



12ª SEMANA DE TECNOLOGIA  
METROFERROVIÁRIA - FÓRUM TÉCNICO

# Transporte, Energia e Desenvolvimento Urbano: Aspectos Macroeconômicos

Fernando Bittencourt e Bianca K. Ribeiro



Companhia Brasileira de Trens Urbanos



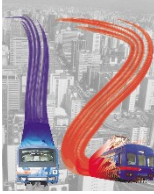
O transporte coletivo, como **atividade sócio-econômica**, considera 3 características para o processo produtivo:

- Insumo complementar do processo produtivo
- Oferta de serviço e a infra-estrutura viária e de apoio
- Bem social nas cidades



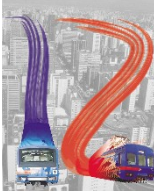
- Os modos de transporte modernos não poderiam existir sem uma fonte de energia para movimentar os veículos de maneira eficiente e eficaz.
- A energia é um **insumo complementar** ao transporte e uma **demanda derivada** dos veículos que a consomem.
- A característica de demanda derivada da energia implica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

## BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL



CONSUMO FINAL	100,0
CONSUMO FINAL NÃO ENERGÉTICO	6,8
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	93,2
SETOR ENERGÉTICO	8,6
RESIDENCIAL	11,2
COMERCIAL	2,7
PÚBLICO	1,7
AGROPECUÁRIO	4,3
TRANSPORTES – TOTAL	26,9
RODOVIÁRIO	24,8
FERROVIÁRIO	0,3
AÉREO	1,3
HIDROVIÁRIO	0,5
INDUSTRIAL – TOTAL	37,8

(Ministério Minas e Energia, 2005)



## Consumo de energia no setor de transporte - rodoviário no Brasil

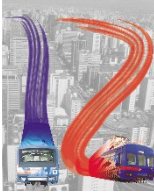
\* 1000 tep

IDENTIFICAÇÃO	2002	2003	2004	% 2004
GÁS NATURAL	862	1169	1390	2,9%
ÓLEO DIESEL	25086	24252	25939	54,8%
GASOLINA AUTOMOTIVA			13596	28,7%
ÁLCOOL ETÍLICO ANIDRO			3979	8,4%
ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO			2466	5,2%
<b>TOTAL</b>			<b>47370</b>	<b>100,0</b>

**Óleo diesel - 55%**  
**Gasolina - 29%**  
**Álcool - 13,6%**  
**Gás natural - 2,9%**

\*tep = tonelada de equivalen

Os derivados de petróleo e o gás natural representam metade das fontes de energia consumidas no país.



## Transporte urbano nos municípios com mais de 60 mil habitantes

Dados de Mobilidade		Viagens (Dia Útil)	%
<b>Não Motorizado</b>	A Pé	50.853.854	34,4
	Bicicleta	3.999.245	2,7
	Sub-total não motorizado	54.853.099	37,1
<b>Coletivo</b>	Ônibus Municipal	35.850.231	24,2
	Ônibus Metropolitano	6.569.673	4,4
	Metro-ferroviário	4.657.273	3,1
	Sub-total público	47.077.177	31,7
<b>Individual</b>	Auto	42.788.203	28,9
	Moto	3.154.326	2,1
	Sub-total privado	45.942.529	31,0
<b>Total</b>		147.872.805	100,0

Em 2003, foram realizados **147 milhões** de viagens urbanas no país.

(ANTP, 2003)



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.



O sistema metroferroviário se apresenta como o modo coletivo mais eficiente para o desenvolvimento urbano, em termos de carregamento de passageiros e de consumo de energia, demandando eletricidade ao invés de petróleo, reduzindo a emissão de poluentes.





Países que utilizam o sistema metroferroviário de forma mais intensiva possuem um desempenho mais eficiente do consumo de energia no transporte público.

**Canadá** - transporte público consome **3** vezes menos energia por passageiro transportado que o transporte individual.

**Europa** - transporte público consome **3,7** vezes menos energia por passageiro transportado que o transporte individual.

**Japão** - transporte público consome **10** vezes menos energia por passageiro transportado que o transporte individual.

(UITP, 2001)



Com um sistema de transporte público bem dimensionado e organizado, o aumento do adensamento urbano, faz com que o consumo de energia per capita caia.

## CURITIBA



Frota de automóveis por habitante do mesmo nível dos outros grandes centros urbanos brasileiros

**Consumo per capita 25% abaixo da média nacional**

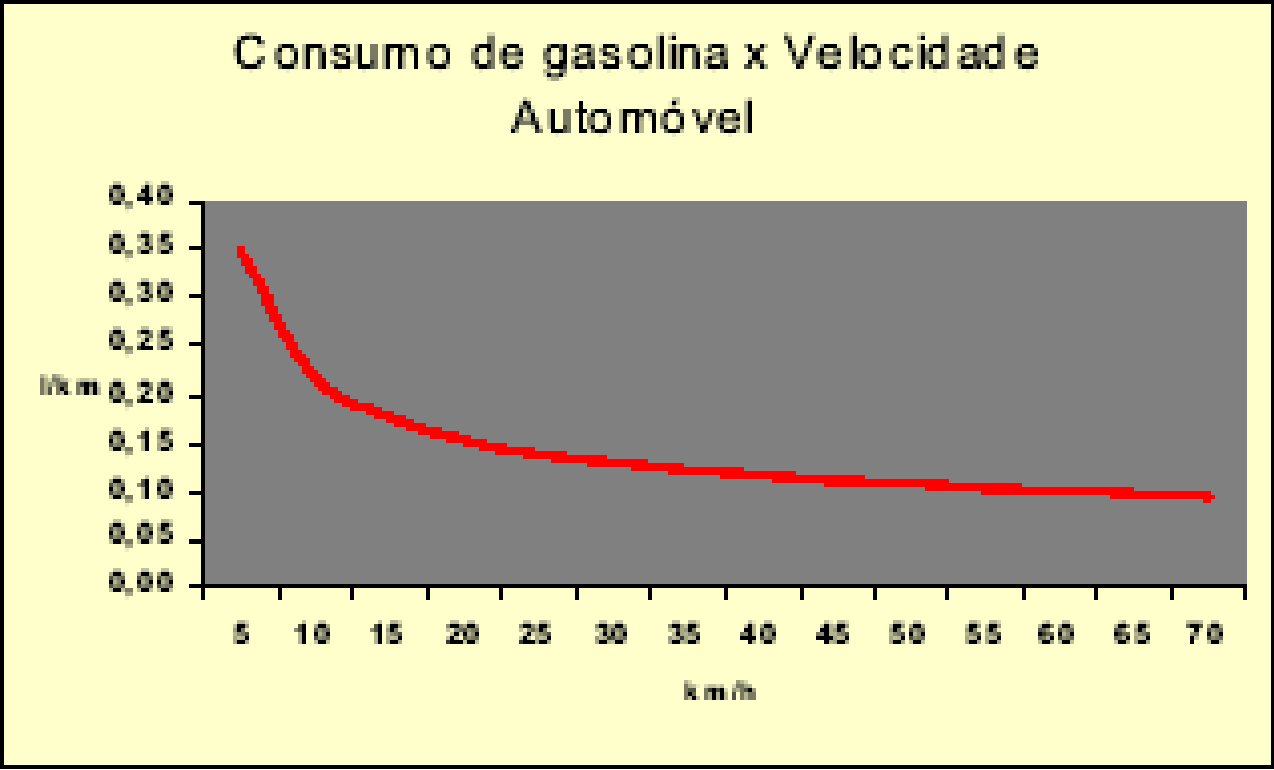
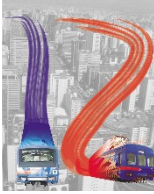
(Junqueira, 2003)

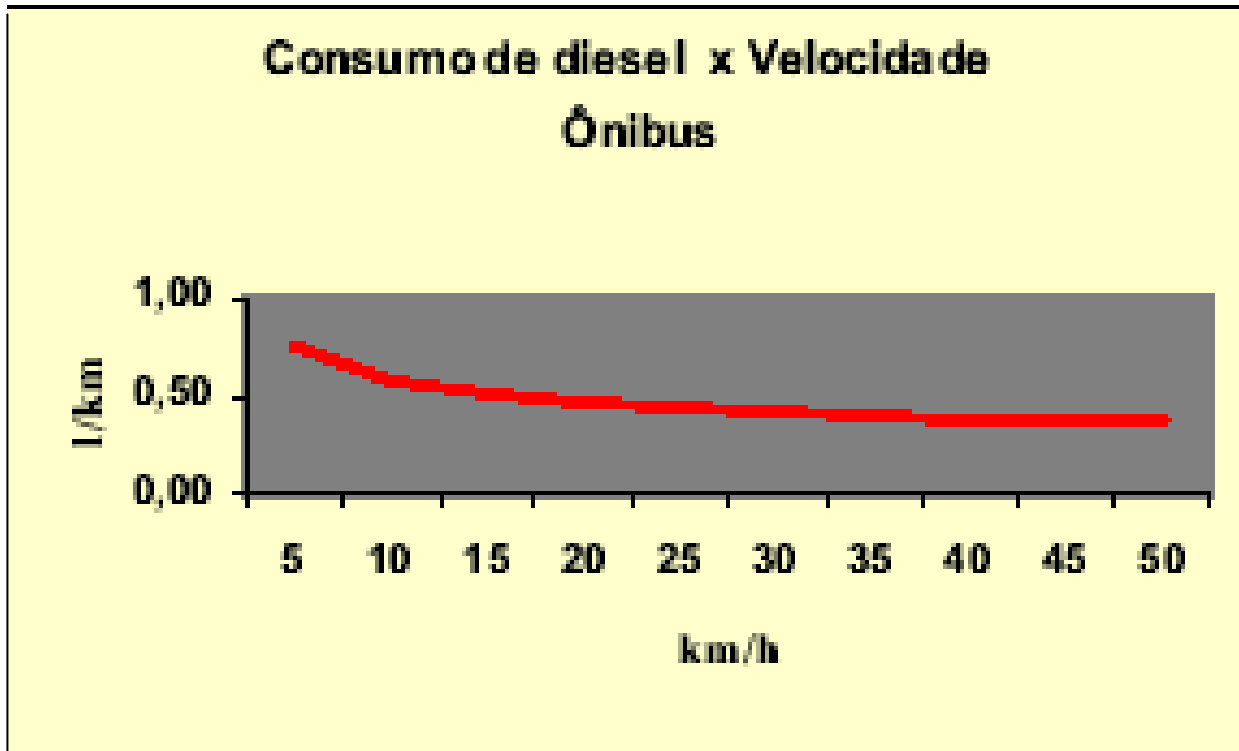
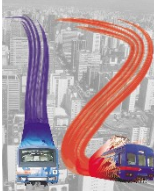


## Uso eficiente de energia

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%
- 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).







## Uso eficiente do transporte coletivo

Uso de ônibus e trem é cerca de **5 vezes mais eficiente** do que o de automóvel por passageiros/km (UITP).



**1 litro de combustível** transporta um passageiro a

**48km** de distância por **metrô**

**39,5 km** de distância por **ônibus**

**18,6 km** por transporte **individual**



## 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, 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**.



## Transporte e poluição da atmosfera

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**.

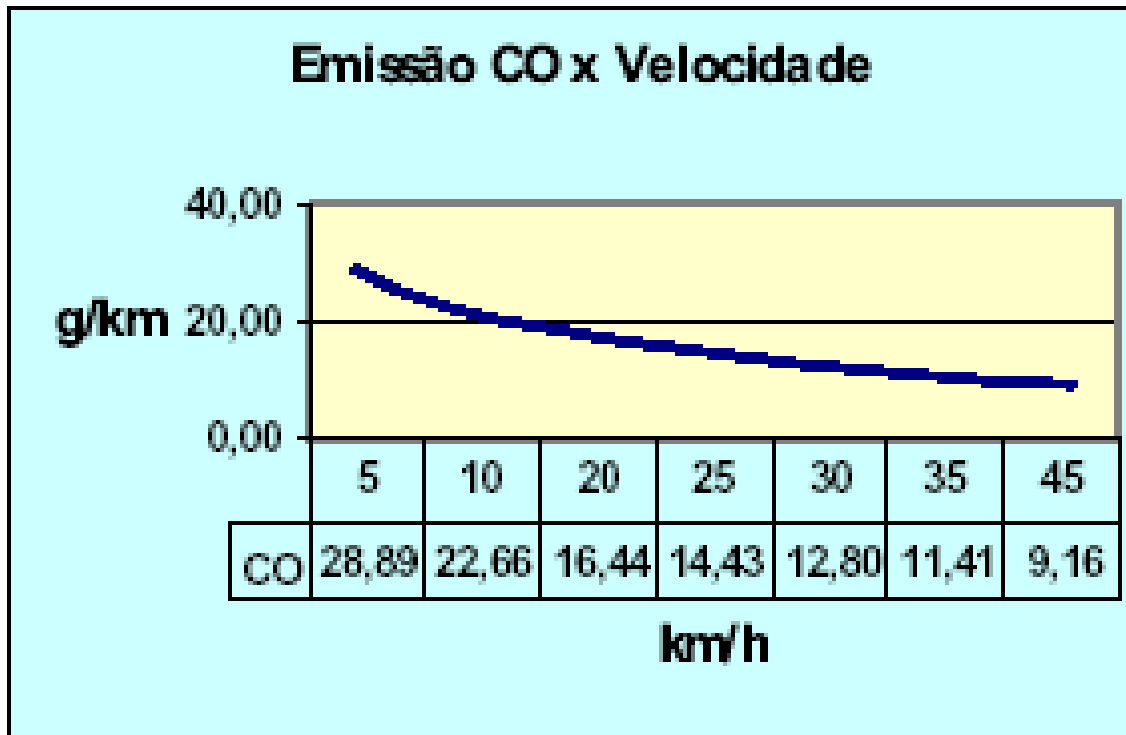
O processo vem se intensificando em função da dependência tecnológica crescente da economia mundial e, particularmente, do setor de transporte ao uso de **derivados de petróleo**.

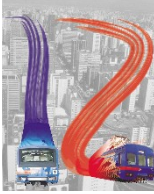




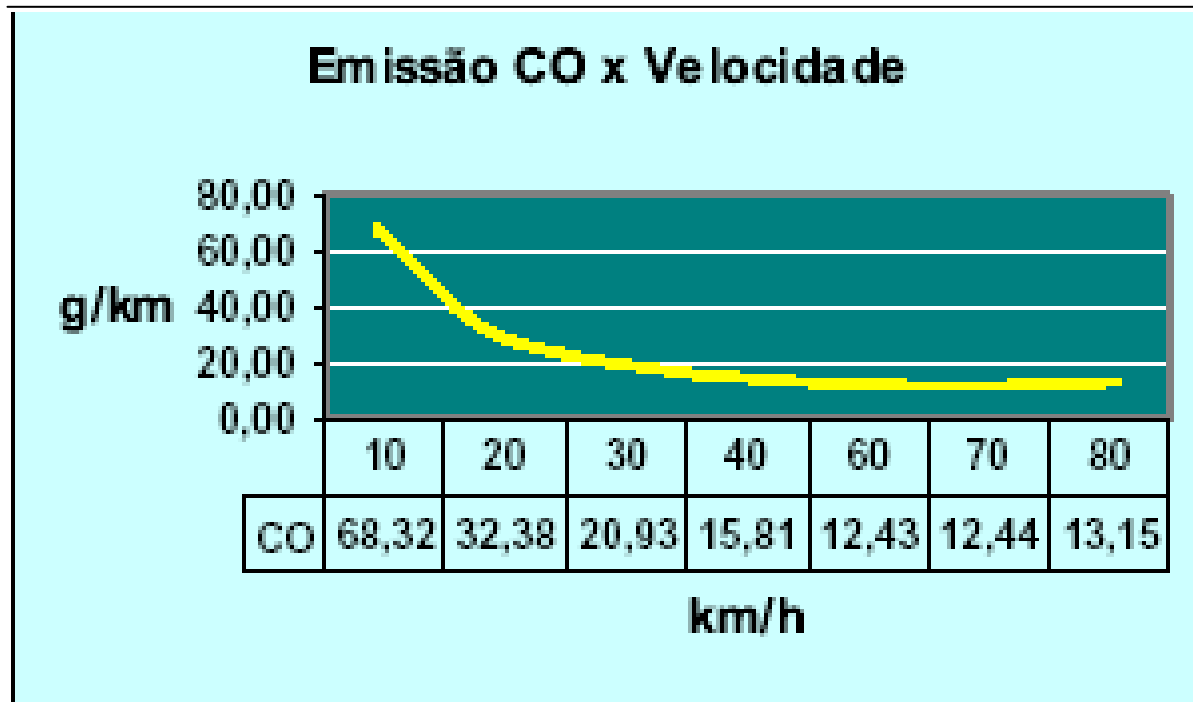
A UITP aponta o setor de transporte como o maior responsável pela emissão de poluentes (CO<sub>2</sub>, metano e vapor de água), sendo o transporte individual responsável pela metade das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera.

## Emissão de CO para ônibus





## Emissão de CO para automóveis





## Oportunidades no Brasil

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.

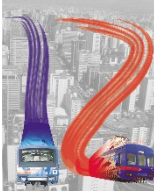


## Oportunidades no Brasil

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.

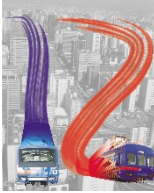
O setor metroferroviário ocupa posição privilegiada para o desenvolvimento de projetos MDL, pois utiliza tração elétrica, que no Brasil é majoritariamente gerada em usinas hidrelétricas.

## Conclusão



Existem 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.
- 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, demandando eletricidade ao invés de petróleo, privilegia-se o modo ônibus com a justificativa de menor custo de implantação e operação.



**Como o transporte é um insumo complementar**, pode-se concluir que o desenvolvimento das economias modernas e das cidades dependem de um sistema de transporte adequado que permita a circulação dos insumos, produtos e pessoas necessários para sustentar e expandir as atividades socioeconômicas locais e regionais.

**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.

**Há correlação direta entre transporte e energia e seu impacto no desenvolvimento urbano.**



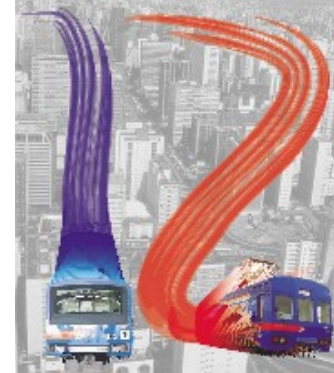
## **É imperativo:**

- modificar a matriz de transporte atual
- priorizar o transporte coletivo
- integrar os diversos modos de forma racional
- distribuir adequadamente os modos

## **Resultados:**

- Melhoria na acessibilidade e a mobilidade nos centros urbanos
- Eficiência energética.
- Menos poluição nas cidades
- Melhoria da qualidade de vida
- Amenizar o efeito estufa e suas conseqüências





# Transporte, Energia e Desenvolvimento Urbano: Aspectos Macroeconômicos

**Fernando Bittencourt**  
fbittencourt@cbtu.gov.br

**Bianca K. Ribeiro**  
bkribeiro@cbtu.gov.br



**Companhia Brasileira de Trens Urbanos**