visível atinge grande parte de seus habitantes, agravada pela falta de infra-estruturas adequadas de transporte, uma baixa mobilidade de suas populações e a violência permeando os deslocamentos. Neste contexto, o transporte público é reconhecido como um fator essencial para a inclusão social, cabendo às autoridades públicas a responsabilidade de garantir a mobilidade para todos os cidadãos, quaisquer que sejam suas condições econômicas, em especial aos idosos e às pessoas com mobilidade reduzida.

Há, por outro lado, neste panorama, um quadro grave de consumo crescente de energia e de preocupação com o meio ambiente, fruto da consciência ecológica da população. Em termos da economia geral, é preciso considerar, a nível mundial, as mudanças de mercado

que a globalização acarretou, nestes últimos anos, com o conseqüente agrupamento de grandes empresas fornecedoras do setor de transportes. Este processo contínuo provocou uma importante renovação nos equipamentos, com avanços tecnológicos significativos que trazem, aos diferentes empreendimentos, vantagens reais no custo e na qualidade. Ele impõe também para a sobrevivência das empresas de todos os setores de atividades, um alto grau de eficiência, competitividade e produtividade, tanto na iniciativa privada quanto no setor público.

A escassez de recursos públicos tem induzido, tanto a nível mundial quanto brasileiro, uma redefinição do papel do poder público nos investimentos de infra-estruturas, com uma participação cada vez maior, da iniciativa privada nos investimentos e na operação das infra-estruturas, além da transferência aos governos locais (estados e municípios) da responsabilidade do transporte público.

As grandes metrópoles precisam de um transporte de alta capacidade para o deslocamento diário de seus cidadãos. Em muitos casos, as linhas de metrô são a única alternativa viável para atender a oferta necessária de transporte, dentro de um padrão razoável de qualidade e conforto. Os metrôs são também um elemento econômico e político importante, nos investimentos de uma metrópole e é por isso que os governos locais, sensíveis às necessidades e anseios da população, têm demonstrado grande interesse na implantação de redes metroviárias.

O desafio para a implantação de sistemas metroferroviários, metrôs, trens metropolitanos ou VLTs, é a necessidade de elevados recursos, não só para a construção e aquisição dos equipamentos, em especial do material rodante, mas também para cobrir os custos operacionais. O custo total de um sistema metroferroviário compreende, ao longo de sua vida útil, muitos elementos, a saber:

- custo de implantação e construção incluindo
    - projeto e desapropriações
    - obras (via, túneis, estações, terminais, acabamento)
    - material rodante
    - equipamentos fixos
- custo operacional (operação e manutenção)
- custo de renovação ao longo da vida útil
- custos financeiros

Os metrôs pesados têm um custo de implantação que varia de US$ 70 milhões a US$ 200 milhões por km de linha, incluindo construção, equipamentos e sistemas. Os metrôs leves, do tipo VLT, têm um custo de implantação por quilômetro que varia de US$ 10 milhões a US$ 50 milhões, dependendo do nível de segregação e da oferta a ser garantida, inferior à dos metrôs propriamente ditos. É difícil estabelecer padrões precisos, na avaliação dos custos de investimentos necessários para a construção dos sistemas metroferroviários. Eles dependem muito das condições locais, do tipo de financiamento, do que se inclui nestes

custos (desapropriações, remanejamento de interferências, acabamento de estações, terminais, sistemas, material rodante etc.). Também não há precisão, quando se trata dos custos operacionais, se incluem ou não a depreciação dos equipamentos, a sua renovação e se incluem nos cálculos, os custos de terceirização da limpeza, segurança e manutenção.

Os governos têm normalmente financiado a construção das novas linhas de metrôs e garantem durante a operação do sistema, a renovação de alguns equipamentos como o material rodante. Na grande maioria das vezes, também suportam parte das despesas operacionais, com a compensação das tarifas sociais. Só alguns metrôs, pelas suas condições específicas, conseguem o equilíbrio entre receitas e despesas operacionais. É o caso do Metrô de Hong Kong, caracterizado pela alta densidade de viagens e pelo elevado preço da tarifa que, inclusive, varia com a distância percorrida. São Paulo também consegue esse equilíbrio, recebendo do governo tão-somente a compensação das gratuidades determinadas por lei.

Os sistemas sobre trilhos, em particular os metrôs, são empreendimentos caros, tanto para serem implantados quanto operados, mas seus benefícios sociais para a vida urbana e para a sociedade em geral são tão importantes, nas cidades com mais de dois milhões de habitantes que, a longo prazo, são certamente os modos de transporte mais econômicos em corredores de grandes demandas. Quando se comparam os custos de um metrô, com os do ônibus urbano, dentro de uma análise global para uma qualidade de serviço similar, o custo operacional, por passageiro transportado, é mais barato em metrôs. De fato, apesar de – à primeira vista – o investimento em ônibus aparentar ser muito menor, pode-se demonstrar que, se computados, o investimento público no sistema viário e a vida útil do empreendimento (10 vezes mais longa no metrô), levando em conta os investimentos, os custos operacionais e de renovação, os custos totais médios, são muito parecidos, ligeiramente favoráveis aos metrôs.

Por outro lado, conforme demonstrado em estudo recente (abril 2004) realizado pelo Instituto Canadense "Victoria Transport Policy Institute" (VTPI), sistemas sobre trilhos melhoram significativamente o desempenho do transporte nas cidades. A avaliação feita nele, por Todd Litman, sobre as vantagens dos diferentes modos de transporte urbano, enumera os benefícios que, só os sistemas sobre trilhos trazem, em grandes cidades onde estão implantados:

- 400% a mais de viagens *per capita.*
- 390% a mais de integração entre modos.
- 36% menos de fatalidades no trânsito *per capita*.
- 14% a menos de despesas de transporte da população *per capita*.
- 19% menos de despesas em transporte nos orçamentos domésticos.
- 21% de milhagem de automóveis a menos *per capita*.
- 33% a menos nos custos operacionais de transporte por passageiro-milha.
- 58% a mais de recuperação do custo do transporte.

O estudo mostra que são reembolsados, em muitas vezes, os custos adicionais dos sistemas de transporte, graças à poupança econômica provida aos cofres públicos, aos

negócios e aos consumidores, pela redução dos custos dos congestionamentos das vias, dos custos operacionais do trânsito, inclusive de energia e pela redução dos custos de acidentes de tráfego.

É preciso enfim citar a evolução acelerada da tecnologia que, nos últimos 30 anos, revolucionou os setores de informática, mídia e telecomunicações, com uma influência direta na vida e hábitos das pessoas e com um importante reflexo no setor do transporte.

Nas grandes metrópoles que necessitam elevar, com urgência, sua qualidade de vida, muito afetada pela saturação das vias e pelo imenso desperdício causado pelos congestionamentos, agravada também pela violência, pelos acidentes de trânsito, pela poluição atmosférica, degradação do meio ambiente e nível insuportável de ruído, a tecnologia aparece, como ferramenta fundamental, para ajudar na solução desses graves problemas. Contribui, também, com soluções técnicas viáveis, adequadas e econômicas, para a diminuição do paradoxo que se estabeleceu, entre a necessidade da expansão das redes de transporte e a escassez dos recursos disponíveis.

A escolha de uma tecnologia tem que obedecer às necessidades de oferta de serviços, que o próprio transporte coletivo deve assegurar e à qualidade de serviço que se pretende garantir. Estudos de especialistas da União Internacional de Transportes Públicos – UITP, indicam que tais serviços de mobilidade ofertados à população deverão, no futuro, evoluir para pacotes de serviços que possam propor alternativas ao usuário na escolha de seu melhor trajeto. Munido de informações completas sobre viagens, tarifas, tempos e condições do translado etc., o usuário escolherá sua melhor opção. Por outro lado, as mudanças na sociedade e o remanejamento das atividades econômicas das regiões urbanas, com a concentração de atividades e descentralização de serviços, transformaram o perfil dos deslocamentos.

As empresas de transporte tendem a oferecer soluções globais e dinâmicas para as viagens, que atendam as múltiplas necessidades dos cidadãos, único meio de fazer face à atratividade crescente do automóvel particular. O cliente não é mais, assim, cativo de um determinado modo e tende a se tornar, cada vez mais dono de suas próprias escolhas. Têm exigências crescentes em relação à qualidade de serviço, mas não a qualquer preço. A tecnologia metroferroviária terá que se adaptar, progressivamente, a todas essas tendências para conquistar a confiança de seus usuários e da população em geral. Qualquer que seja o quadro futuro , as tecnologias e os processos operacionais do transporte sobre trilhos, serão sempre e cada vez mais concebidos, dentro de normas rígidas de respeito ao meio ambiente, sem emissão de poluentes, com baixo nível de ruído, redução do consumo de energia e diminuição de custos.

OS MODOS DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

A tecnologia metroferroviária é diretamente ligada à capacidade de oferta de transporte, ao perfil de demanda, ao tipo de usuário e ao meio onde é implantado o sistema. A escolha da tecnologia deve ser bem estudada e avaliada, na medida em que a implantação de novas linhas têm longo período de maturação e os equipamentos têm um ciclo de vida relativamente grande. É importante ressaltar que, em termos de sistemas e equipamentos usados no setor metroferroviário, há muita similaridade entre os diversos modos, diferenciando-se principalmente pela capacidade de transporte, pela oferta de serviço e tipo de usuário a ser atendido.

O parâmetro determinante na escolha tecnológica de um modo de transporte, numa linha qualquer é, principalmente, sua capacidade de transporte, na hora de pico. Esta é função da lotação do veículo (número de passageiros sentados e de pé), do nível de conforto que se estabelece como mínimo aceitável, do número de veículos por composição e do número máximo de composições circulando por hora. As normas européias e americanas e as regras que segue a UITP, sugerem como lotação máxima admissível, quatro passageiros por metro quadrado. No Brasil, costuma-se dimensionar o sistema para seis passageiros por metro quadrado. Isto explica, em parte, as discrepâncias, dos números indicados em diversas fontes publicadas, para a capacidade de transporte dos diferentes modos.

Pode-se classificar o transporte sobre trilhos nas seguintes categorias:

Metrô Urbano

É um sistema elétrico sobre trilhos, que atende zonas tipicamente urbanas, com uma oferta, ao longo de todo o dia que pode, no seu pico, atingir a ordem de 40 a 80 mil usuários/hora/sentido por linha e um perfil de demanda relativamente homogêneo durante todo o dia. A tecnologia predominante é a que usa nos veículos rodas de ferro. Existe também a tecnologia metroviária que utiliza rodas pneumáticas, tecnologia francesa adotada em Paris, Lyon, Marselha, Lille, México, Montreal e Santiago do Chile, com vantagens quanto ao declive máximo da via, à trepidação e ruídos, mas com desvantagens em relação à energia consumida e à capacidade dos veículos.

A rede dos metrôs é rigorosamente segregada, não permitindo interferência direta de nenhum outro modo. As composições são formadas de quatro a 10 carros, às vezes com número variável dependendo da hora do dia (em São Paulo são sempre de seis carros), com uma capacidade máxima de 1.500 a 2.000 pessoas considerando uma lotação de seis passageiros por metros quadrados. O intervalo entre composições é geralmente da ordem de 90 a 120 segundos nas horas de pico e de três a cinco minutos nas horas de vale. Tem uma operação centralizada, com condução semi ou totalmente automática, chegando em alguns metrôs a dispensar o condutor (automação integral – *driverless*). As estações são próximas, variando de 500 a 2.000m, geralmente subterrâneas ou em elevado. Em muitos trechos fora das zonas centrais, vias e estações podem ser em superfície. Os metrôs de São Paulo, Rio de

Janeiro, Hong Kong, Nova Iorque, Singapura, Seul, Londres, Moscou, México, Paris, Berlim, Madri, Rio de Janeiro e outros, são metrôs considerados pesados, ou seja, de alta capacidade.

A Tabela 1 mostra as características dos principais sistemas metroviários do mundo.

Tabela 1 – Características dos sistemas metroviários

CIDADE	ANO REFERÊNCIA	POPULAÇÃO (MILHÕES)	INÍCIO OPERAÇÃO	NÚMERO DE LINHAS	EXTENSÃO REDE (KM)	NÚMERO ESTAÇÕES	FROTA (CARROS)	INTERVALO MÍNIMO PROGRAMADO (S)
Barcelona	2000	1,6	1924	5	81,2	112	525	205
Berlim	2003	3,4	1902	9	153,0	170	1.359	180
Buenos Aires	2003	2,9	1913	5	47,0	64	528	165
Caracas	2000	3,5	1983	3	42,7	39	477	110
Cingapura	2003	2,9	1987	2	89,0	51	636	120
Estocolmo	1998	0,73	1950	3	110,0	100	896	120
Hong Kong	2003	7,0	1979	4	76,7	45	962	112
Lisboa	2000	2,5	1959	4	28,2	40	311	180
Londres	2003	6,3	1863	12	408,0	275	3.983	120
Madri	2003	2,8	1919	11	178,9	160	1.514	120
México	2003	8,4	1969	11	201,4	147	2.536	115
Milão	1997	1,5	1964	3	69,3	84	714	120
Moscou	2003	8,8	1935	11	267,4	149	4.312	90
Nova Iorque	2003	7,3	1904	25	471,0	423	6.127	120
Osaka	1997	2,6	1933	7	115,6	92	1.200	120
Paris	2003	2,0	1900	15	211,3	297	3.533	95
Rio de Janeiro	2000	5,8	1979	2	34,9	31	210	225
Santiago	2000	5,5	1975	3	40,4	52	394	103
São Francisco	2000	0,73	1972	5	153,0	39	669	150
São Paulo	2004	10,6	1974	4	57,6	52	702	101
São Petersburgo	1996	3,2	1955	4	94,3	56	1.343	95
Seul	1993	10,2	1974	4	144,0	114	1.944	150
Tóquio	2003	8,0	1927	8	183,0	138	2.515	110
Washington	1996	0,61	1976	5	166,0	83	764	180

(Fonte: Metrô São Paulo – Vagner Rodrigues e Elaine Labate)

FOTO 1 A – Estação Sé (hora do pico) – Metrô de São Paulo

FOTO 1B – Estação Canary Wharf da Jubilee Line – Metrô de Londres

Metrô Regional e Trem Metropolitano

É um sistema elétrico sobre trilhos que atende zonas mais afastadas do centro urbano, interligando municipalidades ou bairros longínquos e cuja demanda no pico é da ordem de 40 a 80 mil usuários/hora/sentido, praticamente a mesma que a dos metrôs urbanos, diferenciando-se pela origem da demanda e seu perfil. Essa demanda é muito acentuada de manhã, no sentido bairro–centro e à tarde, no sentido contrário. Desenvolve-se em subterrâneo, na zona central e em superfície na periferia. As composições são formadas por quatro a 10 veículos. As estações distam de 1.200 a 4.000m. O intervalo entre composições é de três minutos ou menos, nas horas de pico. O RER de Paris é um exemplo típico desse sistema, como também o BART de San Francisco, o Metrô de Washington, as linhas da CPTM, as Redes dos metrôs de Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte. Muitas linhas ferroviárias de subúrbio têm se transformado em metrôs regionais, através da segregação total das vias e da redução do intervalo entre composições. As Tabela 2, 3, 4 e 5, mostram as características

técnicas dos sistemas metroferroviários, em relação ao veículo, às instalações fixas, às características operacionais e aos aspectos sistêmicos, respectivamente.

Tabela 2 – Características Técnicas e operacionais dos sistemas metroferroviários – Características do Veículo / Trem

	BONDE	VLT	METRÔ	TREM METROPOLITANO
Número de veículos, mínimo operacional	1	1 (4 eixos)	1 a 3	1 a 3
Número de veículos máximo	3	2 a 4 (6 a 8 eixos)	4 a 10	4 a 10
Comprimento do veículo (m)	14 a 23	14 a 30	15 a 23	20 a 26
Capacidade do veículo (assentos por veículo)	22 a 40	25 a 80	32 a 84	80 a 125
Capacidade do veículo e número de passageiros (Total do espaço por veículo)	100 a 180	110 a 250	140 a 280	140 a 210

Fonte: Vukan Vuchic

Tabela 3 – Características Técnicas dos sistemas metroferroviários - Instalações Fixas

	BONDE	VLT	METRÔ	TREM METROPOLITANO
Excusividade da Via (em % do comprimento)	0 a 40	40 a 90	100	90 a 100
Controle do veículo	Manual /Visual	Manual /Visual	Sistema de sinalização automática	Sistema de sinalização automática
Bilhetagem	No veículo	No veículo /na estação	Na estação	Na estação /no veículo
Suprimento de energia	Linha aérea	Linha aérea	Terceiro trilho /Linha aérea	Linha aérea /Terceiro trilho
Estações – Altura da plataforma	Baixa	Baixa ou alta	Alta	Baixa ou alta
Estações – Controle de acesso	Nenhum	Nenhum ou pleno	Pleno	Nenhum ou pleno

Fonte: Vukan Vuchic

Tabela 4 – Características Técnicas dos sistemas metroferroviários – Características Operacionais

	BONDE	VLT	METRÔ	TREM METROPOLITANO
Máxima velocidade (km/h)	60 a 70	60 a 120	80 a 100	80 a 130
Velocidade operacional (comercial) (km/h)	12 a 20	18 a 40	25 a 60	40 a 70
Número de veículos por Hora (pico)	60 a 120	40 a 90	20 a 40	10 a 30
Número de veículos por Hora (vale)	5 a 12	5 a 12	5 a 12	1 a 6
Capacidade (passageiros por hora) *	4.000 a 15.000	6.000 a 20.000	10.000 a 40.000	8.000 a 35.000
Confiabilidade	Baixa/Média	Alta	Altíssima	Altíssima

* (Nota do autor Peter) – para lotação: 4 passageiros por m²

Fonte: Vukan Vuchic

Tabela 5 – Características Técnicas e operacionais dos sistemas metroferroviários – Aspectos Sistêmicos

	BONDE	VLT	METRÔ	TREM METROPOLITANO
Rede e cobertura da área	Rede dispersa e boa cobertura da àrea	Boa cobertura da região Central com ramais para fora	Com predominância radial, com alguma cobertura da região Central	Radial, com cobertura da região Central limitada
Distância (m) entre estações	250 a 500	350 a 800	500 a 2.000	1.200 a 4.500
Distância média da viagem	Curta para média	Média para longa	Média para longa	Longa
Integração com outros modos	Pode alimentar modos de alta capacidade	Integração tipo *Park & Ride e Kiss & Ride* Integração com ônibus possível	Integração tipo *Park & Ride e Kiss & Ride* Integração com ônibus	Integração com periférica tipo *Park & Ride e Kiss & Ride,* integração ônibus

Fonte: Vukan Vuchic

FOTO 2 – Metrô Regional – RER de Paris

Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) ou Metrô Leve

O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) ou Light Rail Transit (LRT nos EUA) ou Tramway e Metrô Leve (na Europa), é um sistema do tipo ferroviário, para demanda de usuários, em geral dentro da zona urbana, com capacidade que varia de 15 mil a 35 mil passageiros/hora, por sentido. Preenche portanto a lacuna de oferta existente entre o sistema de ônibus e o metrô pesado. Projetos importantes de VLTs multiplicam-se graças às vantagens desse modo de média capacidade, que utiliza a tração elétrica não poluente e que se adapta perfeitamente ao meio urbano, provocando inclusive uma renovação no seu entorno. Tem a vantagem de poder ser implantado por etapas.

O termo “leve” se refere primeiramente à oferta em transporte que é menor do que nos trens de subúrbio e nos metrôs, mas maior do que nos corredores de ônibus e do que os tradicionais bondes do começo do século. O termo “leve” se refere também ao material rodante, cujo “design” é mais suave do que os sistemas ferroviários tradicionais e cujo peso por eixo bem menor.

São classificados sob essa denominação todas as variedades de transporte guiado sobre trilhos, desde o veículo com uma faixa reservada em via pública ou até, em cima de calçadas, até sistemas mais sofisticados absolutamente segregados e com condução totalmente automática. Embora tenha algumas características de um sistema ferroviário, apresenta características próprias técnicas e operacionais, que lhe dão uma ampla faixa de aplicação, com bom desempenho. O traçado de um VLT consegue atingir com certa facilidade as regiões onde está efetivamente a demanda e se adapta perfeitamente ao meio urbano, sem ferir o entorno.

Quando a faixa é totalmente reservada, sem apresentar pontos de cruzamentos com outros modos de superfície, o VLT apresenta as características típicas de um sistema metroviário, embora seja de menor capacidade, sendo capaz de ser perfeitamente controlado independentemente da interferência de outros sistemas. As composições são geralmente formadas de dois a quatro veículos, articulados. Os mais modernos são de piso baixo,

permitindo uma acessibilidade fácil para as pessoas idosas e de mobilidade reduzida. Quando em vias exclusivas, os VLTs chegam a velocidades comerciais superiores a 25km/hora.

Alguns sistemas de VLT, como na região do Ruhr na Alemanha, interligam cidades praticamente conurbadas e são portanto sistemas regionais. Em muitos países onde o bonde sobreviveu ao desativamento geral dos anos 50 e 60, como na Alemanha, Suíça e Bélgica, muitos sistemas foram modernizados e desenvolvidos, tornando-se sistemas de metrôs leves (VLTs). Em outros países onde o bonde desapareceu, novos sistemas foram criados a partir da metade dos anos 70. Foi o caso nos Estados Unidos, na região da Ásia-Pacífico e em alguns países como o Reino Unido e a França. O VLT teve nos anos 80 e 90 um verdadeiro *boom* na Europa, nos EUA, Austrália e Canadá. Hoje há em operação mais de 400 sistemas de VLTs em mais de 50 países.

FOTO 3A – VLT de Estrasburgo (FLEXITY Outlook da Bombardier)

FOTO 3B – VLT de Melbourne (Tipo Alstom Citadis)

Projeto de VLT brasileiro, na Baixada Santista

O Plano Integrado de Transportes para a Baixada Santista, no Estado de São Paulo, prevê um Projeto de VLT para o atendimento do transporte dessa região Metropolitana. O projeto de troncalização dos transportes, elaborado pela EMTU de São Paulo, definiu o traçado e a tecnologia para o VLT, de acordo com entendimentos mantidos com a Agência Metropolitana e as prefeituras da região. O projeto a ser concedido à iniciativa privada, prevê a utilização

de três modos: VLT elétrico, um veículo híbrido diesel elétrico (DMUE) e ônibus. A rede projetada prevê os seguintes trechos:

- Barreiros – Conselheiro Nébias – Porto (CCO e pátio), traçado em VLT.
- Conselheiro Nébias – Valongo, traçado em VLT.
- Vila Mirim (Tatico) – Padre Anchieta, traçado em VLT.
- Peruíbe-Samaritá – Barreiros, traçado em DMUE.
- Cubatão (Cosipa) – Valongo, traçado em DMUE.
- Conselheiro Nébias – Ponta da Praia, traçado em VLT.
- Padre Anchieta – Valongo (via Av. N. Sra. de Fátima), traçado em VLT.

Trem Regional

É um transporte ferroviário de passageiros que atende serviços locais, de curta distância (conhecidos como *shortlines*) e demanda reduzida. Opera em linhas geralmente remanescentes do desmembramento de ramais, que antes eram ligados a redes ferroviárias de longa distância e foram transformadas em serviços autônomos. É uma modalidade de transporte ferroviário muito utilizada na Europa e no Japão e começa a se expandir muito nos EUA e no Canadá. Nos países que transferiram às autoridades locais e regionais, a responsabilidade política e administrativa, do transporte ferroviário de passageiros, ferrovias regionais tiveram um crescimento importante, com melhorias sensíveis na qualidade de serviço. No caso da Grã-Bretanha, a privatização das ferrovias permitiu o surgimento de operadores locais, sem que as regiões interferissem na matéria. Os trens regionais utilizam veículos ferroviários elétricos, diesel ou híbridos (diesel-elétricos), dependendo da linha a ser servida.

No Brasil a viabilidade técnico-econômica para a utilização de trechos remanescentes da malha ferroviária nacional é promissora, segundo estudo feito por João Scharinger do BNDES. O estudo identificou 64 trechos ferroviários como de interesse empresarial, turístico, de desenvolvimento regional, ou de desenvolvimento socioeconômico. A Tabela 6 mostra os trechos ferroviários relacionados no estudo.

Tabela 6 – Trechos ferroviários para Trem Regional

REGIÃO NORDESTE
São Luis – Pirapemas
Codó – Teresina
Teresina – Piripiri
Piripiri – Parnaíba
Fortaleza – Sobral
Fortaleza – Baturité
Crato – Lavras de Mangabeira
Mossoró – Patu
Natal – Macau
Natal – Nova Cruz
Cabedelo – João Pessoa – Campina Grande
Recife – Caruaru
Recife – Ribeirão
Recife – Timbaúba
Maceió – União dos Palmares
Maceió – Palmeira dos Índios
Aracaju – Propriá
Aracaju – Tomar do Geru
Salvador – Conceição da Feira
Salvador – Alagoinhas
Petrolina - Queimadas

REGIÃO CENTRO-OESTE
Brasília – Pires do Rio
Pires do Rio – Goiânia
Campo Grande – Ribas do Rio Pardo
Campo Grande – Maracaju
Campo Grande - Miranda

REGIÃO SUDESTE (EXCETO SÃO PAULO)
Vitória – Cachoeira de Itapemirim
Campos – São Fidélis
Campos – Macaé
Volta Redonda – Itatiaia
Itaguaí – Mangaratiba
Betim – Sete Lagoas
Bocaiúva – Janaúba
Uberaba – Araxá
Ouro Preto – Viçosa
Juiz de Fora – Barbacena
Cruzeiro – Varginha
Uberaba - Araguari

REGIÃO SUL
Maringá – Londrina
Paranaguá – Antonina
Guarapuava – Ponta Grossa
Ponta Grossa – Curitiba
Criciúma – Imbituba
Joinville – Mafra
Caxias do Sul – Bento Gonçalves
Porto Alegre – Cachoeira do Sul
Pelotas – Bagé
Uruguaiana – Alegrete
Cachoeira do Sul – Santa Maria
Pelotas – Rio Grande

Fonte: Estudo – João Scharinger – BNDES

FOTO 4A – Trem Regional Diesel – FLIRT da Stadler

FOTO 4B – Trem Regional Elétrico Suíço (*Stadler*)

Bonde (*streetcars*)

É um sistema sobre trilhos, constituído de um ou, eventualmente, de dois veículos, que circula geralmente nas vias públicas, compartilhando essas vias com o automóvel e até com os pedestres. Em certos trechos circula em via separada. Tem características dinâmicas excelentes, mas sua confiabilidade operacional e sua velocidade, dependem grandemente das condições da via. Sua capacidade de transporte é de quatro mil a 15 mil passageiros por hora por sentido. Tem tido aplicação intensa em centros de cidades (*downtown*) em cidades turísticas e em vias íngremes (San Francisco).

FOTO 5 – Bonde (Basel – Suíça)

"People-mover"

É um sistema de menor capacidade, 100 a 300 pessoas por composição, geralmente em elevado, muito utilizado para servir pequenas comunidades, aeroportos etc. O intervalo entre composições pode chegar a 60 segundos. Quando totalmente automático, é conhecido no Japão e nos EUA como AGT (Automated Guideway Transit System). Existem sistemas implantados em algumas cidades japonesas, interligando seu Metrô urbano com pequenos centros comerciais e habitacionais, como também interligações em cidades americanas, canadenses, australianas e européias, servindo os centros de cidades, campos universitários e aeroportos. A Tabela 7 mostra exemplos de *people-movers* em centros urbanos e em aeroportos, em operação no mundo.

Tabela 7 – Exemplos de *people-movers* (Automated Guideway Transit System)

PEOPLE-MOVERS EM CENTROS UBANOS

- Detroit, Michigan
- Miami, Flórida: Metromover
- Jacksonville, Flórida – na forma de monorail
- West Virginia University (Morgantown, West Virginia)
- Vancouver, British Columbia: SkyTrain
- Toronto, Ontário: Scarborough RT (semi-automático)
- London, UK: Docklands Light Railway
- Kuala Lumpur, Putra Light Rail Transit
- Singapore: Bukit Panjang LRT, Sengkang LRT, Punggol LRT
- Bangkok, Thailand: Skytrain
- Tokyo, Japan: Yurikamome
- The Tomorrowland Transit Authority attraction, (Walt Disney World)
- Las Colinas Urban Center
- Laon
- Kobe (Japão)
- Osaka (Japão)

PEOPLE-MOVERS EM AEROPORTOS

- Hong Kong International Airport
- Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport
- O'Hare International Airport
- Cincinnati/Northern Kentucky International Airport
- Dallas/Fort Worth International Airport
- Detroit Metro Wayne Airport
- Kansai International Airport
- Las Vegas McCarran International Airport
- Miami International Airport
- Minneapolis-St. Paul International Airport
- John F. Kennedy International Airport
- Newark Liberty International Airport
- San Francisco International Airport
- Seattle-Tacoma International Airport
- Singapore Changi Airport
- Orlando International Airport
- Denver International Airport
- George Bush Intercontinental Airport
- Pittsburgh International Airport
- Tampa International Airport
- Zurich International Airport
- Gatwick Intl. Airport, London (Satellite)
- Kuala Lumpur International Airpory
- Changi International Airport, Singapore
- Stansted International Airport, London
- Frankfurt/Main International Airport

Dentro da categoria *people-movers*, foi desenvolvido na Grã-Bretanha pela Green Motorsport, um *people-movers* com tração híbrida dieselelétrica, ultra-leve, com capacidade para 45 passageiros, chamado Minitram, com perspectivas de ser utilizado em Kalamata no sudoeste da Peloponese, na Grécia.

FOTO 6A – *People-mover* de Osaka (Japão)

FOTO 6B – *People-mover* de Miami

Aeromóvel

Como *people-movers,* poderia ser citado também, o projeto do "aeromóvel", veículo desenvolvido no Brasil (Rio Grande do Sul). O "aeromóvel" é um sistema de transporte automático, que opera em via elevada. O sistema caracteriza-se por tracionar veículos pequenos, com uma tecnologia que emprega o princípio exclusivo da propulsão pneumática, viabilizada por um fluxo de ar de baixa pressão e alta vazão.

A vantagem principal do "aeromóvel" é o fato de ter a sua propulsão pneumática externa ao veículo e não carregar portanto os motores de tração, reduzindo assim o peso morto.

A propulsão utiliza ventiladores industriais estacionários, normalmente localizados jun to às estações de passageiros. Estes ventiladores são conectados ao duto de ar formado pela via, fornecendo o necessário fluxo de ar pressurizado, o qual é dosado conforme a velocidade e aceleração requeridas. A pressão de ar atua sobre placas de propulsão fixas ao veículo que se deslocam dentro do duto da via, resultando no empuxo de propulsão. O "aeromóvel" funciona tanto com pressão como com sucção de ar, ou seja, empurrando ou puxando o veículo, ou ambos. Com a propulsão pneumática, as rodas do veículo não são usadas para tracionamento; com isso, o veículo pode vencer aclives acentuados de até 10%. O veículo caracteriza-se pelo reduzido peso próprio, sobretudo por não ter a bordo os equipamentos associados à propulsão.

A instalação do aeromóvel numa via elevada de 3.135m, num parque de diversão em Taman-Mini (Jacarta – Indonésia), representa a única aplicação comercial do aeromóvel.

FOTO 7 – Aeromóvel

TENDÊNCIAS DA TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

A tecnologia já delineou suas tendências para as redes de transporte sobre trilho, em operação ou em implantação, e tem como metas:

- Garantir uma oferta de serviços, com qualidade adequada e preço acessível.
- Garantir um nível máximo de segurança, tanto no que se refere à segurança operacional do transporte, quanto à segurança pública contra o vandalismo e criminalidade.
- Respeitar ao máximo o meio ambiente , quanto à poluição ambiental, ruído, vibrações.
- Garantir a qualidade física, operacional e tarifária da integração, com os outros modos, para assegurar além de conexões lógicas, um encadeamento dos deslocamentos, que seja confiável, rápido, confortável e seguro.
- Atender a todas as pessoas, independemente de suas limitações pessoais de

mobilidade, garantindo a acessibilidade das pessoas idosas e com mobilidade reduzida.

- Garantir um sistema de informações ao usuário, amplo e atrativo.
- Aumentar o conforto dos usuários nos trens, estações e terminais de inte-gração.
- Reduzir os custos operacionais.
- Reduzir o consumo de energia.

Em termos de desempenho operacional, a oferta dos sistemas metroferroviários define o desempenho operacional que estes devem garantir. Será oferecida, no futuro, para o cliente, tanto cativo quanto eventual, uma informação completa sobre as viagens e suas alternativas, através de uma comunicação *on-line*, que o acompanhará desde a origem de sua viagem até seu destino, inclusive na sua passagem nos terminais de integração, estações e trens. As mensagens serão auditivas ou visuais, através de comunicações por internet, por totens, por painéis eletrônicas ou alto-falantes, dependendo do local.

A segurança pública nos trens, estações e terminais, tanto dos usuários quanto do pessoal operativo, será garantida em todos os espaços, através de sistemas modernos de vigilância. A comunicação direta do usuário com o Centro de Controle, a partir do veículo, da estação ou do terminal será disponível e facilitada.

FOTO 8 – Centro de Controle Operacional (Metrô de São Paulo)

As exigências em termos de segurança operacional dos passageiros, do público em geral e do pessoal operativo, serão atendidas através de sistemas isentos de falhas. A qualidade do serviço, incluindo conforto, lotação, iluminação e climatização dos trens e estações, o nível de ruído interno e externo aos sistemas, a rapidez e a confiabilidade do transporte terão índices que o cliente controlará diretamente e cobrará através de mecanismos interativos. As pessoas idosas, as crianças, os jovens e as pessoas de mobilidade reduzida, serão plenamente atendidos nas suas expectativas e necessidades.

A segurança operacional será garantida em todos os equipamentos, reduzindo-se drasticamente os acidentes, através de sistemas *fail-safe*. Os materiais utilizados em todos os componentes serão antinflamáveis e não produzirão gases tóxicos. Sistemas de vigilância especiais serão utilizados para evitar vandalismo e atos de terrorismo. Esquemas e procedimentos especiais de emergência serão aplicados caso ocorram situações de perigo. Será assegurada a regularidade entre as composições (*headway*) e também a velocidade, não só dos próprios sistemas metroferroviários, como dos modos a eles integrados, para reduzir o tempo total previsto na viagem.

A tecnologia do material rodante e dos sistemas de energia, sinalização e telecomunicações, como também dos equipamentos de estação (bilhetagem, escadas rolantes, climatização, iluminação, ventilação e outros), terão índices de confiabilidade elevados, graças aos aperfeiçoamentos tecnológicos introduzidos e à redundância de seus componentes. Em situações de falhas, incidentes ou emergências, será prevista uma rapidez na atuação, eventual evacuação dos passageiros e restabelecimento da normalidade.

A condução dos veículos será automática, prescindindo da ação do operador (automação integral ou *driveless*) embora a presença dele, inclusive nos veículos, poderá continuar.

Nas estações tornadas "inteligentes", o automatismo também estará muito presente. Isto não impedirá que os níveis de segurança e conforto sejam garantidos. Serão incrementadas as facilidades de acessibilidade inclusive para pessoas de mobilidade reduzida, a informação visual e sonora clara e precisa sobre o transporte, a comunicação visual para os passageiros, com painéis gerais de informações sobre a cidade, o transporte etc.

Serão ampliados os serviços complementares como atendimento adequado e rápido em ocorrências com usuários (mal-estar, acidentes ou segurança pública), serviços específicos do tipo centro de informações, centro de achados e perdidos, caixa de sugestões, além de telefone, facilidades de internet e outros serviços como banheiros e correio.

Nos centros de troca multimodais ou terminais de integração entre os diferentes modos, os usuários terão todas as facilidades e informações para escolher rapidamente seu destino e passar de um modo a outro. Assim esses terminais serão "inteligentes", verdadeiros centros de informação e comunicação, além de pontos de descanso, munidos de todas as facilidades de acesso aos diferentes modos, com equipamentos para o conforto e o bem-estar dos usuários. Estes terão aí acesso a todas as opções de trajetos e de modos de transporte, com informações claras e precisas sobre os horários, freqüências, velocidades, tempos e condições das viagens. Serão também considerados, com mais intensidade, complementos de "bem-estar" dos usuários, como a arte nas estações e terminais, a música e a possibilidade de eventos culturais e artísticos.

Uma das conseqüências de todos esses requisitos técnicos e tecnológicos, será a necessidade de uma ampla revisão na formação contínua do pessoal operativo.

O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DOS SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS

As últimas décadas foram pródigas em desenvolvimento tecnológico dos sistemas sobre trilhos, tanto na sua implantação quanto na sua operação e manutenção. Assim, houve importantes avanços na construção de túneis e estações, no material rodante, nos sistemas de energia, na sinalização metroferroviária, nas telecomunicações, no telecomando, na comunicação visual e sonora, nos equipamentos complementares (ventilação, climatização, acabamento, proteção contra incêndios, escadas rolantes etc.). Também houve neste período uma importante preocupação na renovação dos metrôs antigos e das ferrovias de subúrbio que estão se transformando em metrôs modernos de superfície. Houve, assim, uma preocupação muito grande na modernização dos sistemas já em serviço, implantados em muitas cidades, há muito tempo. Linhas de metrôs antigos como Paris, Londres, New York, Lisboa etc., têm tido importantes projetos de renovação no seu material rodante e estações. Sistemas de subúrbio, transformam-se em muitas cidades em metrôs modernos de superfície, como em Madri ou São Paulo (CPTM).

As próprias empresas metroviárias e ferroviárias sofrem, no mundo inteiro, uma verdadeira revolução na sua estrutura administrativa, para reduzir os seus custos, tanto de construção quanto operacionais. Novas técnicas de gestão com uma informatização generalizada são aplicadas, com o uso, também, das técnicas de gestão do conhecimento como ferramenta de seu desenvolvimento.

Verificou-se também um desenvolvimento acelerado de sistemas de média capacidade sobre trilhos (VLTs) e mesmo sobre pneus (VLPs).

A seguir serão analisadas algumas tecnologias específicas características dos sistemas metroferroviários, com grande impacto nos custos de implantação, na oferta de serviço e nos custeios operacionais.

A TECNOLOGIA DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS

O método construtivo adotado, depende do estudo de viabilidade, do traçado, das características físicas da linha e das condições urbanísticas do entorno. Nos metrôs, trens metropolitanos e VLTs (quando automáticos), o importante é que a via seja totalmente segregada e não tenha cruzamento com os modos de superfície.

Os sistemas metroferroviários são construídos em superfície, elevado e subterrâneo. Como atravessam áreas com características físicas diversas e, em muitos trechos, densamente ocupadas, dificilmente um único método construtivo pode ser utilizado em todo o projeto de uma rede. Na maioria das situações o que ocorre é uma alternância de estruturas que podem ser, ora em superfície, ora elevadas ou subterrâneas.

As construções em superfície, historicamente utilizadas pelas ferrovias no transporte de cargas e de passageiros, são indicadas para regiões de baixa ocupação, vazios urbanos, faixas previamente garantidas através de legislação ou canteiros centrais de avenidas com larguras adequadas. A construção de elevados, assim como as estruturas em superfície, ocasionam grande impacto na paisagem urbana, principalmente nas regiões com alto grau de adensamento. A sua utilização mais adequada ocorre quando o traçado da linha utiliza faixas desocupadas ou avenidas com largura superior a 40 metros. Desse modo, a inserção do elevado guardaria uma distância razoável das fachadas.

Em termos de custo, as linhas em superfície são mais baratas, mas cortam a cidade. Linhas em elevado também. Se não houver um cuidado urbanístico, podem violentar o entorno. Vale ressaltar que as estruturas em elevado tiveram um importante desenvolvimento tecnológico nos últimos anos. A estação Santo Amaro da Linha 5 – Lilás do Metrô de São Paulo, é um exemplo do avanço da tecnologia civil em elevado: foi construído em cima de uma ponte estaiada.

FOTO 9 – Estação Santo Amaro do Metrô – SP

Os métodos construtivos subterrâneos são os mais apropriados para áreas densamente ocupadas, proporcionando soluções de menor impacto na superfície quando levados em conta o valor das desapropriações, o remanejamento de grandes utilidades, interrupções do tráfego e preservação de patrimônios históricos. Em qualquer alternativa construtiva um aspecto fundamental a ser considerado é o relacionado ao impacto ambiental e às leis de uso e ocupação do solo, que contemplam exigências cada vez mais restritivas. Em geral, as estruturas subterrâneas podem ser executadas através dos seguintes métodos construtivos:

- Trincheiras ou valas a céu aberto (*Cut-and-Cover*) ou ainda, o método invertido (*Cover-and-Cut*).
- Túneis mineiros (NATM– New Austrian Tunnelling Method).
- Túneis mecanizados (TBM's – Tunnel Boring Machines, ou *shields* (couraças).

Túneis em trincheiras (Vala a Céu Aberto – VCA)

O método de construção em trincheira, é mais utilizado quando o traçado da via corre com

baixo recobrimento (até 20m de profundidade), em condições geotécnicas e geológicas variadas e em regiões onde não há interferência com o sistema viário, sendo possível desviar o tráfego temporariamente.

Consistem na abertura de vala, com paredes laterais de contenção escoradas ou em talude, construção das estruturas (paredes, lajes e pilares) e reaterro. Uma variação deste processo, conhecido como método invertido ou *cover-and-cut*, é utilizada quando a ocupação temporária da superfície precisa ser abreviada devido às condições locais. Neste caso as paredes de contenção são executadas a partir da superfície, em seguida constrói-se a laje de teto, que propicia a liberação do sistema viário.

Túneis em NATM

O método do túnel mineiro (NATM – New Austrian Tunnelling Method) consiste na escavação seqüencial do maciço, utilizando concreto projetado com tela de aço ou fibra metálica como suporte, associado a outros elementos como cambotas metálicas e chumbadores, combinados com a capacidade autoportante do maciço. Uma das vantagens deste método é a versatilidade de forma da seção de escavação, que pode ser modificada em qualquer ponto, em função de necessidades geométricas e de parcializações de escavação requeridas.

Túneis mecanizados

É um método de escavação mecanizado, que utiliza uma couraça metálica (daí o nome de *shield*) ideal em terrenos brandos e pouco compactos. Nos últimos anos têm havido uma rápida evolução dos métodos de escavação através de tuneladoras (TBM's), principalmente devido a eletrônica embarcada nas máquinas, permitindo uma maior versatilidade de tipos de maciços a serem escavados e um ganho de velocidade de escavação, seguidos de uma significativa redução dos custos e garantia de cumprimento de prazos.

Por que em subterrâneo?

Os metrôs foram, inicialmente, concebidos para serem subterrâneos, sendo até identificados pelos nomes de "London Underground" ou "Subterrâneo de Buenos Aires". É que, inicialmente as redes cortavam o centro histórico das cidades e só, esporadicamente, emergiram na superfície. Além de Londres e Buenos Alres, Paris, Budapeste e Nova Iorque foram, no seu início, metrôs enterrados. Os trens metropolitanos são geralmente em superfície embora longos trechos das linhas possam ser em subterrâneo, como o RER de Paris, na zona central ou em elevado como nas ferrovias japonesas. Os VLTs são em geral construídos em superfície ou em elevados. Os *people-mover*, circulam em elevado.

No planejamento de uma linha de Metrô, construir em subterrâneo é sempre uma alternativa, à primeira vista, de maior custo. A pergunta que se coloca é, porque então construir em subterrâneo? As considerações econômicas têm sido o forte argumento dos que defendem o transporte em superfície ou em elevado. Porém, quando calculadas em base dos benefícios apresentados ao longo de sua vida útil, as construções em subterrâneo

podem apresentar vantagens econômicas. Na análise de uma construção de Metrô em subterrâneo, é preciso pois levar em conta os custos ao longo da vida útil do empreendimento.

As razões da escolha do método construtivo em subterrâneo são muitas. Geralmente a utilização do subsolo resulta ou de uma falta de um espaço viável na superfície ou porque a construção em superfície seria inaceitável pela comunidade. Também se constrói em subterrâneo por razões de topografia e para preservar o meio ambiente, seja pelo impacto visual (aspecto estético) ou proteção da vegetação e do meio natural (aspecto ecológico). As vantagens sociais no uso do subterrâneo são evidentes em zonas fortemente urbanizadas, seja para evitar desapropriações, seja para reduzir a poluição e o ruído, seja por problemas de segurança. Obras em subterrâneo podem também apresentar em certos casos específicos, economias de energia e de manutenção.

Assim, apesar de seu custo elevado, as obras em subterrâneo podem se apresentar como econômicas, se forem considerados os custos de construção e de manutenção a longo termo. A economia mais evidente reside na economia fundiária, com a redução das desapropriações e compra de terrenos e propriedades. A vantagem maior está porém na valorização dos terrenos ao redor de uma linha de Metrô em subterrâneo.

Na construção das estações procura-se, de forma geral, que estas sejam situadas na menor profundidade possível. Nestes casos opta-se por solução de vala a céu aberto, pelo método invertido (*cover-and-cut*), com paredes-diafragma de contenção incorporadas. Esta solução só é desprezada quando a circulação pelo viário público não pode ser interrompida. A menor profundidade das estações também é perseguida para se evitar grande quantidade de escadas rolantes, de custo muito elevado.

A TECNOLOGIA DA SUSTENTAÇÃO DOS VEÍCULOS

Quanto à sustentação dos veículos metroferroviários, duas grandes opções foram feitas nos metrôs urbanos: a sustentação com rodas de pneus e a com rodas de ferro.

A tecnologia de roda de ferro é adotada pelos trens metropolitanos e pela maioria dos metrôs do mundo, inclusive São Paulo e Rio, apesar da limitação quanto à rampa que vencem (geralmente 4% máximo), porque permite maiores velocidades e maiores potências. As desvantagens quanto ao ruído e trepidação são minimizadas modernamente, graças às novas técnicas de trilhos soldados, de fixação dos trilhos e ao material utilizado nas rodas.

A tecnologia de rodas de pneus foi desenvolvida principalmente pelos franceses, por causa das vantagens que apresentava em vencer rampas de até 8%, melhor aderência, menos ruídos, menos trepidação para as edificações vizinhas. Foi adotada nos metrôs urbanos de Paris, Montreal, Lille, Lyon, Marselha, México e Santiago do Chile. Com o mesmo projeto, mas com tecnologia diferente, encontra-se também no Japão, em Sapporo, cidade

caracterizada por declives acentuados e neve por longos meses. Sua desvantagem quanto à velocidade reduzida, ao maior consumo de energia e à própria limitação dos pneus, a desaconselha para metrôs mais pesados.

Os pneus são também utilizados nos metrôs leves modernos em elevado, utilizados no Japão (Kobe), no Estados Unidos (Miami), nos *people-movers* em geral e nos monotrilhos.

A tecnologia de tração por motor linear, foi adotada em metrôs de menor capacidade, como os de Vancouver e de Toronto, e na Linha 12 do Metrô de Tóquio. Neste tipo de tecnologia, a estator curto, com a bobina (enrolamento do motor) embarcada no veículo e com uma placa de reação (placa de alumínio) ao longo da via, as rodas não servem mais para a tração dos trens, mas simplesmente para apoio das composições. Tem a vantagem de permitir, no traçado, rampas muito acentuadas e reduzir o diâmetro dos túneis.

FOTO 10 A – Trem de Metrô com motor linear em Tóquio

FOTO 10 B – Skytrain com motor linear (Vancouver)

A tecnologia do motor linear a estator longo, com levitação magnética, onde o enrolamento do motor é instalado ao longo da via, eliminando simplesmente as rodas, foi adotada no trem que liga Xangai (China) ao seu aeroporto. É uma tecnologia desenvolvida dentro do estudo do projeto Transrapid, pelas empresas alemãs ThyssenKrupp AG e Siemens AG. O trem pode atingir até 400km/h.

FOTO 11 – Trem com Levitação Magnética – Aeroporto de Pudong (Shangai – China)

A TECNOLOGIA DO MATERIAL RODANTE

O material rodante está em constante evolução tecnológica. O projeto é hoje concebido como um todo, com a fabricação estruturada por módulos, para adaptar-se às condições específicas de cada projeto, utilizando um material muito leve e resistente, permitindo aumentar a capacidade de transporte, reduzindo o peso e conseqüentemente o consumo de energia. O "design" é mais estético, com salão contínuo para os passageiros. Utilizam-se materiais não inflamáveis e não tóxicos, consumo reduzido de energia, portas com acionamento elétrico, e com uma preocupação primordial com o usuário determinando o conforto ambiental, o baixíssimo nível de ruído, e uma comunicação visual e sonora moderna. O uso das tecnologias da informação e automação nos veículos continua em franca progressão. O projeto é concebido com funções de operação e manutenção considerados desde o início, uma informatização integral e uma preocupação com a confiabilidade e a disponibilidade, influindo inclusive na distribuição dos equipamentos.

Os trens de Metrô e trens metropolitanos são de alumínio como em San Francisco, Tóquio e Bruxelas ou de aço inoxidável, como em São Paulo e Rio de Janeiro. Muitos metrôs como Moscou, Leningrado e Londres e alguns trens de subúrbio brasileiros ainda circulam com veículos de aço carbono.

O sistema de tração que, por décadas, utilizou o motor de corrente contínua, introduziu o motor de indução, graças à tecnologia dos "inversores" à base de eletrônica de potência (IGBT ou GTO), adotados em todos os metrôs modernos, como na Linha 14 do Metrô de Paris e nos trens da Linha 5 – Lilás de São Paulo.

O truque sofre também avanços técnicos importantes com sua possibilidade de inscrição radial nas curvas. Isso permite ao trem a circulação em curvas fechadas, o que possibilita a adoção de traçados de linhas que evitem a necessidade de desapropriação.

O sistema de captação de energia, nos metrôs urbanos e subterrâneos, tem sido por terceiro trilho em 750 V (corrente contínua), como em São Paulo, mas nas redes mais externas dá-se preferência à catenária em 1500 V (corrente contínua), como em Tóquio e Paris. As

Linhas 4 – Amarela e 5 – Lilás do Metrô de São Paulo também adotaram este nível de tensão para o suprimento dos trens. Os trens metropolitanos de Recife, Belo Horizonte, Porto Alegre, CPTM, os do subúrbio do Rio e os futuros trens de Salvador e Porto Alegre adotam a tensão de 3000 V (corrente contínua). O retorno de corrente é feito na grande maioria dos casos pelo trilho da via permanente, mas Londres e Milão preferem o quarto trilho. Outros níveis de tensão também são usados, como no "New Tram" de Osaka, um VLT regional leve que capta sua energia em 460 V corrente alternada trifásica.

A TECNOLOGIA DOS VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS (VLTS)

O VLT é, em princípio um veículo do tipo ferroviário, com rodas de aço, sobre trilhos, e que atende, como dito acima, uma demanda de usuários dentro da zona urbana, com capacidade que varia de 20 a 30 mil passageiros/hora/sentido.

A tecnologia do VLT conheceu nestes últimos anos um desenvolvimento importante, principalmente na Europa, com a implantação de redes em todas as cidades grandes e médias, inclusive Paris. Por ser um modo ecológico, com um nível de emissão de poluição quase nulo e por apresentar uma imagem moderna e dinâmica, o VLT conheceu um crescimento importante também na Austrália e na América do Norte. Uma causa importante desse crescimento, é a renovação urbana que acompanha a implantação do VLT.

Uma das possibilidades tecnológicas do VLT, em via totalmente segregada, é a sua operação com automação integral *driverless* (sem condutor na cabina). A via neste tipo de sistema é obrigatoriamente segregada e geralmente, elevada. Hoje diversos metrôs leves adotam a tecnologia da automação integral, como Lille (VAL), Vancouver (VLT com motor linear), Docklands (VLT ferroviário), Yokohama, Kobe, Chicago, Toulouse e Paris (Orly).

Novos materiais e estruturas modernas, tornam os veículos ainda mais leves, com uma estética que se insere perfeitamente nos centros urbanos. Também veículos inovadores de VLTs, sobre pneumáticos ou híbridos, têm dado uma nova dimensão ao VLT. Novos sistemas guias dos veículos, graças às inovações tecnológicas, oferecem alternativas às rodas de aço, como os sistemas-guias ópticos e o trilho único, além de projetos-pilotos para conservação de energia e com novos meios de tração não necessitando mais de catenária.

A título de exemplo do VLT, que tem tido muito aceitação, principalmente na Europa, é o tipo Citadis. As encomendas ou opções por este veículo, multiplicaram-se nos últimos anos, chegando a 800 veículos, em 22 cidades. A versão VLT – Trem, o Regio – Citadis, veículo a diesel, começa a receber encomendas principalmente na Holanda e na Alemanha. Vale citar também o Leoliner de Leipzig (Alemanha), fabricado pela Farhzeugbau Leipzig (FBL), subsidiária da operadora de transporte público de Leipzig (LVB), um veículo de piso baixo

parcial, que tem a particularidade de ter custo menor, quase 60% dos seus concorrentes europeus.

FOTO 12 – VLT tipo Leoliner de Leipzig – Alemanha

Dentro da nova geração de veículos de VLTs, pode-se citar o TRANSLOHR que foi escolhido para as cidades de Clermont-Ferrand na França e Pádova e Aquila na Itália. Ele apresenta todas as características de um VLT moderno (bidirecionalidade, modularidade, piso baixo integral), mas roda sobre pneus e tem guia rígida permanente através de um trilho central encaixado na via. As rodas de pneus permitem menor ruído, mais leveza e um raio de curvatura pequeno (10,5m).

FOTO 13 – VLT de Nancy tipo TVR Translohr (rodas de pneus, guiado por um trilho central, 100% piso baixo, bidirecional)

VLT tipo VAL

O VLT do tipo VAL, difere do VLT tradicional, principalmente pelo uso de pneus nas rodas e por ter sido pioneiro na condução dos trens sem condutor, a chamada automação integral. Sua primeira experiência de sucesso em 1983, foi o Metrô de Lille (França). É uma tecnologia tipicamente francesa (Matra, hoje Siemens). Exige uma via absolutamente segregada, geralmente em elevado. Esta tecnologia caracteriza-se por permitir uma maior aderência, devido à utilização de pneus de borracha, possibilitando assim vencer rampas maiores. O uso de pneus limita porém o peso máximo admissível por eixo, restringindo conseqüentemente a lotação dos veículos.

FOTO 14 – Metrô de Lille (tipo VAL)

Monotrilho

É um sistema do tipo rodoferroviário, isto é com veículos do tipo ferroviário mas com rodas de pneus, em elevado, tecnologia tipicamente japonesa que, na realidade teve sua primeira linha operacional na Alemanha (Fuhlingen) com uma via de 1,8km. Em 1957 a Disneylândia nos EUA, construiu uma linha de 3,8km e Seattle, em 1962, uma via de 1,6km. O monorail se caracteriza por ser um sistema em elevado, utilizando-se o veículo assentado em cima do elevado de concreto, exceto nas zonas de mudança de via onde o elevado é de aço. Por se utilizar de um elevado estreito, pode ser inserido muito mais facilmente nas cidades, sem danificar o meio ambiente.

Foram as cidades japonesas que efetivamente utilizaram o monotrilho como transporte de média capacidade. Em 1964, Tóquio inaugurou a primeira linha urbana (via dupla de 13,1km), o monotrilho de Haneda. Em 1966, Yokohama (Dreamland) abre uma via simples de 5,4km e, em 1970, Osaka inaugura uma linha simples de 4,3km para a EXPO 70 e, em 1971, a Disney World em Orlando abre um via dupla de 5,6km. Em 1985, a cidade Japonesa de Kitakyushu abre uma linha dupla de 8,4km, a linha de Kokura. A cidade de Osaka também construiu seu monotrilho com via dupla de 13,7km.

FOTO 15 – Monotrilho de Haneda (Tóquio – Japão)

VLT com Levitação Magnética – HSST

É uma tecnologia japonesa, em desenvolvimento, que usa um veículo tracionado por um motor linear, a estator longo da via, sobre a qual ele levita, sem uso de rodas. Está em desenvolvimento no Japão e há planos para sua implantação na cidade de Nagoya (Japão).

FOTO 16 – HSST–VLT com Levitação magnética (Japão)

A TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS FIXOS

Os equipamentos fixos têm apresentado importantes inovações no campo de energia, na sinalização, nas telecomunicações, na supervisão e controle operacional, na bilhetagem com uso de "Smart Card" e no sistema de gestão operacional, integrando operação e manutenção.

A energia elétrica, para a tração dos trens, é um dos elementos de maior custo operacional de um Metrô. Os custos de energia dependem basicamente da tecnologia.

Assim, na energia de tração, as subestações retificadoras que suprem a energia dos trens, em corrente contínua, tem evoluído para a tecnologia dos retificadores controlados. Subestações com retificadores a tiristores, estão sendo utilizados nos metrôs de Pusan na Coréia e Estocolmo na Suécia e foram especificados para a Linha 4 – Amarela do Metrô de São Paulo.

A adoção de subestações retificadoras controladas permite a otimização do fornecimento de energia, através do controle contínuo da tensão, a recuperação da energia (pela troca entre trens) e favorecendo a otimização do desempenho dos trens e a conseqüente redução no consumo de energia. Permite também a racionalização da distância entre subestações, com a redução do número de subestações necessárias, o que diminui o custo de construção civil e de manutenção. Uma escolha adequada do traçado e da profundidade das estações, o sincronismo entre acelerações e frenagens dos trens, a regeneração durante a frenagem, e outros mecanismos, são também fatores de redução da energia consumida.

A energia elétrica para a iluminação e força nas estações, também é um fator de custo sobre o qual a tecnologia pode atuar. A busca contínua de soluções, para garantir um alto desempenho operacional, tem levado à adoção da chamada Estação Inteligente. Esta consiste na automatização dos processos operacionais, que permitem prover a estação de infra-estrutura, capaz de mantê-la flexível e funcional de acordo com a evolução das necessidades operacionais. Permite também reduzir o consumo de energia e os custos de manutenção, dar maior autonomia aos usuários, aumentar os níveis de segurança e otimizar a utilização dos recursos humanos e materiais. O sistema de controle da estação inteligente integra os sistemas auxiliares como bloqueios, escadas rolantes, alimentação elétrica de força, monitoração, detecção de incêndio, multimídia, ventilação, bombas de água, telefonia, radiocomunicação, etc. Auxilia desta maneira a operação e supervisão centralizada da estação e abrange o processo global de gestão para fins operativos e de manutenção.

A sinalização ferroviária, que garante a segurança operacional dos trens, contra acidentes ou descarrilamentos, teve importantes avanços tecnológicos nos seus sistemas de intertravamento, com uso de microprocessadores e técnicas de programação estruturada. A sinalização a bloco móvel, que permite intervalos menores entre composições, foi aplicada em Vancouver, Detroit, Berlim, Singapura, Londres (Docklands) e Paris (Linha 14). No Metrô de Nova Iorque o projeto-piloto da Linha Canarsie, adota o bloco móvel baseado em rádio (CBTC – Communication Based Train Control). Está em desenvolvimento na França um programa de sinalização utilizando As técnicas de geo-referenciamento por satélites para os sistemas de sinalização, controle e informação.

A manutenção considerada desde o início do projeto na distribuição dos componentes, é reduzida ao mínimo e também com um nível de automação elevado, permitindo avanços importantes na manutenção preditiva. Progressos técnicos no truque permitem a inscrição radial perfeita nas curvas e avanços na sustentação do veículo. As melhorias na segurança e no conforto dos veículos, são também proporcionadas graças ao desenvolvimento de *softwares* que permitem o conhecimento mais preciso da dinâmica metro-ferroviária e sua aproximação com a pesquisa teórica da realidade experimental. A inteligência artificial é uma ferramenta cada vez mais utilizada para a operação e manutenção do transporte e tem presença marcante nos centros de controle operacional.

A bilhetagem nos sistemas metroferroviários modernos é totalmente automática, utilizando o cartão inteligente ("Smart Card") e inclui a venda automática, a integração total com outros sistemas de transporte, a diferenciação automática das tarifas entre sistemas e a repartição automática das receitas entre operadores.

A TECNOLOGIA DA AUTOMAÇÃO

A automação tem sido introduzida, de modo cada vez mais intenso nos metrôs e VLTs do mundo. Desde que, em 1972, San Francisco e São Paulo adotaram o automatismo na condução e a supervisão automática das composições, a partir do centro de controle, essa tecnologia já está generalizada nos sistemas metroferroviários modernos.

Há dois tipos de automação na condução dos veículos de metrôs e VLTs:

Operação Automática dos Trens (ATO)

Onde o veículo circula sem atuação do condutor, este sendo responsável em condições normais, de tão-somente dar permissão para o fechamento das portas. É a condução automática, sem interferência do condutor. A parada do trem, a sua aceleração e desaceleração, são programadas automaticamente, de acordo com um programa préestabelecido e conforme as condições instantâneas da linha. Numa situação de degradação, o condutor aciona a condução manual. É o tipo de condução adotada no Metrô de São Paulo desde a abertura de sua primeira linha.

Operação com automatismo integral, sem condutor

Não há condutor na cabine (não há nem cabine) e a operação se faz sem intervenção humana. Pode ou não haver agentes a bordo para, em caso de incidente ou degradação, atuar retomando os comandos e restabelecer a operação.

Esta tecnologia de automação que começou nos pequenos *people-movers* foi aplicada pela primeira vez em metrôs no "VAL" de Lille e depois em Lyon e Paris. Está sendo atualmente aplicada ou projetada em muitos metrôs como os de Berlim, Singapura, Hong Kong e New

York. A automação integral da Linha 14 de Paris, comprovou sua absoluta eficiência, até em situação de greve geral dos transportes da cidade, tendo sido então a única linha a permanecer operando. Paris já está planejando utilizar a automação integral em toda sua rede, começando pela transformação da sua linha de Metrô mais carregada a Linha 1. A primeira operação com automação integral, sem condutor, num Metrô pesado, é a da linha Norte/Leste do Metrô de Singapura, aberta comercialmente em 2003. Tem 20km, 16 estações, portas na plataforma, e sistema de sinalização CBTC (por rádio).

FOTO 17 A – Linha 14 do Metrô de Paris – Automação integral

FOTO 17 B – CCO de Metrô com automatismo integral (VAL- Lille)

FOTO 17 C – Trem da Linha Norte/Leste do Metrô de Singapura

No automatismo integral, além da operação ser realizada sem condutor na cabine, a maior parte das ações operacionais são programadas e realizadas automaticamente sem a intervenção manual de operadores. É uma operação que exige, além dos equipamentos próprios de automação, sistemas redundantes e algumas medidas especiais de segurança para os passageiros, como portas nas plataformas ou equipamentos de detecção de pessoas ou de objetos caídos na via, além de centros de controle mais sofisticados e sistemas de intercomunicação usuários *x* operação, mais desenvolvidos. Para seu bom desempenho, ferramentas especiais permitem tratar os incidentes em tempos mínimos, que não afetam a qualidade de serviço. O automatismo integral se reflete também numa manutenção totalmente automatizada e num gerenciamento administrativo e operacional globalmente integrado.

FOTO 18A – Portas nas plataformas (VAL de Lille)

FOTO18 B – Portas nas plataformas (Linha 14 de Paris)

A experiência dos operadores de metrôs que adotaram a automação integral, ou seja, sem condutores, confirma, segundo eles, que ela permite uma qualidade de serviço excepcional em termos de freqüência de atendimento, adaptação da oferta à demanda e

segurança, bem como uma economia dos custos operacionais que advém muito mais da reengenharia da empresa operadora, do que propriamente da ausência de condutores, esta se traduzindo mais freqüentemente na criação de novos empregos com funções de atendimento e de assistência aos usuários.

Traz benefícios para os usuários com melhorias na qualidade de serviço, tais como:

- Oferta de acordo com a necessidade (por ex. em eventos especiais, feriados etc.).
- Menor tempo de espera nos vales, graças à operação com tabelas horárias flexíveis.
- Melhoria na atenção e segurança dos usuários, na informação e no transporte.
- Melhor interface com outros modos de transporte com a oferta adequada de trens.

Traz também benefícios operacionais para a empresa operadora, tais como:

- Gerenciamento operacional mais flexível (ajuste à demanda em tempo real).
- Não necessita de empregados em trabalhos rotineiros.
- Aumenta a regularidade do transporte e a segurança operacional.
- Maior contato com os usuários pela disponibilidade de empregados qualificados.
- Maior freqüência dos trens nas horas de pico e de vale.

Traz enfim benefícios comerciais para a empresa, tais como:

- Aumento da eficiência sem a necessidade de adicionar empregados operacionais.
- Independência da quantidade de empregados em relação à flutuação de demanda.
- Redução dos custos operacionais.
- Maior capacidade de transporte com o mesmo número de carros e empregados.
- Custo das rotinas de manutenção otimizado devido aos diagnósticos *on-line*.
- Maior disponibilidade do serviço pelo controle automático dos trens.

A automação integral é ideal para adaptar o fornecimento de serviço de acordo com a demanda de passageiros, alterando a freqüência de trens de acordo com a situação. Em sistemas totalmente automáticos, a não dependência de empregados permite à operadora utilizar-se, em caso de necessidade, de toda a capacidade do sistema. No horário de pico, torna-se possível colocar o máximo número de trens em serviço com o mínimo intervalo permitido pelo sistema.

Para se conseguir implantar com harmonia esta tecnologia e obter todas as vantagens técnicas, sociais e econômicas que ela permite, é necessário que as empresas metroviárias que forem adotá-la, renovem suas empresas, preparem seus técnicos e esclareçam aos seus empregados os ganhos que podem advir da sua utilização, ganhos tanto para a empresa quanto para os próprios empregados. Por outro lado, a implantação da automação integral, exige um estudo profundo e detalhado, tanto dos aspectos tecnológicos, quanto organizacionais.

PERSPECTIVAS FUTURAS

As crises econômicas, a poluição das cidades e a saturação das vias urbanas, além da violência do trânsito, tornam o transporte urbano de massa, cada vez mais prioritário, apesar de seu custo. A integração de todos os modos, permitindo que cada um atue na sua faixa ótima de eficiência, parece ser o caminho a ser seguido pelas cidades, para otimizar suas infra-estruturas.

As previsões de que, no futuro, as cidades vão precisar cada vez menos de transporte, graças à telemática que permitiria às pessoas trabalharem em casa, não se confirmam de modo tão evidente. A queda na demanda do transporte público, tem sido mais o resultado das políticas a favor do automóvel particular. Pelo contrário, com a elevação da qualidade de vida das populações, a necessidade de transporte cresce. Tudo indica que os metrôs e os VLTs continuarão a ser, a solução mais ecológica e eficiente, indicada para corredores urbanos de alta e média capacidades.

O desafio futuro para os sistemas metroferroviários, será conseguir recursos para sua implantação. Diversos mecanismos, com a participação da iniciativa privada em modelos de concessão, estão sendo propostos e experimentados. O futuro da implantação desses sistemas, principalmente no Brasil, está intimamente ligado à possibilidade de redução dos custos de implantação e operação. A tecnologia é um dos caminhos seguros para isso. É necessário, portanto, ter a coragem, antes de se escolher qualquer solução para um projeto novo, de rever as características adotadas, conhecer todas as soluções tecnológi-cas possíveis, analisar, com profundidade os custos que toda solução implica e suas conseqüências em termos de custos globais.

Os metrôs, trens metropolitanos e VLTs do início do século XXI, sejam eles leves ou pesados, urbanos ou regionais, incorporam nos seus equipamentos tudo o que os avanços tecnológicos permitem. A teleinformática invade trens e estações e os sistemas especialistas estão sendo aperfeiçoados para auxiliar na operação e manutenção dos sistemas. A gestão das redes se agiliza, procurando elevar os índices de produtividade e diminuir os custos operacionais e de construção.

O material rodante que condiciona grande parte do traçado e, portanto, das necessidades em obra civil, é o primeiro elemento a estabelecer o caminho de desenvolvimento tecnológico. As composições tornam-se mais leves, reduzindo assim, o consumo de energia. O sistema de tração, comandado pela eletrônica e informática, consegue uma redução importante do consumo de energia, pela recuperação e regeneração da energia, através do controle da aceleração e frenagem. A tração com motor linear, muito promissora há duas décadas atrás, não se expandiu como se esperava. O truque também sofreu desenvolvimentos significativos e se inscreve nas curvas, permitindo raios de traçado muito menores e reduzindo o desgaste dos trilhos.

O maior problema do material rodante metroferroviário é seu alto do custo. Tem sido um dos grandes obstáculos para a implantação de novas linhas de metrôs e trens, renovação das linhas existentes e implantação de sistemas de VLTs de média capacidade nas metrópoles e cidades médias brasileiras.

É preciso pensar numa solução tecnológica global para o material rodante nos sistemas do Brasil, estudar uma política industrial mais geral, debatê-la com profundidade e rapidez, para adotá-la com decisão e segurança. Uma estratégia industrial, associada a uma padronização adequada, deve ser precedida de um programa nacional de transporte sobre trilhos, que poderia levar à estruturação de uma indústria ferroviária brasileira, em condições de participar de mercados não só nacionais, mas também externos.

O automatismo integral deveria hoje ser levado em conta, quando do projeto de uma nova linha de Metrô. As vantagens da automação integral foi largamente comprovada nas experiências realizadas, por mais de 20 anos, na operação de linhas em grandes sistemas urbanos. Os metrôs brasileiros como o de São Paulo e do Rio de Janeiro, e todos os sistemas sobre trilhos, de média capacidade, projetados em muitas cidades do Brasil, deverão considerar a sua aplicação, no estudo de viabilidade técnico-econômica de suas novas linhas.

O automatismo integral, também será considerado, quando da renovação completa de uma linha existente, embora a complexidade das operações de instalação de um novo sistema numa linha em serviço, requer uma análise técnica e econômica particularmente aprofundada, para garantir a continuidade da operação na fase de transição. Não existe ainda hoje nenhuma experiência realizada neste sentido, embora Paris, Lyon, Berlim, Hong Kong e outros metrôs, já estão estudando a automação integral de suas linhas convencionais, quanto a renovação de suas linhas em operação.

O futuro da tecnologia no transporte sobre trilhos está delineado e vai de encontro às necessidades das cidades e metrópoles do futuro: menos poluição, menos ruído, menor custo. Os cidadãos do futuro terão seus horários de deslocamento mais espaçados, pois dedicarão mais tempo para o seu lazer. O transporte será então muito utilizado para viagens de passeio e os grandes fluxos de usuários indo para o trabalho nas horas de pico será reduzido.

O transporte sobre trilhos será então mais leve, rápido, confortável e seguro. A tecnologia do Metrô leve deverá expandir-se de forma harmônica nas cidades, permitindo nos seus traçados, eventuais cruzamentos com o tráfego geral, porém com sinalização que priorize o transporte coletivo, atendendo a faixa de demanda específica da média capacidade. Seu "design" será atrativo enquadrando-se esteticamente no meio urbano.

As empresas investirão ainda mais na automação dos equipamentos fixos, nas estações, nos terminais e nas oficinas de manutenção. A aplicação de novos recursos tecnológicos será cada vez maior, com a venda automática de bilhetes, o uso de cartão "Smart Card" numa bilhetagem integrada entre os diferentes modos, a vídeo-supervisão, o telecomando, a circulação da informação, as telecomunicações, os telefones móveis etc.

Como o transporte de amanhã garantirá à população opções de escolha, os pólos de integração de todos os modos serão multiplicados e vão incluir centros de compras e de serviços. Informações precisas sobre as alternativas de viagem estarão em todo lugar e até em sua casa, via internet por exemplo, à disposição de todos os cidadãos.

É claro que as empresas operadoras terão que se adaptar à evolução tecnológica. Face à concorrência, deverão procurar reduzir ao máximo seu custo operacional. A automação ajudará, mas isto implica também em terem uma organização moderna e compatível, exigindo necessariamente um aperfeiçoamento permanente. Será cada vez maior a polivalência técnica dos profissionais e das equipes, em detrimento da especialização. A preocupação com os custos operacionais será maior. A externalização de serviços será reforçada.

Enfrentar a violência, cada vez mais presente nos transportes públicos e dar maior conforto aos passageiros, são duas preocupações que deverão orientar a tecnologia nos próximos anos. Mais informações aos usuários, maior velocidade, ambientes agradáveis com controle ambiental, são exigências cada vez mais presentes. A aplicação dos avanços tecnológicos, terá sempre como meta, maior nível de qualidade de serviço, maior segurança, maior eficiência e menor custo.

BIBLIOGRAFIA

ALOUCHE, Peter L. "Otimização dos Investimentos e Redução dos Custos Operacionais dos Metrôs". ANTP, Congresso de Goiânia, 2005.

ALOUCHE, Peter L. " O Futuro da Tecnologia e Operação no Transporte sobre Trilhos". *Revista ANTP,* n. 100, ano 25, terceiro trimestre, 2003.

ALOUCHE, Peter L. "O Metrô de São Paulo face às novas Tecnologias". *Revista de Engenharia,* n. 529/56/nov./98.

ALOUCHE, Peter L. "Public Transport Challenges in Latin America". *Revista UITP – Public Transport International,* 1995.

ALOUCHE, Peter L. "Evolução da Tecnologia Mundial de Transporte de Passageiros sobre Trilhos". *Revista.da ANTP,* n. 72, terceiro trimestre, 1996.

ALOUCHE, Peter L. "Rail Mass Transit in Brazil". *Revista Business Briefing – Global Mass Transit Systems,* England, nov./98.

ALOUCHE, Peter L. Perspectivas de Automação nos Transportes de Massa. *Revista da ANTP* n. 36, ano 9, jun./87.

ALOUCHE, Peter L. A Automação e a Qualidade num Sistema de Transporte Urbano. *Revista Qualimetria,* n. 11, ano III, dez./91.

ALOUCHE, Peter L. & CAMELO, Marcos. "Benchmarking: um importante projeto do Metrô de São Paulo" *Revista ANTP* , n. 77, 1997.

ALOUCHE , Peter L.; Paulo & Benites. Tecnologia Metroferroviária - Escolha da tensão do material rodante". *Revista da ANTP,* n. 63, 1994.

ALOUCHE, Peter L.; NAKAGAWA, Tadashi. O Automatismo Integral, para maior Produtividade do Metrô de São Paulo. *Revista de Engenharia*.

ALOUCHE, Peter L.; CAMELO, Marcos. A Automação integral na operação de Metrôs. *Revista da ANTP,* n. 80, ano 20, set./98.

Dokumentation – Internationales Forum zum automatischen U-Bahn-Betrieb – Star 2000 BVG.

Döpfer Helmut, Frey, Gabillard, Lombart - Automatisation des Métros – Comitè Internacional dos Metrôs – UITP – Reunião de Budapest - 1989.

Lagrange Serge - Exploitation programmée de la ligne 14, MÉTÉOR · Paris : un an et demi d´expérience - 17.05.00

LEITE, Ricardo L. L.; VASCONCELLOS, Cybele Azevedo; CÁSSIO, Hugo. "Critérios para a escolha dos Métodos Construtivos adotados no Projeto Básico da Linha 4 – Amarela". *Revista de Engenharia*.

SCHARINGER, João F. "Trens Regionais de Passageiros: O Renascimento de um vetor de desenvolvimento Econômico no País", BNDES, nov. 2002.

TAMBELLI, Decio; ALOUCHE, Peter L. "Sécurité, élément clé qualité au métro de SP" – UITP - Revista UITP-Public Transp. Intern., set./2002.

U.I.T.P. - Groupe de Travail sur L'Automatisation Intégrale des Métropolitains - Jan/97 Une Meilleure Qualité de Service au moindre Cout - Les Métros sans Conducteurs.

VUCHIC, Vukan R. "Urban Public Transportation – Systems and Technology", 1981.

PERFIL DOS CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR

Joubert Fortes Flores

Diretor de Relações Institucionais do Metrô-Rio – Opportrans
Coordenador do GT de Energia da Comissão Metroferroviária da ANTP
(e-mail: joubert@metrorio.com.br)

INTRODUÇÃO

A energia é um dos insumos básicos para a operação dos sistemas metroferroviários. As alterações implementadas na regulamentação do setor elétrico brasileiro nos últimos 20 anos causaram grave impacto em nosso segmento. A participação do gasto com energia no custeio das empresas, que no início do citado processo não ultrapassava os 3% chegou a se aproximar dos 30%.

O objetivo deste trabalho é determinar o perfil dos consumidores de energia elétrica no setor metroferroviário, analisar as referidas alterações na legislação, suas conseqüências e avaliar as possibilidades de fornecimento atualmente existentes.

PERFIL DAS EMPRESAS METROFERROVIÁRIAS

OPERADORA	Km eletrificada	Capacidade. instalada MVA	Cativo	Livre	Consumo mensal MWh	Consumo anual MWh	ICMS %
METRÔ-SP	57,6	254,2		X	36.500	438.000	12
CPTM	562	162		X	21.170	254.040	12
SUPER VIA	560	252,5	X		12.660	151.920	30
METRÔ-RIO	35,7	225		X	12.500	149.900	30
METROREC	25,4	45	X		2.840	34.080	25
TRENSURB	76	40	X		3.720	44.640	25
METRÔ-BH	30	38,2	X		2.800	33.600	18
METRÔ-BRASÍLIA	31	28,5	X		2.200	26.400	25
TOTAIS	1.377,7	1.045,4			94.390	1.132.580	

O consumo total anual de energia das operadoras metroferroviárias brasileiras é de 1.132,6 GWh, que representa menos de 0,6% do consumo nacional.

LEGISLAÇÃO

O transporte metroferroviário de passageiros foi, a partir de 1968, contemplado com um desconto na tarifa de energia elétrica que objetivava subsidiar a tarifa de transporte. Ao longo dos anos o percentual do desconto foi sendo alterado conforme listado a seguir:

Portaria DNAEE nº 095 de 23/08/1979 estabelecia desconto de 75%
Portaria DNAEE nº 140 de 22/11/1979 estabelecia desconto de 70%
Portaria DNAEE nº 068 de 06/05/1984 estabelecia desconto de 58%
Portaria DNAEE nº 019 de 06/08/1984 estabelecia desconto de 50%
Portaria DNAEE nº 164 de 06/11/1984 estabelecia desconto de 45%
Portaria DNAEE nº 025 de 05/02/1984 estabelecia desconto de 40%
Portaria DNAEE nº 153 de 26/11/1986 estabelecia desconto de 58,3%
Portaria DNAEE nº 027 de 11/03/1987 estabelecia desconto de 50,6%
Portaria DNAEE nº 137 de 08/10/1987 estabelecia desconto de 40%
Portaria DNAEE nº 152 de 11/11/1987 estabelecia desconto de 20%
Portaria DNAEE nº 203 de 12/12/1987 estabelecia desconto de 0%

Em 17/10/1985 foi criada pela Portaria 165 do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) a tarifa horosazonal para a energia, que estabelecia valores diferentes conforme o horário e o período do ano. Este sistema de tarifação tinha como meta

desestimular o consumo de energia no horário crítico para o sistema elétrico, tanto no que se refere à capacidade de geração quanto na disponibilidade do sistema de transmissão.

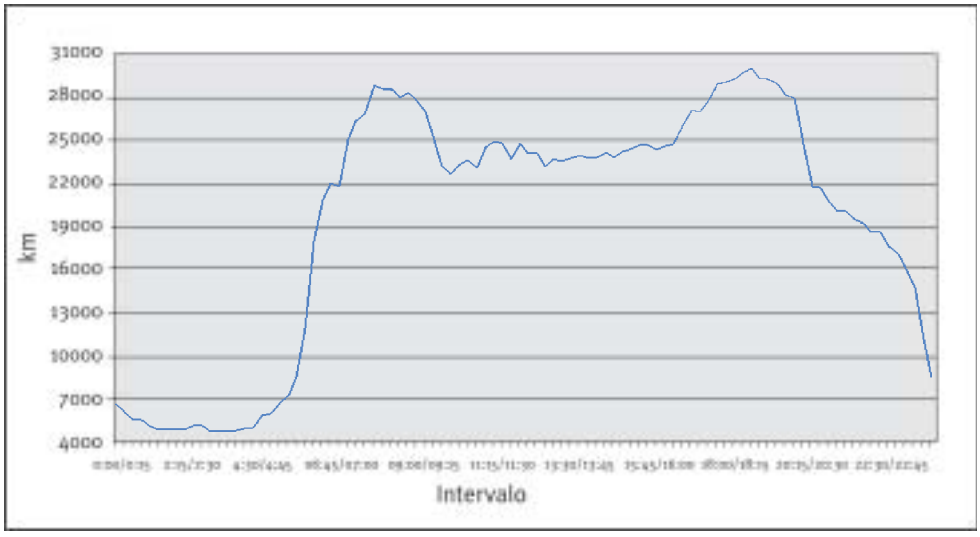
A tarifação horosazonal buscava estimular, via diminuição de gastos, os consumidores industriais que tivessem a possibilidade de modulação de suas cargas, a diminuir o consumo nos horários mais carregados.

Por modulação entenda-se a possibilidade de deslocar o consumo efetuado nos horários críticos do sistema para outros onde existia maior disponibilidade de geração e transmissão.

A maioria das operadoras metroferroviárias tem um perfil de carga pendular, com um pico pela manhã, no horário de pouca carga do sistema elétrico e outro à tarde.

Este tipo de modulação é portanto impossível para as operadoras metroferroviárias, uma vez que o horário de maior carga do setor elétrico coincide com o fim de jornada de grande parte das empresas, hora em que as pessoas precisam se deslocar. A própria filosofia da horosazonalidade agrega a este contingente de usuários dos sistemas de transporte os empregados das indústrias que diminuíram seu ritmo de produção neste horário em função da tarifa de energia mais cara. Desta forma a viabilidade do sistema horosazonal depende de que os sistemas de transporte operem a plena carga no citado horário.

Abaixo está representada uma curva de carga típica para as operadoras metroferroviárias.



As operadoras metroferroviárias, além da impossibilidade de modulação, tiveram também cassado o seu desconto, dois anos após a implantação da horosazonalidade pela Portaria DNAEE 203 de 12/12/1987. O fim do desconto e a implantação da nova tarifação seriam simultâneos, mas a ANTP teve forte ação junto ao DNAEE na época o que explica o adiamento por dois anos do fim do desconto. Esta situação teve como conseqüência um aumento de 54% no custo da energia das operadoras metroferroviárias.

A resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) 456 de 29/11/2000 em seu artigo 20 estabelece as subclasses de tarifas, definindo no inciso VII, o serviço público como

consumo específico (fornecimento exclusivo para motores, máquinas e cargas essenciais à operação de serviços públicos de água, esgoto – estes com desconto de 10% e 15% – e tração elétrica urbana e/ou ferroviária explorados pelo poder público ou mediante concessão ou autorização – estes sem desconto definido).

Em 7 de julho de 1995 foi promulgada a Lei 9.074, fruto da reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB), que criava a figura do cliente livre quando em seu artigo 15 permitia a consumidores com carga igual ou maior que 10MW, atendidos em tensão igual ou superior a 69KV, respeitados os contratos vigentes, optar por contratar seu fornecimento (total ou parcial) de produtor independente de energia elétrica. Esta opção seria expandida pelo disposto no § 1º do citado artigo, decorridos três anos da publicação da lei, incluindo a possibilidade de compra com qualquer concessionário de energia elétrica do sistema nacional interligado.

No § 2º do artigo 15 ficava determinado que tal possibilidade seria também expandida, após cinco anos da publicação da lei, a clientes com carga superior a 3MW, atendidos em tensão ou superior a 69KV (esta situação já era possível aos novos clientes com este perfil desde a publicação da lei – vide artigo 16).

O § 6º do artigo 15 assegurava livre acesso aos sistemas de distribuição e transmissão, mediante ressarcimento do custo envolvido, baseado em critérios definidos pelo poder concedente. Desta forma ficava assegurado o monopólio natural das malhas de distribuição (cujas concessionárias estavam na época em processo de privatização) e transmissão e sua respectiva economia de escala enquanto o poder concedente garantia o livre acesso ao estabelecer um pedágio regulado.

Esta situação foi regulamentada pela Resolução ANEEL 264 de 13/08/1998.

A compra de energia no mercado livre, ou seja, de fornecedor diferente da distribuidora local exige que além do contrato de fornecimento de energia, o consumidor firme um segundo contrato para uso da rede de distribuição (CUSD). O consumidor tradicional assina um só contrato com a distribuidora local com parcelas de energia e demanda (disponibilidade da rede) regulados. O contrato de energia dos clientes livres tem preços livremente negociados enquanto que os valores cobrados pelo uso das redes de transmissão e distribuição foram estabelecidos a partir de 1/10/1999 pelas Resoluções ANEEL 281, 282 e 286.

ALTERNATIVAS DE FORNECIMENTO

Os consumidores metroferroviários dispõem hoje de três alternativas de fornecimento de energia elétrica:

- Como consumidor cativo.
- Como consumidor livre.
- Como autoprodutor.

1) Como consumidor cativo:

Esta é a maneira tradicional de fornecimento, onde a energia é comprada junto à distribuidora local usando um contrato-padrão com tarifas reguladas, de energia e de demanda (uso da rede).

Esta modalidade não permite negociação de preço, embora garanta o fornecimento do montante total da energia consumida.

A grande maioria das operadoras metroferroviárias são consumidoras de alta tensão (classes A2-138KV ou A3-69KV), o que até recentemente possibilitava a utilização de tarifas subsidiadas, se comparadas às tarifas convencional e de baixa tensão.

Os Decretos 4.562 de 31/12/2002 e 4.667 de 4/4/2003 previram o descruzamento do citado subsídio, o que vem nos últimos anos implicando em reajustes anuais maiores para as tarifas dos grupos A1 (230KV), A2 e A3, em relação aos demais.

Estes decretos previam também a separação dos contratos de energia e uso da rede, a exemplo do praticado pelos clientes livres e a definição de montante de energia a ser contratada.

Esta situação não chegou a ser regulamentada, mas caso venha a sê-lo, implicará em perda da flexibilidade dos clientes cativos sem possibilidade de negociação de preços.

Para as operadoras metroferroviárias, só é interessante a contratação nesta modalidade se o desconto na tarifa de energia elétrica for restabelecido.

Visando o retorno do desconto, o Grupo de Trabalho de Energia da Comissão Metroferroviária da ANTP preparou documento no qual, além deste pleito, solicitava a formalização da adoção da demanda coincidente. A demanda cobrada, segundo este conceito, seria a que refletisse a máxima soma entre as entradas de alimentação elétrica do sistema em um mesmo intervalo de tempo e não os máximos individuais das referidas entradas. Esta solicitação está fundamentada no fato de que a carga de tração é móvel e as diversas entradas contribuem em maior ou menor grau para a alimentação dos trens. A possibilidade de transferência parcial da carga entre as entradas é também fator de segurança e por este motivo foi também solicitado o aumento da tolerância na ultrapassagem da demanda de 5% para 10%.

Este trabalho foi entregue em 27/8/2002 à Superintendência da Regulação da Comercialização da Eletricidade da ANEEL.

Naquela oportunidade a ANEEL informou que o retorno do desconto só poderia se realizar por ato do Poder Executivo, uma vez que pelo artigo 35 da Lei 9.074/95 a concessão de novos benefícios tarifários está condicionada à definição da origem dos recursos.

Foram então contatados os Ministérios das Cidades, que endossou o pleito e de Minas e Energia (MME).

Junto com este último foi desenvolvido estudo, subsidiado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), que provava que o restabelecimento de um desconto de 60% nas tarifas de energia elétrica das operadoras metroferroviárias, teria seu impacto zerado no IPCA, índice que mede a inflação para famílias com renda entre um e 40 salários mínimos (92,09% da população

brasileira), caso a tarifa de transporte das operadoras beneficiadas fosse reduzida em 7,43%. As distribuidoras repassariam a perda de receita aos demais clientes, cujo impacto seria inferior a R$ 0,01 (um centavo).

Todo este acervo foi entregue em 18/5/2004 ao Ministro Chefe da Casa Civil José Dirceu, que se comprometeu a dar o devido encaminhamento visando à solução do problema.

2) Como consumidor livre

O consumidor livre tem a oportunidade de buscar contratar sua energia pelo menor preço.

O novo modelo do setor elétrico, estabelecido a partir da publicação da Lei 10.848 de 15/3/2004 e do Decreto 5.163 de 30/7/2004, manteve a possibilidade de contratação de energia em dois ambientes: livre e regulado. Entretanto, a possibilidade de contratação de energia no mercado livre excluiu das distribuidoras a possibilidade de ofertar preços diferentes dos regulados e restringiu a negociação com concessionárias e permissionárias de serviço público (geradoras públicas, por exemplo) a leilões e ofertas públicas.

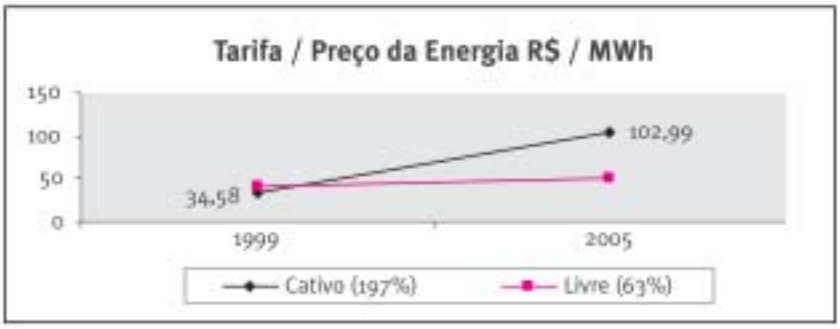
O consumidor livre pode sê-lo no total ou em parte da sua carga, mas tem a obrigatoriedade de ter todo o seu fornecimento contratado e de estabelecer contrato com a distribuidora local para uso da rede.

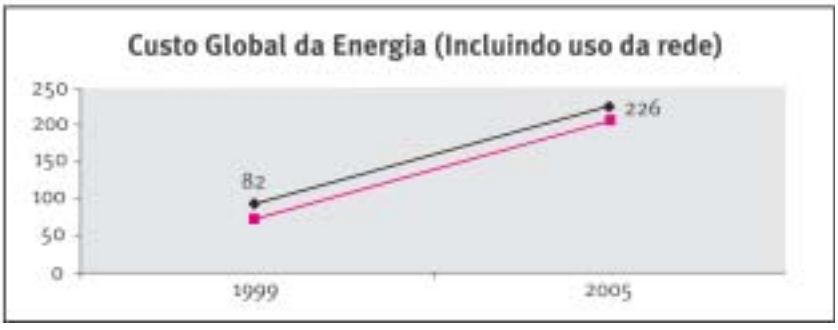
Dois anos após a publicação das Resoluções ANEEL 281, 282 e 286, que instituíram as tarifas de uso do sistema de distribuição (TUSD) e as tarifas de uso do sistema de transmissão (TUST), a ANEEL alterou em 2001 a metodologia de cálculo destes encargos, publicando uma resolução para cada distribuidora e estratificando os componentes das tarifas. Esta alteração implicou em um aumento de 340% sobre as tarifas estabelecidas nas resoluções de 1999 e embutiu o repasse das perdas técnicas aos consumidores além de imputar também aos clientes não ligados à rede básica (acima de 230KV) a cobrança da TUST.

Entre 2002 e 2003 as Resoluções ANEEL 666/2002 e 790/2002 alteraram mais uma vez o cálculo da TUSD, incluindo novos componentes à mesma, tais como Cota de Consumo de Combustível (CCC), Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), Tarifa de Transporte de Itaipu, todas sem qualquer vínculo com a remuneração pelo uso do ativo "fio" da distribuidora e a cobrança das perdas comerciais das distribuidoras que na prática significa transferir aos pagantes o ônus da energia roubada às distribuidoras.

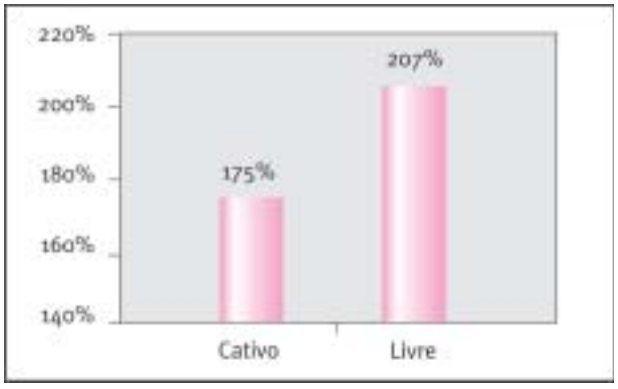
Esta situação fez com que o custo do uso da rede superasse o custo de energia para as operadoras metroferroviárias no mercado livre. Este custo entre 1999 e 2003 subiu mais de 900%.

A seguir os gráficos demonstram a evolução de preços e tarifas de energia nos mercados livre e cativo entre 1999 e 2005 e variação do custo global de energia no mesmo período, incluindo o custo do uso da rede/demanda.





Abaixo a variação percentual do custo global da energia, indicando que o aumento na TUSD fez diminuir a margem obtida pelos clientes livres nos valores negociados para a energia. Saliente-se que a inflação no período foi de 54,22%.



3) Como autoprodutor

Caso haja determinação de investir, existe a possibilidade das operadoras metroferroviárias tornarem-se autoprodutoras de energia elétrica.

As fontes de maior viabilidade são:

- Térmica a gás natural.
- Pequena Central Hidrelétrica (PCH) até 30MW.

As térmicas a gás natural têm a vantagem de permitir a geração local, desde que exista rede de gás e a desvantagem de exigir a contratação de energia de *back-up* para suprimento durante as paradas. As térmicas que utilizam ciclo combinado apresentam alta eficiência, entretanto, este sistema só se viabiliza quando além da energia elétrica são demandados outros subprodutos do ciclo térmico tais como vapor para uso industrial ou em centrais de absorção para ar condicionado. Como no caso das operadoras metroferroviárias estes insumos não são necessários, a situação só se viabiliza com a formação de parcerias.

Saliente-se também que o custo do MWh neste tipo de geração é da ordem de R$ 120,00/MWh e que a característica da contratação de gás no Brasil, face ao monopólio de fornecimento e à dolarização do insumo, além da incerteza quanto à disponibilidade do mesmo potencializa consideravelmente os riscos.

A geração via PCH tem o preço do MWh gerado inferior à geração da térmica (embora o PROINFA tenha definido por R$ 117,00/MWh), porém, devido às usinas estarem distantes do ponto de consumo, exige que sejam feitos contratos de uso das redes de transmissão e distribuição. A Lei 10.762 de 11/11/2002 garantia a autoprodutores e produtores independentes descontos de no mínimo 50% na TUSD e TUST. Infelizmente a ANEEL, ao regulamentar a lei, através da Resolução Normativa 77 de 18/8/2004, interpretou que o desconto só se aplicaria a produtores independentes cuja energia é comercializada, excluindo do benefício os autoprodutores e inviabilizando o investimento.

SITUAÇÃO ATUAL DO MERCADO/PERSPECTIVAS

O mercado de energia pós-racionamento de 2000-2001 apresenta sobreoferta. Esta situação não deve se alterar até 2007. A partir daí a incerteza aumenta, pois como mais de 90% de nossa base de geração é hidráulica, ficamos dependentes da hidrologia, ou seja, das chuvas no período úmido (dezembro-abril) de cada ano para recomposição dos reservatórios, principalmente nas bacias dos rios Grande e Paranaíba no Sudeste/Centro-oeste, que respondem por quase 70% da capacidade de armazenamento da região.

Existe também a necessidade da expansão da base de geração para fazer frente à política de universalização do fornecimento de energia (Programa Luz para Todos) que pode ser responsável por 4% de aumento do consumo anual e pelo retorno do crescimento industrial, uma vez que cada ponto percentual de aumento no Produto Interno Bruto (PIB) exige o crescimento de 1,5% da infra-estrutura de geração.

A implantação desta infra-estrutura demanda de três a cinco anos para maturação dos projetos, e investimentos na casa dos R$ 15 bilhões/ano.

O governo federal, através do novo modelo do setor elétrico (Lei 10.848/2004) determinou que as distribuidoras supram sua energia para fornecimento ao mercado cativo

através da compra em leilões. Os leilões realizados até aqui para a energia existente apresentaram preços médios abaixo dos esperados:

- 2005 – R$ 57,51/MWh
- 2006 – R$ 67,33/MWh
- 2007 – R$ 75,46/MWh
- 2008 – R$ 83,13/MWh

Não houve até o momento leilão para a energia nova, o que está previsto para o meio do ano de 2005. Este leilão deve sinalizar o interesse dos investidores do capital privado na geração, porém, existem dúvidas se os valores até agora praticados nos leilões da energia existente despertarão interesse pelo investimento. Saliente-se também que as geradoras federais foram excluídas do Programa Nacional de Desestatização (PND) pela Lei 10.848/2004, mas sua participação como investidoras na geração nova depende da capacidade de endividamento federal e do desvínculo deste investimento do cálculo do superávit primário do governo.

Os preços de energia para os entrantes no mercado livre no momento são bem interessantes, uma vez que é possível obter preços nas faixas de R$ 50,00/MWh em 2005, R$ 60,00/MWh em 2006, R$ 70,00/MWh em 2007 e R$ 80,00/MWh em 2008 enquanto que a tarifa do A2 cativo em 2005 já está hoje na faixa dos R$ 110,00/MWh.

Não se deve esquecer que a energia nova, com preços provavelmente maiores, será custeada pelas tarifas do consumidor cativo segundo as regras do novo modelo, uma vez que as distribuidoras comprarão esta energia nos leilões e este custo será repassado à tarifa.

A perspectiva de custo da TUSD é de uma possível diminuição. A ANEEL realizou em 10/03/2005 a audiência pública 47/04 visando aprimorar o cálculo da TUSD. Na nota técnica 303 ANEEL 2004 de 6/12/2004, que deverá subsidiar a resolução que concluirá a citada audiência pública, vários pontos positivos foram apresentados, tais como o reconhecimento do pagamento em duplicidade pelos clientes livres das perdas na rede básica e a impropriedade da cobrança aos mesmos dos custos de transporte de Itaipu cuja energia é compulsória para os clientes cativos do Sul, Sudeste e Centro-oeste, mas não para os clientes livres. Entretanto, não há ainda indicativo de revisão da cobrança das perdas comerciais, embora muitos analistas não vejam respaldo legal nesta prática.

Quanto a TUST, o cenário pode ser diferente da TUSD já que os leilões das novas linhas foram feitos com grande deságio e caso haja dificuldade no futuro, poderá haver reflexo na tarifa.

CONCLUSÕES

Apesar das incertezas decorrentes tanto da situação regulatória instável quanto das próprias variáveis do sistema elétrico nacional, a adoção da contratação no ambiente livre tem representado em média uma economia de 15% em relação à contratação no ambiente regulado. Caso não haja mudanças traumáticas no custo do uso da rede, este percentual pode se manter ou até se ampliar, dependendo, obviamente, da oferta de energia no mercado.

A manutenção deste cenário de oferta abundante está condicionada ao investimento na expansão da base de geração sem o que, a partir de 2008, provavelmente se esgotarão as atuais sobras, tornando o mercado demandante com conseqüente impacto no preço da energia e com risco de escassez.

O aprimoramento do cálculo da TUSD e suspensão da cobrança das perdas comerciais da distribuidora (mesmo por via judicial) são fundamentais para a competitividade do ambiente de comercialização de energia livre.

No ambiente cativo, a volta do desconto depende de vontade política, visto que a ANTP já percorreu todas as instâncias, restando talvez a busca de uma alternativa junto ao Poder Legislativo.

Em ambos os mercados, livre ou cativo, é de vital importância à instituição da demanda coincidente e o aumento da tolerância na ultrapassagem. Estes dispositivos ainda podem ser buscados junto à ANEEL.

O sistema regulatório por sua vez poderia ser aprimorado se o processo de audiência pública tivesse realmente caráter participativo, e não homologatório.

Por último, entende-se que um grande vilão do custo de energia elétrica das operadoras metroferroviárias é a questão tributária, em todos os níveis da federação, uma vez que o imposto estadual ICMS chega a ser, em alguns estados a 30% do valor pago e as tarifas da ANEEL e impostos federais podem responder por 16% do custo da energia elétrica, indicando a necessidade de uma revisão na questão dos impostos que desonere as operadoras metroferroviárias em seu insumo básico em prol do aumento do acesso ao transporte público e à sociedade como um todo.

GESTÃO DE ATIVOS: MANTENDO O PATRIMÔNIO EM SEU MELHOR ESTADO

Fis. Jorge Martins Secall
Assistente da Gerência de Manutenção do Metrô de São Paulo (e-mail: jsecall@metrosp.com.br)

Eng. Ricardo Torsani
Coordenador do GT de Manutenção da Comissão Metroferroviária da ANTP
(e-mail: rtorsani@cbtu.gov.br)

A MANUTENÇÃO SOB O PONTO DE VISTA DO NEGÓCIO: GESTÃO DE ATIVOS

Tradicionalmente, os equipamentos ligados à execução das funções primárias de uma organização produtiva são considerados como bens ou ativos intocáveis. Considerado seu estado inicial de participantes integrantes e essenciais do processo produtivo devem ser mantidos a todo custo, já que a sobrevivência da organização depende de seu correto funcionamento.

Modernamente este conceito tem sido alterado. Técnicas modernas, que serão mais bem abordadas mais adiante sugerem que o que deve ser mantido são as funções operacionais, e não os equipamentos, mantendo a finalidade da organização e não a sua aparência original. Neste contexto, substituições de grandes conjuntos de ativos podem ser consideradas como operações de manutenção.

Nesta ótica, os sistemas ou ativos individuais a serem mantidos não são elementos encerrados em si próprios, mas parte de uma função dedicada a manter o estado operacional da organização como um todo.

Numa outra visão, estes mesmos equipamentos ou ativos que fazem parte do processo produtivo das organizações são parte integrante do seu patrimônio, ou seja, do conjunto de ativos operacionais, como edifícios, trens, ônibus ou oficinas. Mantê-los em um estado adequado significa então considerar o seu valor econômico para o negócio.

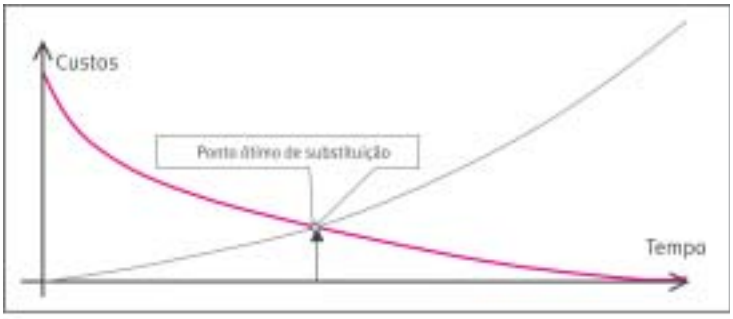
Por razões históricas, algumas organizações seguem a vertente econômica enquanto outras seguem a operacional. Empresas públicas tendem a adotar a visão operacional enquanto representantes da iniciativa privada tendem a uma abordagem financeira, embora hajam vários exemplos de exceções.

Embora essas duas visões possam ser consideradas de alguma maneira conflitantes, elas são na verdade sempre indissociáveis. Mesmo não sendo declarado formalmente, ambos os tipos de organização têm preocupações tácitas com a outra abordagem. A formalização desta visão mais abrangente, que considera estes dois aspectos fundamentais, tem sido denominada gestão de ativos e é o objeto deste texto.

Algumas empresas, pressionadas para apresentar uma performance econômica adequada às condições modernas de baixa disponibilidade de fundos, têm feito uma mudança radical de uma visão meramente operacional para uma abordagem meramente financeira. Motivada pelo ponto de vista da análise econômica simples, esta mudança de estado tem levado a uma nova denominação das áreas de manutenção sob o rótulo de gestão de ativos.

Trata-se de uma decisão acertada sob o ponto de vista conceitual. Entretanto, pode significar uma ação perigosa se o conceito for levado ao extremo. Considerada a natureza econômica de um bem ativo, o seu ciclo de vida pode ser descrito pela figura abaixo:

Evolução dos custos ao longo do ciclo de vida de ativos



A linha azul representa o valor do ativo, depreciando ao longo do tempo. A linha cinza, indica os custos acumulados de manutenção. O ponto indicado pela seta indica o instante em que o valor acumulado das despesas de manutenção com o item ou ativo superou o valor depreciado do bem. É portanto mais barato, neste ponto, substituir o item do que repará-lo.

Esta é entretanto uma conclusão que não pode ser precipitada e depende de diversas outras variáveis que pretendemos explorar na seqüência.

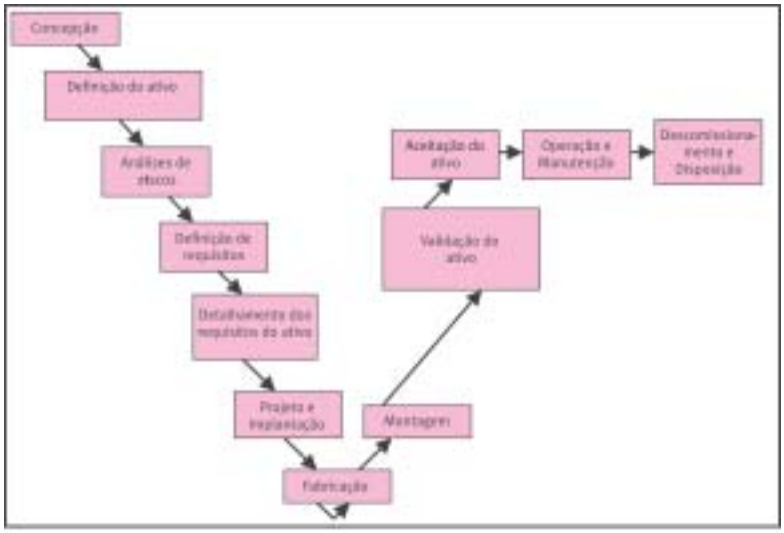
GESTÃO DE ATIVOS

Adeney, W. – 2005 aponta que a gestão de ativos existe desde que existem prédios e estruturas para construir e reparar. Com o advento da revolução industrial, a quantidade de ativos cresceu exponencialmente, demandando recursos de infra-estrutura em uma escala nunca antes vista. Este aumento contínuo da infra-estrutura continuou e acelerou no século XX. Na medida em que a infra-estrutura da sociedade aumentava e se sofisticava aparecia a necessidade de gerenciá-la com mais eficiência.

A gestão de ativos nasceu como a habilidade de gerenciar esta estrutura física de forma segura e economicamente eficiente, mantendo os ativos na condição em que eles possam realizar adequadamente as funções para os quais foram concebidos. Com o passar do tempo e das transformações tecnológicas, este conceito passou a englobar outros ativos não necessariamente ligados a construções, como infra-estruturas elétricas, de telecomunicações ou de transportes, nosso objeto neste texto. A gestão de ativos está intrinsecamente relacionada com a compreensão do papel que cada ativo ou grupo de ativos em uma organização ou negócio, assegurando que ele possa assumir este papel com segurança, absorvendo uma quantidade de recursos financeiros que seja razoável no longo prazo.

O conceito de custos ao longo do ciclo de vida (Life Cycle Costing – LCC) é indissociável do de gestão de ativos. A figura abaixo ilustra as diversas fases de um ativo típico para um sistema de transporte. Os custos aparecem, em diferentes formas, em cada uma destas fases:

GRÁFICO – Ciclo de vida



Ciclo de vida típico para ativos em sistemas de transportes urbanos (adaptado de Secall, J.M. – 2005).

Há muitas definições diferentes para gestão de ativos. O Manual Internacional de Gestão de Infra-estrutura (IIMM 2000 – International Infrastructure Management Manual) identifica a meta da gestão de ativos como o alcance "de um nível de serviço necessário da maneira mais custo-efetiva através da criação, aquisição, manutenção, operação, reabilitação e descarte de ativos de maneira à tender clientes atuais e futuros".

Nos Estados Unidos, o departamento de Transportes de Nova Iorque organizou um grupo de trabalho (The New York State Department of Transportation Task Force – 2002) que definiu gestão de ativos como "um processo sistemático de operar, manter e reformar ativos [de transportes] de maneira custo-efetiva".

Em maio de 2004 o British Standards Institute publicou um documento (Public Available Specification – PAS 55) para a gestão de ativos (BSI 2004a, 2004b) que identifica a gestão de ativos simplesmente como "a melhor maneira geral de gerenciar ativos de maneira a alcançar um resultado desejável e sustentável". Esta formalização da gestão de ativos é vista pelos desenvolvedores PAS 55 como um reflexo do nível de maturidade que a gestão de ativos está atingindo na medida em que reconhece a necessidade do desenvolvimento de normatizações e especificações de espectro abrangente, de maneira a incluir muitos setores diferentes. Como visto a gestão de ativos é um assunto de larga aplicação e por isto é necessário estabelecer um escopo e o nosso contexto de sistemas de transportes.

A gestão de ativos "tem suas raízes em muitas disciplinas, práticas, segmentos e países. Muito do seu valor vem de princípios universais e unificadores em que ela está baseada e isto tem feito com que ela seja cada vez mais aplicada ao longo de uma enorme gama de setores e organizações, cobrindo ativos tão diversos como portifólios financeiros, dados digitais, redes de utilidade pública, processamento/produção de petróleo ou ferrovias." (BSI 2004a).

Os benefícios de uma gestão de ativos eficiente não podem ser subestimados. Ela tem se mostrado essencial para a segurança, a eficiência e a efetividade das organizações. Entre os benefícios mais imediatos podemos listar:

- Controle contábil;
- Gestão de serviços eficiente;
- Introdução da gestão de riscos;
- Eficiência financeira.

O controle contábil pode ser melhorado através da demonstração inequívoca aos proprietários, consumidores e acionistas de que os serviços estão sendo realizados efetiva e eficientemente e através do fornecimento de uma base sólida para a avaliação custo/benefício entre, por exemplo, serviços prestados/custo ou o retorno otimizado dos investimentos / crescimento da organização.

Uma boa gestão de ativos leva a uma melhora da confiabilidade e o controle dos produtos ou serviços efetivamente sendo entregues dentro dos padrões desejados, assim como a processos mais adequados de compras dentro da cadeia de suprimentos.

A gestão de riscos assume aí um papel preponderante, na medida em que um melhor conhecimento global destes ativos possibilita a gestão do quanto um determinado ativo pode apresentar riscos para um negócio ou operação. Este tema está discutido em outro artigo deste caderno técnico (Grava, C. e Fratini, W. – 2005). Estas preocupações são indissociáveis na medida em que a cada dia a segurança se torna mais importante ao mesmo tempo em que as organizações têm que provar que valem o dinheiro investido nelas.

Metrôs e ferrovias urbanas não são obviamente as únicas organizações que necessitam gerenciar uma enorme quantidade de ativos críticos de segurança. Geradoras de eletricidade, produtoras de gás ou petróleo ou grandes operações aeronáuticas estão ente os sistemas de características análogas.

A maioria destas companhias incorpora sistemas importantes de gestão de ativos, embora cada segmento apresente características distintas. Em algumas, prevalece o foco no aspecto financeiro, incluindo a construção e a manutenção de ativos, tendo a operação um papel menos proeminente. Entre elas estão as empresas de gás, eletricidade ou de distribuição de água.

Por outro lado há companhias como as químicas, que empregam enormes quantidades de ativos críticos mas a produção tem prioridade absoluta.

A óbvia diferença entre estas duas abordagens deriva certamente da diferença entre as prioridades impostas pelos interessados ao organismo produtivo. No final das contas, gestores sempre tratam de atender as demandas se seus proprietários, clientes e acionistas.

Isto não significa que os gestores destas organizações não estejam preocupados com a gestão dos riscos. Mesmo empresas que não têm um programa formalmente estabelecido para a gestão de riscos apresentam políticas de gestão de ativos implicitamente arraigadas em seus processos internos. Para ambas as estruturas, a diferença entre uma gestão eficiente de ativos e uma falha está no quanto o conceito informal de gestão de riscos está arraigado na cultura organizacional de cada empresa. Acontecem com freqüência duas situações bastante distintas. A primeira diz respeito a organizações públicas convencionais ou históricas. Nestas empresas, a falta de domínio tecnológico e/ou de recursos conduz o patrimônio público da empresa para a sucata em pouco tempo. Os ativos são dilapidados pelo uso e pela falta de conservação. No estágio seguinte são canibalizados e após alguns anos de depreciação por abandono são leiloados por uma fração insignificante do seu custo original. Esta é uma abordagem no mínimo temerária, especialmente para países pobres, onde os recursos são escassos e se trata de destruir um patrimônio público por definição limitado. No outro extremo encontram-se as empresas que por uma razão de formação privilegiada conseguiram dominar o acervo tecnológico de seus ativos ao mesmo tempo em que foram eficientes em providenciar os sobressalentes e desenvolver os processos necessários a conservação ideal dos ativos. Entretanto esta não é freqüentemente uma política eficiente

de gestão de ativos, na medida em que é uma política de conservação dos ativos a qualquer custo. Esta abordagem apresenta custos que as organizações governamentais simplesmente não estão autorizadas a assumir.

Processos de gestão de ativos eficientes têm que se situar no equilíbrio destas situações dicotômicas. Os ativos devem ser reparados e conservados enquanto isto for custo efetivo. De maneira inteiramente análoga devem ser descartados quando os seus custos são intoleráveis. Obviamente esta não é uma situação simples para empresas públicas e isto será discutido mais adiante neste texto.

A consciência desta situação tem motivado os gestores em busca de ferramentas adequadas para primeiro entender os objetivos de seu negócio e para depois manter a organização produzindo adequadamente os insumos necessários para atingi-los.

OBJETIVOS DO NEGÓCIO

Para que qualquer sistema de gestão de ativos seja implementado e funcione adequadamente em uma organização ou negócio é essencial que ele esteja embasado por uma série de objetivos claramente determinados para cada organização. Estes são os objetivos do negócio.

Qualquer metrô ou sistema de transporte sobre pneus necessita de uma declaração de propósitos claramente estabelecida. Na verdade não importa muito se ela está impressa em papel ou se está nas atitudes das pessoas. O importante é que ela permeie a organização transversalmente, profundamente arraigada na cultura organizacional. Para que as organizações funcionem bem é necessário que os objetivos organizacionais, tanto internos quanto externos, sejam estáveis e claramente estabelecidos.

É impossível que os gestores corporativos tomem as decisões adequadas sem que os objetivos básicos do negócio estejam claramente estabelecidos. Mesmo externamente, é fundamental que estes objetivos da empresa sejam a base para uma discussão coerente com a classe política, o que é fundamental para muitas organizações de transporte, como metrôs e ferrovias por exemplo, que freqüentemente pertencem ao Estado. O mesmo se dá, de maneira indiretamente relacionada com a anterior (voto), na comunicação com os usuários, com a imprensa ou quaisquer outros interessados da sociedade.

Em sistemas com muitos ativos de alta tecnologia, como os sistemas de transporte urbano sobre trilhos, a situação é muito mais crítica. A importância política e funcional (da dinâmica da urbe) representada por paradas não gerenciadas dos sistemas não pode ser desprezada. Paradas extemporâneas simplesmente não são toleradas em sociedades já usualmente aviltadas por estruturas sociais ineficazes e ineficientes.

É o Estado que determina os macroobjetivos para um sistema de transporte. Parâmetros que são usualmente variáveis para empresas da iniciativa privada são constantes para

empresas públicas: valor da tarifa, existência de subsídios ou a política a ser adotada nos programas de expansão estão entre as mais freqüentes. Os diretores e a presidência das organizações é que traduzem estes objetivos políticos nos objetivos do negócio, adicionando ou não os seus próprios objetivos, como redução de custos ou níveis de qualidade a serem oferecidos aos usuários. Por sua vez, estes objetivos são convertidos em metas operacionais.

Em uma organização ideal, estas metas operacionais seriam as entradas básicas para o desenvolvimento do projeto básico dos ativos a serem incorporados, que deveriam produzir os objetivos operacionais desejados. Estes ativos seriam detalhados e incorporados. Na seqüência deveriam ser testados contra os objetivos e metas operacionais estabelecidos. Aprovados, entrariam em operação, sob a custódia de um sistema de monitoração de performance que, a cada desvio acionaria o processo de manutenção, de maneira a garantir a consecução das metas operacionais estabelecidas. Na prática, muito poucas organizações seguem esta estrutura lógica e formal.

ORGANIZAÇÕES DE TRANSPORTE URBANO

Em uma organização de transportes típica, a relação entre os diferentes objetivos e estratégias pode ser representada pela figura abaixo (Adeney, W. – 2005):

A gestão de ativos em um sistema de transporte urbano (extraído de Adeney, W. – 2005)

Um sistema de gestão de ativos adequado pode fornecer os elos de ligação para a conexão das diversas instâncias de objetivos ilustrados acima. Dentro de cada corporação, os objetivos políticos influenciam os objetivos do negócio que por sua vez motivam os requisitos

operacionais que determinam as estratégias de conservação e manutenção. Em muitos metrôs estas relações são unidirecionais, com muito pouca realimentação. Um sistema de gestão de ativos eficiente deve corrigir esta deficiência histórica conectando os objetivos políticos e do negócio com as estratégias adequadas de projeto, manutenção e descarte de ativos operacionais. Desta forma, os gestores corporativos seriam subsidiados com informações confiáveis das correlações entre os ativos físicos e os objetivos políticos. Esta conexão explícita entre os objetivos perseguidos pelos gestores e os ativos operacionais necessários transformaria os gestores em negociadores conscientes e informados, capazes, por exemplo, de contrapor os seus resultados esperados às negativas de liberação de recursos.

Como dito anteriormente, esta gestão de ativos não necessita ser formal. Ela aparece automaticamente com intensidade proporcional à integridade e a eficiência da organização a que se refere. Entretanto, a sua existência formal tem a vantagem de proporcionar informações transparentes ao longo de toda a organização, de maneira verificável e facilmente compreensível por todos os níveis de uma organização de transportes.

Obviamente os objetivos de organizações de transporte diversas são muito distintos. A necessidade de seu estabelecimento é entretanto fundamental. Uma vez estabelecidos estes objetivos, um sistema de gestão de ativos pode ser usado para ajudar a alcançá-los e superá-los.

MUDANÇA CONCEITUAL: A INSERÇÃO NO CONTEXTO DAS ORGANIZAÇÕES DE TRANSPORTE

A preocupação na capacitação de pessoas buscando a especialização e a expansão do conhecimento, com a implantação de novas metodologias, fazem a manutenção ocupar uma nova posição no contexto empresarial, a qual deixa de ser vista apenas como despesa e passa a ser considerada como investimento na melhoria de processos, trazendo como conseqüência a redução de custos.

Sistemas de transporte são sempre complexos. Mesmo quando analisamos uma simples linha de ônibus, tratamos de máquinas sofisticadas. A única diferença é que neste caso a tecnologia é de livre acesso e não dedicada, como é freqüente em sistemas confinados ou guiados.

Entretanto, o conjunto dos subsistemas que compõe um sistema de transporte só existe com a função de fazer com que o sistema de transporte execute a sua função final: o transporte de passageiros. Faz sentido desta maneira adotar os conceitos de gestão de ativos descritos acima.

Uma das maiores dificuldades de adotar conceitos novos como este está na inércia que acompanha a cultura organizacional. Na área de transportes, tradicionalmente ligadas à propriedade do estado, isto é ainda mais difícil. A escassez usual de recursos faz freqüentemente da manutenção exaustiva a única alternativa para manter operando sistemas antigos.

IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE ATIVOS NAS ORGANIZAÇÕES ATUAIS

Foram vistos até agora alguns benefícios que a implantação de um processo formal de gestão de ativos pode proporcionar. No caso específico dos sistemas de transporte, há particularidades importantes a considerar. É também necessário efetuar comparações com os procedimentos adotados por outros setores industriais e comerciais que se assemelham ao setor de transportes na complexidade e na quantidade de ativos. Efetuar comparações com os próprios pares do setor de transportes urbanos é também de importância capital. É possível antever que, apesar dos problemas serem semelhantes, as soluções adotadas são freqüentemente muito diferentes, revelando que as soluções ótimas e possíveis não são únicas.

Sistemas de transportes urbanos, sejam ferrovias suburbanas, Metrôs ou empresas de transporte sobre pneus são sempre companhias complexas, com um enorme contingente de ativos em que se baseia a performance do negócio como um todo. Nos sistemas guiados, e aqui se incluem os sistemas de transporte sobre pneus operando em corredores dedicados, a complexidade dos ativos só pode ser comparada à complexidade das interfaces entre os vários grupos destes mesmos ativos. Há ainda ativos fixos e móveis, distribuídos em geral por uma grande área geográfica. Em muitos casos tratam-se de grandes projetos que levaram anos para que fossem implementados. Muitos, motivados pelo crescimento não planejado das urbes onde se inserem, seguem em contínua expansão. Há desta forma uma mistura de diversas gerações de tecnologias que devem ser integradas para operar em conjunto. Agregue-se ainda o fato de que são muitas vezes ativos de tecnologias muito antigas, freqüentemente obsoletas.

O ambiente nestes casos é quase sempre muito hostil. Muitos metrôs têm trechos extensos em subterrâneo e os corredores de ônibus ou trens urbanos estão com freqüência inseridos em ambientes extremamente poluídos e sob condições de tráfego extremamente pesado. Todos estes fatores contribuem sobremaneira para uma complexidade aumentada dos fatores de manutenibilidade e de avaliação do estado operacional e das condições gerais dos ativos.

FATORES ADICIONAIS QUE PRIVILEGIAM A ADOÇÃO DA GESTÃO FORMAL DE ATIVOS

Mesmo considerando estas complexidades intrínsecas, há ainda muitos outros fatores adicionais que justificam plenamente a adoção de sistemas de gestão de ativos. Sistemas de transporte urbano apresentam uma interação intensa e única com os seus consumidores. Os consumidores interagem diretamente com os ativos, no caso de veículos e terminais, além dos ativos intangíveis, como os processos de venda de bilhetes ou de disseminação de informações.

Conforme já comentado, sistemas de transporte urbano tendem a ser organizações públicas e por isto são muito influenciáveis pelo entorno político. Cientes da importância destes sistemas, em especial os de alta capacidade como os metrôs, os políticos com regularidade empregam inaugurações ou mesmo inícios de obras como plataformas eleitorais.

Por outro lado, com raras exceções, estes sistemas não têm se mostrado capazes de cobrir seus custos operacionais por meio de suas tarifas, o que incrementa a dependência destes sistemas aos desígnios da política. Uma das razões principais para isto é a falta de controle que a administração tem sobre a política tarifária, sempre uma decisão de Estado. No caso dos novos investimentos esta dependência é total.

Os cargos diretivos de organizações públicas de transporte são usualmente posições relativamente fracas em termos de negociação. Isto se dá porque suas posições estão inseridas entre objetivos operacionais e políticos que são por vezes conflitantes. Como resultado, organizações públicas de transporte tendem a apresentar um desempenho técnico e comercial aquém do que seria possível. Há exceções importantes de alta qualidade de resultados técnicos mas muito poucas exceções do ponto de vista comercial.

Uma definição fraca das metas concatenadas já discutidas – que vão dos objetivos políticos à definição dos parâmetros operacionais – tende a enfraquecer a sustentabilidade do conjunto de ativos. Isto se dá pela ausência do posicionamento exato de onde está a empresa de transportes e onde ela pretende chegar. No médio prazo isto leva a profundas distorções na forma como operações de manutenção ou de substituição são escolhidas. Infelizmente há inúmeros exemplos de companhias brasileiras nesta situação.

É regra geral entre empresas de transporte público, tanto no Brasil como no exterior, que as empresas tenham verbas e orçamentos separados para investimentos e operações de custeio. Para empresas não dependentes do Estado (regime que em geral rege autarquias e empresas de economia mista onde o Estado é majoritário) as despesas de custeio são em geral cobertas pela arrecadação tarifária, complementada ou não pelo Estado, e tem caráter regular. Já as despesas de investimento provêm de linhas de financiamento extraordinárias, de propósito limitado e fluxo irregular. A conseqüência imediata, sob o ponto de vista da gestão de ativos, é que por vezes se segue reparando um determinado ativo muito além do ponto ótimo de substituição pela simples razão de que há verba para reparar mas não para substituir. O caso é particularmente grave para veículos rodoviários. Por vezes se reparam veículos por um custo acumulado superior ao de um veículo equivalente novo.

Nos casos mais leves, os ciclos ótimos de manutenção/substituição são corrompidos em função de atrasos nas operações de manutenção ou nas operações recomendadas de substituição. Os ativos são mantidos em serviço, mas muito além da sua faixa de produtividade ótima. Isto é um desperdício dos parcos recursos públicos normalmente disponíveis.

AS NOVAS TECNOLOGIAS DE GESTÃO DE ATIVOS

O conceito global de gestão de ativos precisa ser operacionalizado para ser posto efetivamente em prática. Para isto há diversas técnicas auxiliares que podem ajudar muito no controle dos ativos, especialmente na parte mais longa do seu ciclo de vida, a vida útil. Esta fase é normalmente tratada como fase de manutenção.

A Manutenção Centrada em Confiabilidade é uma destas técnicas. Esta é uma metodologia que busca preservar as funções do sistema, desenvolvendo e selecionando alternativas de projeto e manutenção, baseadas em critérios de segurança, operacionalidade e econômicos, identificando as possíveis falhas funcionais e a prevenção das mesmas.

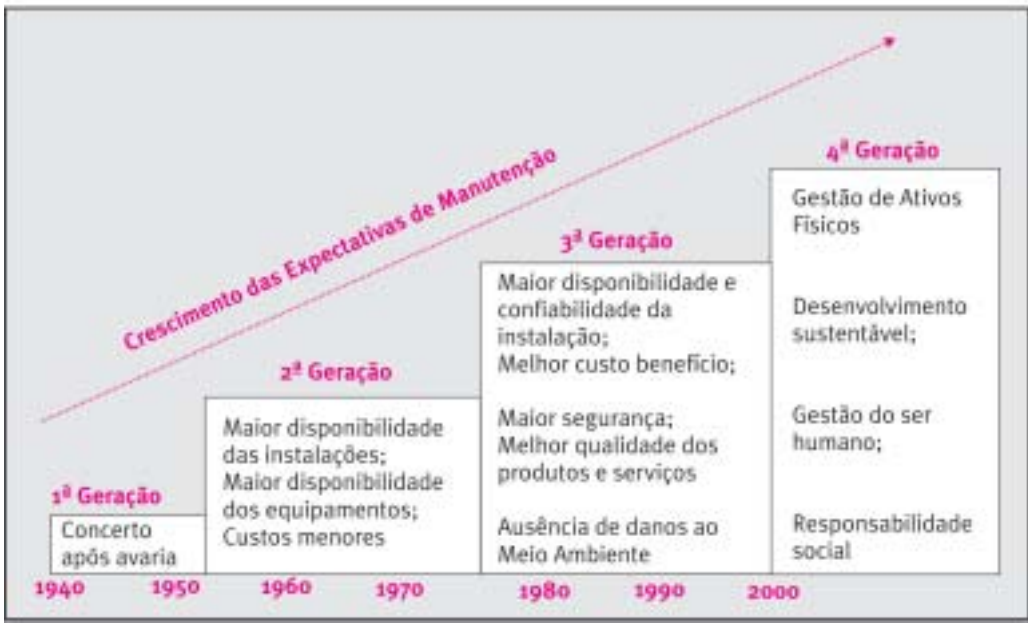
Busca a melhoria contínua nos processos de manutenção, aumentando a eficiência e melhoria da confiabilidade, da disponibilidade e tornando a empresa mais competitiva.

O RCM, do Inglês Reliabiliy Centred Maintenance, como ela é conhecida trata da manutenção de funções e não de ativos físicos, conforme descrito na introdução deste texto. Outra importante contribuição reside na introdução de uma forma sistemática de programação das ações de manutenção necessárias para um determinado ativo.

Embora o RCM seja uma técnica importante ela não é exaustiva. Isto se dá sempre com problemas de alta complexidade. Não há uma única técnica que resolva todas as possíveis abordagens. O RCM é uma análise qualitativa e demanda uma análise quantitativa que se materializa nas técnicas da Engenharia da Confiabilidade.

Este conjunto de técnicas visa adequar a manutenção às demandas crescentes apresentadas na ilustração abaixo:

Crescimento das expectativas organizacionais com relação à manutenção



O PAPEL DAS ASSOCIAÇÕES NA GESTÃO DOS ATIVOS DE TRANSPORTE

Com investimento em novas tecnologias de inspeção, monitoramento, aquisição de dados e em capacitação gerencial, índices de desempenho operacionais e de manutenção de sistemas têm atingido patamares comparáveis aos melhores índices mundiais.

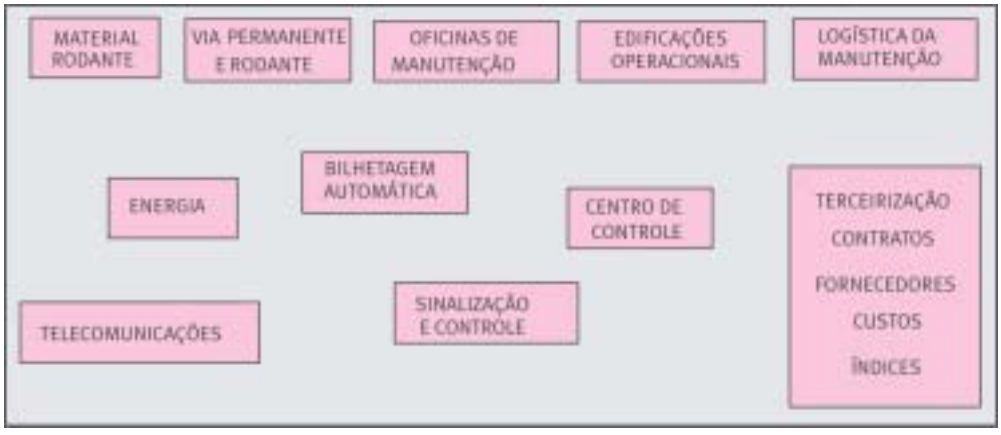
Como é difícil avaliar de maneira endógena os seus resultados, organizações de transporte têm se reunido em associações funcionais. Como não há concorrência direta, as organizações trocam informações livremente nestes fóruns, o que contribui eficientemente para uma gestão mais eficaz de seus vários ativos.

A participação nestas entidades é uma oportunidade única para o aprimoramento permanente do desempenho operacional e funcional das empresas, através de um processo contínuo de busca das melhores práticas, pela aplicação de comparações com outros sistemas.

A ANTP e o GPAA

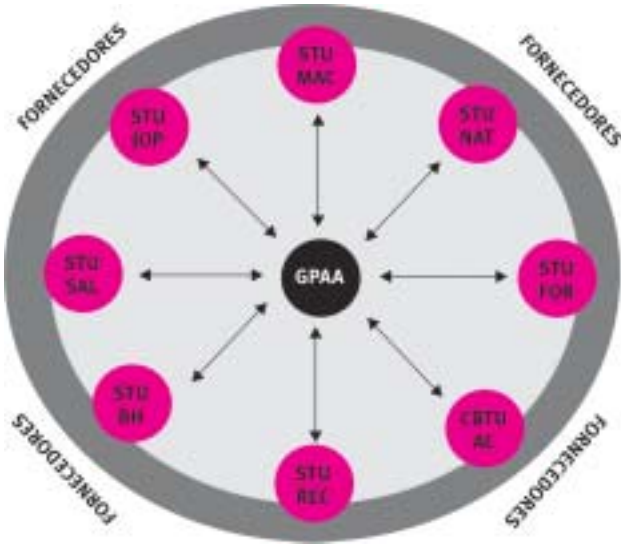
Como exemplo, na área dos sistemas sobre trilhos, foi constituído em novembro de 2001 um grupo permanente para discutir, avaliar e viabilizar soluções de problemas e dificuldades na área de manutenção. Este grupo foi criado dentro do complexo de empresas da CBTU e atingiu rapidamente resultados extraordinários. Congregando um número crescente de sistemas de transportes urbanos sobre trilhos o grupo amadureceu até contar com todos os operadores metroferroviários do Brasil. A convivência sinérgica no interior deste grupo tem paulatinamente transformado homens de manutenção em gestores de ativos conscientes. O intercâmbio de idéias entre operadores que não são concorrentes apesar de ocuparem o mesmo nicho do mercado tem proporcionado um desenvolvimento coletivo não previsível ao tempo de sua crição. Este grupo foca sua atuação nos seguintes grupos de ativos:

Ativos objeto do GT Manutenção da Comissão Metroferroviária da ANTP



Existe um cronograma anual com reuniões técnicas onde são discutidos e avaliados os problemas/dificuldades. A pauta das reuniões é fruto das sugestões previamente encaminhadas pelas operadoras. Este grupo é hoje o Grupo de Trabalho de Manutenção da Comissão Metroferroviária da ANTP. Suas reuniões já foram realizadas em Belo Horizonte, Fortaleza, Maceió, Salvador, João Pessoa, Brasília, Recife, Natal, Porto Alegre e São Paulo.

O escopo de criação do atual GT Manutenção da Comissão Metroferroviária da ANTP



As operadoras que dele fazem parte são: a CBTU ADMINISTRAÇÃO CENTRAL RIO DE JANEIRO, a CBTU BELO HORIZONTE, a CBTU SALVADOR, a CBTU MACEIÓ, a CBTU NATAL, a CBTU JOÃO PESSOA, a CBTU RECIFE, a CPTM SÃO PAULO, o METRÔ BRASÍLIA, o METRO FORTALEZA, o METRÔ RIO DE JANEIRO, o METRÔ SÃO PAULO, a SUPERVIA RIO DE JANEIRO e a TRENSURB PORTO ALEGRE.

O núcleo do grupo tem desenvolvido um intercâmbio de informações técnicas entre as diversas operadoras abrangendo numerosos assuntos, como por exemplo: especificações técnicas, desenhos, croquis, diagramas, procedimentos de manutenção, termos de referência, planilhas, indicações/recomendações de fornecedores, relatórios diversos e índices de desempenho dos sistemas operacionais e da manutenção, bem como a operacionalização de empréstimos emergenciais de itens de manutenção entre os sistemas.

A ALAMYS – ASSOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE METROS Y SUBTERRANEOS

Um outro exemplo na área metroferroviária se encontra na Alamys, uma associação que reúne todos os operadores metroferroviários da América Latina mais Espanha e Portugal.

O CoMET – COMMUNITY OF METROS

Mais uma vez na área específica de transportes urbanos sobre trilhos, o CoMET – Community of Metros tem apresentado interessantes resultados de *benchmarking*. Embora esta entidade tenha um caráter operacional predominante, a questão dos ativos e da sua influência na capacidade operativa do negócio tem sido uma preocupação recorrente.

O projeto, criado em maio de 1996, sob a denominação de Grupo CoMET, reúne 10 metrôs com maior densidade operacional do mundo: Hong Kong (MTRC), Londres, Nova Iorque, Paris, Berlim, México, Tóquio, Moscou, Madri e São Paulo.

Estes metrôs elaboram, em conjunto, um estudo comparativo de seus desempenhos e realizam diversos estudos de casos, para identificar paradigmas de excelência nos seus procedimentos e nas suas práticas. O estudo é coordenado pela RTSC – Railway Technology Strategy Center, centro de pesquisa tecnológica da Universidade de Londres, uma entidade reconhecida pela sua independência e idoneidade.

PERSPECTIVAS PARA O FUTURO DA GESTÃO DOS ATIVOS DE TRANSPORTE

A falta de recursos e investimentos têm sido uma constante entre as operadoras de transporte, o que contraditoriamente tem servido de estímulo para motivar a criatividade e a engenhosidade do corpo técnico, quando o ambiente é propício para isto.

Nota-se claramente uma opção pelo investimento na capacitação de pessoas, para desenvolver modernizações e nacionalizações a baixos custos, permitindo a continuidade dos serviços de transporte público, especialmente nos sistemas mais pesados como metrôs e ferrovias urbanas.

Empresas públicas apresentam no Brasil diversas particularidades quando comparadas a iniciativa privada, e estas particularidades devem ser consideradas.

O ponto importante a notar é que organizações de transporte são gestoras de ativos no longo prazo. Isto significa que por vezes elas detêm a custódia de muitos ativos ao longo de todo o seu ciclo de vida. Para isto, uma abordagem estruturada torna-se essencial. Por isto um sistema de gestão de ativos formal pode ser benéfico para muitas organizações públicas de transportes. Ele pode fornecer subsídios que funcionem como um guia técnico – que não deve ser mudado sob o risco de comprometer o resultado operacional – particularmente importante em ambientes politicamente complicados. A visão de longo prazo na gestão de ativos proporcionado por um sistema formal de gestão de ativos não pode em absoluto ser negligenciada.

BIBLIOGRAFIA

ADENEY, W. "Asset Management for Rail Transit Systems", artigo aceito para a Conferência do *Transportation Research Board* da Inglaterra, 2005.

SECALL, J. M. "Operacionalidade e segurança: a dicotomia do resultado", , nº 564, São Paulo, 2004.

GESTÃO DE RISCOS: QUESTÃO CRUCIAL PARA AS OPERADORAS METROFERROVIÁRIAS

Eng. Conrado Grava de Souza
Gerente de Operações do Metrô de São Paulo – Coordenador do GT de Gestão de Riscos da Comissão Metroferroviária da ANTP (e-mail: cgsouza@metrosp.com.br)

Eng. Wilmar Fratini
Chefe do Departamento de Controle Centralizado – Gerência de Operações do Metrô de São Paulo (e-mail: wfratini@metrosp.com.br)

A segurança de um sistema depende do nível de risco do seu ponto mais fraco e não há gestão se ele é desconhecido e intolerável.

INTRODUÇÃO

O modo de transporte metroferroviário possui riscos específicos, associados às condições de tráfego, às características da infra-estrutura e dos complexos sistemas e equipamentos e ao grande fluxo de usuários. Os usuários são submetidos freqüentemente ao confinamento em instalações subterrâneas e túneis que dificultam a sua retirada, em casos de anormalidade, exigindo cuidados especiais com as rotas de fuga e a remoção de fumaça e gases tóxicos.

Desta forma, a segurança operacional (*safety*) sempre foi a maior preocupação para as operadoras de sistemas metroferroviários, exigindo a aplicação de novas tecnologias, o uso de materiais mais apropriados, a adoção de critérios de segurança mais rigorosos na concepção operacional de expansões e novas linhas e o aprimoramento das medidas de prevenção e atuação em situações críticas, principalmente na ocorrência de incêndio e acidentes em túneis.

Outra grande preocupação das operadoras, em função do grande fluxo e concentração de usuários, da condição de confinamento dos espaços e da vulnerabilidade, é a abordagem da segurança pública (*security*) que, mesmo tendo como destaque os pequenos delitos, não raro, apresenta algumas situações com altíssimo risco.

Além disso, ao longo das últimas décadas, a vulnerabilidade dos sistemas de transporte público, em especial o metroferroviário, passou a atrair cada vez mais ações criminosas, incluindo vandalismo, crimes e atentados terroristas, agravando o risco para os usuários, empregados e ativos e exigindo o uso de tecnologias de monitoração e de controle e estratégias especiais para dissuadir as ameaças, com o intuito de reduzir a atratividade e minimizar os danos causados pelos agressores.

No atual contexto, além das questões relativas à segurança operacional e à segurança pública, ainda devem ser consideradas as pressões que as operadoras sofrem do Poder Público e da sociedade relativas à redução de custos, ao cumprimento de exigências regulamentares, à responsabilidade social e à governança corporativa.

A experiência acumulada pelo setor metroferroviário do mundo inteiro tem sido divulgada por meio de seminários, fóruns e publicações de recomendações e guias de gestão de riscos e de segurança, promovidos por entidades do setor, tais como a International Union of Public Transport – UITP, American Public Transportation Association – APTA, Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, Asociación Latinoamericana de Metros y Subterrâneos – Alamys etc.

Por exemplo, a Alamys adotou a seguinte definição relativa à segurança para as operadoras: "A segurança na sua amplitude é considerada um dos pilares fundamentais nas atividades dos metrôs e trens metropolitanos, devendo estar presente nos aspectos relacionados com a segurança na circulação, segurança pública, prevenção ao terrorismo, proteção civil, prevenção de riscos laborais, saúde ocupacional, segurança na construção e segurança no meio ambiente."

A gestão de riscos tem sido objeto de estudo de especialistas de várias áreas, e embora não se tenha ainda obtido consenso internacional sobre as definições e estrutura de um sistema de gestão de riscos, como já ocorreu com o Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001:2000), Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001:2004) e Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional (OHSAS 18001:1999), há uma tendência de convergência mundial para uma abordagem integrada da questão corporativa, englobando todas as perspectivas: segurança e saúde dos empregados, seguranças operacional, pública e ambiental, administração de seguros, entre outras.

A gestão corporativa de riscos, além de exigir a abordagem de processos e uma estrutura própria, demanda, principalmente, uma mudança comportamental, motivada pela necessidade de reforço de alguns valores e conceitos na cultura organizacional da operadora. Um sistema de gestão de riscos promove o desenvolvimento do controle do ambiente e contribui com a governança corporativa e com a obtenção dos objetivos organizacionais em níveis aceitáveis de riscos residuais.

CONCEITOS DE GESTÃO DE RISCOS

Em muitos países e em especial no Brasil, os conceitos de perigo e risco são utilizados muitas vezes como sinônimos, gerando dificuldades de interpretação e de comunicação que, por sua vez, prejudicam os processos de gestão e de controle.

Com o objetivo de padronizar os termos utilizados nas abordagens das áreas de segurança e riscos em uso nas normas internacionais, os comitês técnicos da International Organization for Standardization – ISO e da International Electrotechnical Commission – IEC publicaram em 1999 o "Guide 51 – Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards" e em 2002 o "Guide 73 – Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards". Além de abordar especificamente a terminologia, os guias também oferecem alguns conceitos que indicam como tratar a gestão de riscos e a segurança operacional. A Figura 1 apresenta, de maneira resumida, a relação entre os termos, com base nas definições do "guide 73".

Figura 1 – Relação entre os termos, com base nas definições do "guide 73"

Os principais conceitos estabelecidos pelos guias são:

- Risco (*risk*): combinação da probabilidade de um evento e suas conseqüências, de acordo com o "guide 73" e a combinação da probabilidade de um dano e sua gravidade, de acordo com o "guide 51".

- Dano (*harm*): lesão física ou prejuízo à saúde das pessoas, prejuízo aos ativos ou ao meio ambiente.

- Perigo (*hazard*): fonte potencial de dano (choque elétrico, corte, incêndio etc.)

- Situação perigosa (*hazardous situation*): circunstância na qual pessoas, ativos ou o meio ambiente estão expostos a um ou mais perigos.

- Segurança (*safety*): inexistência de riscos intoleráveis.

- Gestão de riscos (*risk management*): atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização em relação aos riscos.

- Processo de análise e de avaliação de riscos (*risk assessment*): processo completo de análise de riscos e avaliação de riscos.

- Análise de riscos (*risk analysis*): processo sistemático para identificar os perigos e estimar os riscos.

- Identificação de perigos (*hazard identification*): processo para localizar, relacionar e caracterizar os perigos.

- Estimação de riscos (*risk estimation*): processo utilizado para determinar os valores da probabilidade dos riscos e suas conseqüências.

- Avaliação de riscos (*risk evaluation*): processo de comparação do risco estimado com critérios de risco para determinar a significância do risco.

- Tratamento de riscos (*risk treatment*): processo de seleção e implementação de medidas para modificar o risco.

- Evitação de riscos (*risk avoidance*): decisão de não se envolver em, ou de se retirar de, uma situação de risco.

- Otimização de riscos (*risk optimization*): processo para minimizar as conseqüências negativas e maximizar as conseqüências positivas e suas respectivas probabilidades.

- Transferência de riscos (*risk transfer*): compartilhar com uma outra parte o ônus de uma perda ou os benefícios de um ganho com um determinado risco.

- Retenção de riscos (*risk retention*): aceitação do ônus de uma perda ou dos benefícios de um ganho, resultante de um determinado risco.

- Aceitação dos riscos (*risk acceptance*): decisão de aceitar os riscos.

- Comunicação de riscos (*risk communication*): troca ou compartilhamento de informação sobre o risco entre os tomadores de decisão e as outras partes envolvidas.

- Risco tolerável (*tolerable risk*): risco aceito em um dado contexto e baseado nos valores correntes da sociedade.

- Risco residual (*residual risk*): risco remanescente após o seu tratamento.

O GRUPO DE TRABALHO DA ANTP

Na 63ª reunião da Comissão Metroferroviária da ANTP, realizada em 12 de março de 2004 em Belo Horizonte, foi definida a criação do Grupo de Trabalho de Gestão de Riscos com a finalidade de:

- Padronizar os conceitos, técnicas e metodologias de gestão de riscos para uso das operadoras, com base em normas nacionais e internacionais.

- Coletar informações das operadoras e de outras entidades e estruturar um banco de dados e um sistema de indicadores específicos.

- Disseminar conhecimentos, técnicas e experiências de empresas do setor de transporte público e promover o intercâmbio com outras entidades.

- Identificar as melhores práticas na área de gestão de riscos e disponibilizá-las para as operadoras.

A primeira atividade do GT foi a elaboração de um questionário sobre o estado da arte da gestão de riscos nas operadoras, abordando os seguintes temas:

- Política de segurança.
- Legislação e normas.
- Procedimentos de gestão de riscos.
- Seguros.
- Prevenção e combate à incêndio.

- Tecnologias e metodologias empregadas.
- Riscos ambientais.
- Identificação de perigos e a análise dos riscos.

A partir das respostas recebidas, concluiu-se que as operadoras, de maneira geral, apresentam alto grau de conformidade com a legislação de segurança no trabalho, sistemas estruturados de análise de acidentes e baixo grau de integração entre as diversas abordagens de gestão de riscos. Entretanto, as operadoras não possuem uma política declarada de segurança e um processo estruturado de gestão de riscos.

Foram identificadas, então, quatro oportunidades de melhoria. A primeira refere-se a promover nas operadoras a integração das diversas abordagens. Para este item recomendou-se, então, que a política de segurança tivesse uma abrangência maior considerando o projeto, a operação, a manutenção, a área de saúde ocupacional, os processos relativos à proteção contra incêndio e a gestão da investigação de acidentes e incidentes. Recomendou-se, ainda, que a gestão de riscos a ser implantada tivesse conformidade com as normas regulamentadoras, as instruções do Corpo de Bombeiros, a legislação estadual e municipal de segurança contra incêndio e de edificações, as leis e regulamentos ambientais, as normas internacionais e da ABNT específicas e as normas e regulamentos de transporte.

A segunda oportunidade refere-se ao desenvolvimento de um modelo integrado de gestão de riscos com base nas normas internacionais. Para facilitar a implementação de um processo de gestão de riscos nas operadoras integrantes do GT decidiu-se elaborar um "Guia do Sistema de Gestão da Segurança para Operadoras Metroferroviárias", baseado no guia do sistema de gestão da segurança em ferrovias do Departamento de Transporte do Canadá. Este guia foi divulgado no II Seminário de Gestão de Riscos, realizado em Porto Alegre, em 28 e 29 de abril de 2005 e sua síntese está apresentada no próximo item deste trabalho.

A terceira oportunidade refere-se à identificação das melhores práticas de gestão, abrangendo o registro de acidentes/incidentes, a investigação de acidentes/incidentes, o tratamento estatístico de acidentes, a elaboração de planos para mitigação dos riscos, a análise da eficácia dos planos, a monitoração da evolução histórica por meio de indicadores e a comparação dos indicadores com referenciais apropriados. Além disso, recomendou-se, ainda, que as operadoras devem investir em tecnologias de prevenção e combate a incêndio e outros riscos, com ênfase, principalmente, nos equipamentos e sistemas relacionados com os cabos antichama, as barreiras incombustíveis, a sinalização de emergência, a iluminação de emergência, a proteção contra descargas atmosféricas, o sistema de proteção elétrica, o sistema de prevenção de atropelamentos, o sistema de vigilância de segurança pública e o sistema de controle, proteção e operação automática de trens.

A quarta última oportunidade refere-se à divulgação sistemática das melhores práticas identificadas, por meio de um programa de encontros técnicos para promover a troca de experiências, além da organização de seminários nacionais sobre questões voltadas à área

de segurança metroferroviária. Já foram organizados dois seminários, sendo o primeiro realizado nos dias 10 e 11 de março de 2004 em Belo Horizonte e o segundo nos dias 28 e 29 de abril de 2005 em Porto Alegre.

GUIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA PARA OPERADORAS METROFERROVIÁRIAS

Com o objetivo de colaborar com as operadoras metroferroviárias nacionais no desenvolvimento e implantação de um sistema de Gestão de Segurança, o GT elaborou um guia baseado no "Railway Safety Management Guide" do Departamento de Transportes do Canadá.

O guia apresenta recomendações práticas e exemplos de métodos e abordagens que foram adotados por vários sistemas metroferroviários internacionais. Neste guia, o Sistema de Gestão de Segurança – SGS é definido como sendo "uma estrutura formal para integrar a segurança nas operações cotidianas da operadora incluindo objetivos de segurança e metas de desempenho, avaliações de risco, o estabelecimento de responsabilidades e autoridades, regras e procedimentos, processos de monitoramento e mensuração".

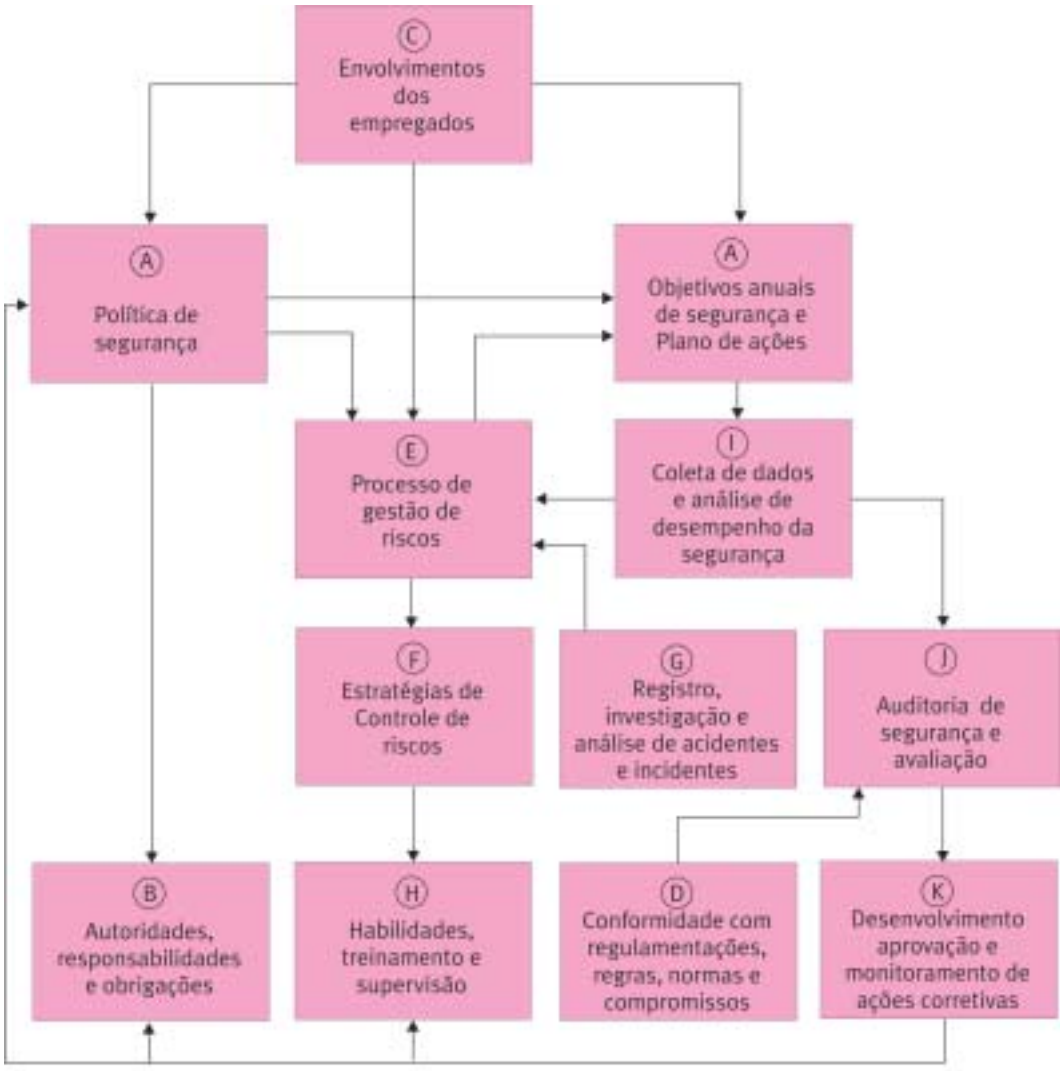
A administração corporativa da operadora deve dedicar tempo e recursos para a segurança e o SGS deve ser monitorado e seu desempenho avaliado da mesma forma que os objetivos financeiros e produtivos. O SGS deve prover uma abordagem objetiva e focada na segurança. É esperado que tanto o aumento da atenção gerencial quanto o desenvolvimento de uma cultura de segurança na operadora reduzirão as mortes e as lesões aos usuários e aos empregados, reduzirão os danos aos ativos decorrentes de acidentes e também reduzirão o impacto de acidentes no meio ambiente. Além disso, o SGS permitirá à operadora demonstrar, de uma maneira concreta e visível, seu compromisso com a segurança dos empregados, usuários e do público em geral, e a ajudará a assegurar a conformidade com os requisitos regulamentares (normas regulamentadoras, legislação ambiental etc.).

O SGS não substitui quaisquer regras, regulamentos ou normas existentes. Na verdade, a exigência de uma nova abordagem sistêmica para gerir a segurança deve ser complementar à estrutura existente.

Um SGS efetivo deverá incluir tanto a participação de gerentes quanto a dos empregados. Portanto, é altamente desejável envolver os empregados e os seus representantes no desenvolvimento do SGS, na gestão de riscos, nas auditorias, nas avaliações e no desenvolvimento de planos de ações corretivas.

A Figura 2 apresenta os principais componentes de um SGS e as suas relações.

Figura 2 – Componentes do Sistema de Gestão da Segurança



A política de segurança da operadora (componente A) deve:

- Demonstrar o compromisso da alta administração com a segurança.
- Estabelecer a filosofia de segurança e orientar o estabelecimento de metas e objetivos, diretrizes, procedimentos e programas.
- Ser comunicada a todos os empregados e às outras partes interessadas, principalmente os usuários.
- Ser revisada e atualizada periodicamente.

A seguir é apresentada uma sugestão de política de segurança para servir como modelo para as operadoras:

POLÍTICA

É política da operadora tomar todas as medidas apropriadas para assegurar a proteção dos usuários, empregados e do público em geral durante as viagens na rede, ou durante a permanência em suas dependências. A operadora deve cumprir todas as exigências legais e se esforçar para eliminar qualquer perigo previsível que possa resultar em incêndio, dano patrimonial e ambiental, roubos, doenças e lesões. Também é política da operadora sustentar, continuamente, programas para promover a saúde e a segurança de todos os empregados. A segurança deve ser considerada por todos como um fator primordial para o sucesso no desempenho de seus deveres. A administração é responsável pelo desenvolvimento e implementação de práticas e procedimentos de segurança. Gestores em todos os níveis devem monitorar, continuamente, situações para identificar qualquer prática em desacordo com os padrões e condições estabelecidos, para prover pronta e adequada ação corretiva. Controles de saúde, de segurança e de perdas devem ser um dos critérios de avaliação da efetividade da gestão. Os empregados são responsáveis pela execução de suas atividades de modo a não ameaçar a segurança dos usuários ou que, adversamente, afetem sua própria saúde, segurança ou bem-estar físico, ou de seus companheiros de trabalho. Também é esperado que cada empregado tome precauções razoáveis para proteger a propriedade e os equipamentos da operadora que estejam sob seus cuidados. A operadora acredita, firmemente, que saúde e segurança no trabalho só podem ser alcançadas com o comprometimento de todos, e que, portanto, é sua política estabelecer comissões de saúde e segurança bem organizadas, que forem requeridas no sistema. A filosofia de compartilhar a responsabilidade pela segurança deve promover o alcance dos objetivos precedentes e contribuir para a manutenção de um ambiente de trabalho mais seguro.

Além de uma política de segurança, a operadora deve estabelecer metas anuais de desempenho e identificar as ações que serão empreendidas para atingir essas metas. Embora o objetivo final seja eliminar acidentes, é muito útil ter objetivos intermediários, estabelecidos anualmente, a partir dos quais o progresso contínuo rumo à meta pode ser medido. As metas anuais de desempenho devem ser associadas às ações de segurança planejadas e projetadas para assegurar que a operadora as atinja.

Os objetivos anuais de desempenho de segurança (componente A) devem:

- Ser mensuráveis, significativos e realisticamente realizáveis.

- Promover a melhoria contínua da segurança.
- Ser adequados às necessidades da organização.
- Ser fixados em cada nível relevante na organização.

O processo de estabelecimento de objetivos deve:

- Ser ligado ao processo de gestão de riscos da operadora.

- Identificar as ações de segurança a serem empreendidas para atingir os objetivos, os prazos associados e os dados que serão coletados para medir o processo.

- Incluir um plano para uma avaliação anual de desempenho relativo aos objetivos.

- Prover a revisão anual, com correção ou confirmação das metas de desempenho de segurança.

O SGS deve estabelecer quais são as autoridades, as responsabilidades e as obrigações de segurança (componente B) e incluir:

- Identificação de um gerente sênior com responsabilidade global de manter e implementar o SGS.

- Identificação de responsabilidades pelas ações anuais de segurança e para os vários componentes do SGS.

- Papéis na segurança, responsabilidades, autoridades, relações de todas as unidades organizacionais e de todas as categorias de empregados que gerenciam, executam e verificam o trabalho que afeta a segurança da rede.

- Papéis de segurança e responsabilidades dos usuários, contratantes e outras partes cujas atividades podem afetar a segurança da rede.

- Formas de comunicação das responsabilidades.

- Procedimentos para assegurar as responsabilidades com as obrigações.

- Identificação dos recursos destinados para assegurar que as responsabilidades possam ser levadas a cabo (inclusive pessoas, habilidades, tecnologias e orçamento).

As autoridades, responsabilidades e obrigações em relação à segurança podem ser demonstradas por:

- Um organograma que mostre a cadeia de responsabilidades pela segurança e as

inter-relações para assegurar que as responsabilidades são compreendidas.

- Descrição de funções que incluam as responsabilidades e autoridades pela segurança;
- Sistema de avaliação de desempenho que inclua critérios de segurança.
- Recompensas e programas de reconhecimento que reforcem comportamentos e práticas de trabalho seguros, bem como o alcance dos objetivos de segurança.

É altamente recomendada a participação dos empregados e seus representantes na elaboração da política de segurança da operadora (componente C). Uma abordagem colaborativa assegurará que as preocupações significativas dos empregados serão focadas na política de segurança e serão um veículo adicional para comunicar aos empregados o compromisso da operadora com a segurança.

Os empregados e seus representantes também devem ser consultados para o estabelecimento dos objetivos anuais de segurança e de identificação das ações de segurança a eles associados. As consultas aos empregados e a correlação do processo de estabelecimento de objetivos com o processo de gestão de riscos ajudarão a assegurar que a excelência em segurança seja estabelecida e focada entre as preocupações da operadora.

Os empregados e seus representantes podem fazer contribuições importantes em cada etapa do processo de gerenciamento. O processo de gestão de riscos deve incluir mecanismos que permitam aos empregados identificar questões de segurança de forma rotineira e contínua. Estes mecanismos devem ter elevado nível de visibilidade e participação para assegurar que todos os riscos sejam percebidos. Os empregados experientes também podem ser uma boa fonte de avaliação da probabilidade e da severidade de questões de segurança, quando os dados quantitativos e históricos não estiverem disponíveis. Finalmente, os empregados e seus representantes devem ser envolvidos no desenvolvimento de estratégias de controle de riscos, particularmente no caso de riscos que eles identificarem.

Os empregados devem ser informados sobre as ações que estão sendo tomadas ou planejadas para as questões de segurança que eles identificaram. O *feedback* é fundamental para assegurar a continuidade da participação.

Nenhuma estrutura em vigor, relativa às regulamentações, às regras e às normas de segurança (componente D) é substituída pelo SGS e os requisitos de segurança existentes continuarão a se aplicar em sua forma atual. O SGS proverá uma estrutura para identificar as obrigações legais e o monitoramento das mudanças que possam sofrer e para demonstrar e avaliar sua conformidade, incluindo:

- Procedimentos para assegurar que a operadora está atenta às suas obrigações legais quanto à segurança e monitoração de mudanças.
- Procedimentos para assegurar a conformidade com estas exigências.

- Procedimentos para avaliar a conformidade com as exigências regulamentares, registrando os resultados de tais avaliações e fazendo recomendações.

Além das obrigações legais contidas em regras, regulamentos, normas e compromissos, outras normas que a operadora desenvolveu ou adotou voluntariamente devem ser documentadas.

O processo de gestão de riscos (componente E) não significa apenas assumir riscos, mas sim identificar riscos e trabalhar para mitigá-los ou eliminá-los. O SGS deve incluir um processo formal de gestão de riscos com as seguintes etapas:

Na primeira etapa devem ser identificados os temas relevantes de segurança, tais como:

- Mecanismos para os empregados identificarem esses temas de forma rotineira e contínua, com elevados níveis de visibilidade e de participação.

- Entradas de resultados de investigações de incidentes e acidentes, e de coleta de dados e análise de segurança.

- Métodos analíticos como Análise de Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA), análises de perigo e de operabilidade, Análise de Árvores de Falhas (FTA), Análise de Árvore de Eventos (FTE) para novos equipamentos, sistemas, práticas e procedimentos, quando a experiência e o histórico de segurança não estejam disponíveis.

- Consideração especial para os temas associados aos fatores humanos, às interfaces com terceiros e à introdução de mudanças significativas nas operações.

- *Feedback* dos processos do SGS como investigação de incidentes e acidentes, coleta e análise de dados de segurança, teste de proficiência e auditorias internas.

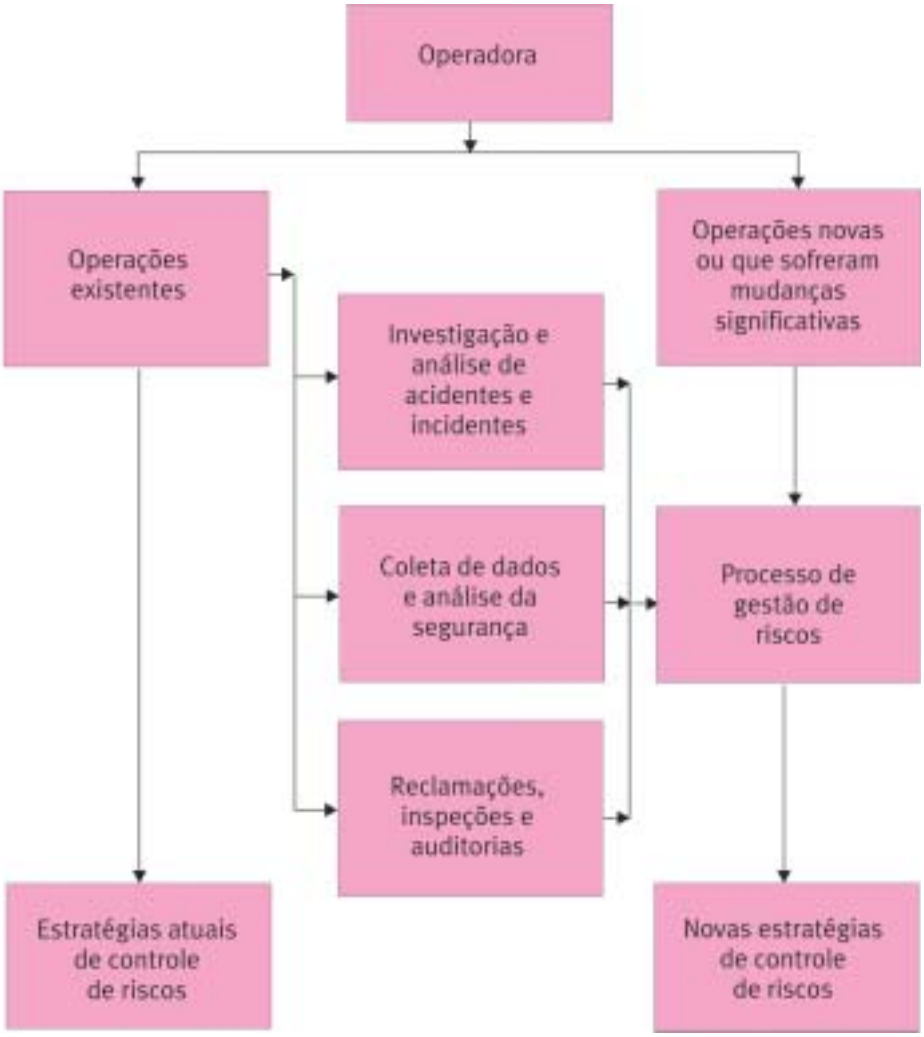
- Tecnologia de monitoração de segurança, como detectores de pontos quentes, detectores de impacto nas rodas, detectores de nível de água e sistemas de monitoramento embarcados nos trens.

- Entradas pelos canais de comunicação com os usuários e público em geral (acompanhamento de reclamações) e órgãos fiscalizadores (não-conformidades ou situações inseguras identificadas).

Espera-se que a operadora faça uma análise completa de novas operações e de mudanças significativas nas operações existentes (Figura 3). No caso de novos equipamentos, sistemas, operações, práticas e procedimentos onde não estejam disponíveis a experiência e o histórico de segurança, devem ser aplicadas as técnicas analíticas formais disponíveis. Estas técnicas exigem mais em termos de dados, tempo, esforço e *expertise*, porém, este esforço extra é

justificado para novos equipamentos, sistemas, operações, práticas e procedimentos, e deve ser considerado como parte integrante do processo normal de implementação de mudanças.

Figura 3 – Aplicação da gestão de riscos em operações existentes e novas ou que sofreram mudanças significativas



Uma análise completa das operações existentes não é requerida desde que as estratégias de mitigação dos riscos atuais estejam documentadas. As entradas de investigações de acidentes e incidentes, coleta e análise de dados de desempenho de segurança, reclamações, inspeções e auditorias devem ser usadas para identificar as áreas das operações existentes que requerem uma análise completa.

Na segunda etapa deve ser realizada a estimativa dos riscos por meio da avaliação da probabilidade e da severidade das questões e preocupações relativas à segurança tanto de

forma qualitativa quanto quantitativa. Às vezes podem ser desenvolvidas estimativas quantitativas da probabilidade e da severidade das questões e preocupações relativas à segurança com o uso de dados do desempenho da segurança, registros de doenças e lesões etc. Estimativas probabilísticas baseadas em dados históricos assumem que as condições do futuro refletirão os dados do passado. Quando nenhum dado histórico relevante estiver disponível, outros métodos como análise de Árvore de Falhas (FTA) ou Análise de Eventos (FTE) podem ser usados para gerar estimativas.

A severidade normalmente é medida pelo número de mortes ou de pessoas com lesões, pelo valor dos danos aos ativos e pelo custo da recuperação dos impactos ambientais. Outros tipos de perdas associadas a acidentes e incidentes que não são facilmente mensuráveis, como prejuízos à reputação da operadora, degradação da qualidade e atrasos na prestação dos serviços para os usuários, também devem ser consideradas na avaliação da severidade dos riscos. Quando as estimativas de probabilidades quantitativas e de severidade não puderem ser obtidas devido à falta de dados relevantes, estas podem ser substituídas por estimativas qualitativas baseadas em avaliações de especialistas.

Na última etapa deve ser realizada a verificação de riscos, determinando se os riscos associados são toleráveis, aceitáveis com mitigação ou inaceitáveis, usando uma metodologia de classificação de riscos.

A avaliação de riscos é o processo de analisar a abrangência e a gravidade dos riscos e determinar quais são toleráveis, aceitáveis com mitigação ou inaceitáveis. Estas decisões devem ser tomadas usando uma metodologia ou ferramenta predeterminada de classificação de riscos, como a Matriz de Resolução de Riscos, adaptada do Manual para o Desenvolvimento de Planos de Segurança de Sistemas de Trens Metropolitanos da APTA, incluindo:

- Documentação das análises de riscos.
- Procedimentos para atualizar periodicamente as análises, após a ocorrência de um grande acidente ou quando o desempenho da segurança não esteja melhorando (conforme indicado pela análise de dados da segurança).
- Análise crítica periódica realizada pela alta administração.

A Matriz de Resolução de Riscos (Figura 4) pode ter diferentes quantidades de categorias de probabilidade e de severidade (linhas e colunas). O número de categorias e suas definições deve ser estabelecido com base no tamanho e na experiência da operadora.

Figura 4 – Matriz de Resolução de Riscos

SEVERIDADE				
Probabilidade	**Catastrófico**	**Crítico**	**Marginal**	**Desprezível**
Freqüente	inaceitável	inaceitável	inaceitável	tolerável com mitigação
Provável	inaceitável	inaceitável	tolerável com mitigação	tolerável com mitigação
Ocasional	inaceitável	tolerável com mitigação	tolerável com mitigação	tolerável
Remoto	tolerável com mitigação	tolerável com mitigação	tolerável com mitigação	tolerável
Improvável	tolerável com mitigação	tolerável com mitigação	tolerável com mitigação	tolerável
CATEGORIAS DE SEVERIDADE				
Catastrófico	morte ou invalidez total permanente, elevados danos ao patrimônio, perda de um sistema			
Crítico	invalidez parcial permanente, invalidez total temporária por mais de 3 meses, danos ao patrimônio significativos ou grandes danos à um sistema			
Marginal	lesões leves, doenças ocupacionais leves, acidente com perda de dia útil, pequenos danos ao patrimônio ou pequenos danos a um sistema			
Desprezível	primeiros socorros ou atendimento médico leve, ou pequenos defeitos de um sistema			
CATEGORIAS DE PROBABILIDADE				
Freqüente	provável ocorrer freqüentemente (individual) provável ocorrer freqüentemente (individual)			
Provável	ocorrerá vária vezes durante a vida útil de um item ocorrerá freqüentemente na frota/sistemas			
Ocasional	provável ocorrer uma vez durante a vida putil de um item ocorrerá muitas vezes na frota/sistemas			
Remoto	improvável, mas possível de ocorrer durante a vida útil de um item improvável, mas é esperado que ocorra na frota/sistemas			
Improvável	tão improvável de ocorrer que pode ser assumido que nunca será experimentado improvável de ocorrer, mas possível na frota/sistemas			

As estratégias de controle de riscos (componente F) são necessárias para riscos classificados como inaceitáveis ou toleráveis com mitigação. De modo geral, estas estratégias podem focar:

- A eliminação da situação, substância, condição ou atividade que gerem o risco.
- A redução da probabilidade de ocorrência.
- A mitigação das conseqüências.

Espera-se que a operadora identifique alguns ou todos os riscos incluídos na Tabela 1, como inaceitáveis ou toleráveis com mitigação. Esta relação não é completa, mas tem a intenção de exemplificar riscos comuns e estratégias de controle típicas, indicando o processo que cada operadora deve implementar.

Tabela 1 – Riscos e estratégias de controle de riscos

ÁREA	RISCOS	ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE RISCOS
Operação de trem e equipamentos	• Descarrilamentos • Colisões • Confiabilidade humana (agilidade, habilidade para usar equipamento e seguir procedimentos) • Movimentos não intencionais (desastrados) • Comunicações interrompidas ou mal-entendidas • Falha no cumprimento de regras ou procedimentos • Falha em ver/obedecer sinais • Mudança na velocidade comandada • Mudança na freqüência ou no horário de operação	• Desenvolvimento e implementação coordenados e uniformes de regras e procedimentos operacionais • Revisão e análise periódica de regras e procedimentos operacionais • Programas de treinamento • Monitoramento de empregados e supervisores • Monitoramento de violação de regras • Análise de fatores humanos • Mapeamento dos processos de trabalho

Muitos riscos já são considerados para as operações existentes e as estratégias de controle, e fazem parte das atuais regras, normas, procedimentos e práticas operacionais. Neste caso, o processo de avaliação dos riscos deve documentar esta interface e direcionar o foco para os resultados das investigações de acidentes e incidentes, para a análise de informações de segurança, para o tratamento das reclamações, para as inspeções e as auditorias assegurando que os riscos estejam sendo mitigados a um nível aceitável. Esta análise deve direcionar a operadora para as áreas onde ela possa empreender ações além das práticas atuais, promovendo um esforço para melhorar o seu desempenho global da segurança.

Para as novas operações ou mudanças na tecnologia, nos níveis organizacionais, nos tipos de operação ou em outras áreas onde a operadora não possui informações históricas e experiência, um processo formal de gestão de riscos quase sempre deve ser implementado.

O SGS deve considerar os registros, a investigação e a análise de acidentes e incidentes (componente G), por meio de:

- Procedimentos para informar, notificar e reportar, interna e externamente, acidentes e incidentes, incluindo relatórios para terceiros.

- Procedimentos, formatos e abordagens (por exemplo, protocolo de *site*) para

investigações (por exemplo, ambiental, lesões de empregado, transporte de produtos perigosos).

- Relação formal com o processo de gestão de riscos.

- Procedimentos para informar e documentar estudos, conclusões e recomendações, para assegurar a implementação de ações corretivas.

O SGS deve estabelecer as habilidades, os treinamentos e o papel da supervisão (componente H), por meio de:

- Identificação das qualificações exigidas para cada função.

- Identificação da qualificação e treinamento exigidos dos usuários, dos fornecedores, de outras operadoras e de terceiros cujas atividades possam afetar diretamente a segurança do sistema.

- Revisões periódicas das exigências de qualificação que considerem os resultados dos testes de proficiência, avaliação de conformidade, avaliação de risco, investigação de acidentes e incidentes e análise de dados de segurança.

- Procedimentos para assegurar que os empregados receberam o treinamento e a certificação necessários e que as qualificações sejam mantidas atualizadas.

- Procedimentos para manter os registros dos requisitos de treinamento e certificação, como também a situação dos empregados quanto a estes requisitos.

- Procedimentos para testes de conformidade e de proficiência em todas as disciplinas, manutenção de registros, acompanhamento de ações corretivas, bem como treinamento adicional.

- Procedimentos para comunicar aos empregados qualquer mudança nas políticas da segurança, procedimentos de trabalho, práticas, exigências, regras e normas.

- Descrições das funções do supervisor que identificam as responsabilidades, inclusive a orientação de empregados e a observação direta em campo.

- Sistemas para assegurar as obrigações relativas a estas responsabilidades.

- Provisão de recursos adequados para a supervisão.

A coleta de dados e a análise do desempenho da segurança (componente I) devem ser constituídas por:

- Identificação dos dados da segurança a serem coletados para avaliar o desempenho quanto aos objetivos anuais da segurança da operadora e atender outros requisitos analíticos.

- Sistemas para coletar dados relacionados com a segurança em acidentes e incidentes.

- Procedimentos para análise periódica dos dados e *feedback* para o processo de gestão de riscos.

- Análise de dados da segurança para avaliar o desempenho da segurança quanto aos objetivos anuais da organização, e para identificar as tendências da segurança usando técnicas estatísticas apropriadas.

- Análise crítica periódica pela alta administração da análise de dados da segurança.

O desempenho da segurança deve ser medido por um conjunto de indicadores projetados para assegurar registros precisos. Os indicadores de desempenho da segurança devem ser:

- Simples e facilmente compreendidos.
- Claramente definidos e consistentemente aplicados.
- Na forma de uma taxa, onde possível, para facilitar comparações anuais e de lugar.

Os dados de desempenho da segurança podem ser coletados por meio de técnicas automatizadas ou de atividades de inspeção e de sistemas de registros.

Auditorias e avaliações da segurança (componente J) são mecanismos importantes para assegurar que todos os elementos, funções e procedimentos organizacionais funcionam bem. Auditorias internas e avaliações formam uma das linhas de retroalimentação-chave para identificar mudanças exigidas no sistema, incluindo:

- Auditorias periódicas do desempenho dos componentes do SGS da operadora, inclusive das freqüências das auditorias, metodologias, responsabilidades e registros dos processos.

- Auditorias realizadas por pessoal qualificado, imparcial e objetivo.

- Uso de metodologias de auditoria reconhecidas que incluem a avaliação por meio de entrevistas, de pontos aleatórios de verificação etc.

- Relatórios de auditoria com recomendações de ações corretivas.

- Informes dos resultados das auditorias para a alta administração.

- Retenção dos relatórios de auditorias para avaliação de entidades independentes.

- Avaliações periódicas do SGS para assegurar a conveniência, suficiência e efetividade contínua da política, dos objetivos anuais de segurança e dos procedimentos, levando em conta as circunstâncias variáveis e os resultados de avaliações de conformidade, avaliações de risco, investigações de acidentes e incidentes, análises e auditorias de desempenho da segurança.

- *Feedback* dos empregados e outras partes interessadas relevantes.

- Consideração e aprovação pela alta administração dos relatórios de avaliação, bem como das recomendações resultantes.

A chave para a efetividade de um SGS são os ciclos de *feedback* que asseguram que as ações corretivas (componente K) estão sendo tomadas. A necessidade de uma ação corretiva pode ser identificada por:

- Avaliação de conformidade com regulamentos, regras e normas.

- Processo de gestão de riscos, particularmente na primeira etapa relativa à identificação de assuntos e preocupações da segurança.

- Estratégias de controle de riscos.

- Investigação de acidentes e incidentes.

- Análise crítica de habilidades, requisitos de treinamento e dos resultados de supervisão e testes de proficiência.

- Análise de dados do desempenho da segurança.

- Auditorias e avaliações da segurança do SGS.

Para atender este objetivo devem ser estabelecidos procedimentos para o desenvolvimento de planos de ações corretivas com o objetivo de assegurar que os problemas, incidentes ou acidentes não tornem a ocorrer, procedimentos para a obtenção das aprovações administrativas apropriadas para as ações corretivas recomendadas e procedimentos para o monitoramento formal da implementação e da conformidade com as ações corretivas aprovadas pela alta administração.

O SGS deve ser documentado (componente L) e estar disponível para todos os envolvidos. Devem ser especificados procedimentos para atualização e distribuição da documentação. Esta deve demonstrar como cada requisito está sendo cumprido, incluindo referências aos documentos dos processos e procedimentos, normas, diretrizes, manuais, descrições de cargos, organogramas, ao número da revisão atual ou data, e aos locais onde estes documentos possam ser encontrados. Para uma grande empresa, o manual do SGS pode ser um documento sumário que descreva como a operadora está cumprindo com suas obrigações em cada área, fazendo referência a outros documentos que descrevam os processos específicos e os procedimentos que formam o sistema.

PRECURSORES DE ACIDENTES

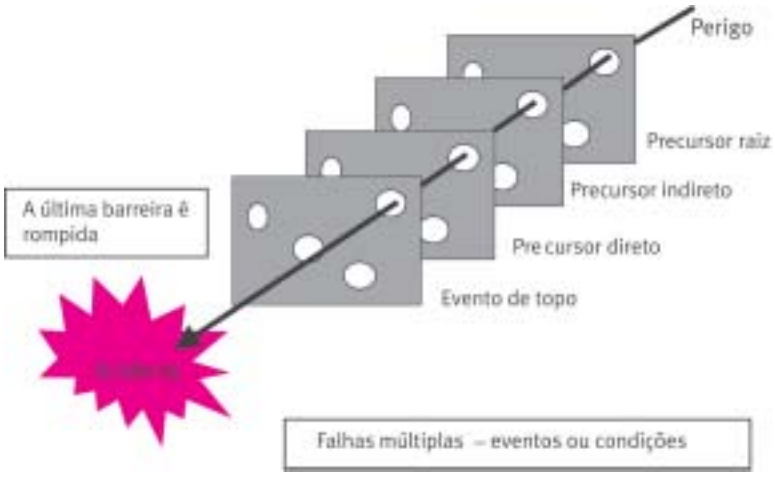
Um dos instrumentos mais eficazes para a mitigação do risco é o monitoramento dos precursores, também denominados incidentes ou quase-acidentes. O CoMET – Community of Metros, grupo formado pelos 10 maiores metrôs do mundo, que atualmente conta com a participação dos metrôs de São Paulo, Cidade do México, Nova Iorque, Tóquio, Hong Kong, Moscou, Londres, Paris, Berlim e Madri, tem realizado já há algum tempo, estudos de *benchmarking* sobre a monitoração de precursores de acidentes.

O último relatório sobre o assunto, emitido em dezembro de 2004, revelou que há uma forte correlação entre os mais elevados níveis de segurança obtidos pelas operadoras e o uso sistemático da monitoração dos perigos, a quantificação da avaliação dos riscos e o uso dos registros dos riscos. Há um entendimento entre a maioria das operadoras que vale a pena o esforço para registrar e atuar sobre os precursores, pois esta sistemática diminui a quantidade de acidentes e direciona corretamente a política de investimentos para as áreas que mais necessitam de sucesso na redução de seus riscos.

A base do estudo é a comparação entre os precursores (eventos ou condições que podem provocar eventos-topo), eventos-topo (incidentes ou quase-acidentes que podem resultar em lesões ou mortes), lesões e mortes (Figura 5).

Há uma relação piramidal entre eles, com muitos precursores para cada evento-topo, multiplos eventos-topo para cada acidente causando lesões e mortes, muitas lesões para cada morte. O estudo terá continuidade em 2005, com ênfase na construção de um banco de dados com uma base maior de informações estatísticas significativas e na investigação dos diferentes níveis de correlação entre os precursores e os acidentes reportados pelas diversas operadoras.

Figura 5 – Impacto dos precursores de acidentes



Cada operadora deve construir sua própria relação de interdependência em função de sua realidade. Como ilustração, serão apresentados os 22 precursores mais relevantes na operação metroferroviária e sua relação com os eventos-topo:

- Operação em manual: descarrilamento, colisão.
- Ultrapassagem de sinaleiro fechado: descarrilamento, colisão.
- Falha do sistema de sinalização: colisão, pânico.
- Usuário preso na porta do trem: interferência na circulação.
- Usuário atingido pelo trem, na plataforma: interferência na circulação.
- Queda de usuário no vão entre o trem e a plataforma: interferência na circulação, tropeço e queda.
- Queda de usuário na via (sem o trem presente): interferência na circulação, eletrocução, tropeço e queda.
- Passagem de usuário pela via: interferência na circulação, eletrocução, tropeço e queda.
- Superlotação da plataforma: interferência na circulação, pânico, tropeço e queda.
- Queda de usuário na escada rolante, por descuido, embriaguêz, transporte de volumes etc.: tropeço e queda.

- Usuário portando produtos inflamáveis e perigosos: fogo, asfixia, envenenamento, explosão, pânico.

- Ato de vandalismo: descarrilhamento, eletrocução, pisoteamento, explosão, inundação, tropeço e queda.

- Presença de objeto volumoso na via: descarrilhamento, colisão, fogo.

- Ultrapassagem de limite de velocidade: descarrilhamento, colisão.

- Falha nos exaustores de extração de fumaça: incêndio, exaustão de calor.

- Fumaça no trem: incêndio, explosão.

- Fumaça na estação: incêndio, explosão.

- Fumaça na via: incêndio, explosão.

- Arco voltaico: eletrocução, incêndio, explosão.

- Quebra ou trinca no trilho: descarrilhamento, colisão.

- Perda do sistema de freio do trem: descarrilhamento, colisão.

- Perda do sistema de iluminação da estação: eletrocução, pânico.

A seguir, um exemplo de análise das causas do evento-topo “colisão do trem”.

O perigo de colisão pode ser definido como um incidente resultante do impacto entre um trem e outro objeto.

Para reduzir os riscos de uma colisão, os ativos mais relevantes que devem ser controlados são:

- O projeto e a manutenção da via, dos trens, da sinalização e da infra-estrutura quanto à detecção de ocupação da via, geometria da via, interface roda-trilho, sinaleiros, segurança pública, sistemas de monitoração etc.

- O projeto e a manutenção de equipamentos de proteção e controle de riscos, tais como equipamentos de manutenção da via, sistemas de freios, sistema de sinalização e pára-choques no fim da via.

Estes cuidados devem ser complementados por normas e procedimentos operacionais

para a gestão da movimentação dos trens e da ocupação das vias, o controle de acesso de empregados de outras áreas às vias, procedimentos para situações degradadas de operação e planos de emergência.

Para a implantação de um sistema de controle efetivo deste tipo de risco, para cada linha metroferroviária em operação deve ser realizado um estudo para identificar as causas mais prováveis que podem provocar o risco de colisão e implementar as medidas de controle mais adequadas, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Causas e controles de riscos de colisão de trem

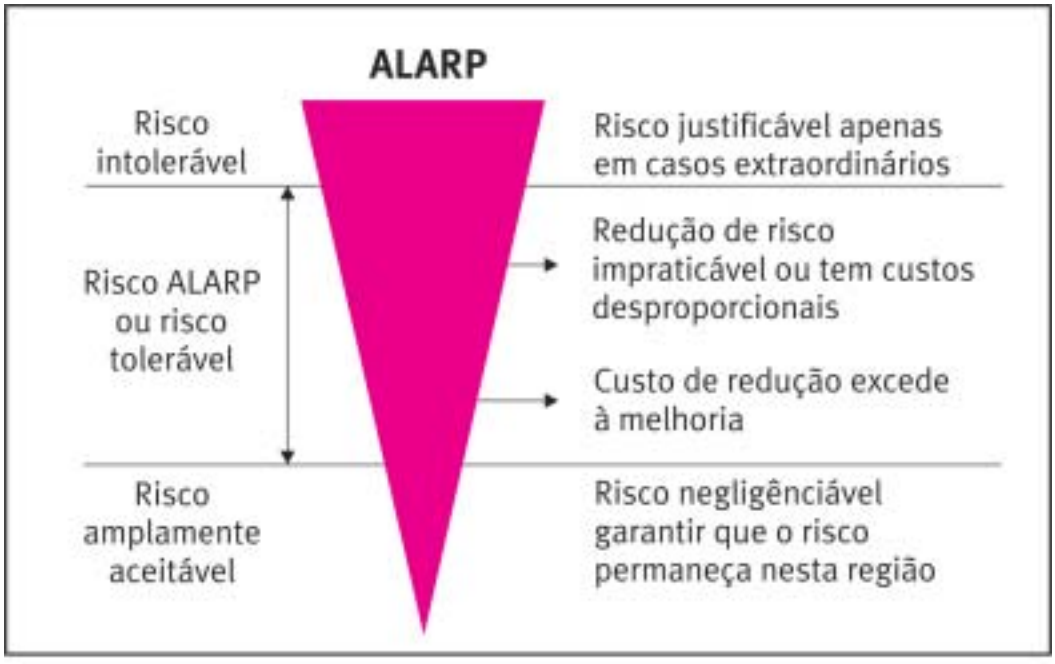
TIPO DE COLISÃO	CAUSA	CONTROLE
Objeto na via aberta	• Vandalismo • Queda de árvores • Objetos caídos do trem • Interferência no gabarito (estruturas aéreas) • Falhas na infra-estrutura (vias, pontes etc.)	• Confinamento da via • Procedimentos de trabalho e de manutenção da limpeza da via • Monitoração da via • Inspeção e manutenção de estruturas ao longo da via • Competência dos operadores de trens • Inspeção e manutenção do sistema de freios dos trens • Inspeção e manutenção dos trens
Objeto no túnel	• Vandalismo • Objetos caídos do trem • Interferência no gabarito (equipamentos na via) • Falhas na infra-estrutura (túnel)	• Confinamento do túnel • Monitoração do túnel • Inspeção e manutenção de estruturas e equipamentos nos túneis • Competência dos operadores de trens • Inspeção e manutenção do sistema de freios dos trens • Inspeção e manutenção dos trens
Colisão no fim da via	• Erro do operador de trem • Falha no equipamento de detecção de velocidade do trem • Falha no sistema de freios	• Competência dos operadores de trens • Inspeção e manutenção dos trens • Velocidade controlada pelo sistema de sinalização • Restrições de velocidade • Freios de emergência • Pára-choque de fim de via
Colisão na plataforma	• Via fora de gabarito na região de plataforma • Trem fora de gabarito na entrada da plataforma	• Inspeção e manutenção dos trens • Inspeção do gabarito da via • Restrição temporária de velocidade

CONCLUSÃO

As operadoras metroferroviárias do Brasil, apesar de estarem sujeitas ao cumprimento de regulamentos de tráfego e de segurança, não estão obrigadas a implementar e manter um sistema estruturado de gestão de segurança e sujeito às auditorias periódicas realizadas por uma agência reguladora de transporte, como ocorrem nos Estados Unidos, Canadá e Inglaterra.

Tampouco há uma regulamentação específica que estabeleça critérios de riscos, apresentando parâmetros para a avaliação da sua tolerabilidade, como, por exemplo, o critério utilizado pelos ingleses: "As Low As Reasonably Practicable – ALARP" ou seja, tão baixo quanto razoavelmente praticável. A Figura 5 apresenta uma ilustração do critério ALARP.

Figura 6 – Critério ALARP



A aplicação do critério ALARP pelo Metrô de Londres (*London Underground Limited*) permite que sejam estabelecidos parâmetros de avaliação de riscos, monitorados e comunicados para todas as partes interessadas do sistema e utilizados para a priorização de investimentos na mitigação dos riscos.

Caso a análise indique que o risco de fatalidade no sistema exceda 1 em 1.000 por ano para os empregados e fornecedores ou 1 em 10.000 por ano para o público, então o risco é considerado intolerável e devem ser tomadas ações imediatas para reduzi-lo para níveis inferiores e, se for necessário, as atividades associadas a ele são suspensas.

Caso a análise indique que o risco de fatalidade seja inferior a 1 em 1.000.000 por ano, então o risco é considerado amplamente tolerável e, neste nível, não serão realizados esforços significativos para aplicar medidas de redução, mas mantido o foco na continuidade efetiva das medidas de controle existentes (LUL *Railway Safety Case*, versão 3.24 de 4/4/2004).

Para completar este contexto, ainda não existem normas técnicas nacionais específicas sobre gestão de riscos, como já ocorre na Austrália/Nova Zelândia (AS/NZS 4360:2004), Reino Unido (AIRMIC/ALARM/IRM:2002), Canadá (CSA-Q850) etc.

Desta forma cabe às operadoras metroferroviárias e às demais entidades do setor de transporte público realizar esforços junto aos órgãos competentes para a elaboração destes regulamentos e normas, demonstrando responsabilidade social e governança corporativa para a sociedade e para os seus acionistas.

Por outro lado, as operadoras brasileiras possuem uma cultura organizacional que valoriza a segurança do sistema e a capacitação de sua força de trabalho e que pode ser aproveitada para promover o desenvolvimento das competências específicas de segurança e fortalecer os comportamentos adequados para todos que exerçam atividades nos ambientes em que haja algum tipo de perigo. Dentre estas competências destacam-se o atendimento aos usuários, a orientação para a segurança operacional e pública, a comunicação oral e escrita e o trabalho em equipe. Quanto aos comportamentos destacam-se o foco no cliente, o foco nos resultados, a iniciativa para resolver problemas, a adaptabilidade às mudanças, o desenvolvimento e implantação de planos, a liderança, a parceria e colaboração e a comunicação.

A abordagem de gestão de riscos deve ser sistêmica e integrada, abrangendo os riscos operacionais, de segurança e saúde no trabalho, ambientais, do negócio, da administração de seguros etc. As operadoras podem implementar os processos necessários para o estabelecimento de um sistema de gestão de segurança de forma gradativa, utilizando como

referência o guia descrito no item 4 e aproveitando a experiência e a estrutura que já possuem para a gestão da segurança e saúde no trabalho e para a gestão de acidentes e incidentes.

Nesse sentido, inicialmente pode ser estabelecida uma política de segurança, objetivos e metas anuais, processos de identificação de perigos, de análise e de controle dos riscos ocupacionais em conformidade com a especificação OHSAS 18001 que estabelece os requisitos de um sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional, compatível com as normas ISO 9001 (sistema de gestão da qualidade) e ISO 14001 (sistemas de gestão ambiental), criando uma estrutura inicial à qual as demais perspectivas de gestão de riscos poderão ser gradativamente agregadas.

Quanto à gestão de riscos operacionais, recomenda-se a incorporação das ferramentas e metodologias descritas nos itens 4 e 5, priorizando a identificação, a análise e o estabelecimento de controle para os principais precursores de acidentes e os perigos mais relevantes do sistema.

Dentre os precursores de acidentes, deve-se dedicar atenção especial para aqueles que podem provocar descarrilamento, colisão e incêndio: operação em manual, ultrapassagem de sinaleiro fechado, falha do sistema de sinalização, entrada de usuário na via, atos de vandalismo, presença de objeto na via, ultrapassagem de limite de velocidade, fogo no trem, na estação ou na via, curto-circuito, quebra ou trinca no trilho e falha do sistema de freio do trem.

Para cada um dos precursores e perigos relevantes, deve ser elaborado um estudo minucioso para identificar os locais e circunstâncias mais suscetíveis e implantar os controles mais efetivos.

FICHA TÉCNICA

Apoio	BNDES
Presidente da Comissão Metroferroviária da ANTP	Decio Gilson Cesar Tambelli
Coordenação geral (ANTP)	Pedro Armante Carneiro Machado
Coordenação técnica deste caderno	Roque de Lázaro Rosa
Projeto gráfico	Ampersand Comunicação Gráfica
Revisão	Eliza Sankuevitsz
Impressão	Imprinta (julho de 2005)

ANTP – CASA DA MOBILIDADE CIDADÃ

A ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP, fundada em 1977, é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, voltada aos estudos e propostas de aprimoramento da Mobilidade Urbana Para Todos.

Com sede em São Paulo, um escritório em Brasília e oito regionais, Espírito Santo, Centro-Oeste, Minas Gerais, Norte, Nordeste, Paraná, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, a ANTP conta com um quadro de associados de 330 pessoas jurídicas, representantes do setor público, da indústria, do setor privado de operação de transporte, consultorias, sindicatos, universidades e Ong's. Além de seu corpo técnico e administrativo, mantém em funcionamento 12 comissões técnicas permanentes e dois grupos de trabalhos específicos, com participantes – cerca de 300 técnicos – que trabalham de forma voluntária sobre questões específicas produzindo, sistematicamente, projetos de grande significado para a mobilidade urbana.

Como atividades permanentes da Associação merecem destaque os vários seminários e eventos destinados ao debate e busca de soluções para os problemas do transporte urbano, do trânsito e da mobilidade urbana. O Prêmio ANTP de Qualidade, criado em 1995, é outra atividade permanente que tem por objetivo incentivar as organizações de transporte e trânsito a adotarem modelos de gestão voltados a excelência do desempenho, de forma contínua e sustentada. Todos os anos a Associação gerencia, com o patrocínio de entidades responsáveis pelo transporte urbano a Pesquisa de Opinião sobre a Qualidade do Transporte Público na Região Metropolitana de São Paulo. Essa pesquisa identifica o grau de aprovação/reprovação dos usuários sobre o transporte público regional. As atividades de Secretaria Executiva dos Fóruns Nacional e Regionais de

Secretários de Trânsito e Transporte, são desempenhadas pela ANTP desde 1990.

Quanto às publicações, a *Revista dos Transportes Públicos*, já está em seu número 105, o Informativo mensal continua, assim como os Manuais Técnicos e os Cadernos Técnicos, sempre com a mesma finalidade de difundir estudos e experiências mais importantes realizadas no transporte urbano no Brasil e na América Latina. A ANTP publica também um livro sobre as melhores experiências de transporte e trânsito realizadas no Brasil. O primeiro volume foi editado em 1998 e o segundo em 2003. Uma nova revista bimensal, *Movimento*, foi lançada no segundo semestre de 2004. Tem como objetivo discutir os problemas da mobilidade em linguagem acessível ao grande público.

Além das atividades permanentes descritas, a Associação conta com uma série de projetos, convênios e movimentos de grande repercussão. Com o apoio do BNDES e Ministério das Cidades está sendo construído o Sistema Nacional de Informação sobre Transporte e Trânsito. O sistema, único no Brasil, apresentará indicadores temáticos – economia, mobilidade, eqüidade, custos para os usuários, sustentabilidade, uso de recursos humanos, usos de energia e emissão de poluentes – que permitem apoiar as decisões das políticas voltadas à mobilidade.

A ANTP é a Coordenadora Nacional e a Secretaria Executiva do MDT – Movimento Nacional pelo Transporte de Qualidade para Todos. Trata-se de uma rede nacional de defesa do transporte coletivo público de qualidade, formada por 480 entidades, públicas e privadas. Em dezembro/2004 a Associação promoveu a primeira Bienal de Marketing no Transporte, com o objetivo de mostrar as melhores experiências brasileiras.

Desde 1997 a Entidade mantém convênio com o IPEA, para desenvolvimento de projetos. Em 1997 foram realizados os estudos sobre o custo dos congestionamentos nos centros urbanos e, em 2002/2003, estudos sobre os custos dos acidentes de trânsito nas cidades brasileiras. Em julho de 2002 foi assinado um convênio com o BNDES para o desenvolvimento do sistema de informação, cadernos técnicos, livro *Mobilidade e Cidadania*, seminários técnicos e seminários gerenciais. O sistema de informação passou a contar com o apoio do Ministério das Cidades, através de convênio assinado no ano de 2004.

Extrapolando as fronteiras domésticas, a Associação começou a trabalhar em dois convênios internacionais. O primeiro acordado no final de 2003 com a Hewlett-Flora Foundation, dos EUA, para o desenvolvimento do projeto Transporte Expresso Urbano (TEU), que tem como objetivo promover a implantação de sistemas de transporte público urbano sobre pneu de alta qualidade, utilizando sistema viário exclusivo. O segundo, firmado com a UITP, coloca a ANTP como representante do órgão internacional na América Latina, desempenhando as atividades de secretaria executiva da sua Divisão Latino-americana, com sede na própria sede da ANTP.

ANTP

CASA DA MOBILIDADE CIDADÃ

ANTP – Alameda Santos, 1.000 - 7º andar • CEP 01418-100 • São Paulo • SP
Tel.: (011) 3371.2299 • Fax: (011) 3253.8095 • E-mail: antpsp@antp.org.br
Home page: www.antp.org.br

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

Conselho Diretor (Biênio 2003/2005)
Jurandir F. R. Fernandes – Presidente
César Cavalcanti de Oliveira – Vice-presidente
Cláudio de Senna Frederico – Vice-presidente
José Antônio Fernandes Martins – Vice-presidente
Luiz Carlos Frayze David – Vice-presidente
Otávio Vieira da Cunha Filho – Vice-presidente
Rogerio Belda – Vice-presidente

Albuino Cunha de Azeredo – Central/RJ
Antenor J. Pinheiro Santos – SMT/Goiânia
Antônio Luiz M. Santana – Oficina
Edson Marchioro – SMT/Caxias do Sul
Eduardo Pacheco – CNTT
Fernando A. M. Carneiro – CTBel
João Bosco de Mendonça – SMTT/Aracajú
João Carlos Piccoli – ATP/Porto Alegre
João Luiz da Silva Dias – CBTU
Laedson Bezerra Silva – Detran/PE
Lélis Marcos Teixeira – Rio Ônibus
Liane Nunes Born – Ruaviva
Luciene M. B. E. Vianna – Setran/Vitória
Luis Antonio Lindau – ANPET
Luis Cesário A. da Silveira – Abifer
Plínio Assmann – Fundador da ANTP
Ricardo Mendanha Ladeira – BHTrans
Yara Christina Eisenbach – URBS/Curitiba

Suplentes (Biênio 2003/2005)
Alfredo José Bezerra Leite – Setran/PE
Arolde de Oliveira – SMT/RJ
Carlos A. Batinga Chaves – Pref. Mun. Monteiro/PB
Carlos M. Gomes de Sá – Seinfra/GO
Cláudio Gentile – Opportrans
Denise C. Gazzinelli Cruz – Prêmio ANTP de Qualidade
Elmir Germani – TTC
Emiliano Stanislau Affonso – Aeamesp
Evandro José M. de Avelar – EMTU/Recife
Flávio Aragão Ximenes – Ettusa/Fortaleza
Flávio David Barra – Andrade Gutierrez
Ieda Maria de Oliveira Lima
Joaquim Lopes da Silva – EMTU/SP
João Antonio Setti Braga – Setpesp/SP
José Carlos Sacramone – SMT/Jundiaí
José Maurício C. L. F. da Silva – Copertrans
Marcos Pimentel Bicalho – SMT/Campinas
Maurício E. G. Cadaval – Itrans
Pedro Carvalho – EMTU/Manaus
Robson Rodrigues – Setpesp/SP
Ronaldo da Rocha – Alstom
Sergio Marcolini – Sec. Mun. Obras e Serv. Públicos/Niterói
Sileno Sousa Guedes – Metrorec/PE
Ulisses Carraro – Artesp/SP

Conselho Fiscal
José Antonio Espósito
Márcio J. de Souza e Silva
Roberto Renato Scheliga

ANTP/São Paulo
Alameda Santos, 1000 – 7º andar
01418-100 – São Paulo, SP
Tel.: (11)3371.2299/Fax: (11)3253.8095
E-mail: antpsp@antp.org.br
Site: www.antp.org.br
Superintendente
Nazareno Stanislau Affonso
Coordenadores
Cristina Maria Baddini Lucas
Francisco Agretti de Aquino
Valeska Peres Pinto
Assessoria Técnica
Adolfo L. M. de Mendonça
Pedro A. C. Machado
Washington Martins

Escritório Brasília (ANTP/BSB)
Nazareno Stanislau Affonso
SCS, Q. 4, Ed. Mineiro, Bl. A, S. 504
70300-944, Brasília, DF
Tel./Fax: (61) 223.0844
E-mail: antpbrasilia@uol.com.br

Diretores Regionais
Espírito Santo (ANTP/ES)
Denise de M. Cadete Gazzinelli Cruz
Av. Vitória, 800 - 29010-580, Vitória, ES,
Tel./Fax: (27) 3223.9100
E-mail: dgazzi@terra.com.br

Centro-Oeste (ANTP/CO)
Antenor José de Pinheiro Santos
Rua S 3, Q. S 5A, Lote 1,
Setor Bela Vista
74830-090, Goiânia, GO
Tel.: (62) 524.1263
E-mail: smtgyn@terra.com.br

Minas Gerais (ANTP/MG)
Jussara Belavinha – Diretora
Tel: (31) 3379.5695
E-mail: jussarab@pbh.gov.br
Heloísa H. Doche Linhares – Sec. Exec.
Tel: (31) 3250.3925
E-mail: hdoche@cbtu.gov.br
Rua Januária, 181 – Floresta
31110-060, Belo Horizonte, MG

Norte (ANTP/N)
Fernando Antonio Martins Carneiro
Av. Bernardo Sayão, 2072
66030-120, Belém, PA
Tel.: (91) 213.1760/Fax: (91) 213.1740
E-mail: fernando-carneiro@bol.com.br

Nordeste (ANTP/NE)
César Cavalcanti de Oliveira
Cais de Santa Rita, s/nº - B. São José
50020-360, Recife, PE
Tel.: (81) 3424.1941/Fax: (81) 3224.0610
E-mail: antpne@hotlink.com.br

Paraná (ANTP/PR)
Yara Christina Eisenbach
Av. Pres. Afonso Camargo, s/nº
Estação Rodoferroviária
80060-090, Curitiba, PR
Tel.: (41) 320.3172/Fax: (41) 232.9475
E-mail: urbs@bsi.com.br

Rio de Janeiro (ANTP/RJ)
Willian Alberto de Aquino Pereira
Praia do Flamengo, 278, cj. 52
22210-030, Rio de Janeiro, RJ
Tel./Fax: (21) 2553.3994
E-mail: sinergia@highway.com.br

Rio Grande do Sul (ANTP/RS)
Marco Aurélio Spall Maia - Diretor
E-mail: marcomaia@trensurb.com.br
Ida Bianchi – Secretária Executiva
E-mail: ida@eptc.prefpoa.com.br
Av. Getulio Vargas, 379, sala 401
90150-001, Porto Alegre, RS
Tel./Fax:(51) 3225.6671

Prêmio ANTP de Qualidade
Alexandre Resende
Denise M. C. Gazzinelli Cruz
Francisco Agretti de Aquino
João Batista R. Moraes Neto
Paulo Afonso Lopes da Silva
Valeska Peres Pinto
Projeto TEU (Hewllet)
E-mail: teu@antp.org.br
Adolfo L. M. Mendonça
Cláudio de Senna Frederico
Regina Nogueira
Ricardo Figueiredo
Washington Martins
Projeto Sistema de Informação (BNDES)
Bernardo Guatimosim Alvim
Lucivaldo do Vale Brígido
Mara Regina Domingo Mattar

BNDES

ANTP
CASA DA MOBILIDADE CIDADÃ