

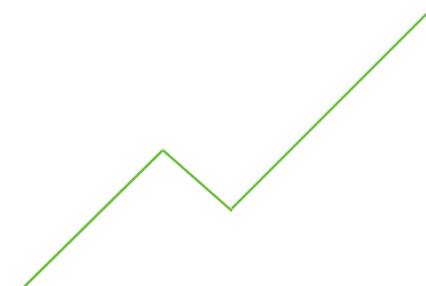


# POTENCIAIS E CUSTOS DE ABATIMENTO DE EMISSÕES DE GEE PARA SETORES-CHAVE DA ECONOMIA BRASILEIRA

## Setor de Transportes

Bruno Borba

Junho de 2016





*Esse material é baseado em resultados parciais e  
preliminares do projeto “Opções de Mitigação de Emissões  
de GEE em Setores-Chave do Brasil”.*

# Índice

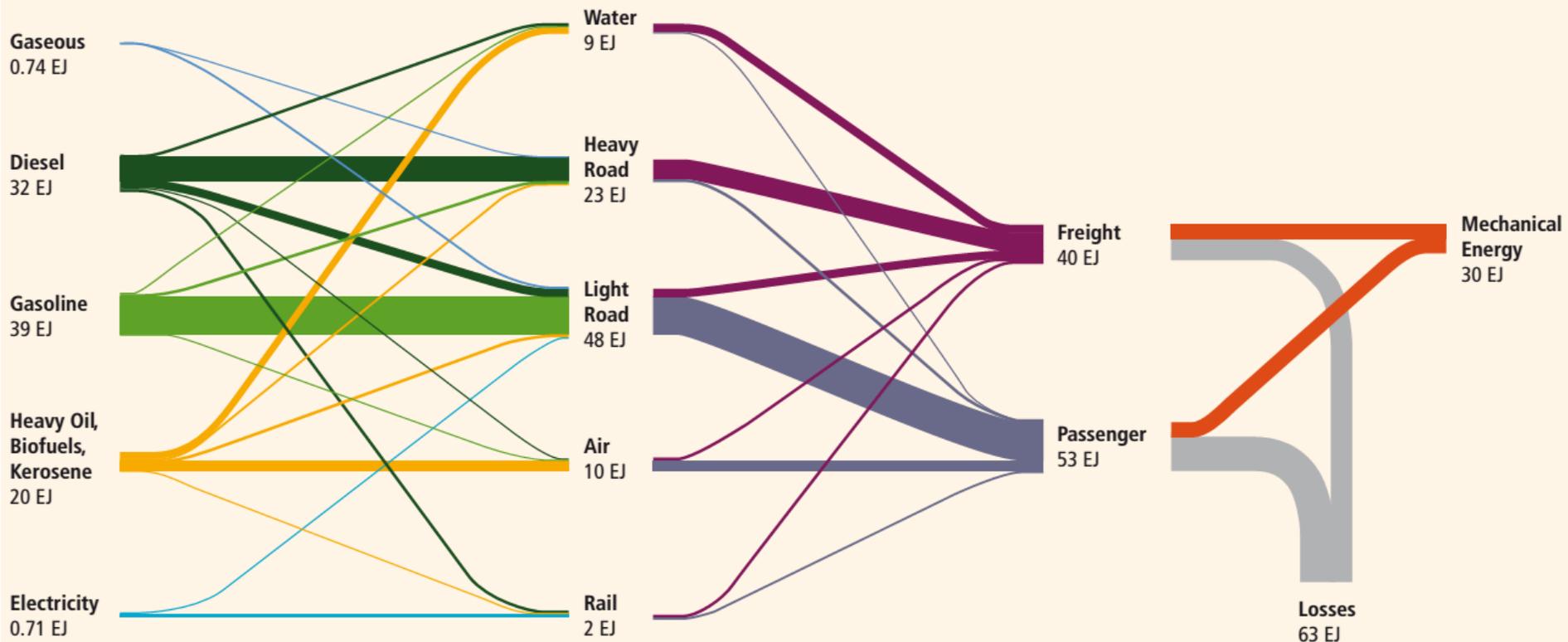
- Caracterização do setor transportes
- Atividades de baixo carbono aplicáveis ao setor
- Cenários de longo prazo do setor de transportes
- Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono
- Co-benefícios à adoção de atividades de baixo carbono
- Experiências nacionais e internacionais
- Instrumentos de políticas públicas para remoção de barreiras à adoção de atividades de baixo carbono

# Caracterização do Setor

- Divide-se entre cargas e passageiros, em ambientes urbanos, semiurbanos, regionais, nacionais e internacionais
- Há cinco tipos básicos de modais utilizados no setor transportes: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário (utilizado apenas no transporte de carga)
  - Cada um possui características operacionais específicas e, conseqüentemente, estruturas de custos específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e de operações

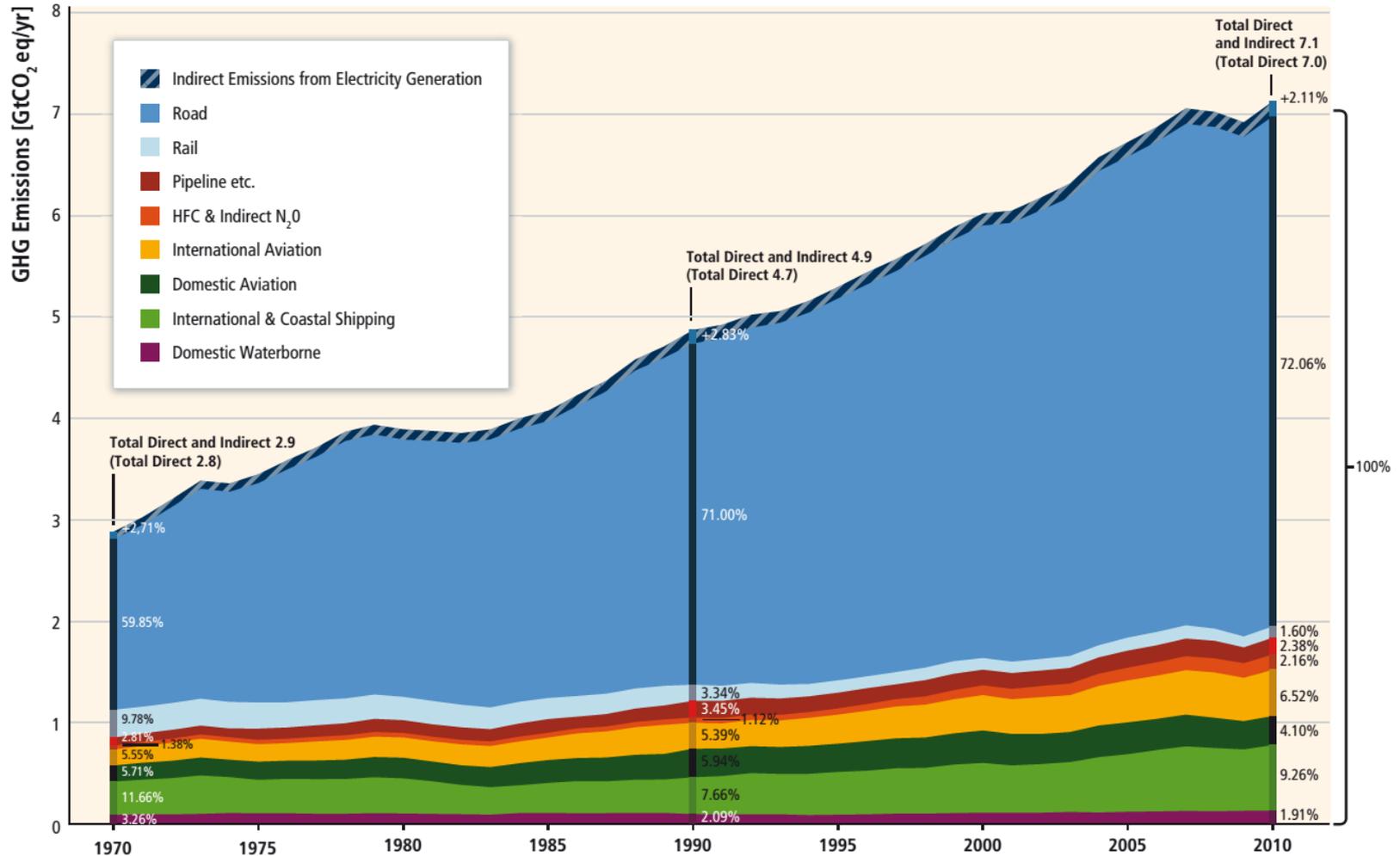
# Caracterização do Setor

## Consumo de Energia por Modal



# Caracterização do Setor

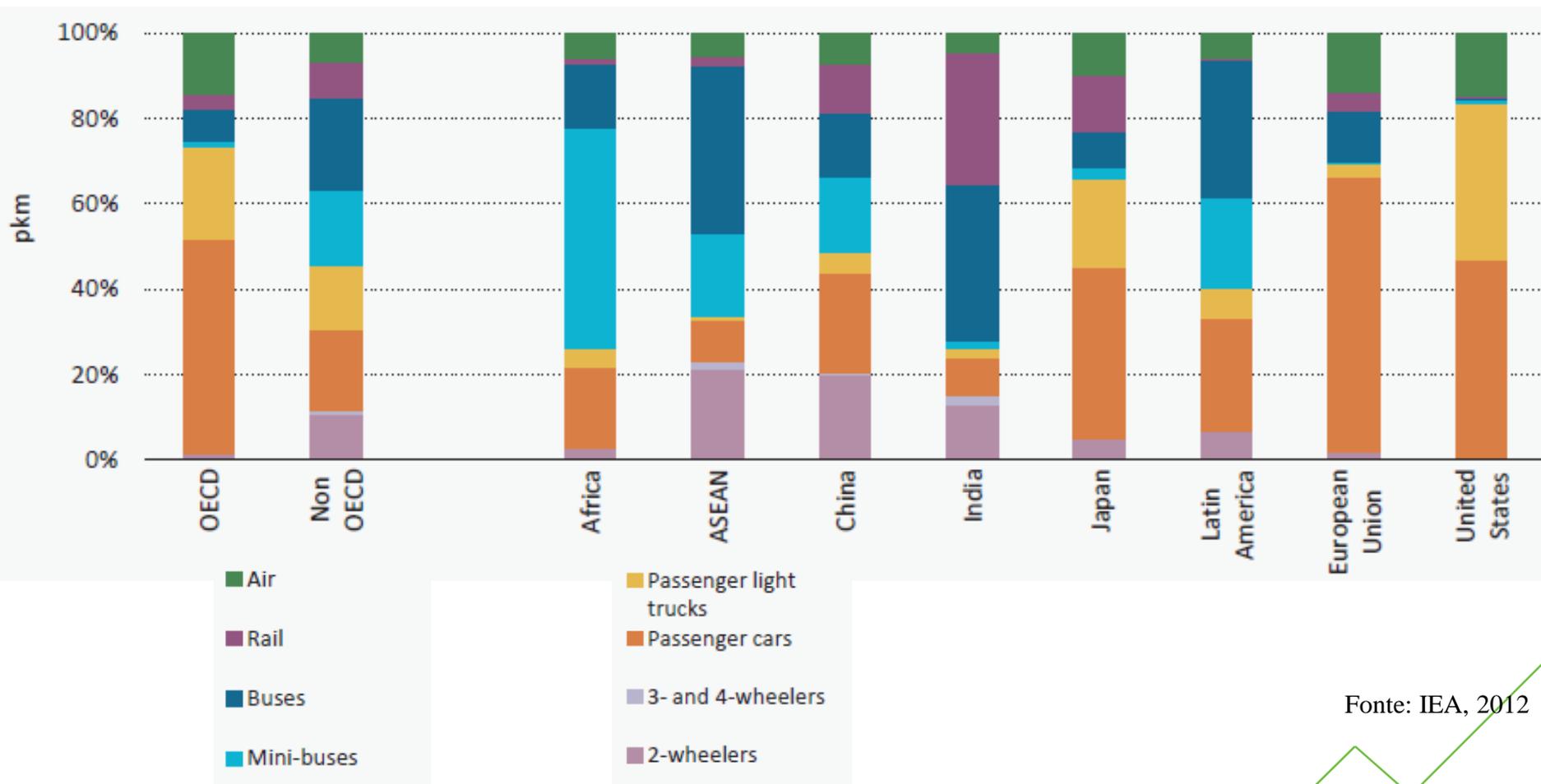
## Emissões de GEE por Modal





# Caracterização do Setor

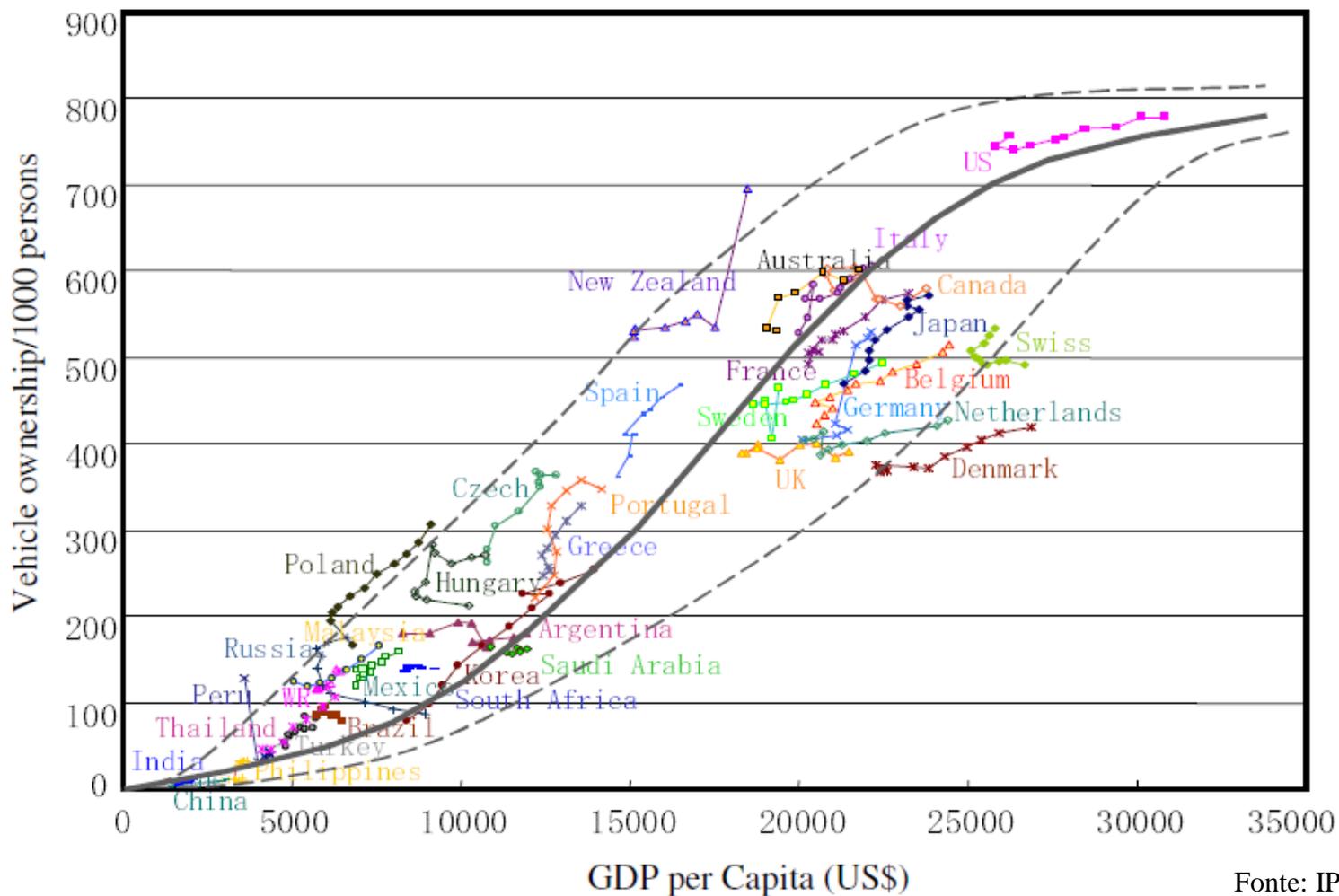
## Transporte Motorizado por Modal



Fonte: IEA, 2012

# Caracterização do Setor

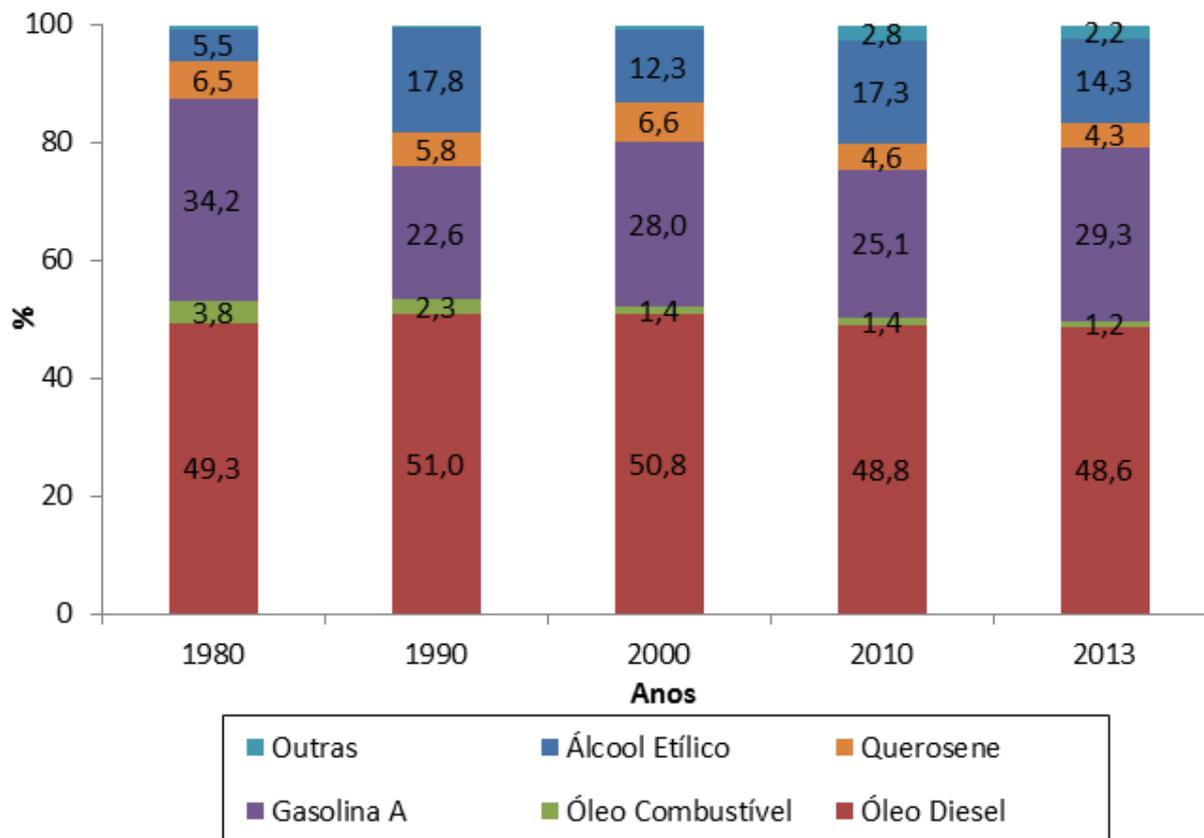
## Posse de Veículos x PIB per capita





# Caracterização do Setor - Brasil

## Consumo de Energia por Combustível



Fonte: EPE, 2014

- Em 2013, o setor de transportes nacional consumiu 83 MtEp (92% no modal rodoviário)
- É o segundo maior usuário de energia final no país, com 32% do consumo final energético

# Caracterização do Setor - Brasil

## Emissões de GEE

(GgCO <sub>2</sub> )	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário	Aeroviário	Total
1990	70.094	1.592	3.42	4.232	79.337
1995	90.916	1.332	3.477	4.732	100.457
2000	111.337	1.247	2.958	6.206	121.748
2005	123.519	1.748	3.599	6.316	135.182
2010	151.481	2.717	4.415	9.751	168.364

Fonte: MCTI, 2015



# Caracterização do Setor - Brasil

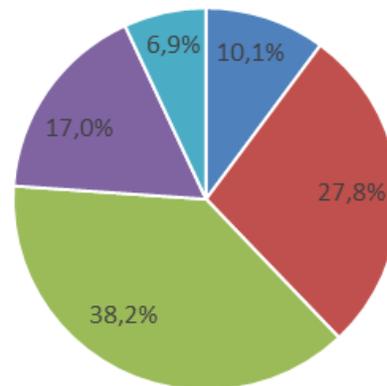
## Malha Rodoviária Nacional

(km)	Pavimentada	Não Pavimentada	Total
Federal	66.674,7	12.707,6	79.382,3
Estadual	119.691,0	105.600,6	225.291,6
Municipal	26.826,7	1.234.918,3	1.261.745,0
Rede Planejada	-	-	154.195,0
<b>Total</b>	<b>213.192,4</b>	<b>1.353.226,5</b>	<b>1.720.613,9</b>

Fonte: CNT, 2014

Em 2014, o país possuía 1,7 milhão de quilômetros de rodovia, dos quais apenas 213 mil quilômetros pavimentados e, ou seja, 12% de toda a malha rodoviária.

## Condição das rodovias pavimentadas



■ Ótimo ■ Bom ■ Regular ■ Ruim ■ Péssimo

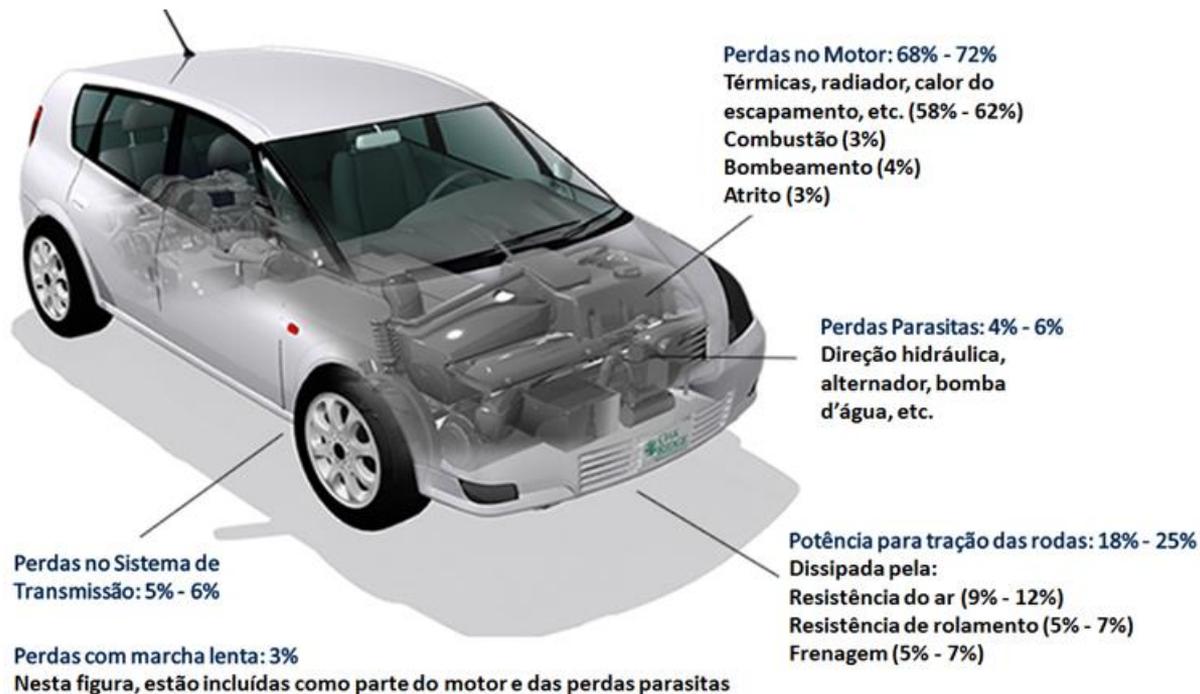
Fonte: CNT, 2014

# Atividades Típicas de Baixo Carbono

- Eficiência energética
  - Tecnologias incrementais
  - Tecnologias avançadas
- Mudanças de modal
- Biocombustíveis
- Outras medidas

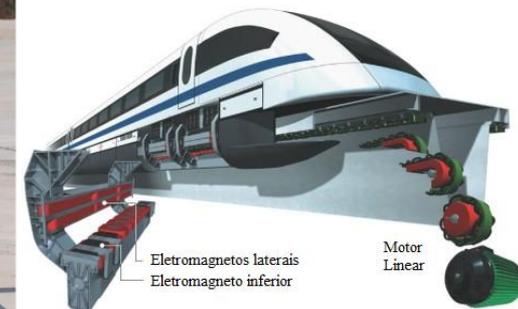
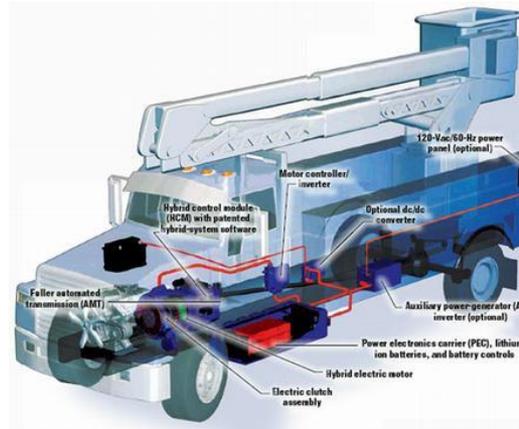
# Atividades Típicas de Baixo Carbono

- Eficiência energética
  - Tecnologias incrementais



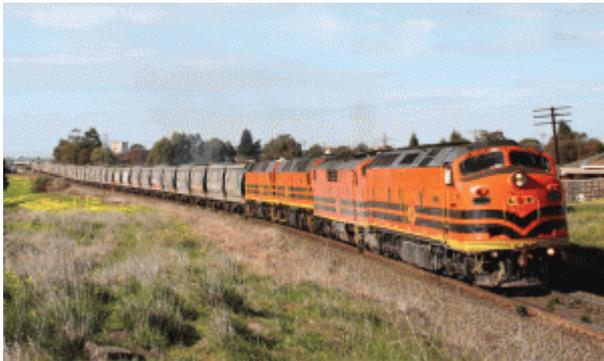
# Atividades Típicas de Baixo Carbono

- Eficiência energética
  - Tecnologias avançadas



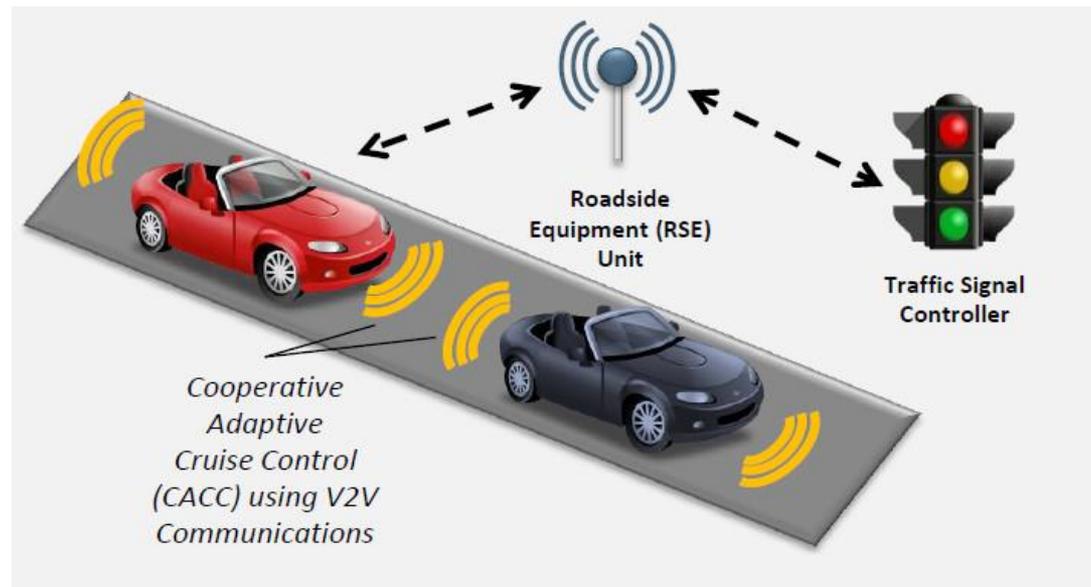
# Atividades Típicas de Baixo Carbono

- Mudanças de modal



# Atividades Típicas de Baixo Carbono

- Outras medidas
  - Biocombustíveis
  - Melhorias de infraestrutura
  - Medidas operacionais



# Cenário de Longo Prazo

- Modal Rodoviário
  - Consumo energético

$$C_{i,j} = F_{i,j} \cdot D_{i,j} \cdot CS_{i,j}$$

- Atividade do modal

$$A_{i,j} = F_{i,j} \cdot D_{i,j} \cdot O_{i,j}$$

- C – Consumo total da frota de veículos por tipo de combustível j no ano i
- F – Frota de veículos por tipo de combustível j no ano i
- D – Distância média percorrida pelos veículos por tipo de combustível j no ano i
- CS – Consumo específico médio da frota em litros/km no ano i
- A – Efeito atividade no ano i (passageiro-quilômetro ou tonelada-quilômetro)
- O – Fator de ocupação (passageiro por veículo ou tonelada por veículo)
- j – Tipos de combustíveis

# Cenário de Longo Prazo

- Modal Rodoviário
  - Frota veicular

$$F_t = \sum_{x=1957}^t Z(x) \cdot [1 - Y(x)]$$

- F – Frota de veículos por tipo de combustível j no ano i
- Z(x) – Venda acumulada dos veículos, desde o ano de 1957 (primeiro ano de registro de venda de veículos no Brasil) até o ano t
- Y(x) – Percentual de veículos vendidos no ano x que foram sucateados no ano t

# Cenário de Longo Prazo

- Modal Rodoviário
  - Vendas de veículos

$$\ln(vendas) = \alpha + \beta \ln(PIB) + erro_t$$

- $\alpha$  – Intercepto da regra de regressão
- $\beta$  – Coeficiente linear. Representa a elasticidade das vendas em relação ao PIB (elasticidade renda da demanda)



# Cenário de Longo Prazo

- Outros Modais
  - Transporte de passageiros
  - Consumo energético

$$C_t = PKm_t \cdot I_t$$

- $C_t$  – Consumo de energia no modal analisado de passageiros em t
- $I_t$  – Intensidade energética (litros/PKm)
- $PKm_t$  – Número de passageiros-quilômetro transportado no tempo t

# Cenário de Longo Prazo

- Outros Modais
  - Transporte de carga
  - Consumo energético

$$C_t = TKU_t \cdot I_t$$

- $C_t$  – Consumo de energia no modal analisado de carga em t
- $I_t$  – Intensidade energética (litros/TKU)
- $TKU_t$  – Número de tonelada-quilômetro transportado no tempo t

# Cenário de Longo Prazo

- Emissões de CO<sub>2</sub>

$$ER_i^{CO_2} = \left[ \left( CA_i \cdot FC_i \cdot 41,87 \cdot 10^{-3} \cdot FE_i \right) - QCF_i \right] \cdot 0,99 \cdot 44 / 12$$

- “ER<sub>i</sub><sup>CO<sub>2</sub></sup>” é a quantidade de emissões reais de dióxido de carbono do combustível i em GgCO<sub>2</sub>
- “CA” é o consumo aparente do combustível i em ktEP
- “FC” é o fator de conversão do combustível i de ktEP para TJ
- “41,87 x 10<sup>-3</sup> TJ” representa 1 tEP brasileiro
- “FE” é o fator de emissão de carbono do combustível i em tC/TJ
- “QCF<sub>i</sub>” é a quantidade de carbono fixado do combustível i em GgC
- “0,99” representa a parcela de carbono oxidada
- “44/12” é o conteúdo de carbono: em cada 44t de CO<sub>2</sub> há 12t de carbono

# Cenário de Longo Prazo

- Emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O

$$E_i^{GEE} = CC_{ij} \cdot FE_{ij}$$

- “E<sub>i</sub><sup>GEE</sup>” é a emissão (em kg) de CH<sub>4</sub> ou N<sub>2</sub>O pelo tipo de veículo i
- “CC<sub>ij</sub>” é o consumo de combustível j (em TJ) pelo tipo de veículo i
- “FE<sub>ij</sub>” é o fator de emissão do tipo de veículo i ao utilizar o combustível j (em kg/TJ)

# Cenário de Longo Prazo

- Premissas Gerais

- Ano-base: 2010
- Projeção: 2011 a 2050
- Cenário macroeconômico → FIPE
- Calibração: Terceira Comunicação Nacional; BEN; entre outros

- Cenário de linha de base

- Características de base de mercado
  - Sem maiores mudanças qualitativas no setor
  - Mantém o ritmo natural de incorporação de tecnologia e evolução de cotas de mercado dos combustíveis
  - Manutenção de tendências setoriais e políticas já em curso, não havendo maiores alterações estruturais no horizonte de análise
- 

# Cenário de Longo Prazo

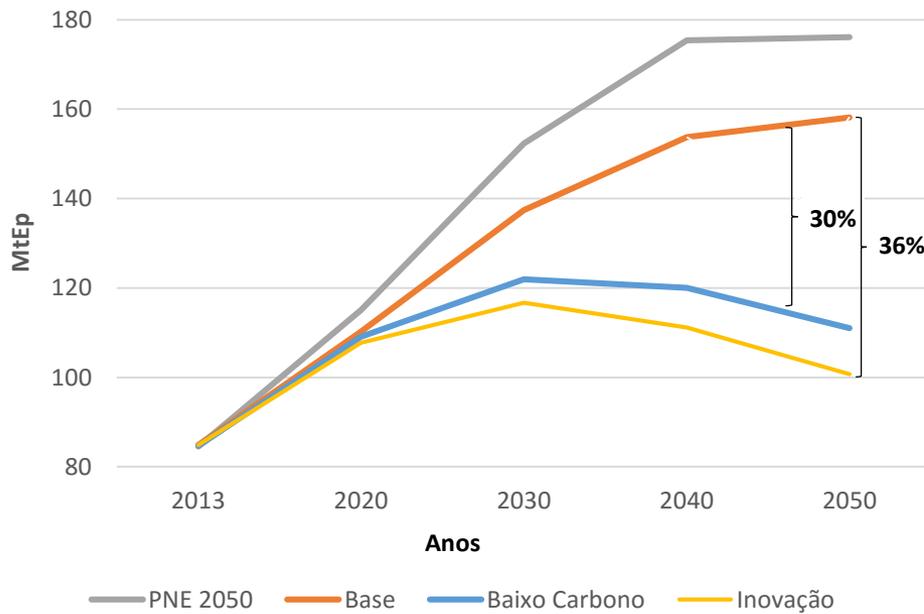
- Cenário de baixo carbono
  - Incorporação de programas, políticas públicas, ações e estratégias que podem ser desenvolvidas com o objetivo de reduzir as emissões e o consumo no setor
  - Mudanças estruturais que aceleram o ritmo de incorporação de tecnologias ambientalmente menos danosas
  - Foco em 3 pontos principais:
    - Eficientização dos veículos
    - Substituição modal
    - Combustíveis alternativos

# Cenário de Longo Prazo

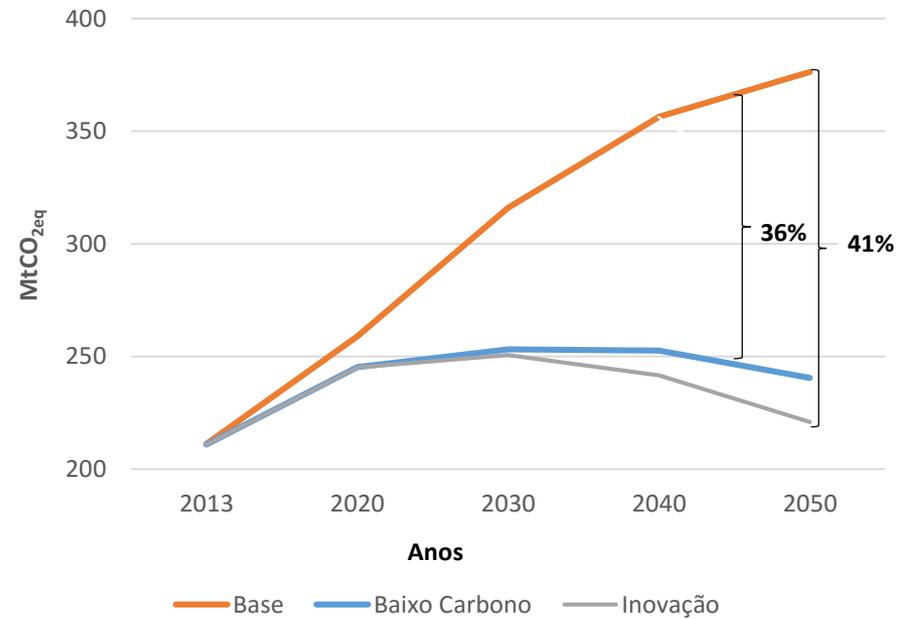
- Cenário de baixo carbono com inovação
  - Mudanças estruturais que aceleram o ritmo de incorporação de tecnologias ambientalmente menos danosas
  - Foco em 3 pontos principais:
    - Eficientização dos veículos
    - Substituição modal
    - Combustíveis alternativos
  - Considera tecnologias de ruptura com barreiras técnico-econômicas para implementação

# Cenários de longo prazo

## Consumo de Energia

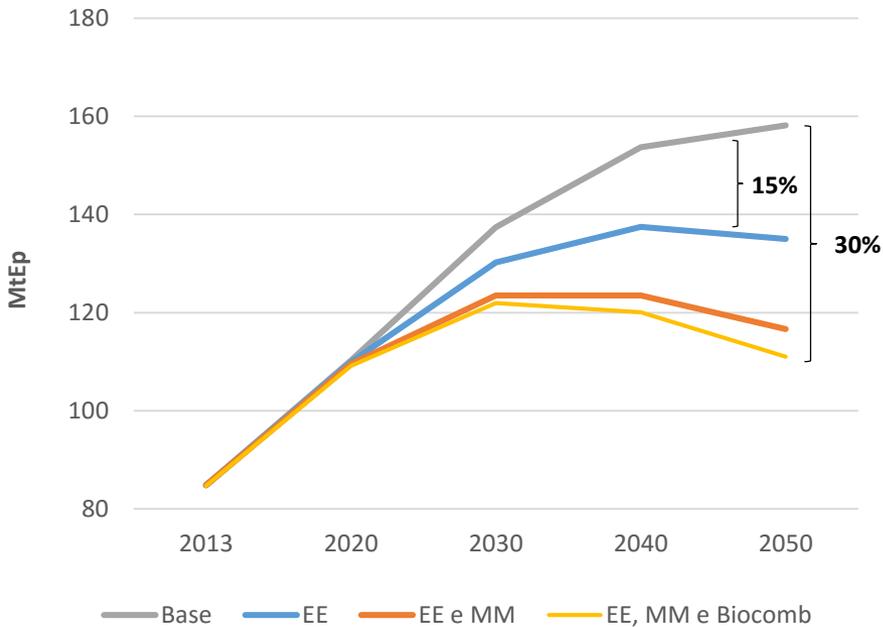


## Emissões de GEE

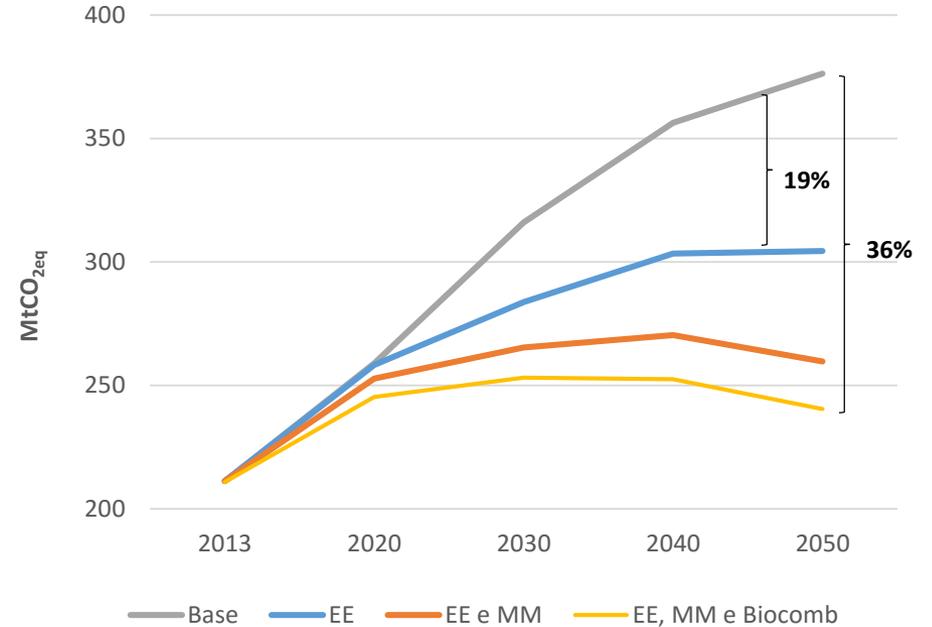


# Cenários de Longo Prazo (Linha de Base e Baixo Carbono)

## Consumo de Energia



## Emissões de GEE



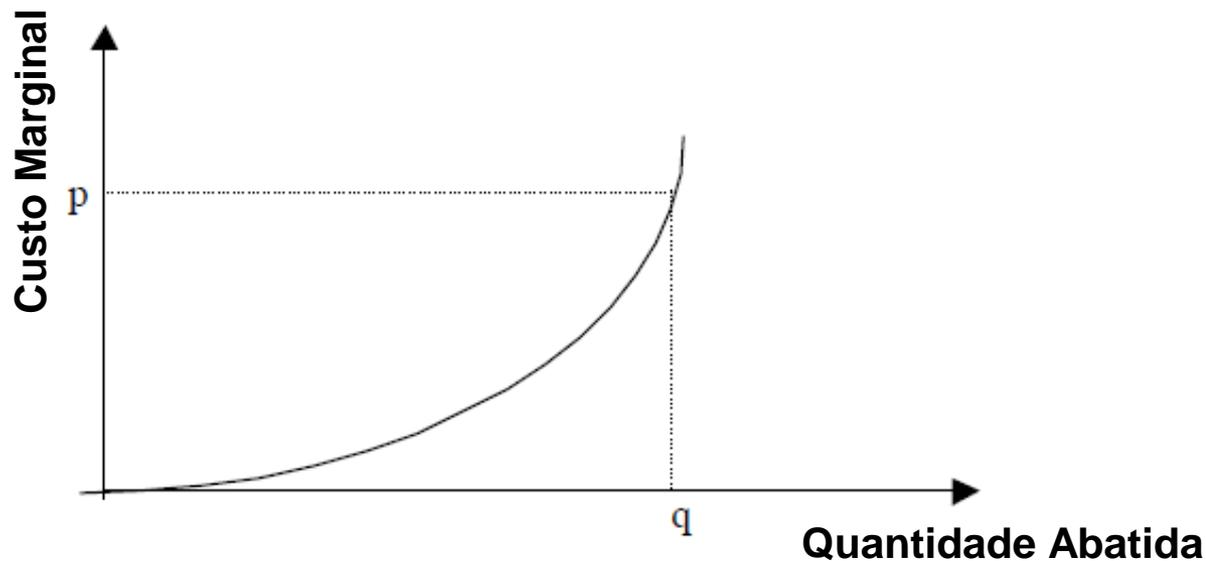
EE: eficiência energética; MM: mudança modal; Biocomb: biocombustíveis

# Custo Marginal de Abatimento

- São os custos para reduzir determinada quantidade de poluente emitido no ambiente
  - Ou seja, são os custos de adoção de meios tecnológicos e gerenciais para reduzir emissões
  - De maneira geral, estão associados às emissões de GEE
- Podem ser calculados em escala local, regional, setorial, etc.
  - Local: empresa, indústria, etc.
  - Regional: cidade, estado, país, etc.
  - Setorial: diferentes setores da economia

# Custo Marginal de Abatimento

- Um ponto na curva representa o custo marginal para se abater uma unidade adicional de GEE
- A área abaixo da curva indica o custo total de abatimento da quantidade  $q$  de GEE



# Custo Marginal de Abatimento

- Pode-se determinar o CMA de uma opção de mitigação para o período 2010 – 2030 pela fórmula:

$$CMA = \frac{\sum_{i=2010}^{2030} (C_i^{Abatimento} - C_i^{Base})}{\sum_{i=2010}^{2030} (E_i^{Base} - E_i^{Abatimento})}$$

**C – Custo**

**E – Emissão**

**IT – Investimento Total**

**OM – O&M**

**FC – Combustível**

**R – Receitas**

**FA – Fator de Anuidade**

**Onde:**

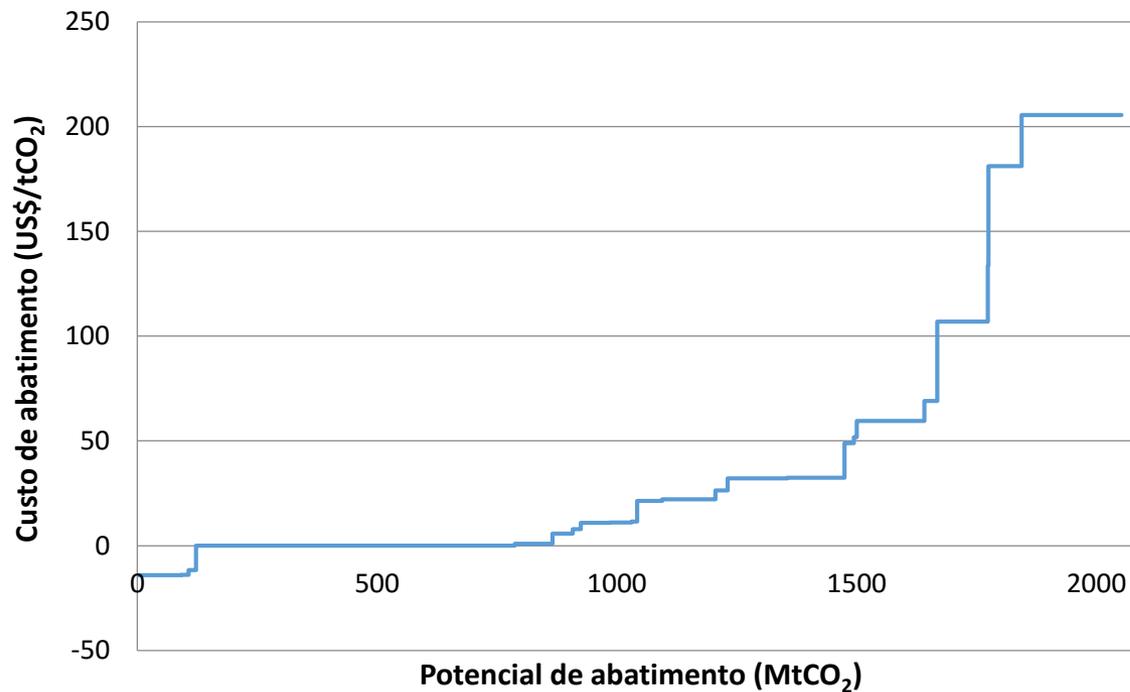
$$C_i = (IT \cdot FA) + OM_i + FC_i + R_i$$

# Potenciais e Custos de Redução de Emissões

Medidas	Perfil	Potencial de Redução de Emissões (MtCO <sub>2</sub> )	Custo à Taxa de 8% (US\$/tCO <sub>2</sub> )	Custo à Taxa de 12% (US\$/tCO <sub>2</sub> )
Medidas incrementais	Rodoviário Carga	1,90	272,90	133,82
		26,62	142,04	69,11
		19,55	102,27	48,92
		119,50	68,94	32,44
		124,10	68,39	32,13
	Rodoviário Passageiro	11,40	17,07	11,57
		110,48	20,74	22,12
		208,07	441,98	205,53
		68,80	502,55	181,13
		105,27	296,13	106,90
		17,05	11,84	7,93
		42,27	3,55	5,70
		46,36	22,19	11,00
		11,05	52,41	26,39
		5,72	106,88	51,83
		91,46	-36,68	-14,12
		15,84	-31,06	-11,73
		15,25	-36,82	-13,98
	Ferrovário Carga	52,64	38,33	21,39
	Hidroviário Carga	59,64	16,52	10,88
Hidroviário Carga e Passageiro	14,76	39,82	26,30	
Aéreo Carga e Passageiro	78,37	1,54	0,85	
Mobilidade Urbana	Rodoviário → Ferrovário	664,85	0,07	0,02
Infraestrutura para Carga	Rodoviário → Ferrovário	141,29	126,28	59,58

# Potenciais e Custos de Redução de Emissões

Custo de abatimento (taxa de 8%)



Potencial total de abatimento é da ordem de 2,05 GtCO<sub>2</sub>, no horizonte 2050, a um custo total de 202 bilhões de reais.

# Barreiras à adoção de atividades de baixo carbono

- Eficiência energética: tecnologias incrementais
  - Políticas / econômicas
    - Elevação dos custos dos modais
    - Regulação insuficiente para padrões de emissões
- Eficiência energética: tecnologias avançadas
  - Políticas / econômicas
    - Altos custos
    - Lobby da indústria automobilística convencional
  - Técnica / infraestrutura
    - Falta de infraestrutura
    - *Lock-in* tecnológico
  - Ambiental / cultural
    - Recursos limitados para novos materiais
    - Possível impacto ambiental para geração do vetor energético (hidrogênio e eletricidade)

# Barreiras à adoção de atividades de baixo carbono

- Mudança modal: transporte de passageiros
  - Políticas / econômicas
    - Baixa disponibilidade de transporte público adequado
    - Redução de produtividade: maior tempo de deslocamento
  - Técnica / infraestrutura
    - Falta de infraestrutura adequada para transporte não motorizado
  - Ambiental / cultural
    - Dependência de automóveis
    - Status: ter seu próprio automóvel

# Barreiras à adoção de atividades de baixo carbono

- Mudança modal: transporte de carga
  - Políticas / econômicas
    - Aumento dos custos do frete
    - Preço do diesel estimula a compra de veículos mais baratos
    - Redução de produtividade: maior tempo de deslocamento
  - Técnica / infraestrutura
    - Falta de integração entre modais
    - Gargalos físicos e operacionais dos modais, com exceção do rodoviário
- Biocombustíveis
  - Políticas / econômicas
    - Altos custos
    - Possibilidade de impacto no preço dos alimentos
  - Técnica / infraestrutura
    - Limitação para uso em elevadas misturas em determinados veículos
  - Ambiental / cultural
    - Impacto no uso da terra e na emissão de poluentes locais

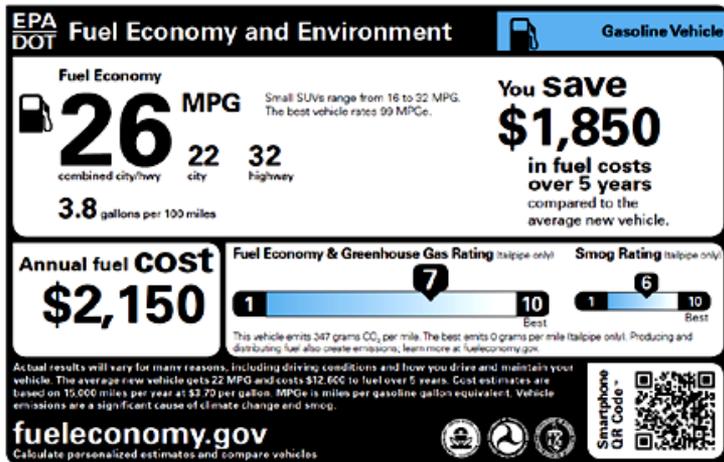


# Co-benefícios à adoção de atividades de baixo carbono

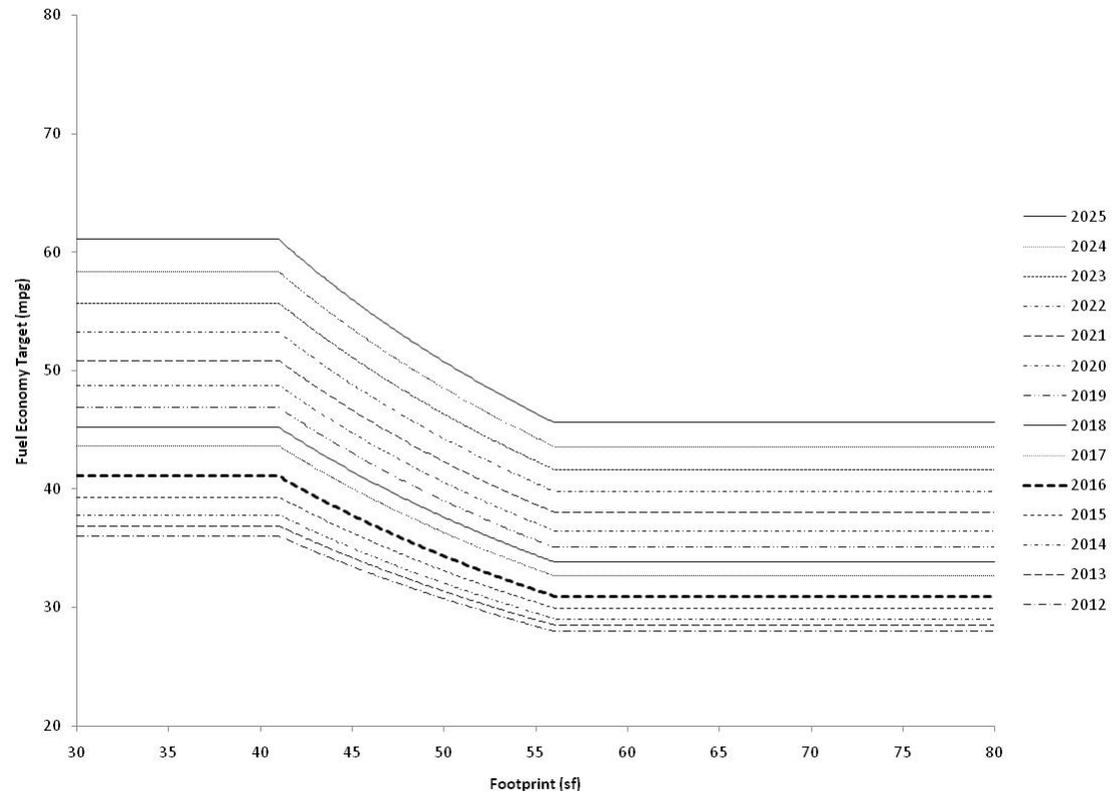
- Eficiência energética, mudança modal e biocombustíveis
  - Econômicos
    - Melhoria na segurança energética
    - Redução da dependência de petróleo
    - Difusão tecnológica
    - Produtividade: redução de congestionamentos, redução de tempo de viagem
  - Sociais
    - Redução de custos com saúde pública
    - Redução dos acidentes
    - Geração de postos de trabalho
  - Ambientais
    - Redução da emissão de poluentes locais e global
    - Redução da poluição sonora

# Experiências Internacionais e Nacionais

- Eficiência energética
  - CAFE – EUA



Fonte: Mahlia *et al.*, 2011

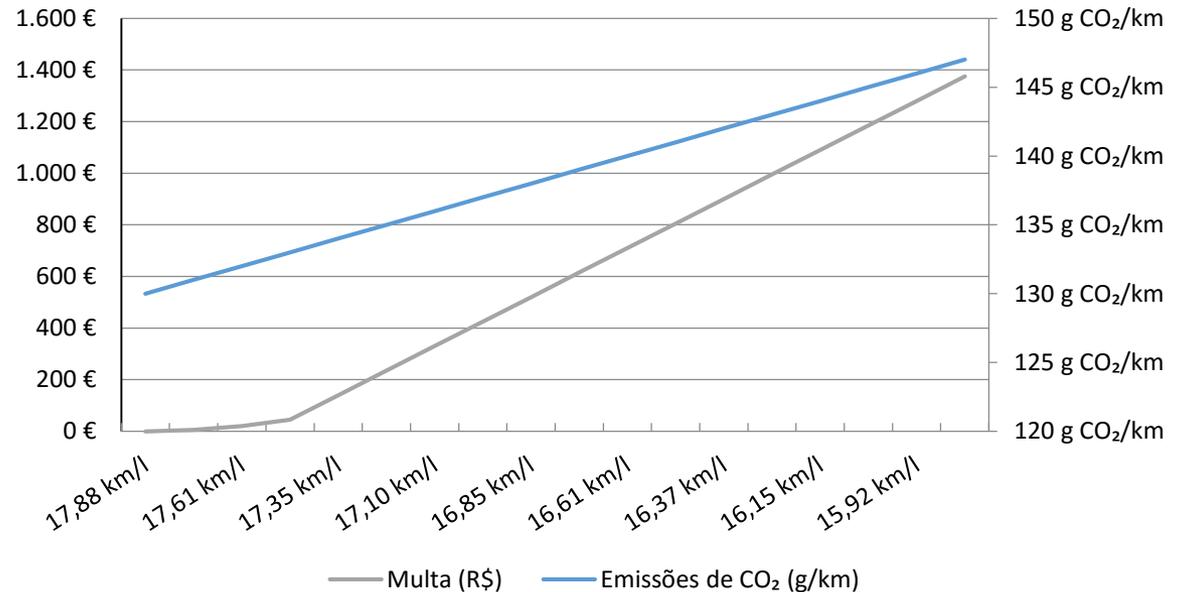


Fonte: NHTSA, 2011

# Experiências Internacionais e Nacionais

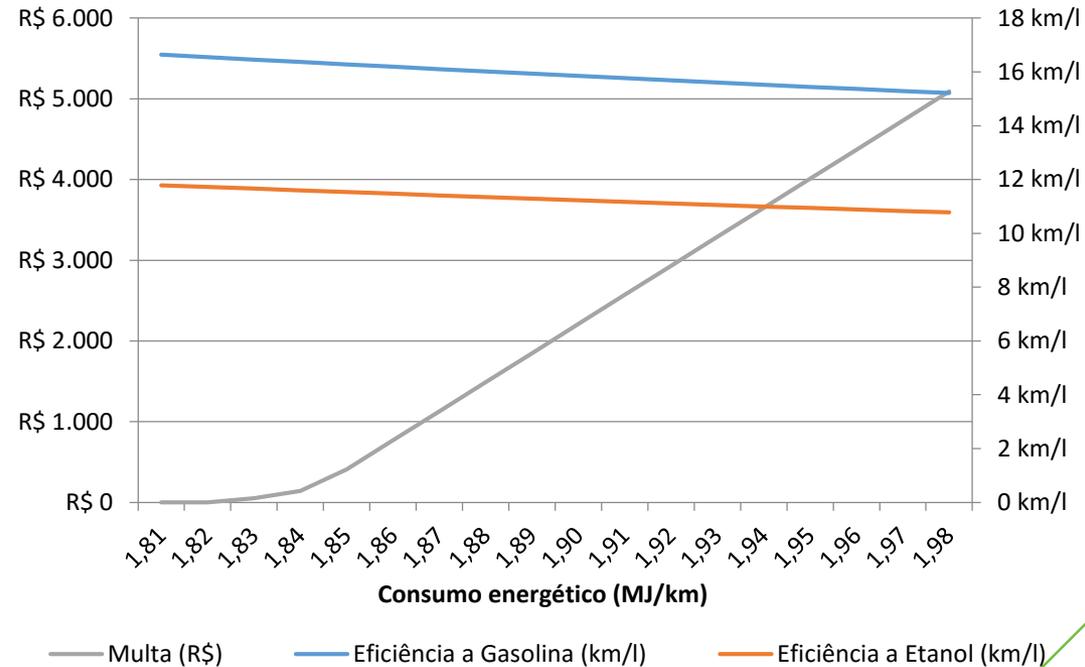
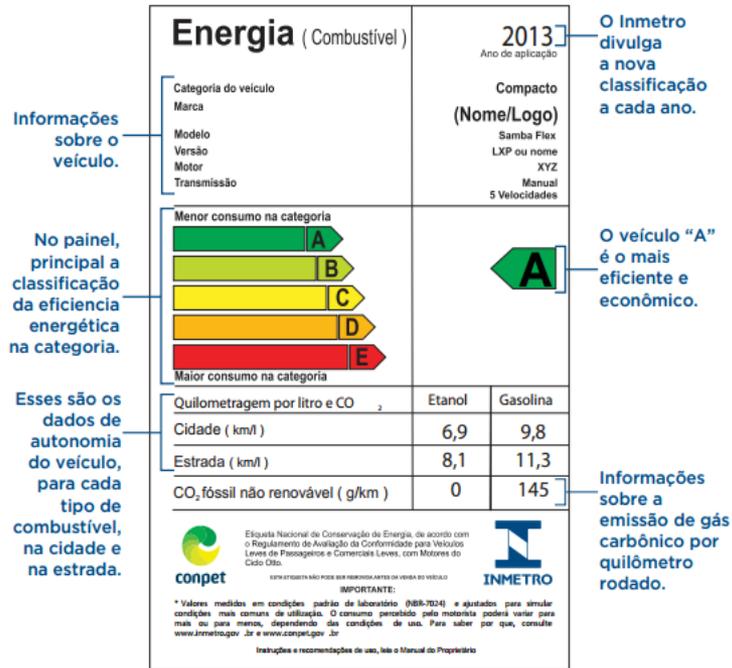
- Eficiência energética
  - Europa

Fuel Economy		VED band and CO <sub>2</sub>	
CO <sub>2</sub> emission (g/km)			
Fuel cost (estimated) for 12,000 miles <small>A fuel cost figure indicates to the consumer a guide price for comparison purposes. This figure is calculated by using the combined average fuel price and economy and average fuel price. The calculation normally, the cost per litre as at Mar 2012 is as follows - petrol 130p, diesel 147p, LPG 71p</small>			
VED for 12 months			
<small>Vehicle excise duty (VED) or road tax rates according to the CO<sub>2</sub> emissions and fuel type of the vehicle.</small>			
Environmental Information A guide on fuel economy and CO <sub>2</sub> emissions which contains data for all new passenger car models is available at any point of sale free of charge. In addition to the fuel efficiency of a car, driving behaviour as well as other non-technical factors play a role in determining a car's fuel consumption and CO <sub>2</sub> emissions. CO <sub>2</sub> is the main greenhouse gas responsible for global warming.			
Make/Model:	Engine Capacity (cc):		
Fuel Type:	Transmission:		
Fuel Consumption:			
Drive cycle	Litre/100km	Mpg	
Urban			
Extra-urban			
Combined			
Carbon dioxide emissions (g/km):			
<small>Important note: Some specifications of this make/model may have lower CO<sub>2</sub> emissions than this. Check with your dealer.</small>			
Department for Transport To compare fuel costs and CO <sub>2</sub> emissions of new cars, visit <a href="http://carfueldata.direct.gov.uk/">http://carfueldata.direct.gov.uk/</a>			



# Experiências Internacionais e Nacionais

- Eficiência energética
  - PROCONVE, PBVE, Inovar-Auto – Brasil



# Experiências Internacionais e Nacionais

## Taxação viária (Road Pricing; Congestion Pricing)

Singapura	<i>Eletronic Road Pricing (ERP)</i>	O sistema ERP foi implantado em 1998 para substituir o sistema de pedágio urbano existente desde 1970, o Area Licensing Scheme (ALS). Consiste em um sistema eletrônico utilizado para controlar o fluxo de tráfego e congestionamentos na zona central, com uma diferenciação de tarifas de acordo com os dias e horários e de acordo com o tamanho dos veículos. O tráfego de veículos privados foi reduzido em 75%, com uma economia de energia de aproximadamente 1.043 GJ/dia.
Seoul, Coreia do Sul	Pedágio urbano	A medida da taxa viária foi introduzida nos túneis n. 1 e n. 3, que conectam o centro à porção sul da cidade. Estabelecendo uma isenção de pagamento de tarifas para ônibus, vans e automóveis com mais de três passageiros, tal medida resultou em uma redução de 34% no volume de tráfego em horários de pico e aumentou em 50% a velocidade média.
Londres, Inglaterra	Pedágio urbano	A medida entrou em operação em 2003, cobrindo a zona central de Londres, estendida em 2007. Para acessar essa área, os motoristas precisam pagar taxas de aproximadamente US\$ 16. A medida foi tomada em conjunção com uma melhoria no sistema de transporte público. Como resultado, o tráfego de veículos na área central caiu 40%, houve um incremento de 20% na velocidade dos ônibus e redução de 20% nas emissões de CO <sub>2</sub> .

# Experiências Internacionais e Nacionais

## Taxação de estacionamentos (*Parking Pricing; Park & Ride*)

San Sebastian,  
Espanha

*Park & Ride*

A aplicação de elevadas tarifas para estacionamento em áreas centrais e a ausência de cobrança nos estacionamentos implantados em estações de transporte público criam incentivos para uma redução do transporte motorizado e uma mudança a favor do transporte público.

Bremen,  
Alemanha

*Parking Pricing*

Essa medida tem por objetivo estabelecer uma regulação sobre todas as áreas de estacionamento nas regiões centrais, impondo tarifas elevadas em determinados setores e fazendo com que o custo para utilizar e estacionar os automóveis seja maior que o custo de utilização do transporte público. Como resultado, o transporte público contabiliza 50% dos deslocamentos realizados nas áreas centrais, ao passo que o TNM, 22%.

## Impostos sobre veículos (*Vehicle Tax; Pas-As-You-Drive Pricing*)

Alemanha

Imposto sobre  
a propriedade  
veicular

O imposto anual sobre a propriedade de automóveis e caminhões é aplicado em relação à potência do motor do veículo, de modo a fixar tarifas tanto em relação ao tipo de combustível como ao nível de emissões. O objetivo é incentivar o câmbio para o uso de veículos menos poluentes.

# Experiências Internacionais e Nacionais

## **Imposto sobre combustíveis (*Fuel Tax; Carbon Tax*)**

Alemanha

Ecotaxas

A aplicação dessas taxas sobre os combustíveis derivados do petróleo tem por objetivo aumentar os preços dos combustíveis de modo a criar incentivos para maior eficiência energética e criar receitas para o financiamento de infraestrutura de transporte público. Como resultado, num primeiro momento, essa medida auxiliou na mudança de padrões de condução veicular e em longo prazo e contribui para a introdução de veículos menos intensos em consumo energético e emissões.

## **Subsídios, incentivos e compensações financeiras (*Parking Cash Out; MDL; GEF*)**

Bogotá,  
Colômbia

MDL em projeto  
BRT

Atualmente, é o melhor projeto de transporte registrado como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. O projeto Transmilenio, como é conhecido, foi projetado e está sendo implementado como um sistema BRT, com 130 km de linhas exclusivas para ônibus de alta capacidade até o ano de 2012, quando será iniciada a contabilização das reduções de CO<sub>2</sub> por um período inicial de sete anos. A medida tem por objetivo a redução de aproximadamente 7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> para os próximos 30 anos, a um custo de US\$ 20 por tonelada.

# Experiências Internacionais e Nacionais

## Restrição Física (Rodízio; *Car-free Zones*; *Low Emission Zones*; *Traffic Calming*; Restrições de estacionamentos)

São Paulo, Brasil

Rodízio

Foi implantado com o objetivo primordial de reduzir os congestionamentos. A restrição de circulação abrangia 20% dos veículos diariamente, segundo a numeração da placa e inicialmente levou a uma redução de 12% na quantidade de veículos em circulação, com uma redução de 30% na lentidão de tráfego. No entanto, o aumento da frota de veículos, a compra de veículos adicionais e a carência na fiscalização diminuíram significativamente sua eficiência.

Bogotá, Colômbia

*Pico y Placa*

Programa da administração pública que tem por objetivo incentivar uma mudança de uso dos automóveis privados para o transporte público. Duas vezes por semana, os automóveis são proibidos de circular nos horários de pico, de acordo com o final da placa. Essa medida reduziu em 40% o uso de automóveis, diminuindo significativamente os congestionamentos nas horas pico. Projeta-se para o ano de 2015 a restrição total de veículos em horários de pico.

Copenhague, Dinamarca

*Car-free Zones*

Desde o fechamento da primeira via ao tráfego de veículos em 1962, a participação popular em atividades sociais e culturais na área central ficou mais de três vezes maior. Além de promover mais interação social, a pedestrianização de vias levou a um ganho de 14 m<sup>2</sup> por habitante, o que reforça uma mudança no comportamento e nos hábitos da população e resulta na redução de deslocamentos em automóveis.

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Eficiência energética
  - Padrões de economia de combustível
  - Etiquetagem veicular
  - Incentivo fiscal
  - Taxação de combustível
  - Apoio e financiamento para P&D, etc.

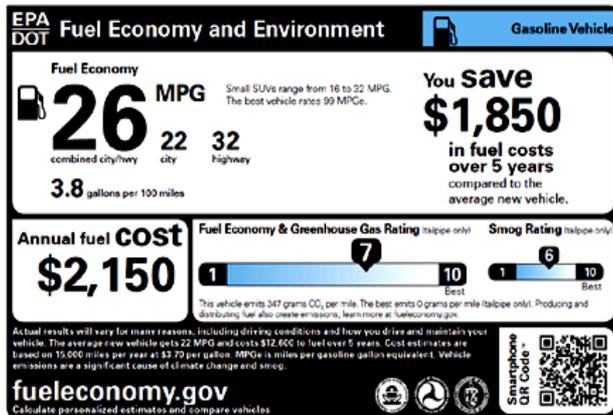
# Instrumentos de Políticas Públicas

- Eficiência energética

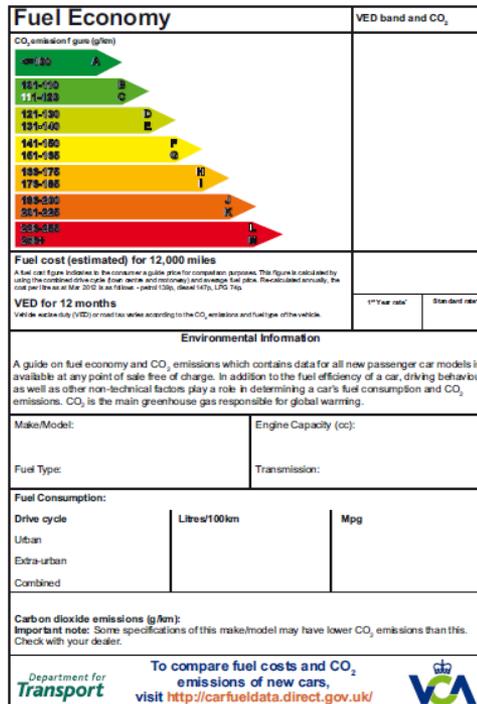
Tipo de medida	Objetivo(s)	Resultados	Implantação
Medidas informacionais (etiquetagem)	Superar a falha informacional e divulgar a eficiência veicular	Permite a compra de veículos mais eficientes	Implementação e resultados rápidos
Padrões de eficiência veicular	Contornar a falha de mercado em que consumidores dão pouco valor à eficiência veicular	Fornecer um nível mínimo de eficiência aos veículos vendidos	Maior planejamento e tempo são necessários. Fornece metas de longo prazo aos fabricantes
Medidas fiscais	Fazer com que consumidores deem maior valor à eficiência veicular; Fornecer incentivos à compra de veículos eficientes	Taxação de combustíveis estimula o uso de veículos eficientes; Maior incentivo a aquisição de veículos eficientes que aquele alcançado por meio de padrões	É possível obter resultados rapidamente, porém pode ser difícil mantê-los a longo prazo

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Eficiência energética
  - Medidas informacionais



Comunicação direta



Classificação gráfica



Eficiência em relação a um padrão

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Eficiência energética

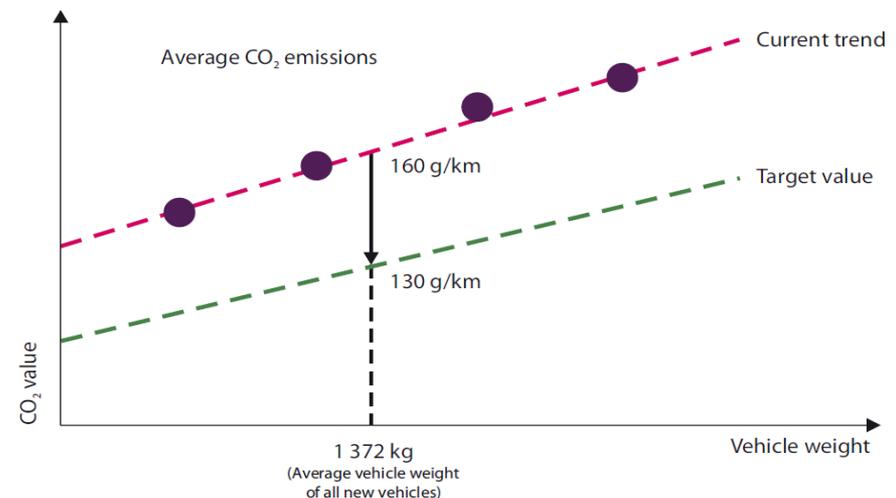
- Padrões de eficiência

- Objetivos

- Proibir que veículos ineficientes entrem no mercado
      - Aumentar a eficiência de novos veículos e reduzir suas emissões
      - Incentivar a adoção de tecnologias mais eficientes
      - Influenciar os fabricantes locais a produzirem gradualmente veículos mais eficientes.

- Abordagens

- Meta baseada em atributos
      - Meta uniforme



# Instrumentos de Políticas Públicas

- Eficiência energética
  - Medidas fiscais
    - Vantagem: simples de adotar (especialmente se já houver alguma taxaço sobre veículos) e isso pode ser feito sem envolver custos adicionais ao Estado, se a taxaço for adequadamente implementada
    - Abordagens
      - *Feebates*: taxaço de veículos ineficientes combinada com abatimento de impostos sobre veículos eficientes.
      - Taxaço sobre venda de veículo: afeta somente a escolha do consumidor no momento da compra.
      - Taxaço sobre combustível: afeta tanto a escolha quanto o comportamento do consumidor.

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Mudança modal
  - Mobilidade urbana
    - Planejamento urbano
    - Melhoria do transporte público
    - Melhoria de infraestrutura
    - Pedágio urbano
    - Taxa de estacionamento, etc.

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Mudança modal
  - Mobilidade urbana
    - Cidades: motor do crescimento econômico
    - Expansão das fronteiras urbanas
    - Decisões de investimento impactam no comportamento das viagens dos residentes
    - Exemplos de medidas
      - Incentivos econômicos: tarifação de estacionamentos, pedágio de acesso aos centros urbanos, sistema tarifário único
      - Medidas regulatórias: priorização de transporte público, restrições físicas quanto ao uso de carro
      - Medidas infraestruturais: *traffic calming*, otimização e aceleração do transporte público

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Mudança modal
  - Mobilidade urbana
    - Outros exemplos de medidas
      - Construção de terminais de integração: intermodalidade
      - Permitir transporte/estacionamento de bicicletas em outros modais
      - Fiscalização da qualidade do serviço e da política tarifária para transporte público
      - Criação de uma plataforma virtual



# Instrumentos de Políticas Públicas

- Mudança modal
  - Infraestrutura
    - Isenção de impostos: máquinas e equipamentos
    - Expansão da malha e infraestrutura de suporte
    - Investimento em estudos de novas rotas de navegação
    - Expansão da capacidade aeroportuária
    - Construção de terminais multimodais



# Instrumentos de Políticas Públicas

## • Biocombustíveis

- Suporte a programas de P&D: biocombustíveis de 2ª geração.
- Investimentos em infraestrutura logística: distribuição.
- Uso por todo o mundo: políticas mandatórias.

País	Proporção de Biocombustível
Argentina	E5 e B10
Australia	E4 e B2 em New South Wales; E5 em Queensland
Bélgica	E4 e B4
<b>Brasil</b>	<b>E27 e B7</b>
China	E10 em nove províncias
Colômbia	E8
Costa Rica	E7 e B20
Equador	B5
Peru	B2 e E7,8
África do Sul	E2 e E5
Coréia do Sul	B2,5
Ucrânia	E5
Estados Unidos	Nacional: Mistura de 136 bilhões de litros de combustível renovável ao combustível usado no setor de transporte (até 2022). Estadual: diferentes proporções
Uruguai	B5 e E5



# Instrumentos de Políticas Públicas

- O que pode ser feito para efficientizar veículo leves, em termos de tecnologias incrementais?
  - Propostas
    - Seguir como base a estrutura do atual programa americano de efficientização veicular
    - Estabelecimento de padrão nacional de eficiência veicular, progressiva ao longo dos anos, com diferenciação pelo tamanho dos veículos
    - Desenvolver procedimento para testes e fiscalização da eficiência veicular (INMETRO, por exemplo)
    - Estabelecimento de penalidades ao não cumprimento
    - Complementaridade com programas de etiquetagem veicular

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Arranjos institucionais e horizonte de implementação
  - Padrão nacional de eficiência veicular
    - Implementação: Associações e Ministérios
    - Monitoramento: Instituições e agências federais
    - Penalização: instituições e agências federais
    - Horizonte de aplicação: médio prazo (5 anos)
  - Etiquetagem veicular
    - Implementação, monitoramento e penalização: instituições e agências federais
    - Horizonte de aplicação: curto prazo (1 ano)

# Instrumentos de Políticas Públicas

- O que pode ser feito para efficientizar veículo leves, em termos de tecnologias avançadas (veículo elétrico)?
  - Propostas
    - Estimulo econômico federal para os consumidores, no formato do realizado pelo governo japonês, a partir de subsídios e medidas fiscais, como a redução de impostos de aquisição e circulação
    - Regulamentação da comercialização de energia elétrica por postos de combustíveis, shoppings e afins, para viabilizar a recarga veicular
    - Políticas de apoio ao desenvolvimento de infraestrutura de carregamento rápido
    - Medidas locais para incentivar a tecnologia: zonas restritas à circulação por veículos elétricos, taxis elétricos, economia compartilhada, etc.

# Instrumentos de Políticas Públicas

- Arranjos institucionais e horizonte de implementação
  - Subsídios e medidas fiscais
    - Implementação: Ministério da Fazenda
    - Horizonte de aplicação: curto prazo (1 ano)
  - Regulamentação da comercialização
    - Implementação: Ministérios e agências federais
    - Horizonte de aplicação: curto prazo (1 ano)
  - Infraestrutura
    - Implementação: Ministérios e empresas privadas
    - Horizonte de aplicação: médio prazo (5 anos)
  - Medidas de incentivo
    - Implementação: Ministérios e governos estaduais
    - Horizonte de aplicação: médio prazo (5 anos)

# Considerações Finais

- Potencial nacional de abatimento das emissões de GEE, no horizonte 2050 superior a 35%
  - 36% no cenário BC
  - 41% no cenário BC+I
- Custo adicional do cenário BC de 202 bilhões de reais (taxa de 8%a.a.)
  - Contudo, os co-benefícios podem justificar a adoção de medidas com alto custo
- Setor possui papel importante, em face da sua representatividade para as emissões, no cumprimento das metas da INDC brasileira



*Obrigado*

*bborba@id.uff.br*