

Trem Orientado a Integração dos Transportes e ao Desenvolvimento. Impactos Estimados para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Jorge Augusto Martins Gonçalves
Licínio da Silva Portugal
Carlos David Nassi

COPPE/UFRJ
Programa de Engenharia de Transportes.

RESUMO

O objetivo do presente artigo é mostrar, com base na revisão bibliográfica, os benefícios potenciais advindos da implantação ou melhoria de um sistema ferroviário. A partir daí, estimar, para o caso do Rio de Janeiro, seus impactos, considerando a proposta de revitalização de seus ramais e de ampliação das capacidades ofertadas pelos trens, assumindo as prováveis porcentagens da transferência modal. Os resultados mostram que a ampliação da participação do modo de transporte ferroviário na divisão modal da Região Metropolitana do Rio de Janeiro pode contribuir para reduzir significativamente as deseconomias atuais, além de melhorar a mobilidade e promover o desenvolvimento socioeconômico no entorno de suas estações.

ABSTRACT

The aim of this study is to show, based on the bibliographical revision, the potential benefits due to the improvement of a rail system. For the case of Rio de Janeiro, this paper estimates their impacts, considering the proposal of recuperation of the railroad branches lines and the increasing of the railroad capacity, taking into account the probable percentages of the modal transference. The results show that, in Rio de Janeiro Metropolitan Area, if the trips by railroad transport increase in modal split, the rail transit services will be able to reduce reduce traffic accidents, to contribute to improve mobility and to stimulate the social-economic development around the stations.

1. Introdução

A partir da década de 30, mas de forma acelerada após a década de 50, do século passado, o automóvel, complementado pelo ônibus, tornou-se progressivamente a tecnologia de transporte que daria uma nova forma às cidades, particularmente nos EUA e Austrália. A nova tecnologia permitiu um desenvolvimento em todas as direções do território. Nasceram as cidades orientadas ao automóvel, que, de um modo geral, vêm enfrentando uma crise, com a deterioração da qualidade de vida em função dos congestionamentos, acidentes e impactos ambientais, além da necessidade constante de áreas para construção de vias e estacionamentos. Hoje, o que se observa é que o automóvel, por um lado, provocou um espraiamento das residências e dos serviços e, por outro lado, se tornou um elemento perturbador e incômodo na vida cidadina. O poder público não tem conseguido organizar a estrutura funcional que o automóvel exige.

No caso específico das regiões metropolitanas brasileiras, estes problemas se tornam mais graves, pois a ausência de planejamento e coordenação intermodal estimulou um contexto irracional e predatório, o qual permitiu a sobreposição e a competição de dois modos de transportes - ônibus e trens suburbanos de passageiros - que deveriam operar de forma integrada (e atualmente, numa outra escala, entre o transporte alternativo e os ônibus). É importante ressaltar que para as populações de nível de renda mais baixo, relegadas aos espaços periféricos, as soluções de transporte coletivo por ônibus, como modalidade principal e não segregada, são onerosas.

No entanto, o modelo de transporte com prioridade rodoviária pode ser reformulado e reduzidos os seus impactos negativos através do aumento da participação dos modos de

maior capacidade, como os trens, na divisão modal. Os resultados dos estudos de Litman (2007) mostram que a implantação de um sistema metroferroviário reduz os congestionamentos, os investimentos em estacionamentos, os custos na aquisição de automóveis particulares (depreciação, seguro etc.), melhora as condições para o tráfego não motorizado, permite um planejamento de maior prazo, possibilita uma atuação estratégica no uso do solo, distribui uniformemente as oportunidades, reduz o risco de acidente *per capita*, incentiva a atividade física, melhora as condições de saúde pública e reduz em cinco vezes os custos nos transportes, indicando um retorno de 400%. Assim, esse sistema pode dar suporte na mudança do modelo atual e criar uma estrutura urbana onde o foco seja o transporte público, a integração e a sustentabilidade.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 faz uma revisão bibliográfica destacando o modo ferroviário e identificando cidades onde esse sistema deu suporte ao desenvolvimento socioeconômico. Além disso, são descritos os benefícios diretos e indiretos decorrentes da prioridade ao transporte público e as externalidades negativas provocadas pela prioridade dada ao modo de transporte rodoviário nas metrópoles brasileiras. A seção 3 apresenta a estrutura de procedimentos que será utilizada no estudo de caso - Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) - conforme descrito na seção 4. A seção 5 faz uma conclusão destacando as oportunidades surgidas com investimentos no sistema ferroviário.

2. Revisão bibliográfica.

A compatibilização entre locais de residências e de trabalho foi executada inicialmente pelo bonde, posteriormente pelo trem e finalmente por ônibus e automóveis. Entretanto, na medida em que aumentaram os congestionamentos nas vias urbanas – reduzindo a mobilidade do automóvel - surgiram os problemas, mostrando ser necessário e inadiável uma revisão das políticas de transportes, priorizando o transporte público – especialmente o de alta capacidade – para atender à estratégia e aos objetivos dos planejamentos urbano, metropolitano e regional. (Gonçalves, 2006)

Assim, experiências bem sucedidas, com as devidas adequações às peculiaridades locais, podem servir de base para a elaboração de projetos de revitalização de áreas urbanas, integração de transportes e uso do solo e melhorias da qualidade de vida. Neste sentido são identificados a seguir, na literatura, trabalhos e experiências que mostram os benefícios decorrentes da prioridade ao transporte público em termos de desenvolvimento urbano e socioeconômico, bem como de redução de custo com congestionamentos, do consumo de energia, da poluição atmosférica e do número de acidentes (Gonçalves, 2006).

Litman (2007), analisando argumentos de autores que consideram os investimentos em transporte públicos ineficientes para reduzir congestionamentos e um desperdício de recursos, mostra, com base em trabalho anterior (Litman, 2004, *apud* Litman, 2007), que os atrasos e os níveis de poluição *per capita* provocados por congestionamentos são significativamente menores em cidades servidas por um sistema de trens de qualidade se comparados com os identificados em cidades onde este sistema é pequeno ou não existe. Constata que um sistema de trens de alta qualidade provoca impactos positivos no meio ambiente, na saúde pública e na economia, pois o tempo gasto em congestionamentos e as doenças provocadas pela poluição atmosférica reduzem a produtividade e afastam novos investimentos.

O mesmo autor utiliza uma estrutura de procedimentos para quantificar os impactos positivos, na perspectiva da redução de custos. Em primeiro lugar verifica que uma divisão modal equilibrada e com base em um sistema de trens de qualidade reduz os tempos gastos em congestionamentos e que o tempo de deslocamento para o trabalho, no interior dos trens, pode ser utilizado para atividades prazerosas (leituras, músicas etc.); a seguir mostra

que vias segregadas e pedágios, visando reduzir o número de viagens de automóveis, trazem benefícios para todos os usuários, mesmo para aqueles que se sentem penalizados; finalmente identifica que o sistema de trens estimula o uso do transporte público e a aplicação de políticas urbanas com base no “transit oriented development” (TOD).

De acordo com LRN (2001 apud Litman, 2007) - a maioria de projetos recentes para ferrovias excedeu suas projeções. Dentre eles se pode citar: Calgary (1987), Dallas (2001), Houston (2004), Memphis (2004), Minneapolis (2005), Portland (1986, 1998), Sacramento (1998, 2003) e Tacoma (2004)). No entanto, erros de precisão na previsão de redução do congestionamento do tráfego não é exclusividade dos projetos ferroviários

Segundo Moura (2000), Cingapura tem 3,6 milhões de habitantes morando em uma área de 646 km², tendo uma das maiores densidades populacionais urbanas do mundo. A rápida industrialização e o desenvolvimento do país tiveram como suporte a implantação de uma adequada estrutura de transportes. Como a malha rodoviária ocupava 12% do espaço urbano, tornava-se impraticável a sua expansão. Em 1997, 10% dos seus habitantes possuíam carros. De 1981 até 1997, os deslocamentos diários, usando carros, cresceram aproximadamente 340%, enquanto a frota cresceu 169%, no mesmo período. Para deter esse processo, em setembro de 1995, o governo criou a “Land Transport Authority” (LTA), que agrupou todos os setores públicos relacionados ao transporte e uso do solo, espalhados em vários ministérios, com o objetivo de agir de forma articulada, para a melhoria do sistema. A missão da LTA foi criar um sistema uso do solo-transporte sustentável que oferecesse veículos coletivos confortáveis, com segurança e preços compatíveis aos usuários. O alcance destes objetivos exigia um eficiente sistema de transporte público baseado em modos de transporte rápido de alta capacidade sobre trilhos (Mass Rapid Transit - MRT), ônibus locais e regionais e táxis. Além de resolver as necessidades por transportes, a rede de sistemas MRT proporcionou melhorias ao meio ambiente e à qualidade de vida, particularmente na área de alta densidade populacional de Cingapura.

Segundo dados do “Land Transport Authority” (LTA, 2007), entre 2002 e 2006, o número de passageiros diários do MRT cresceu 25%, do LRT 70%, do sistema táxi 13%, enquanto do sistema ônibus decresceu 14%. Com a implantação da circulação tarifada houve uma redução de aproximadamente 17% do movimento de automóveis na área central. Essa realidade permitiu uma redução do fluxo de veículos e aumento da velocidade nas horas de pico. A política habitacional vem sendo implementada construindo bairros, com população entre 250 mil e 300 mil habitantes, auto-suficientes em termos de equipamentos e serviços públicos (shoppings e mercados, cinemas, escolas, bibliotecas, centros comunitários, complexos esportivos com quadras e piscinas), criando maiores possibilidades de interação entre os moradores e viabilizando o convívio da comunidade. Esses equipamentos quase sempre estão alocados nas áreas centrais dessas vilas, onde também situa-se a estação de conexão entre os modos de transporte de alta capacidade (LTA, 2007).

De acordo com Cervero (1998), a capital da Suécia tem provavelmente um dos melhores sistemas de transportes na Europa. O Stockholm's Tunnelbana (T-bana), com três linhas (verde, azul e vermelha), tem 108 km de extensão (62 km são subterrâneos) e 100 estações. Além de oferecer um ótimo serviço de transporte, é também considerado um dos esteticamente melhor apresentados da Europa, especialmente sua linha azul, a qual, realmente, é uma galeria de arte. Para manter o conceito e atualizar-se tecnologicamente, desde 1998 muitos trens têm sido substituídos pelos modernos “Vagn 2000”. O T-bana fez com que, em 50 anos, Estocolmo fosse transformada de cidade com um único centro em uma metrópole com vários centros. O elemento que dá suporte a eles e os integram com a malha urbana é a rede de trens.

Segundo (Cervero, 2002), em geral, os benefícios diretos e indiretos de investimentos em ferrovias são comprovados através tanto de observação casual e de exames empíricos rigorosos. Em Estocolmo, os impactos provocados pela construção dos novos centros no entorno das estações ferroviárias podem ser identificados observando-se que: 1) das pessoas que moram e trabalham nos novos centros, 26,5% utilizam os sistemas de trens, 23,4% usam automóveis e 51,1% usam bicicletas ou caminhada para efetuar seus deslocamentos; 2) das pessoas que moram nos novos centros e trabalham no centro de Estocolmo, 76,3% usam o sistema de trens, 20,7% usam automóveis e 3% usam bicicleta ou caminhada; 3) das pessoas que moram no centro de Estocolmo e trabalham nos novos centros, 61,1% usam o sistema de trens, 34,7% usam o automóvel e 4,2% usam bicicleta ou caminhada.

Os benefícios do planejamento integrado entre transportes e desenvolvimento socioeconômico, na cidade de Estocolmo, são indiscutíveis, pois é um dos poucos lugares onde o uso de automóveis tem mostrado uma tendência decrescente. Entre 1980 e 1990 era a única cidade, em uma amostra de 37 dos quatro continentes, que registrou um declínio *per capita* em uso de carro – uma redução de 229 quilômetros anuais de viagem por pessoa. Durante os anos 80, o uso de transporte público por pessoa na grande Estocolmo aumentou em 15% e continua crescendo. Em 2002, era três vezes maior do que o verificado na área metropolitana de Nova York (que tem mais de 9 vezes o número de habitantes e uma rede ferroviária regional muito mais extensa) (Cervero, 2002).

Segundo o mesmo autor, experiências em Toronto, na área da Baía de São Francisco, Califórnia, e em Washington, D.C. mostram que, respeitadas as peculiaridades locais, investimentos em ferrovias revitalizam centros urbanos, promovem a descentralização, induzem aumentos substanciais em preços imobiliários dentro das áreas ao redor da estação, e ocasionalmente, atraem novos investimento em áreas degradadas. Hoje, devido à presença de um sistema de metrô de alto desempenho complementado por sistemas de ônibus, bonde e ferrovias leves, 45 % dos empregos em escritórios na área metropolitana de Toronto estão no entorno da área do centro financeiro. Uma avaliação recente na área da baía de São Francisco concluiu que duas décadas de atuação do serviço regional ferroviário (Bay Area Rapid Transit) fortaleceu a posição econômica do centro de São Francisco, aumentou a procura por imóveis à distância de até 500 metros das estações, e onde o poder público atuou visando atrair investimentos imobiliários, gerou sub-centros no entorno do corredor (Cervero, 2002).

Um aspecto que merece destaque é que nas áreas congestionadas das regiões metropolitanas, se ocorre um crescimento acelerado, os benefícios marginais decorrentes da facilidade de acesso provocados pelas novas ferrovias urbanas tendem a serem maiores. Cidades com restrições de espaço físico como Hong Kong e Cingapura simplesmente não poderiam sustentar seus padrões de desenvolvimento e os benefícios resultantes da concentração das atividades econômica em conjuntos de edifícios se não fossem os metrôs subterrâneos e suas redes de conexões de superfície. Uma característica importante no sucesso administrativo destas cidades é uma boa integração do transporte ferroviário com a urbanização. Por exemplo, o direito de uso acima de metrôs subterrâneos e uso misto de tipo de solo dentro de prédios. Um estudo concluiu que os escritórios situados em prédios servidos pelo sistema ferroviário dobraram de valor quando comparados com aqueles que estão alocados no entorno do centro financeiro (Cervero, 2002).

Quando o poder público está disposto a absorver parte dos riscos inerentes da revitalização de área degradadas, novos investimentos em transporte podem ajudar a atrair capital privado e trazer nova vida a essas áreas. Existindo um compromisso de cobrir os custos da revitalização e fornecendo os incentivos fiscais, particularmente no caso de transporte

público, a sociedade pode compartilhar os benefícios da renovação urbana e de um centro urbano revigorado. O transporte público pode revigorar velhos centros comerciais que já foram vibrantes e também promover desenvolvimento socioeconômico em áreas periféricas utilizadas somente como moradia das classes trabalhadoras (Cervero, 2002).

De acordo com Harford (2005), o “Urban Mobility Report” (UMR) estimou a redução dos custos de congestionamentos, decorrentes do uso do transporte, em 85 áreas urbanas dos EUA. Em 2002 o custo era da ordem de \$ 63,2 bilhões. O incentivo ao transporte público reduziu este custo em \$ 20 bilhões. Para tal estimativa, considerou que cada automóvel transporta em média 1,25 passageiros e trafega 250 dias por ano. Adicionalmente avaliou o valor do tempo por passageiro em \$ 13,45 por hora, o custo de operação de um veículo comercial em \$ 71,05 por hora e assumiu que 95% dos veículos são de passageiros e 5% comerciais. A maior parte da redução de custo se refere ao tempo dirigindo em congestionamentos, mas o custo de poluição do combustível também foi incluído na estimativa.

Segundo o mesmo autor, os benefícios decorrentes da redução dos gases que provocam o “efeito estufa” e a poluição convencional são menores quando comparados com aqueles relacionados aos congestionamentos. No entanto, estimativas do The National Research Council (2003, *apud* Harford, 2005) indicam que um automóvel percorrendo 8,4 km por litro de gasolina provoca \$0,004 por quilômetro de externalidades, associadas ao efeito estufa. Outro aspecto apontado é que os ônibus geralmente são movidos por diesel e os trens por eletricidade, gerada de várias maneiras, daí o transporte público é movido por “mix” de combustível e não fica clara a redução de poluição quando comparada com o automóvel. No entanto, utilizando dados de 2002 do “National Transit Databases”, mostra que os ônibus emitem mais material particulado que os carros (Harford, 2005).

De acordo com Kenworthy (1999), a sustentabilidade urbana pode ser examinada quantitativamente usando indicadores apropriados e o nível de energia consumida pelo setor de transporte sinaliza o grau de dependência ao automóvel de uma cidade. Os resultados apresentados na tabela 1 mostram que a eficiência energética do ônibus varia consideravelmente por região. Comparando-se os ônibus americanos com os das cidades asiáticas em desenvolvimento, há uma variação em torno de 19%. Os trens também têm uma diferença no mesmo padrão, mas consomem menos energia. Os modos ferroviários são mais eficientes em termos energéticos que os modos rodoviários em todos os grupos de cidades.

Tabela 1. Eficiência energética modal por grupo regional de cidades

Cidades	(Mega Joules por passageiro km)		
	Carros	Ônibus	Trens
Norte-americanas	3,52	2,52	0,74
Australianas	3,12	1,64	1,12
Canadenses	3,45	1,61	0,51
Européias	2,62	1,32	0,49
Asiáticas Desenvolvidas	3,03	0,84	0,16
Asiáticas em Desenvolvimento	2,12	0,74	0,24

Fonte: Banco Mundial (1999)

No Brasil, a quantificação dos custos das externalidades relacionadas ao excesso de veículos circulando no sistema viário tem como instrumental a metodologia utilizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada na pesquisa sobre redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público (IPEA, 1998).

Segundo dados dessa pesquisa, o excesso da emissão anual de poluentes em congestionamentos severos em 10 cidades brasileiras, relacionados aos automóveis, totalizam 11.163.416 kg de HC e 122.686.255 de CO e aos ônibus 297.082 kg de HC, 725.528 de CO, 521.217 kg de NO e 26.167 kg de material particulado. Além disso, o congestionamento obriga ao aumento do número de ônibus em circulação, com reflexos no custo do sistema e da tarifa.

Segundo Ribeiro *et al* (2002), os investimentos em transportes públicos, notadamente no sistema ferroviário, são essenciais para se retirar um grande número de automóveis particulares e ônibus das ruas. A queima de combustível afeta a qualidade de vida e causa uma série de enfermidades respiratórias. O aumento do tráfego de veículos motorizados torna maior o tempo de viagens diárias e eleva o número de acidentes de trânsito. Além disso, a infra-estrutura urbana necessária para abrigar uma grande quantidade de veículos necessita de espaço e grande volume de recursos públicos.

É possível avaliar os efeitos de uma repartição modal mais equilibrada, tomando-se como referência o modelo sugerido por Juhnke (1968) para determinar a capacidade técnica de transporte de passageiros. Assumindo-se que essa capacidade pode ser expressa por:

$$K = m \cdot v \cdot t \quad (1)$$

onde: **m** é a quantidade de passageiros transportado; **v** é a velocidade e **t** é o tempo,

Pode-se estabelecer para um trecho congestionado, uma relação de equivalência das capacidades de transporte entre trens, carros de passeio e ônibus, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2. Relação entre os Modos Rodoviários e Ferroviário

	Taxa de Ocupação (passageiro/veículo)	Velocidade (km/h)	Tempo (horas)	Capacidade (K)	Relação
Carro	1,4	20	1	28	1 trem = 1.142 carros
Ônibus	76	20	1	1520	1 trem = 21 ônibus
Trem	800	40	1	32000	

Considerando-se, por hipótese, a necessidade de acomodação no sistema de transportes de um total de 100.000 viagens em um determinado corredor, verifica-se que seriam necessários 125 trens, 1315 ônibus ou 71.428 carros para o deslocamento de todos os usuários. Assumindo-se que 15 % dessas viagens diárias são realizadas na hora do pico, para cada 20.000 viagens transferidas para os trens, promoveriam a retirada de 197 ônibus ou 10.714 carros, dependendo da distribuição modal. Nessas condições e arbitrando que dessas viagens 90 % viriam dos ônibus e o restante dos automóveis, o efeito dessa transferência equivaleria à implementação, na hora do pico, de praticamente uma faixa adicional de rolamento no corredor viário destinada ao tráfego veicular (Gonçalves *et al*, 2004).

Na revisão bibliográfica se destaca a metodologia desenvolvida por Litman (2007), pois através dela se pode identificar a redução dos custos associados aos congestionamentos em locais onde existe um sistema ferroviário de qualidade e as potencialidades desse sistema em retirar uma grande quantidade de automóveis e ônibus das vias congestionadas e dar sustentação a uma estrutura urbana com desenvolvimento socioeconômico orientado ao transporte público. Os estudos de Cervero (1998) e Moura (2000) dão suporte a metodologia de Litman (2007), pois em Estocolmo e Cingapura se verificam as premissas

utilizadas. Os estudos de Kenworthy (1999) e Harford (2005) mostram que do ponto de vista energético o modo de transporte ferroviário supera os outros modos de transporte, pois os custos são menores e a eficiência é maior. O estudo do IPEA (1998) e o de Ribeiro *et al* (2002) identificam as deseconomias causadas pelos congestionamentos e o retorno, em forma de melhorias da qualidade de vida, dos investimentos no sistema ferroviário. O trabalho de Juhnke (1968) elabora uma expressão matemática com a qual se quantifica o número de automóveis e ônibus que podem ser retirados de vias congestionadas incentivando-se o uso do trem.

Assim, se constata que: 1) é viável a criação de ambientes urbanos menos dependentes aos modos de transportes rodoviários, com base na integração modal e estruturada a partir de sistemas de alta capacidade; 2) não é verdade que os custos de implementação de ambientes com essas características não justificam os benefícios; 3) afirmar que os investimentos não têm retorno compatível, considera como parâmetro os custos da infraestrutura rodoviária no curto prazo e ignora os custos indiretos e a questão urbana.

A partir daí, elaborada uma estrutura de procedimentos que identifique as externalidades provocadas da divisão modal e avalie os impactos da implementação ou revitalização de um sistema ferroviário se pode sugerir intervenções no ambiente urbano visando integrar o transporte com o desenvolvimento socioeconômico.

3. Estrutura de procedimentos.

A estrutura proposta tem como base os resultados identificados na revisão bibliográfica. De acordo com eles, o modo de transporte ferroviário tem potencialidades para exercer a posição central na divisão modal, oferecer um serviço que faça as pessoas deixarem de usar o automóvel nos deslocamentos casa-trabalho e, integrado ao desenvolvimento socioeconômico, incentivar a criação de um ambiente urbano auto-sustentável.

A primeira etapa será direcionada à divisão modal e suas externalidades. Os aspectos abordados englobam os custos dos congestionamentos, a poluição atmosférica e os custos dos acidentes. A próxima etapa se refere a mostrar que é possível reverter o quadro atual e avaliar os benefícios da implementação ou revitalização do sistema ferroviário, isto é: redução do número de viagens em carros e ônibus de trechos congestionados, redução dos custos dos congestionamentos e redução do número de acidentes. Finalizando, se mostra, com base na vocação do sistema ferroviário em criar um ambiente urbano que vise a sustentabilidade, os impactos provocados pela criação de um espaço urbano onde haja integração entre transporte e desenvolvimento socioeconômico. Portanto, a estrutura de procedimentos é composta pelas seguintes etapas:

Etapa 1.- Conhecimento da divisão modal de uma região metropolitana com vias congestionadas, identificação das externalidades associadas e viabilidade de redução de custos através da prioridade ao modo de transporte ferroviário;

Etapa 2 - Identificação das potencialidades do modo de transporte ferroviário retirar automóveis e ônibus de vias congestionadas, melhorando o serviço oferecido;

Etapa 3 - Avaliação dos impactos da integração do trem com o desenvolvimento socioeconômico.

4. Estudo de caso: Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Estudando-se a evolução urbana da cidade do Rio de Janeiro, verifica-se que, ao contrário dos bondes, que penetraram em áreas que já vinham sendo urbanizadas ou retalhadas em

chácaras desde a primeira metade do século XX, os trens foram responsáveis pela rápida transformação das freguesias que, até então, se mantinham exclusivamente rurais, provocando alterações no modo de vida dos que aí residiam. Sua primeira linha, inaugurada em 23/04/1886, interligou uma série de núcleos semi-urbanos preexistentes que, devido a grande acessibilidade ao centro proporcionada pela ferrovia, passaram então a se desenvolver em ritmo bastante acelerado. Já na última década do século XIX estavam, pois, em pleno crescimento, os principais subúrbios da Cidade do Rio de Janeiro (Abreu, 1997).

Uma visão ampla da região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) mostra que esta é formada por 20 municípios, com uma população de cerca de 11 milhões de habitantes e se situa numa área de 5.693,40 km². Seu sistema de transportes público é formado por trens, metrô, barcas, ônibus, micro-ônibus, táxis e transporte informal, ligando-se entre si com outros sistemas regionais (rodoviário, aéreo, marítimo de cabotagem e dutoviário). Realizam-se diariamente na RMRJ cerca de 20 milhões de viagens. A tabela 3 mostra a divisão modal na RMRJ.

Tabela 3. Divisão modal na RMRJ

Modo principal	Viagens realizadas	(%)
A pé	6.740.688	33,85
Ônibus	6.586.742	33,08
Transporte alternativo	1.630.985	8,19
Condutor de auto	2.106.591	10,58
Passageiro de auto	863.043	4,33
Bicicleta / Ciclomotor	645.510	3,24
Metrô	355.404	1,78
Trem	303.578	1,52
Outros	683.410	3,44
Total	9.915.954	100,00

Fonte:SECTRAN, 2005

O sistema de trens urbanos da RMRJ atende 15 dos 20 municípios da região, compreendendo cerca de 280 km de linhas. Em 1998, o Estado do Rio de Janeiro transferiu o sistema de trens urbanos para a iniciativa privada. Atualmente quem opera o sistema é a SuperVia.

No início de operação pela SuperVia, a demanda atendida era de cerca de 170.000 passageiros/dia, hoje este número está no patamar de 411.114 passageiros/dia (fev/2007). A figura 1 mostra a evolução média de passageiros transportados pelo sistema.

O sistema de trens urbanos de passageiros da RMRJ chegou a transportar 1.2 milhões de passageiros por dia em 1984. A degradação do sistema decorreu em função da falta de investimentos em modernização e manutenção, fazendo com que o número de trens em operação fosse reduzido. Além disso, foram criadas linhas de ônibus paralelas, sem integração modal e aumentou o número de viagens de carros (Ribeiro, 2002). No Rio de Janeiro, mais de 60 companhias particulares de ônibus atualmente servem à cidade. A fragmentação produz não só ineficiência e duplicação, mas também oferece serviços mal coordenados e política tarifária que penaliza àqueles que fazem transferência entre os modos de transporte público (Cervero, 2002).

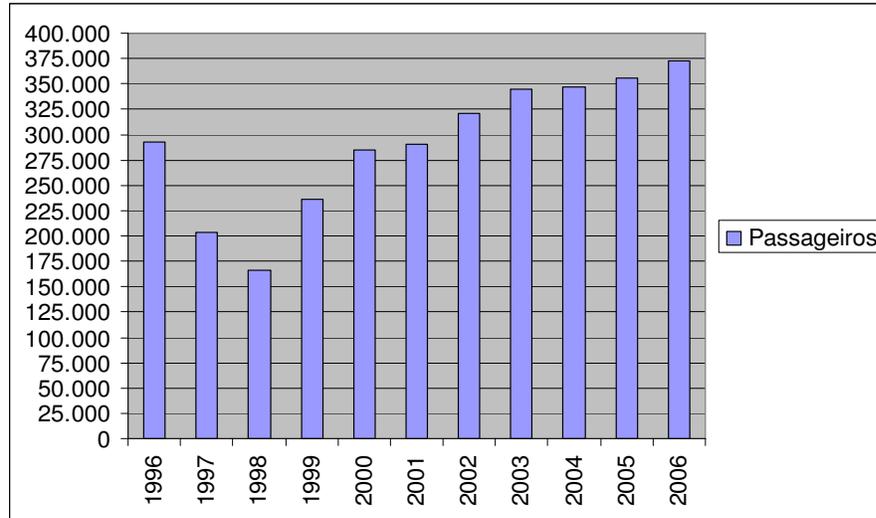


Figura 1. Passageiros transportados pelo sistema.
Fonte: SECTRAN, 2007.

Os impactos ambientais provocados pelo sistema de transporte, apesar de sentidos pela população de maneira empírica, só recentemente passaram a integrar a pauta de questões relevantes discutidas por organismos nacionais e internacionais. No caso dos congestionamentos severos de trânsito na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o relatório final do estudo do IPEA, como mostra a tabela 4, identifica as deseconomias que eles provocam.

Tabela 4. Deseconomias Causadas pelos Congestionamentos Severos de Trânsito (RJ)

Excesso de Tempo Perdido (em milhões de passageiros x hora)		Excesso de consumo de combustível (em milhões de litros)		Excesso de Poluentes (em toneladas)					
				Carros		Ônibus			
				HC	CO	HC	CO	NOX	MP
Carros	Ônibus	Carros	Ônibus	1.605,4	86,4	86,4	209,7	150,9	7,48
33,0	80,4	35,8	2,1						

Fonte: IPEA (1998)

Segundo o mesmo estudo, as deseconomias anuais na Cidade do Rio de Janeiro relativas à perda de tempo custam R\$ 43.167.098,40 (autos= R\$ 12.562.283,90 e ônibus = R\$ 30.604.814,60); ao consumo de combustíveis R\$ 21.164.612,60 (autos = R\$ 20.591.751,00 e ônibus = 572.861,60) e a poluição R\$ 5.528.917,00 (autos= 5.228.224,50 e ônibus = 300.692,50).

A degradação do sistema ferroviário na RMRJ e como consequência a consolidação do sistema rodoviário como forma principal de deslocamento, seja pelo sistema ônibus ou pelo transporte particular, além dos custos em deseconomias provocadas pelos congestionamentos, despertou a atenção para o aspecto relativo à segurança. Segundo pesquisa do IPEA e ANTP (2003), considerando os acidentes sem vítimas, os com feridos e os com mortes, três componentes de custos – perda de produção (42,8%), danos mecânicos (28,8%) e apoio médico hospitalar (16%) – compõem 85% dos custos totais. Os custos médios unitários são de R\$ 3.300,00 para os acidentes sem vítimas, R\$ 17.500,00 para acidentes com vítimas e de R\$ 144.500,00 para acidente com vítimas fatais, em

valores de 2003.

Segundo estudo do Ipea e Denatram (2006), o custo anual dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras alcançou a cifra de R\$ 22 bilhões, a preços de dezembro de 2005 – 1,2% do PIB brasileiro. A maior parte refere-se à perda de produção, associada à morte das pessoas ou interrupção de suas atividades, seguido dos custos de cuidados em saúde e os associados aos veículos. Segundo o mesmo estudo, o custo médio anual dos acidentes nas rodovias do Estado do Rio de Janeiro é de R\$ 947.607.590,00. Considerando que 73% da população do estado está concentrada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, estima-se para essa região um custo médio equivalente a R\$ 691.753.540,70.

Assim, de acordo com a revisão bibliográfica, uma divisão modal com prioridade ao sistema ferroviário pode reduzir os custos dos congestionamentos, evitar os gastos com acidentes, poupar vidas humanas e contribuir para melhorar a qualidade de vida. Portanto, com base numa possível transferência modal de viagens para o trem, considerando os patamares de capacidade previstos pela empresa e governo, assumindo uma possível relação entre os custos atuais dos impactos e a quantidade de veículos nas vias (automóveis e ônibus) e a captação para o sistema de viagens, reduzindo o número de automóveis e ônibus nas vias, se pode estimar a conseqüente escala dos ganhos anuais vinculados a uma distribuição modal mais favorável aos trens.

O estudo da SuperVia (2006) mostra que seu mercado potencial (demanda existente) corresponde a 68% das viagens efetuadas através do transporte público. Ou seja, das 8.500.000 viagens/dia efetuadas pelo transporte público na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o seu mercado potencial 5.800.000 viagens/dia.

Já de acordo com a metodologia utilizada no estudo de Leal e Balassiano (1999), na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), são captáveis para o trem 1.376.249 viagens/dia, isto é 56 % da demanda existente. A participação atual dos trens na divisão modal é de 4,36% (SuperVia, 2006). Logo, se pode supor uma captação de 38,08%, um aumento de 33,77% dos trens na divisão modal e um ganho vinculado com a redução das deseconomias do mesmo porte. A tabela 5 mostra a estimativa de tais ganhos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Para que esta transferência efetivamente ocorra, medidas imediatas são requeridas – como reforma de trens e estações, aumento da oferta, horários regulares e campanhas publicitárias - que tornem o sistema mais atraente, seguro e confiável.

Tabela 5. Monetização anual das deseconomias e ganhos vinculados ao trem (R\$ mil)

Acidentes	Tempo	Poluição	Custo total	Ganhos
691.753,540	43.167,098	5.528,917	740.449,555	250.049,815

O lance vencedor na privatização do sistema ferroviário foi de U\$\$ 280.000.000, algo em torno de R\$ 560.000.000,00. O prazo de concessão é 25 anos, prorrogáveis para mais 25 anos. Os investidores irão disponibilizar cerca de R\$ 22.400.000,00 por ano. Considerando que o número de acidentes com trens é muito pequeno, pode-se afirmar que mesmo subsidiado o sistema ferroviário se sustenta, fruto do benefício social gerado - poupando vidas e economizando recursos financeiros. Os investimentos no sistema ferroviário quando comparados com as deseconomias provocadas pelo modelo rodoviarista podem ser capturados sob o ponto de vista social (Supervia, 2007).

Os exemplos destacados na revisão bibliográfica mostram que o trem de passageiros metropolitano tem potencialidades de criar uma estrutura urbana com mobilidade não motorizada, incentivar o desenvolvimento socioeconômico no entorno de suas estações e possibilitar a inclusão social.

Assim, a revitalização do sistema ferroviário da Região Metropolitana do Rio de Janeiro pode trazer grandes benefícios se incorporada a um plano de desenvolvimento socioeconômico. A integração modal, a aproximação entre estações ferroviárias, residências e locais de trabalho, a recuperação de equipamentos urbanos, os incentivos à implementação de atividades empresariais no entorno das estações e a contenção dos atuais processos irracionais de ocupação relacionados a favelização e a periferização melhora a qualidade de vida, a mobilidade e daria suporte à sustentabilidade.

A existência de demanda por viagens, áreas adjacentes às estações com uma infraestrutura de serviços e de transportes, expectativa de redução dos custos com os congestionamentos e melhor qualidade de vida, são elementos que viabilizam uma proposta de integração do trem com o desenvolvimento socioeconômico, na área de influência dos corredores ferroviários da RMRJ.

5. Conclusões e recomendações

O sistema de transporte ferroviário traz benefícios econômicos e sociais e sua relação com o desenvolvimento socioeconômico deve ser fortalecida, pois a predominância das modalidades rodoviárias faz com que os automóveis e os ônibus tenham a função principal, mas sem reunir os atributos requeridos, tais como a estruturação do tecido urbano e a integração dos meios de transporte; os modos rodoviários se caracterizam por promoverem uma ocupação de espaço mais espalhada e de difícil organização e controle, diferentemente dos sistemas ferroviários, que tendem a estimular um uso do solo mais previsível e concentrado no entorno das estações, a partir das quais o desenvolvimento pode ser irradiado. O modelo excessivamente rodoviário, além da dispersão das atividades socioeconômicas, potencializa restrições aos deslocamentos, através dos congestionamentos. Assim, em uma sociedade como a brasileira, com grande disparidade de rendas, há uma tendência a relegar as populações de menor poder aquisitivo para as periferias. A ocupação dos morros, em favelas, como na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, é uma ação criativa em busca da proximidade aos centros com mais oportunidades de trabalho e serviços.

A degradação de vários corredores urbanos servidos pelas ferrovias, muitas vezes refletindo a decadência desse sistema de transporte poderia ser revertida. No processo de privatização ferroviária, a empresa que obteve a concessão tem um compromisso conjunto com o poder público de recuperar os trens de subúrbio e atrair mais demanda, o que poderia ocorrer com a valorização das estações como centros de integração das atividades adjacentes, dentro de uma concepção que abranja todo o ramal ferroviário e a rede de transportes. Além disso, um sistema de transporte de boa qualidade é um atrativo para novos investimentos.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para estimular o aprofundamento e aperfeiçoamento de procedimentos e modelos que estimem as externalidades das modalidades de transportes, bem como a concepção de uma sistemática de acompanhamento do seu desempenho, melhor respaldando as decisões quanto a investimentos no setor.

Agradecimentos ao CNPq pela bolsa de produtividade fornecida aos dois últimos autores.

Referências bibliográficas

- Abreu, M. de A. (1997) *A Evolução Urbana do Rio de Janeiro*, IPLANRIO, RJ, BR.
Cervero, R. (1998) *The Transit Metropolis: The Inquiry Global*, 1 ed, Island Press, Washington, DC, Covelo, Califórnia.
Banco Mundial (1999) *Energy, Transportation and Environment: Policy Options for Environmental*

- Improvement, Report 224, December, Washington, D.C.
- Cervero, R. (2002) Integração de Transporte Urbano e Planejamento Urbano, Curso de Gestão Urbana e de Cidades, Belo Horizonte, Brasil.
- Cervero, R. (2005) Accessible Cities and Regions: A Framework for Sustainable Transport and Urbanism in 21st Century, In: Urban Transport, Berkeley.
- Denatram (2007) Portal de serviços, Disponível no site: www.denatran.gov.br/, acesso em 07/08/2007.
- Ipea e Denatram (2006) Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras, Portal de serviços, Disponível no site: www.denatran.gov.br/, acesso em 07/08/2007.
- Gonçalves, J. A. M. (2006), Contribuição à Análise Quantitativa das Potencialidades do Trem de Passageiros em Integrar a Estrutura Urbana, Tese de doutorado, PET, COPPE/UFRJ.
- Gonçalves, J. A. M., Portugal, L. da Silva, Nassi, Carlos David (2003) A Revitalização do Sistema de Trens de Passageiros do Rio de Janeiro com base em dois Sistemas Ferroviários bem Sucedidos, II Rio de Transportes, RJ.
- Gonçalves, J. A. M., Portugal, L. da Silva, Balassiano, R. (2004) Gerenciamento da Mobilidade com Base na Revitalização de Sistema de Trens Metropolitano, In Panorama Nacional da Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais do XVIII ANPET. – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Volume 1. 725p.
- Harford, J., D. (2005) Congestion, pollution, and benefit-to-cost ratios of US public transit system, Transport Research Part D, Disponível: <http://www.elsevier.com/located/trd>
- IPEA (1998) Redução das Deseconomias Urbanas Com a Melhoria do Transporte Público, Relatório Final, Agência Nacional Transporte Público.
- IPEA (2003) Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas, Síntese da Pesquisa, Brasília.
- Juhnke, K. J. (1968) A Eficiência das Ferrovias no Transporte Metropolitano, Editora Edgard Blücher, SP, Br.
- Kenworthy, J, Newman, P. (1999) sustainability and Cities Overcoming Automobile Dependence, Island Press, Washington, D.C., Covelo, Califórnia.
- Leal, J.E., Balassiano, R. (1999) Operação Privada de Trens de Subúrbio: Avaliação de Possíveis Cenários para O Rio de Janeiro. Anais do Congresso da Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP.
- Litman, T.(2007), Evaluating rail transit benefits: A comment. Transport Policy, vol. 14, pp 94-97, Canadá.
- Litman, T. (2007a) Evaluating Rail Transit Criticism. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em: www.vtpi.org/railcrit.pdf. Acesso em: 20 de junho de 2007.
- Moura, M. (2000) Cidades-Modelos e a Performance de Cingapura, In: World Conference on Model Cities, Cingapura.
- Ribeiro, S., K, Tavares, K., M., M, Teixeira Filho, J., L., L. (2002) Sistemas de trenes urbanos de la región metropolitana do Rio de Janeiro, V Congreso de Ingenieria del Transporte, Santander.
- Sectran (2006) Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Governo do Estado do Rio de Janeiro.
- SuperVia (2006) Seminário, Disponível no site: www.bndes.gov.br/conhecimento/seminário, acesso em 7/08/2007.

Jorge Augusto Martins Gonçalves (goncalves@pet.coppe.ufrj.br)
 Licínio da Silva Portugal (licinio@pet.coppe.ufrj.br)
 Carlos David Nassi (nassi@adc.coppe.ufrj.br)
 Centro de Tecnologia Bloco H – Sala 106
 Cidade Universitária – RJ - Brasil
 CEP 21949-900
 Caixa Postal 68521 - CEP 21945-970