



# **MOBILIDADE E SISTEMAS DE TRANSPORTES**

## **COMBUSTÍVEIS E CONSUMO ENERGÉTICO**

Prof. Dr. Daniel Caetano

2019 - 1

# Objetivos

- Discutir o consumo de combustível nos sistemas de transportes
- Compreender a estruturação da oferta de transportes no Brasil e suas consequências em termos de consumo
- Compreender o transporte coletivo como mitigador de impactos de consumo



# Material de Estudo



## Material

## Acesso ao Material

Apresentação

<http://www.caetano.eng.br/>  
(Mobilidade e Sistemas de Transportes – Aula 6)

Minha Biblioteca

Vias de Transporte, Cap 6 e 8.  
Urbanismo Sustentável: Desenho Urbano com Natureza, Cap. 6.  
Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes: Des. Sustentável num Planeta Urbano, Caps 3, 4 e 7.

Material Adicional

Logística no Brasil: Situação Atual e Transição para uma Economia Verde: <https://tinyurl.com/y3om8lmd>  
Multimodalidade e as Hidrovias no Brasil: <https://tinyurl.com/y24893qt>

**RETOMANDO:**

# **O CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NOS TRANSPORTES**



# Consumo Energético

- Grande impacto negativo
  - Recurso escasso (petróleo)
  - Ocupação de área produtiva (álcool)
  - Custo crescente

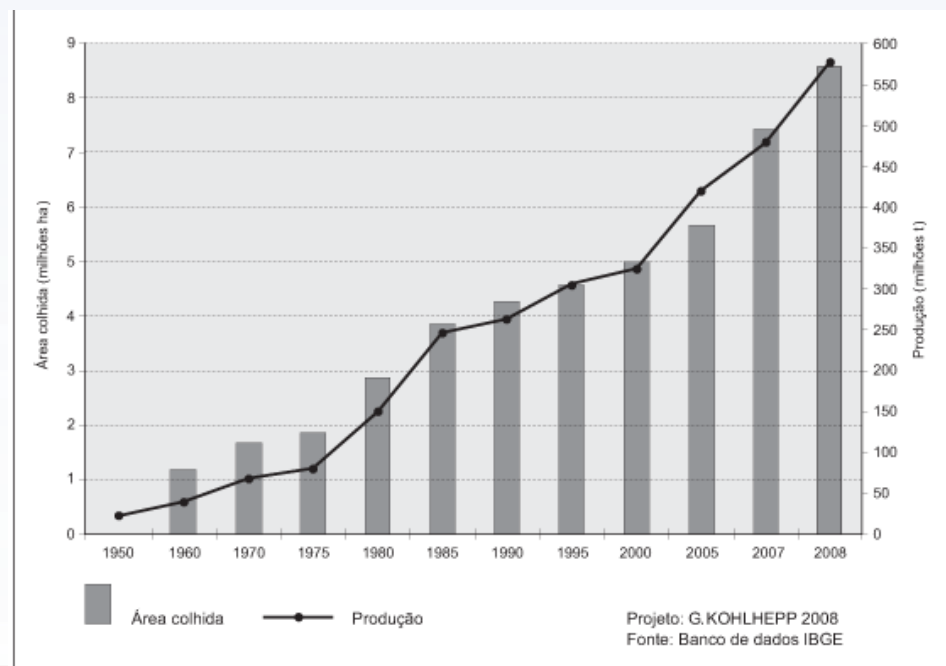
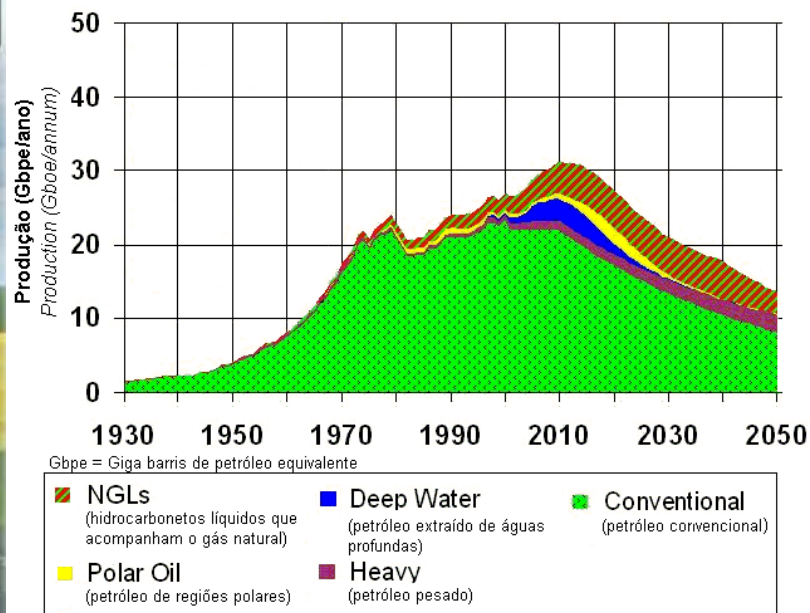
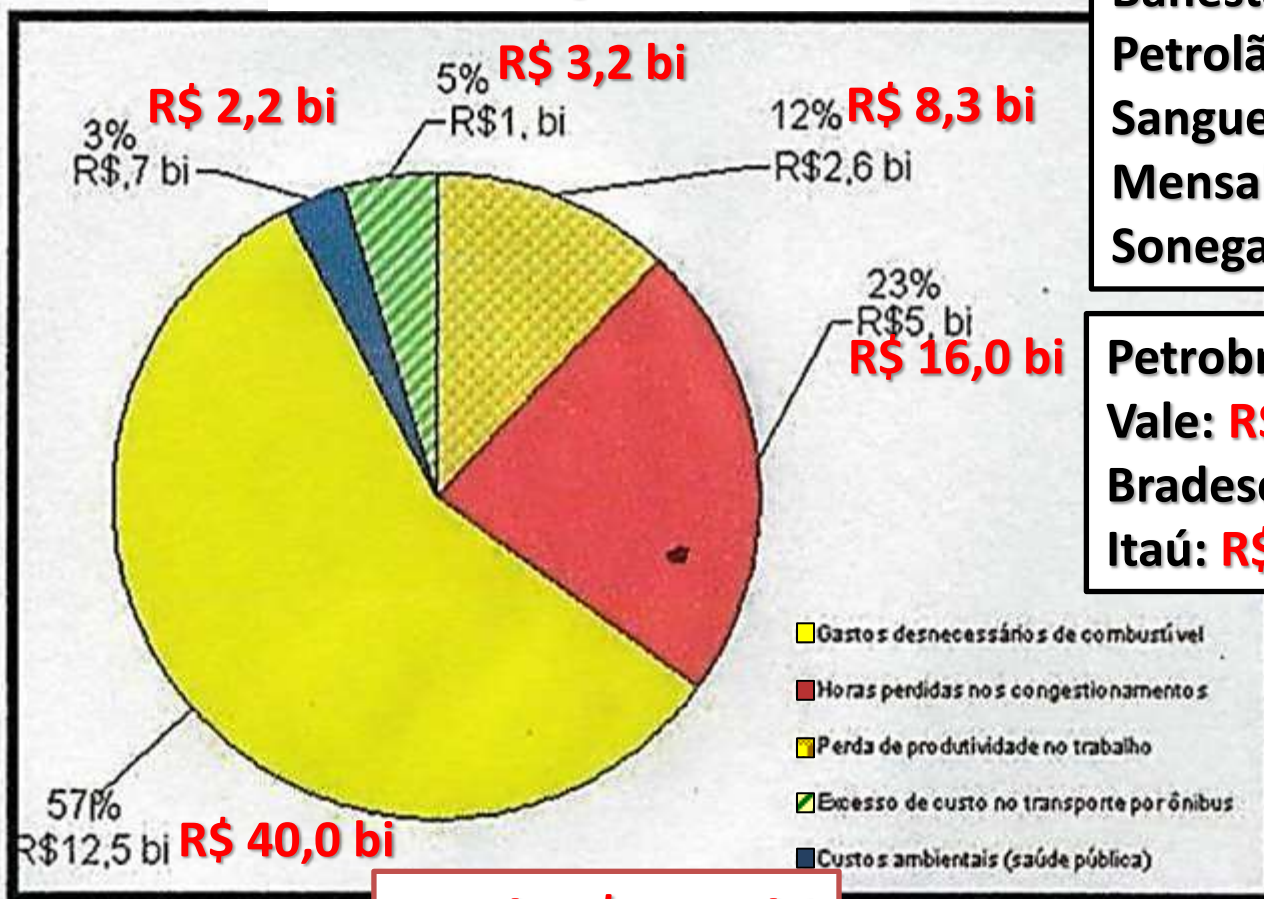


Figura 1 – Área colhida e produção de cana-de-açúcar no Brasil.

# Consumo Energético

- Congestionamentos e Combustível

Custo dos Congestionamentos



Banestado: R\$ 42 bi  
Petrolão: R\$10 bi  
Sanguessugas: 2,4 bi  
Mensalão: R\$ 0,1 bi  
Sonegação: R\$ 500 bi/ano

Petrobrás: R\$ 200 bi (62,5)  
Vale: R\$ 65 bi (20,3)  
Bradesco: R\$ 38 bi (12)  
Itaú: R\$ 22 bi (7)

**Total: R\$ 70,0 bi**

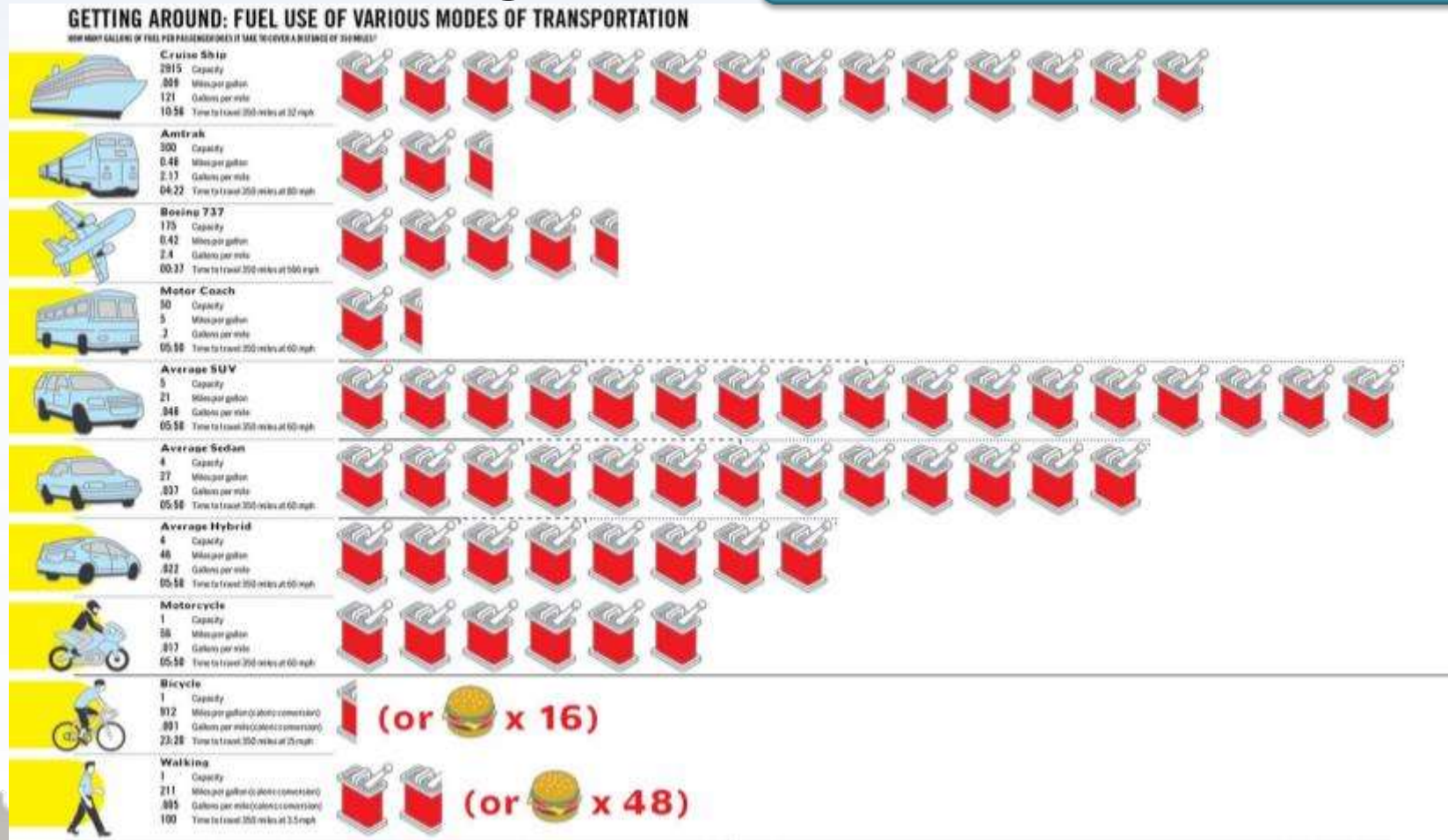
# BREVE COMPARATIVO DE USO DOS DIVERSOS MODAIS



# Transporte de Passageiros

- Consumo Energético

250 Milhas – Por Pessoa





# Participação dos Modais (Carga)

- Matriz de Transportes
  - Quanto da demanda é atendido por cada modo

Tabela 1 – Comparativo das matrizes de transporte em diversas regiões

Modal	Brasil (2008)	EUA (2008)	UE (2008)	China (2007)
Rodoviário	65,6%	28,9%	46%	11,2%
Ferrovário	19,5%	38%	11%	23,5%
Hidroviário	1,77%	6,8%	4%	15,4%
Cabotagem	9,59%	4,6%	37%	48,0%
Dutoviário	3,8%	21,5%	3%	1,8%
Aéreo	0,05%	0,3%	0%	0,1%

Fonte: Fórum Internacional de Logística, 2011; CSCMP, 2011; EUROSTAT, 2011; NBSC, 2011 *apud* FLEURY, 2012

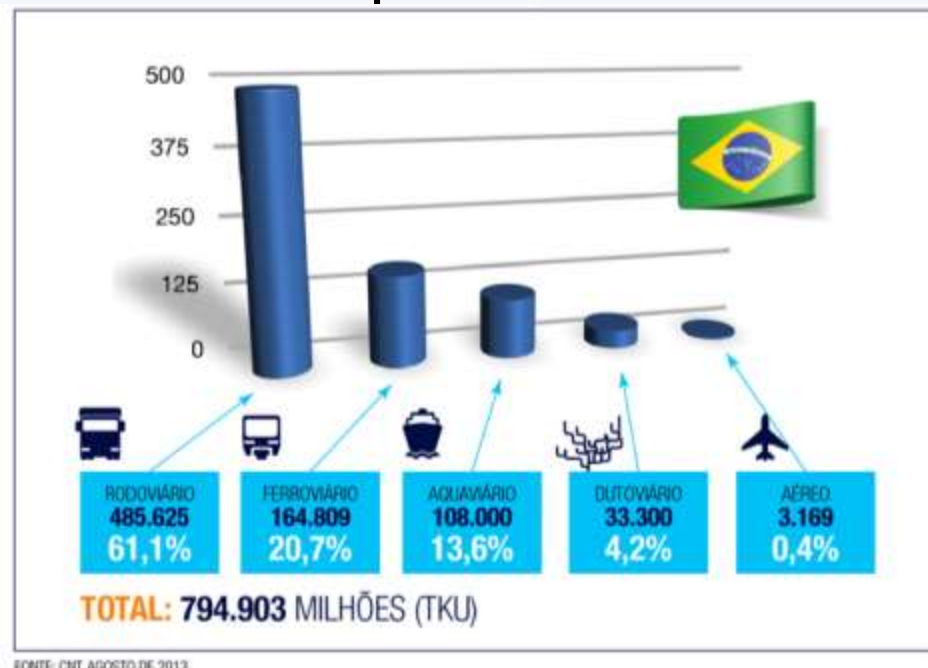
# Participação dos Modais

- Matriz de Transportes (Carga)
  - Quanto da demanda é atendido por cada modo

Tabela 1 – Comparativo das m

Modal	Brasil (2008)
Rodoviário	65,6%
Ferrovário	19,5%
Hidroviário	1,77%
Cabotagem	9,59%
Dutoviário	3,8%
Aéreo	0,05%

Fonte: Fórum Internacional de Logística, 2011; CSCMP, 2011; EUROST

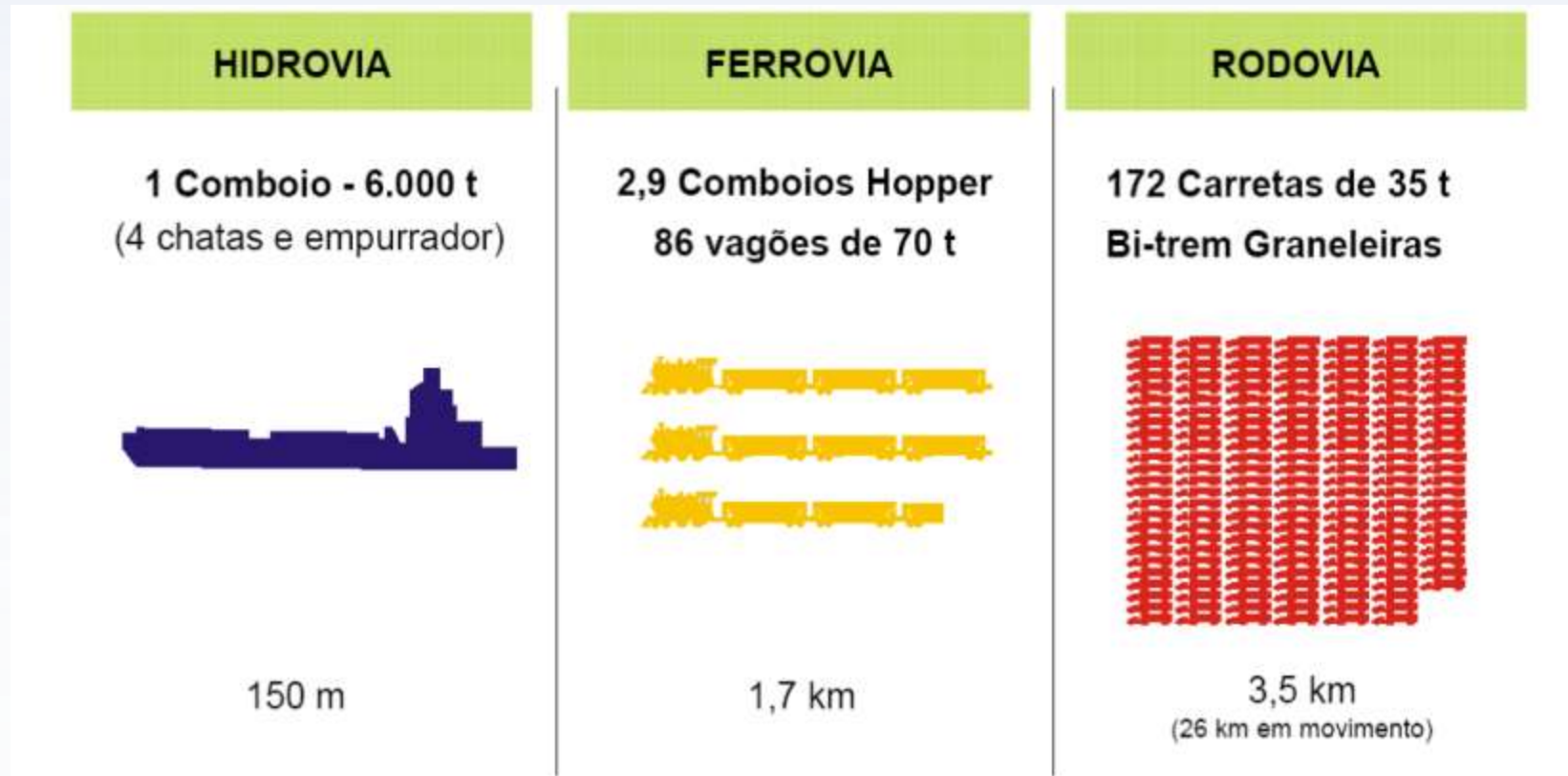


FONTE: CNT, AGOSTO DE 2013

É coerente com os custos?

# Comparativo de Custos

- Capacidade de Carga



Fonte: Secretaria dos Transportes de São Paulo *apud* SOARES, 2009

# Comparativo de Custos

- Custo de Infraestrutura (por km)

**HIDROVIA**

US\$ 34 mil



**FERROVIA**

US\$ 1,4 milhão



**RODOVIA**

US\$ 440 mil



Fonte: SOARES, 2009

# Comparativo de Custos

- Consumo (transportar 1 tonelada por 1000 km)



Fonte: ANTAQ apud SOARES, 2009

# Comparativo de Custos

- Emissões de CO (transportar 1 tonelada por 1000 km)



# TRANSPORTE COLETIVO COMO MITIGADOR DE IMPACTOS



# Intensidade do Impacto

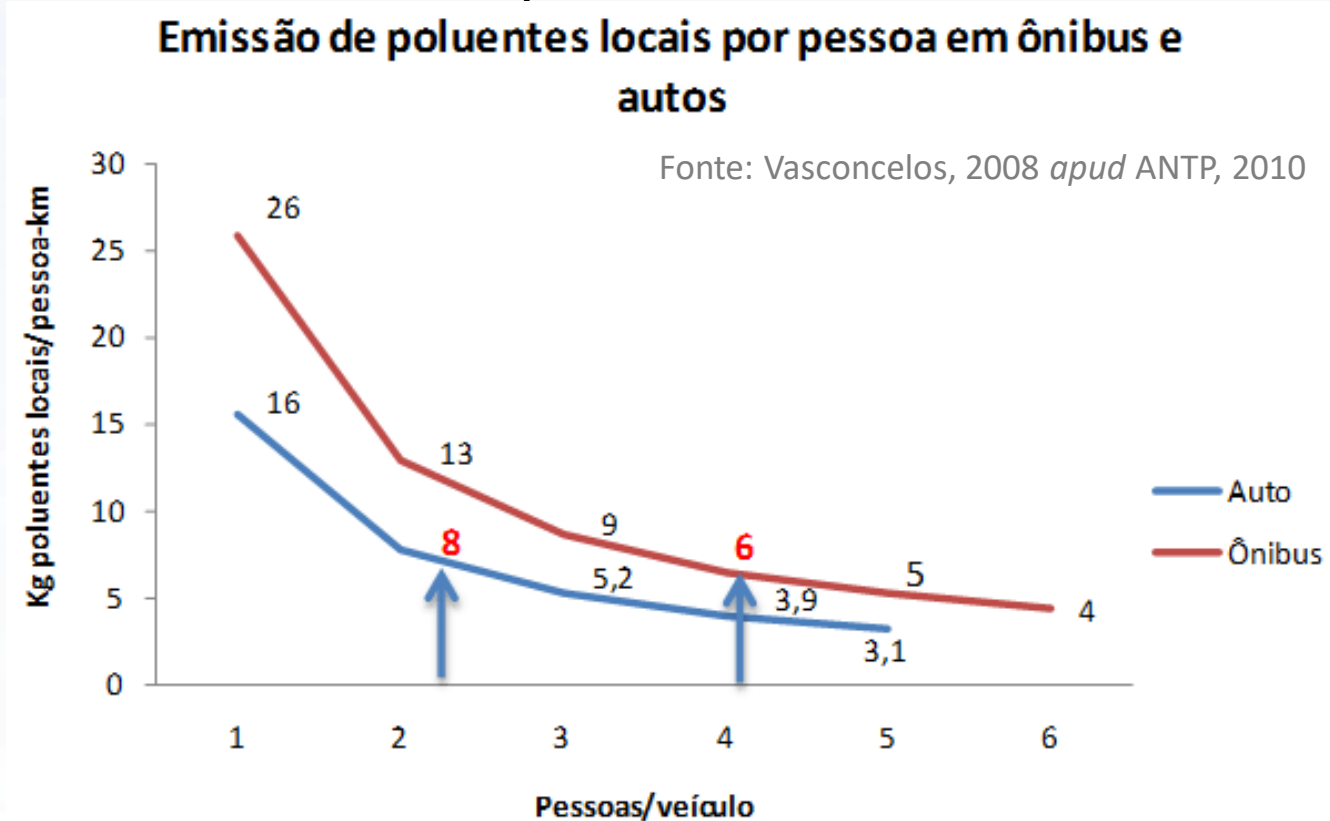
- Transporte Motorizado: impactos negativos
- Magnitude independe do tipo de transporte?





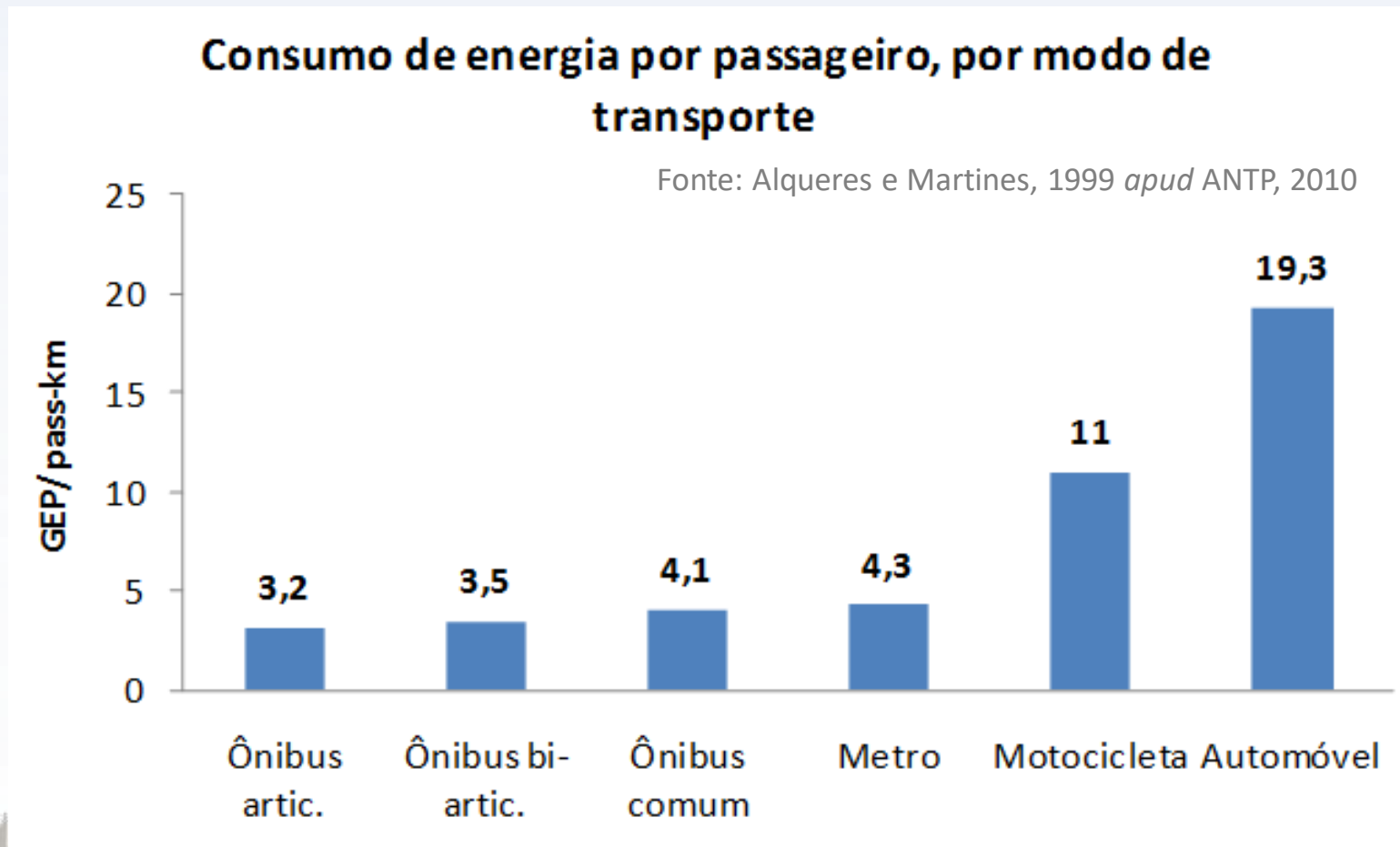
# Impactos Positivos do T.C.

- Redução das Emissões
  - Gases e material particulado



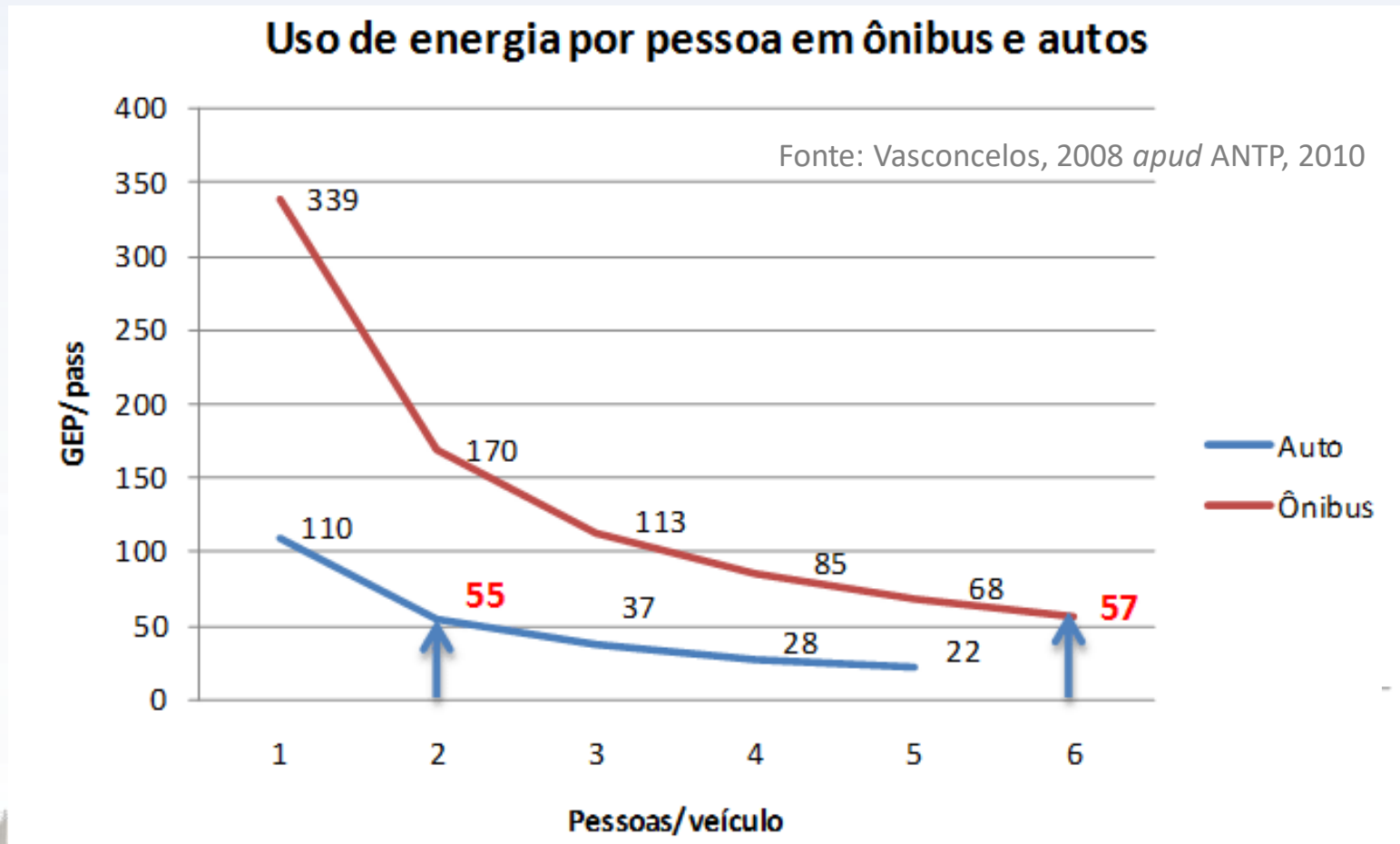
# Impactos Positivos do T.C.

- Mais eficiente no consumo energético



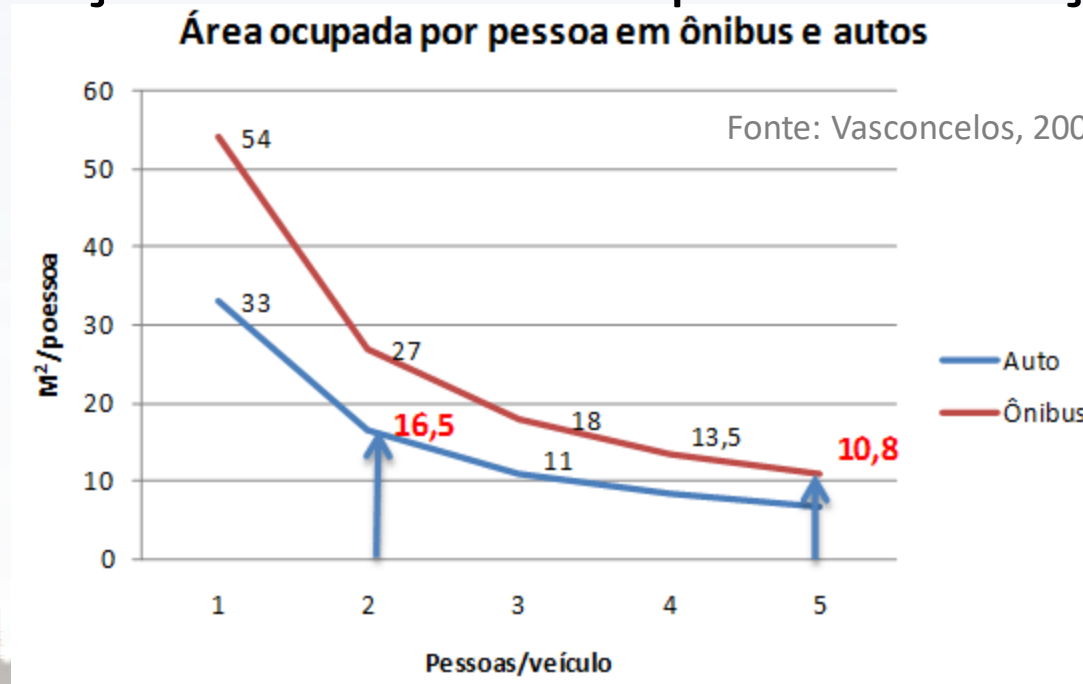
# Impactos Positivos do T.C.

- Mais eficiente no consumo energético



# Impactos Positivos do T.C.

- Exige menos espaço viário
  - Redução de congestionamentos
  - Economia em infraestrutura
  - Contenção do índice de impermeabilização



# Impactos Positivos do T.C.

- Exige menos espaço viário

40 PESSOAS



40 PESSOAS



40 PESSOAS



Espaço necessário para transportar o mesmo número de pessoas, por carro, ônibus ou bicicleta.

# Impactos Positivos do T.C.

- Inclui população mais carente no mercado



# Impactos Positivos do T.C.

- Diminuição do Tráfego

Fonte: ANTP, 2010



Anchieta (VW)



Anchieta, Sem Fretado (VW) - Simulação

# Impactos Positivos do T.C.

- Diminuição do Tráfego
  - Risco de acidentes (sinalização!)

Fonte: ANTP, 2010



Autoria: Pedro Callado / Washington Luiz

Anchieta (VW)



# Impactos Positivos do T.C.

- Pode auxiliar desenvolvimento sustentável
  - Controle do poder público
  - Ação conjunta com plano diretor

**Plano Diretor  
de Curitiba**





Curitiba / PR



# Impactos Negativos(?) do T.C.

- Maior poder de ruptura das comunidades
  - Segregação x Vias de 6, 8 faixas...?



Adelaide / Austrália



São Paulo



Quito / Equador

# Impactos Negativos(?) do T.C.

- Ajuda no crescimento desordenado
  - Se o planejamento não for adequado...



# Impactos Negativos(?) do T.C.

- Poluição Sonora
  - Comparado com quantos carros?
  - Transporte público elétrico?

Limites Controlar

CATEGORIA	POSIÇÃO DO MÓTOR	NÍVEL DE RUIDO DB(A)
Veículo de passageiros até nove lugares e veículos de uso misto derivado de automóvel	Dianteiro	95
	Traseiro	103
Veículo de passageiros com mais de nove lugares, veículo de carga ou de tração, veículo de uso misto não derivado de automóvel e PBT até 3.500 kg	Dianteiro	95
	Traseiro	103
Veículo de passageiros ou de uso misto com mais de 9 lugares e PBT acima de 3.500kg	Dianteiro	92
	Traseiro e entre eixos	98
Veículo de carga ou de tração com PBT acima de 3.500 kg	Todos	101

**Carros: 85 a 90 DB**



Av. Faria Lima

# Impactos Negativos(?) do T.C.

- Poluição da Água
  - Óleo... Falta de manutenção



Resende / RJ

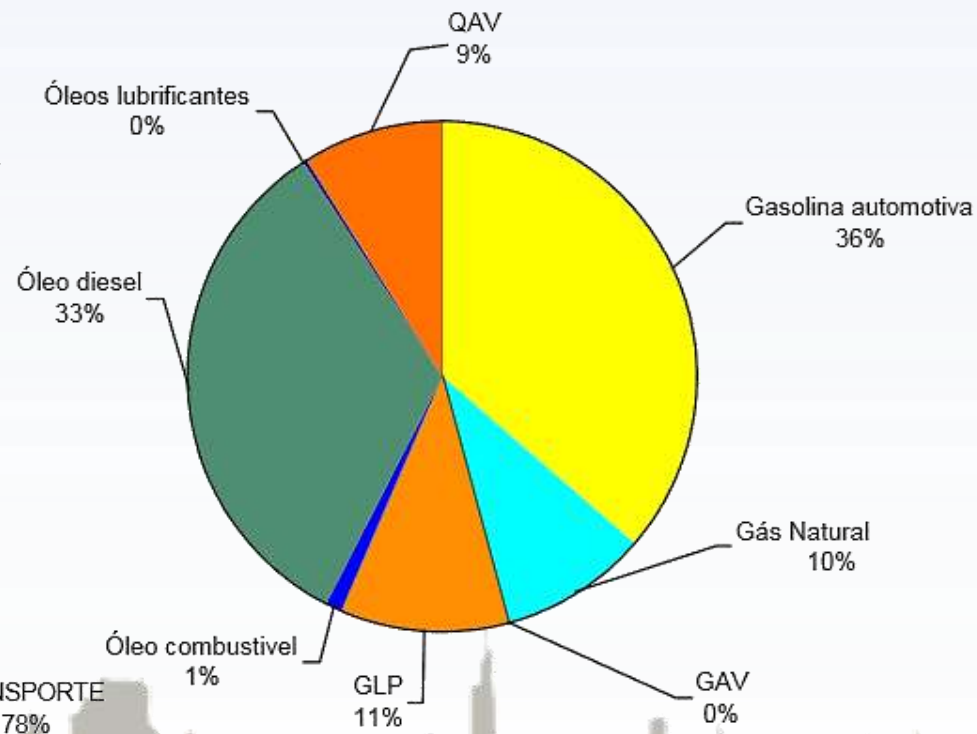
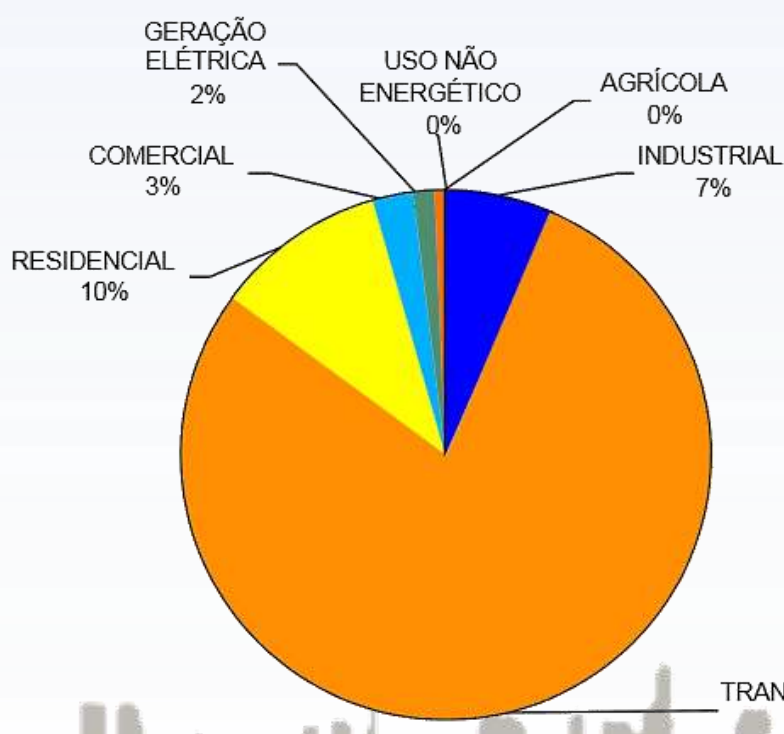


Rod. Raposo Tavares

# Impactos Negativos(?) do T.C.

- Poluição do Ar
  - Diesel/Enxofre x Nova Legislação

**Álcool?**  
**Biodiesel?**



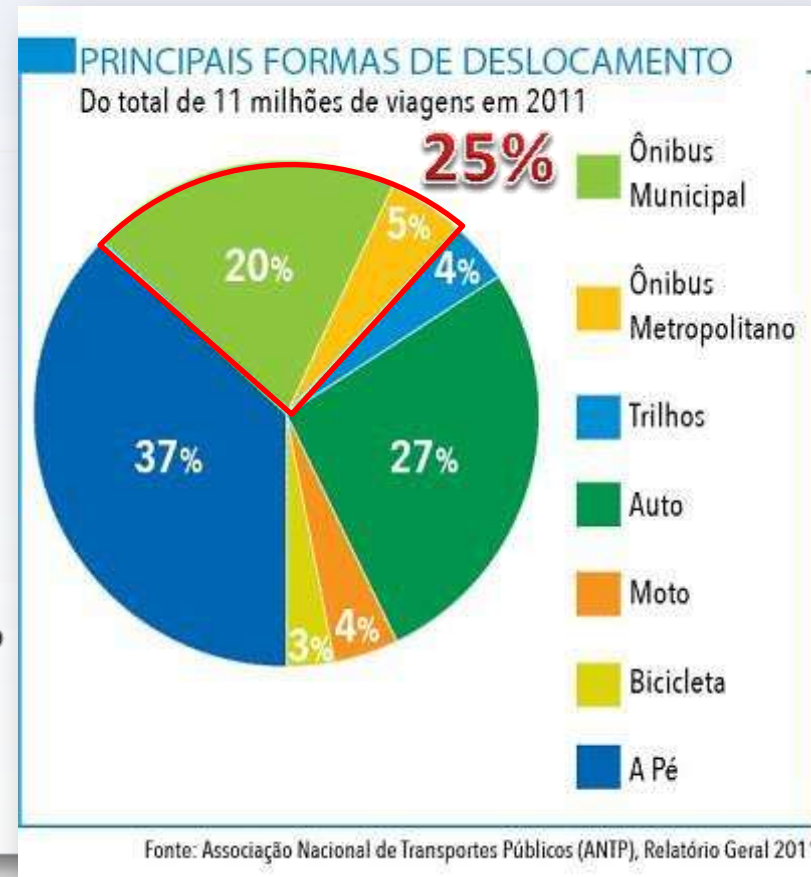
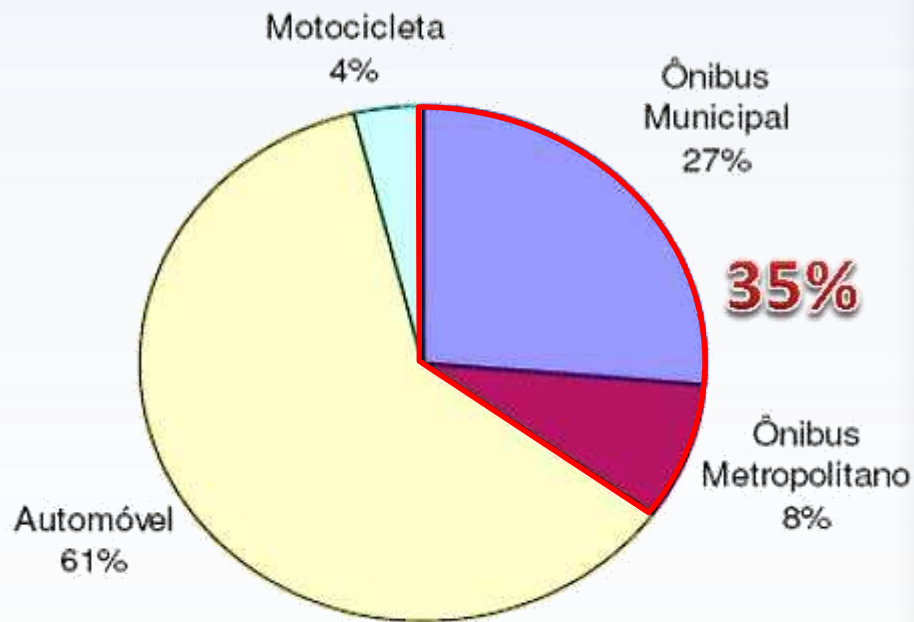
Emissões de CO<sub>2</sub>, em 2003; Fonte: SVMA, 2005



# Impactos Negativos(?) do T.C.

- Poluição do Ar

EMIÇÃO DE POLUENTES POR MODO DE TRANSPORTE

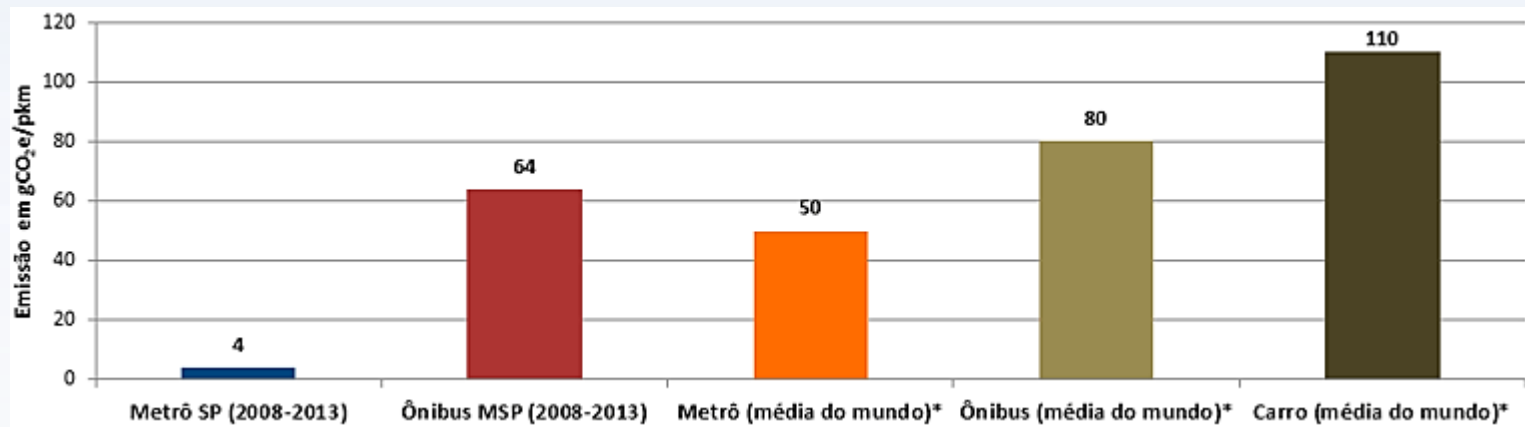


Fonte: Apresentação de Laurindo Junqueira Filho, 2011 – SMT / FIESP

Fonte: Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), Relatório Geral 2011

# Impactos Negativos(?) do T.C.

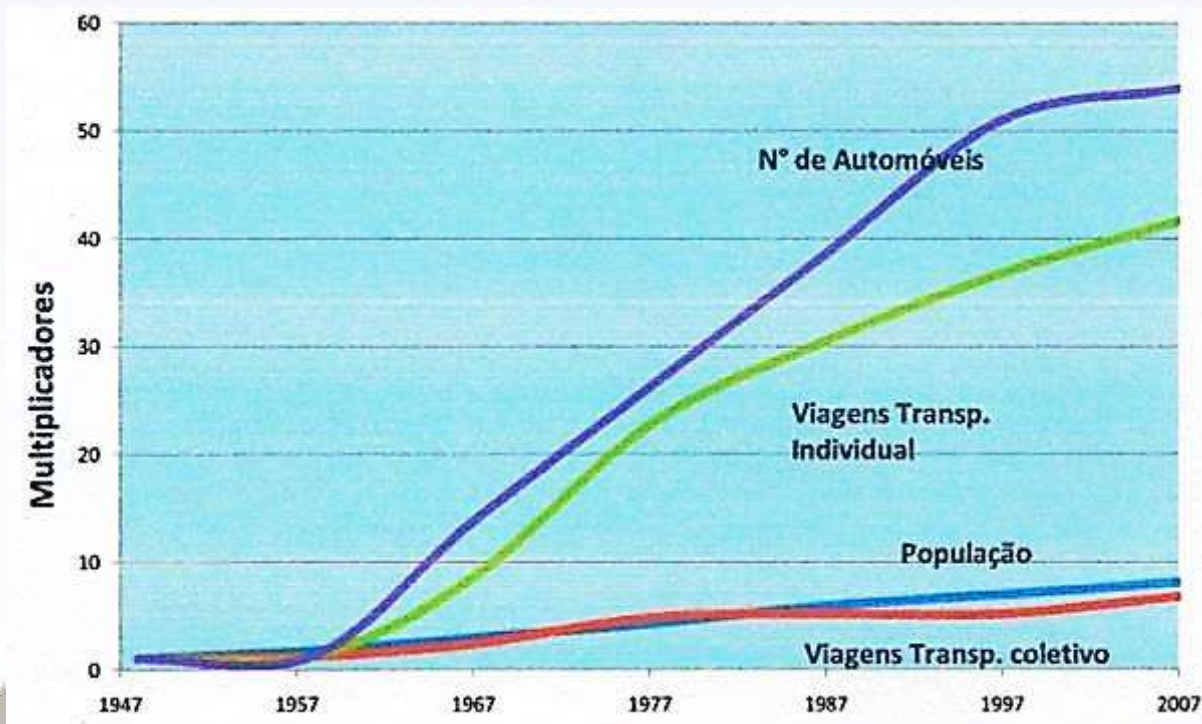
- Poluição do Ar

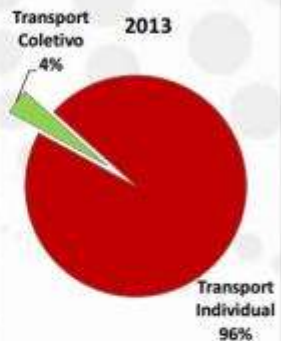
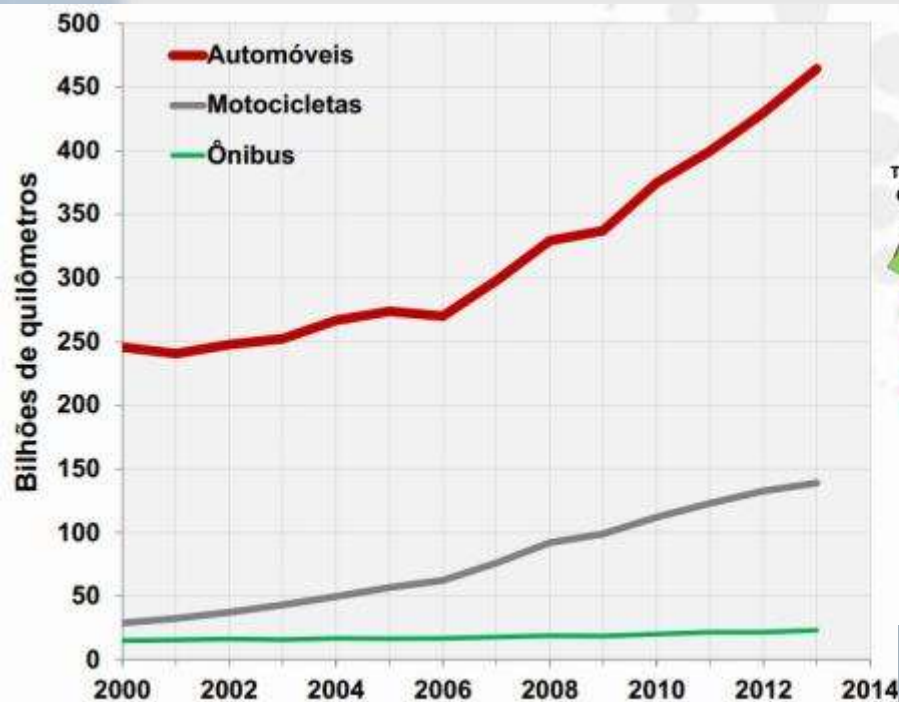


Fonte: Site do Metro de São Paulo

# Melhorar Ambiente Urbano?

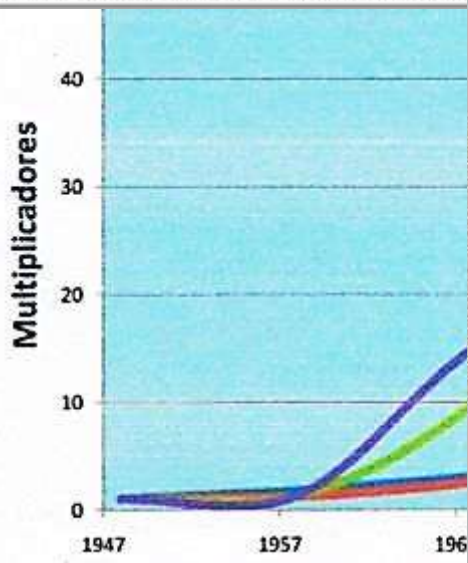
- Privilegiar transporte coletivo
- Mais importante: reorganizar o uso do solo
- É o que tem ocorrido?



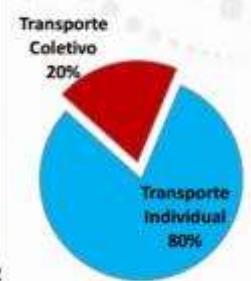
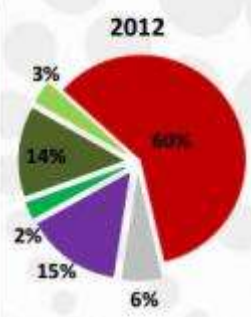
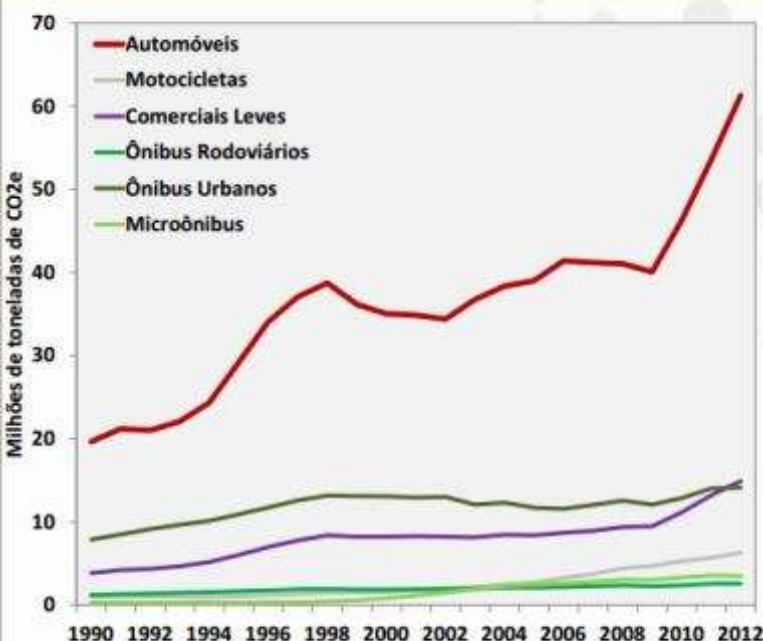


ivo  
zar o uso do solo

Fonte: Elaborado a partir do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários



**Evolução das emissões de CO<sub>2</sub>e no transporte rodoviário de passageiros**



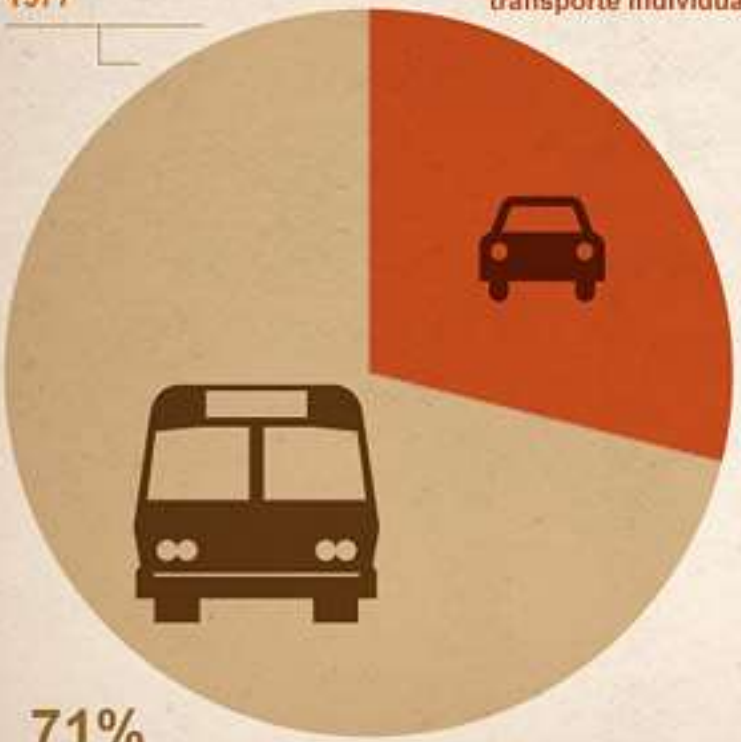
Fonte: Elaborado a partir do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013 (MMA, 2014)

Bilhões de quilômetros

500  
450  
400  
350  
300  
250  
200  
150  
100  
50  
0  
200

Automóveis

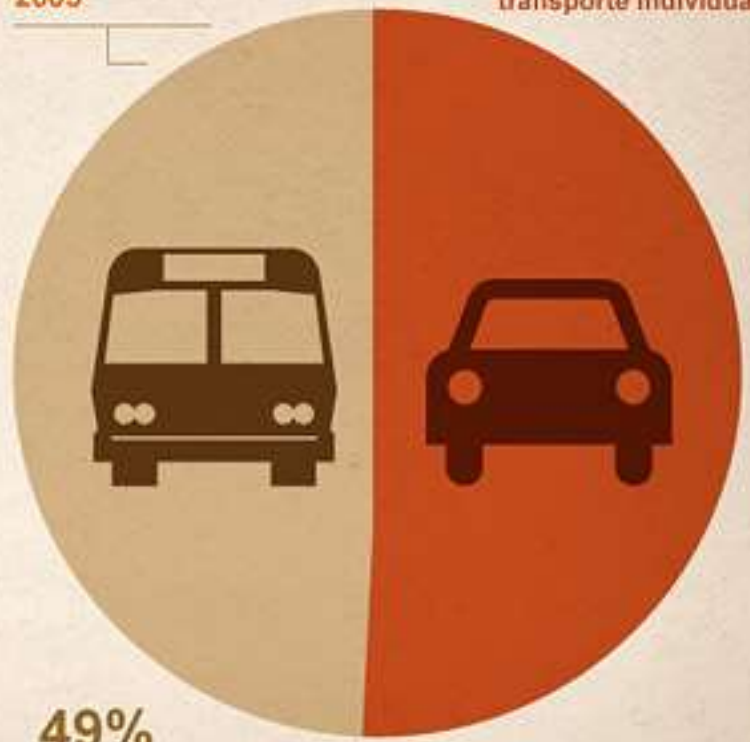
Gráfico 1  
Mobilidade nas áreas metropolitanas  
1977



29%  
transporte individual

71%  
transporte público

Gráfico 2  
Mobilidade nas áreas metropolitanas  
2005



51%  
transporte individual

49%  
transporte público

1990 1992 1994 1996 1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012

Fonte: Elaborado a partir do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013 (MMA, 2014)

geiros

012



6%



Transporte Individual 80%

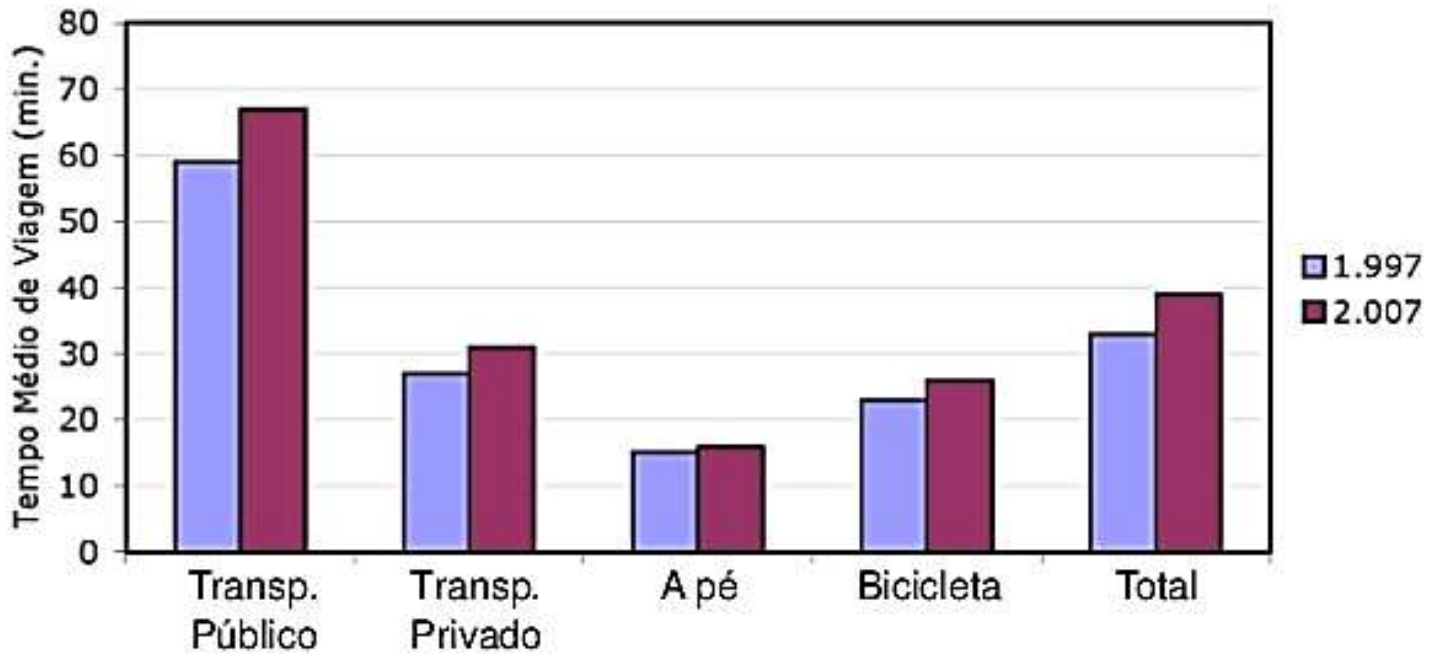
Bilhões de quilômetros

500  
450  
400  
350  
300  
250  
200  
150  
100  
50  
0  
200

Automóveis

# RMSP

## AUMENTO DO TEMPO DE VIAGEM



*Pesquisa Origem e Destino 2007 - Síntese das Informações da Pesquisa Domiciliar - dezembro de 2008*  
(Origin and Destination 2007 - Summary of Household Survey Information - December 2008)

Fonte: Elaborad

al

geiros

012

60%

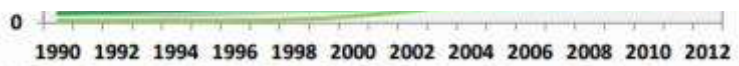
6%

Transporte Individual 80%

1997

1997

1997



Fonte: Elaborado a partir do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013 (MMA, 2014)

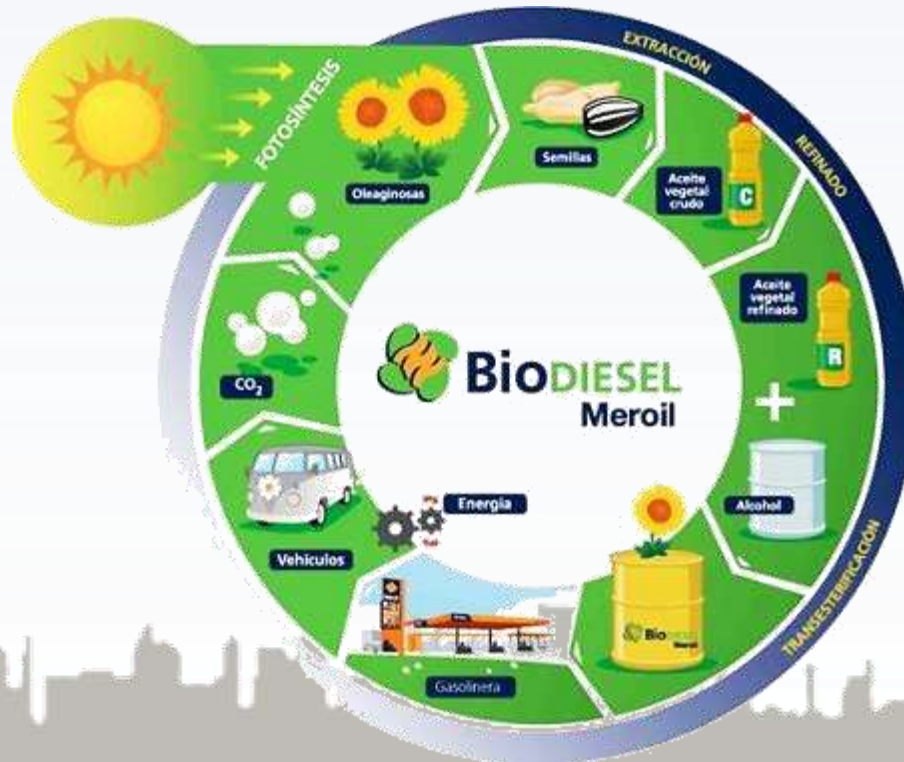
# Medidas Mitigadoras Limitadas

- Estimular transporte coletivo
  - Subsídios / Viagens + Pax
- Limitar circulação do transporte individual
  - Rodízio
  - Pedágio
  - ...



# Medidas Mitigadoras Limitadas

- Limitar emissões dos veículos
  - Álcool, biodiesel...
- Aumentar distância das vias para imóveis
  - !!!






# Medidas Mitigadoras Limitadas

- Árvores e Vegetação
  - Barreira natural
- Barreiras de Som
  - Físicas, de concreto
- Limitar circulação de veículos ruidosos
  - Período noturno...



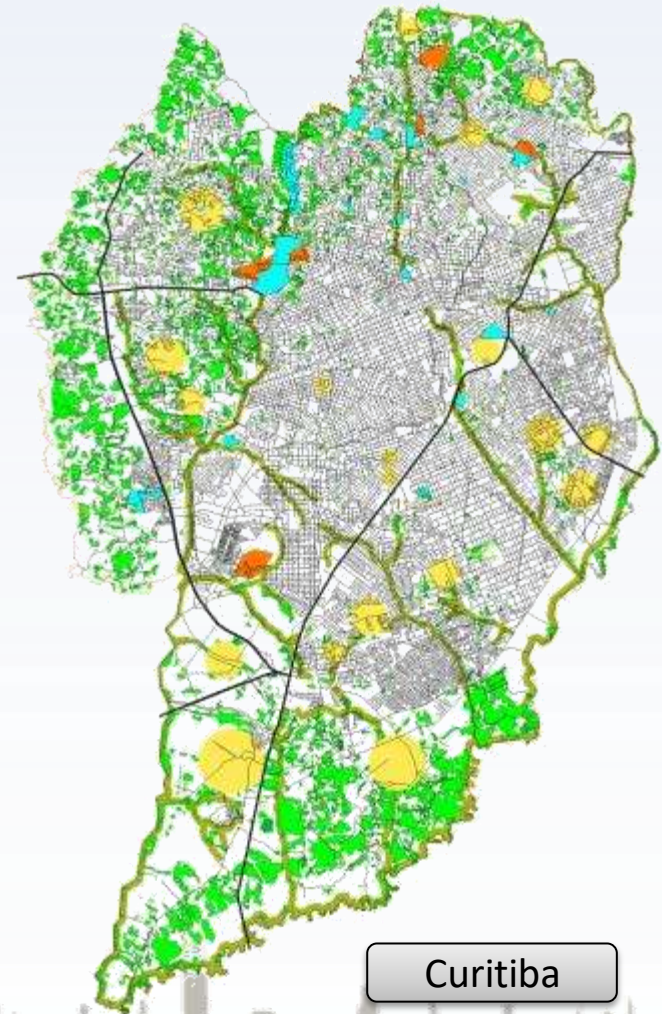
# Medidas Mitigadoras Duradouras

- ↑ velocidade média do transporte coletivo
  - Melhoria no tráfego (sinalização/faixas exclusivas)

								
VELOCIDADE MÉDIA / COMERCIAL POR MODAL	3 km/h	16 km/h	40 km/h	40 km/h	30 km/h	30 km/h	30 km/h	30 km/h
ESPAÇO OCUPADO POR PESSOA	0,8m <sup>2</sup>	4,5m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>	28m <sup>2</sup>	9,8m <sup>2</sup>	12m <sup>2</sup>	4m <sup>2</sup>
			SITUAÇÃO HABITUAL 30% 1,3 PESSOA	SITUAÇÃO NÃO HABITUAL 100% 5 PESSOAS	OPERAÇÃO DEFICIENTE 33% 15 PASSAGEIROS	OPERAÇÃO IDEAL 100% 45 PASSAGEIROS	OPERAÇÃO DEFICIENTE 33% 53 PASSAGEIROS	OPERAÇÃO IDEAL 100% 160 PASSAGEIROS

# Medidas Mitigadoras Duradouras

- Ajustar os critérios de planejamento urbano
  - Política de uso do solo
  - Desenvolvimento Orientado ao Transporte Público



# Para Além do Transporte

- Mudança de Cultura
  - Hábitos de atividades
  - Hábitos de consumo
- Consumir menos
  - Menor necessidade de transporte
  - Menor geração de lixo...
    - Coleta de Lixo?



# CONCLUSÕES



# Resumo

- Transporte: Grande Consumidor de Recursos
    - Responsabilidade significativa na poluição
  - No Brasil, histórico pouco eficiente
  - Uso do Transporte Coletivo para mitigar
- 
- Demanda por transportes
    - Características
    - Como se comporta ao longo do tempo?

# PERGUNTAS?



# ATIVIDADE





# Atividade

- Considere a seguinte situação:

Na inauguração de um novo conjunto residencial de classe média, o prefeito de uma cidade que se encontra em franca expansão foi enfático ao dizer o transporte coletivo não será uma prioridade, posto que a cidade luta para que cada cidadão possa ter seu próprio carro e, portanto, sua independência.

- Discuta com seu grupo:

- a) O que os cidadãos da cidade ganham com a postura?
- b) E o que os cidadãos da cidade perdem?
- c) O que se pode fazer para mitigar os problemas, **sem** a adoção de Transporte Coletivo?

- Anote suas conclusões para uma discussão com a sala!