

## **“12ª Semana de Tecnologia Metroferroviária – Fórum Técnico”**

**Tema:**

**Transporte, Energia e Desenvolvimento Urbano: Aspectos Macroeconômicos**

### **RESUMO**

Este trabalho analisa as condicionantes macroeconômicas existentes na relação transporte e energia, ressaltando a importância do segmento metroferroviário em termos de impacto ambiental e indução ao desenvolvimento urbano brasileiro.

### **1. ASPECTOS TEÓRICOS**

Com o crescimento dos centros urbanos, o transporte foi adquirindo cada vez mais importância, tornando-se fundamental para a realização das relações econômico-sociais das cidades (Lima, 1990). Pode-se afirmar que para uma cidade poder realizar suas funções econômico-sociais é preciso que esteja estruturada com base em seus sistemas viário e de transporte, onde a vida social e econômica de cada núcleo urbano seja dependente destas infraestruturas.

O transporte coletivo, como atividade sócio-econômica, considera três características igualmente importantes para o processo produtivo:

- Insumo complementar do processo produtivo – o transporte como elemento essencial para a ocorrência da produção, enquanto assegura o acesso da força de trabalho aos locais de produção, como mencionado acima; possibilita também o acesso dos consumidores ao produto final.
- Oferta de serviço e a infra-estrutura viária e de apoio – a indústria de transporte em si, com seus próprios custos de produção, com um produto altamente perecível, onde a parcela não consumida no momento da produção é perdida;

- Bem social nas cidades – o transporte coletivo facilita e permite a realização das diversas necessidades sociais da população a um nível de qualidade e segurança compatível com a dignidade humana e a renda do usuário, uma vez que o transporte coletivo, sendo também um bem universal, não permite exclusão.

Por outro lado, os modos de transporte modernos não poderiam existir sem uma fonte de energia para movimentar os veículos de maneira eficiente e eficaz. Assim, a energia é um insumo complementar ao transporte e uma demanda derivada dos veículos que a consomem. Esta característica de demanda derivada da energia implica que seu uso eficiente depende basicamente da tecnologia dos equipamentos que a utilizam como força motriz.

## **2. TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO URBANO**

### **2.1. Transporte e Energia no Brasil**

Os números do Balanço Energético Nacional (2005) retratam que, no Brasil, o setor de transporte é o segundo maior consumidor de energia (26%), ficando atrás apenas da indústria de transformação (37%). No setor de transporte destaca-se o segmento rodoviário, com 25% do consumo total de energia e 96% do total consumido pelo setor. O segmento ferroviário – mais eficiente no transporte de carga e no transporte de passageiros urbanos de média e alta capacidades - participa com apenas 0,3% do consumo total de energia. Como o Brasil é um país de dimensão continental e detentor de diversos centros urbanos de grande porte, esses números retratam o desperdício de derivados de petróleo, ao se considerar inclusive a baixa eficiência no uso desse insumo pelo segmento rodoviário. Isso demonstra ainda a pouca relevância dada ao segmento metroferroviário em termos de matriz energética e de matriz de transporte.

O setor de transporte é extremamente dependente de combustíveis de origem fóssil, consumindo metade dos derivados de petróleo colocados à disposição da economia nacional. Nesse contexto, o óleo diesel aparece como a principal fonte de energia, com uma participação de cerca de 17% no consumo total. Já, em termos do segmento rodoviário, o óleo diesel representa 55% do consumo de derivados de petróleo do setor, enquanto que a gasolina aparece em segundo lugar com uma participação de 29% e o álcool e o gás natural com respectivamente 13,6% e 2,9%.

Como os derivados de petróleo e o gás natural representam metade das fontes de energia consumidas no país, pode-se concluir que o desenvolvimento da economia brasileira tem sido baseado no consumo energético de petróleo e no segmento de transporte rodoviário, que é responsável pela maior parte da circulação de mercadorias e de pessoas.

## **2.2 Transporte Urbano e Energia**

Verifica-se que o sistema metroferroviário se apresenta como o modo de transporte coletivo mais eficiente ao desenvolvimento urbano, tanto em termos de carregamento de passageiros, como em termos de consumo de energia, inclusive demandando eletricidade ao invés do petróleo, reduzindo assim a emissão de poluentes. Mas, do total de 147 milhões de viagens urbanas realizadas em 2003 no país, o segmento sobre trilhos foi responsável por apenas 3% do total e menos de 10% das viagens do transporte coletivo (ANTP, 2003).

Um levantamento executado, em 2001, pela *International Association of Public Transport – UITP*, envolvendo 100 cidades no mundo, constatou que países que utilizam o sistema metroferroviário de forma mais intensiva possuem um desempenho mais eficiente do consumo de energia no transporte público. No Canadá, o segmento de transporte público consome 3 vezes menos energia por passageiro transportado que o transporte individual,

enquanto que na Europa é de 3,7 vezes menos e no Japão é 10 vezes menos, sendo este último explicado pela maior utilização de sistemas metroferroviários em Tóquio e Osaka.

O desenvolvimento e o adensamento urbano podem ser induzidos pela oferta de transporte público e outras infra-estruturas associadas a operações urbanas. A experiência de Curitiba demonstra que conforme aumenta o adensamento, dispendo-se de um sistema de transporte público bem dimensionado e organizado, os consumos de energia per capita tendem a cair. Mesmo contando com uma frota de automóveis por habitante do mesmo nível dos outros grandes centros urbanos brasileiros, Curitiba apresenta um consumo per capita 25% abaixo da média nacional (Junqueira, 2003).

Em relação ao uso eficiente de energia, deve-se ressaltar que menos de 20% a 30% da energia consumida pelos automóveis a gasolina chegam de fato às rodas. Nos congestionamentos dos centros urbanos esse indicador de eficiência cai para cerca de 4%, enquanto que nos ônibus a diesel, operando com velocidades comerciais baixas, o indicador é de 7% (Junqueira, 2003). Os ônibus em velocidade econômica alcançam entre 34% e 40% de rendimento (Mello, 1989).

Um estudo da UITP salienta que o uso de ônibus e trem é cerca de 5 vezes mais eficiente do que o de automóveis por passageiros/km. Em termos de energia equivalente, um litro de combustível pode transportar um passageiro a 48 km de distância por metrô, 39,5 km por ônibus e somente 18,6 km por transporte individual.

### **2.3. Transporte e poluição da atmosfera**

A poluição da atmosfera é uma das principais externalidades associadas ao uso intensivo de derivados de petróleo no transporte e à baixa eficiência observada no uso destes combustíveis.

A crescente poluição do ar vem afetando a saúde dos habitantes das cidades, ocasionando perda substancial da qualidade de vida, com destaque para as doenças do aparelho respiratório associadas principalmente à emissão de monóxido de carbono (CO), que é resultante da combustão incompleta dos derivados de petróleo.

Observa-se também que nos últimos 150 anos, a temperatura média da superfície da Terra tem aumentado em ritmo maior do que o esperado, como resultado do desmatamento e da queima dos combustíveis fósseis pela indústria e pelo transporte. Este processo vem se intensificando a cada ano, em função da dependência tecnológica crescente da economia mundial e particularmente do setor de transporte ao uso de derivados de petróleo.

A UITP (2006) aponta o setor de transporte como o maior responsável pela emissão dos chamados *greenhouse gases* (dióxido de carbono, metano e vapor de água), sendo o transporte individual responsável pela metade das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera.

Deve-se ressaltar que o Brasil deu passos positivos no sentido de reduzir a poluição do ar ao estabelecer o PROÁLCOOL. A aditivação da gasolina com etanol anidro permite economizar gasolina e reduzir, via adoção de catalisador, a emissão de compostos de chumbo, enquanto que frota a álcool emite 30% menos CO.

Com a assinatura do Protocolo de Kyoto e a criação de instrumentos, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, ampliam-se as perspectivas de captação de recursos para os setores públicos e privados, incluindo aí o segmento metroferroviário. Este último ocupa posição de destaque privilegiada para o desenvolvimento de projetos MDL, pois utiliza tração elétrica, que no Brasil é majoritariamente gerada em usinas hidrelétricas.

### **3. CONCLUSÕES**

Pelo exposto fica evidenciado que existe alguns paradoxos que devem ser considerados no desenvolvimento futuro dos centros urbanos:

- As máquinas inventadas para melhorar a mobilidade estão imobilizando os centros urbanos através de congestionamentos diários. Estes congestionamentos fazem com que os veículos circulem em velocidade entre 8 e 15km/h, justamente as velocidades alcançadas pelas carruagens.
- Apesar do petróleo ser escasso e não ser renovável, privilegia-se o transporte individual em detrimento do transporte coletivo, que consome, comparativamente, menos combustível.
- Mesmo sabendo que os sistemas metroferroviários são os modos de transporte coletivo mais eficientes, em termos de consumo de energia, inclusive demandando eletricidade ao invés de petróleo, privilegia-se o modo ônibus com a justificativa de necessitarem menores custos de implantação e operação.

Como o transporte é um insumo complementar, pode-se concluir que o desenvolvimento das economias modernas e das cidades em particular dependem, dentre outros, de um sistema de transporte adequado para permitir a circulação dos insumos, produtos e pessoas necessários para sustentar e expandir as atividades socioeconômicas locais e regionais. Mas, como a energia é uma demanda derivada dos veículos e equipamentos que a consomem, o seu uso eficiente pode ser um primeiro passo para minimizar os efeitos das externalidades associadas à utilização intensiva de derivados de petróleo pelo setor de transporte e economizar esta fonte não renovável para outros fins industriais ou até para exportação.

Considerando a correlação direta que há entre transporte e energia e seu impacto no desenvolvimento urbano, é imperativo modificar a matriz de transporte atual, priorizando o

transporte coletivo, integrando os diversos modos de forma racional e distribuindo-os adequadamente, de modo a melhorar não só a acessibilidade e a mobilidade nos centros urbanos, como também a eficiência energética, o que resultaria em menos poluição nas cidades, melhoria da qualidade de vida e contribuiria, por sua vez, para amenizar o efeito estufa e suas conseqüências sobre a camada de ozônio. Nesse contexto, a adoção da tecnologia metroferroviária como modo estruturador atuando nas faixas de média e alta capacidades de transporte é fundamental.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANFAVEA (2005). *Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira*. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA.

ANTP, BNDES e Ministério das Cidades (2005). *Sistema de Informações de Transporte e Trânsito Urbanos*. Disponível na Internet no endereço: <http://portal.antp.org.br/SistInfo.aspx>

ANTP e IPEA (1998). *Redução das Deseconomias Urbanas pela Melhoria do Transporte Público*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Rio de Janeiro, RJ.

ANTP e IPEA (2003). Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas Brasileiras. *Relatório Executivo*, Brasília, DF.

DENATRAN (2002). *Anuário Estatístico*. Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN.

Hinds, A. e Conceição, G. W. (2005). *Eficiência Energética no Setor de Transporte: Aspectos Econômicos e Ambientais*. FETRANSPOR, Rio de Janeiro, RJ.

Junqueira, L. (2003). Energia e Transporte: uma Saída para o Brasil. *14º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito da ANTP*, Vitória, ES.

Lima, I. M. e Sant'Anna, J. A. (1990). As Funções do Transporte Urbano nas Relações Econômico-Sociais e a Tarifação. *Revista de Transportes Públicos*, ANTP, n° 50, São Paulo, SP.

Lima, I. M. e Vasconcelos, E. (1998). *Quantificação das Deseconomias do Transporte Urbano: Uma Resenha das Experiências Internacionais*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Rio de Janeiro, RJ.

Mello, J. C. (1989). Transporte e Meio Ambiente. *Revista de Transportes Públicos*, ANTP, n° 45, São Paulo, SP.

UITP (2001). *Millennium Cities Database for Sustainable Transport*. International Association of Public Transport - UITP.

UITP (2003). *Ticket to the Future: Three Stops to Sustainable Mobility*. International Association of Public Transport – UITP. Disponível na Internet no endereço: <[http://www.uitp.com/Events/madrid/mediaroom/Backgrounders/extended\\_congress.htm](http://www.uitp.com/Events/madrid/mediaroom/Backgrounders/extended_congress.htm)>

## **CURRÍCULO DOS AUTORES**

**Fernando de Senna Bittencourt:** Economista (PUCRJ/FEFRJ) e MBA em Financiamento de Projetos de Transporte (FGV-RJ). Experiência em elaboração e avaliação de projetos, estudos de demanda e análise macroeconômica. Entidades onde trabalhou: Montor/Montreal, Furnas, FAPERJ e Microlab. Atualmente trabalha na CBTU.

**Bianca Kwiatkowski Ribeiro:** Economista (PUC-RJ), Mestre em Administração de Empresas (IAG – PUC-RJ) e MBA em Financiamento de Projetos de Transportes (FGV-RJ). Atuou na área de finanças e faturamento da Telemar e, atualmente, trabalha como assistente técnico do Departamento de Marketing e Comunicação Institucional da CBTU.