

**SEMINÁRIO SOBRE USO EFICIENTE DO ETANOL**

**INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

**Uso Eficiente Etanol – Impactos ao  
Meio Ambiente  
José R. Moreira**

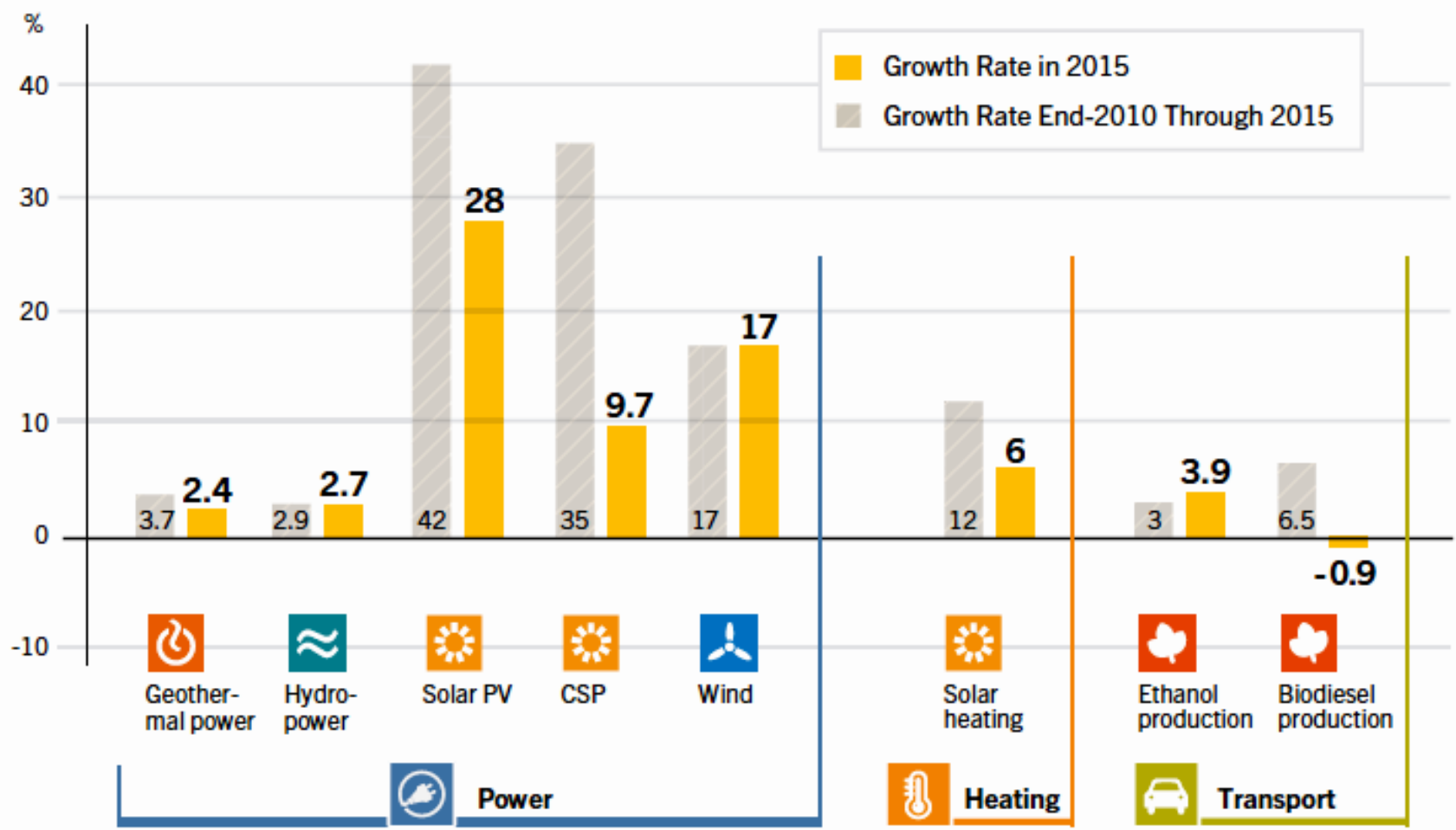
**Auditório da BOSCH**

**Campinas 20 Setembro 2016**

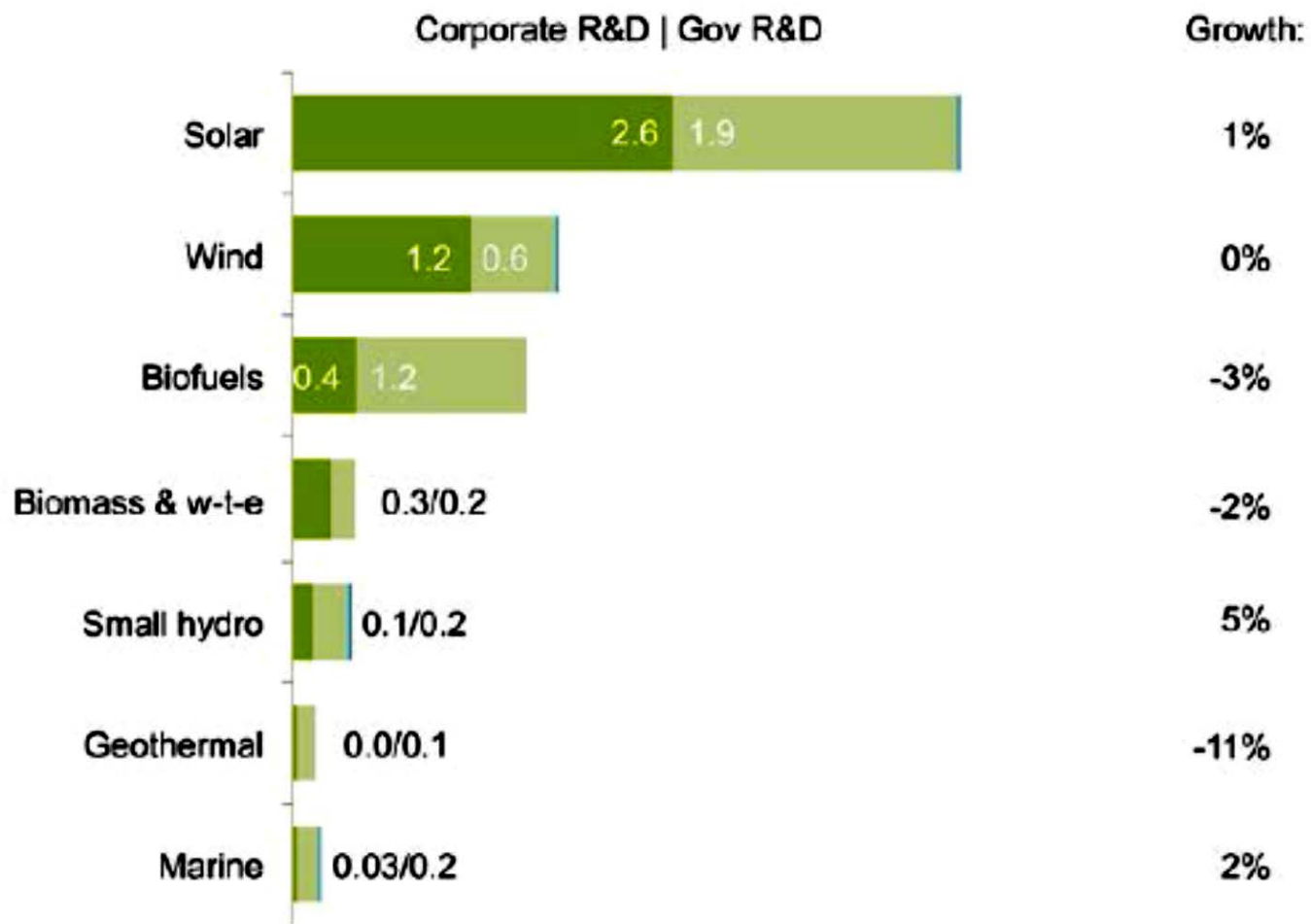
# PREOCUPAÇÕES COM A REALIDADE ATUAL



**Figure 2. Average Annual Growth Rates of Renewable Energy Capacity and Biofuels Production, End-2010 to End-2015**

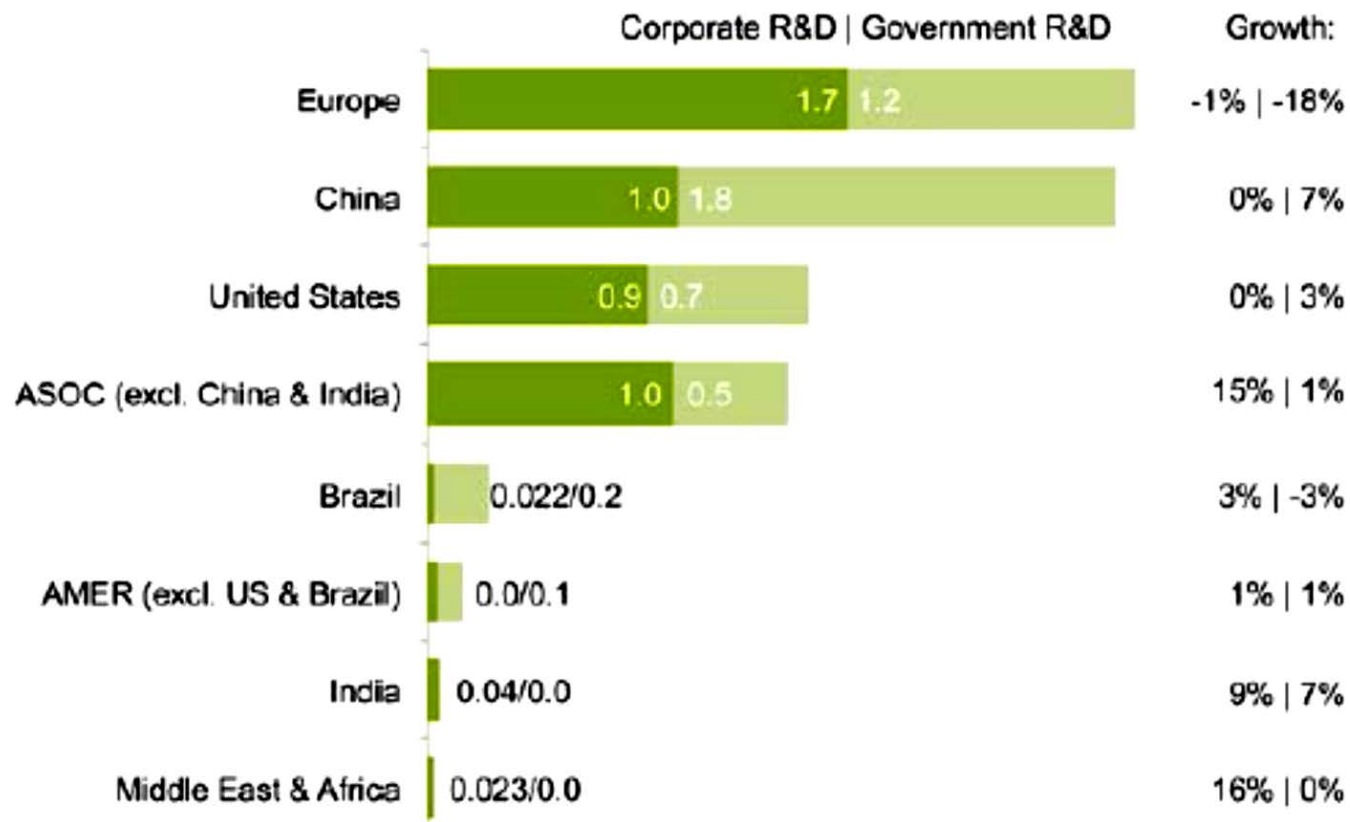


**FIGURE 55. CORPORATE AND GOVERNMENT R&D RENEWABLE ENERGY INVESTMENT BY TECHNOLOGY, 2015, AND GROWTH ON 2014, \$BN**



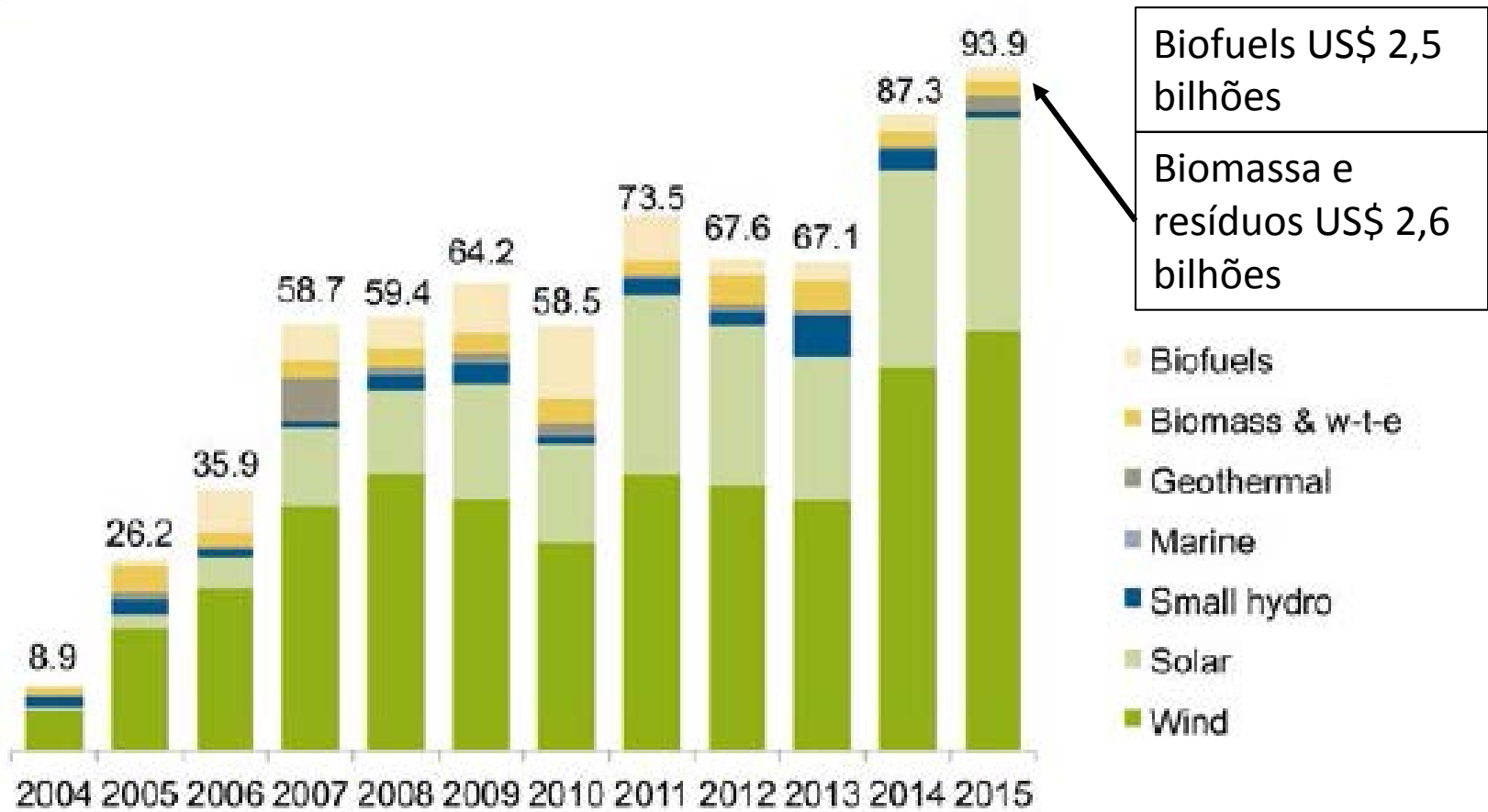
Source: Bloomberg, Bloomberg New Energy Finance, IEA, IMF, various government agencies

**FIGURE 56. CORPORATE AND GOVERNMENT R&D RENEWABLE ENERGY INVESTMENT BY REGION, 2015, AND GROWTH ON 2014, \$BN**



Source: Bloomberg, Bloomberg New Energy Finance, IEA, IMF, various government agencies

**FIGURE 58. ACQUISITION TRANSACTIONS IN RENEWABLE ENERGY BY SECTOR, 2004-2015, \$BN**

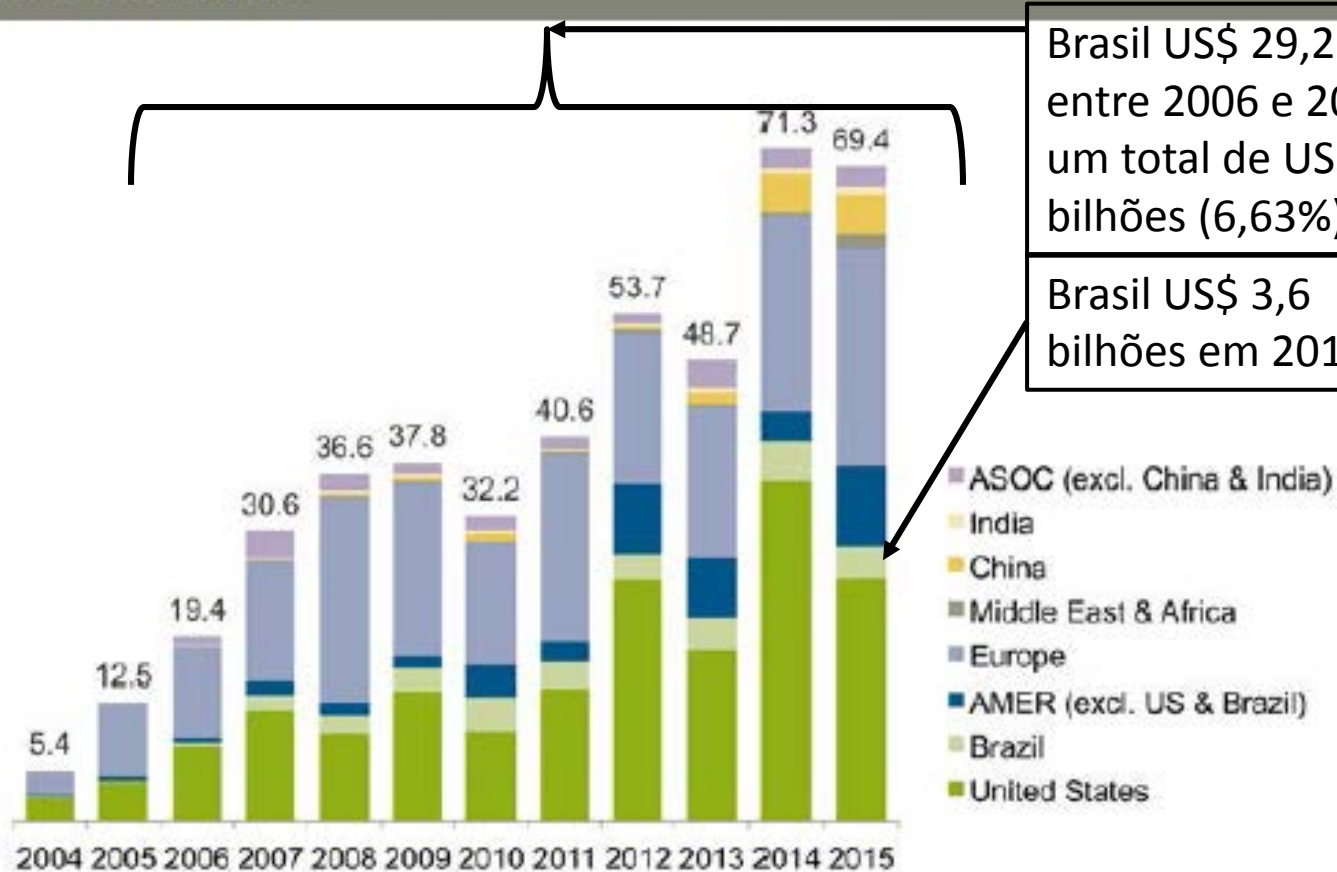


Total values include estimates for undisclosed deals.

Source: Bloomberg New Energy Finance

# TODOS OS RENOVÁVEIS

**FIGURE 59. ASSET ACQUISITIONS AND REFINANCINGS BY REGION, 2004-2015, \$BN**



Brasil US\$ 29,2 bilhões entre 2006 e 2015 de um total de US\$ 440 bilhões (6,63%)

Brasil US\$ 3,6 bilhões em 2015

Total values include estimates for undisclosed deals.

Source: Bloomberg New Energy Finance

## SITUAÇÃO RECENTE

- **Investimento em R&D para biocombustíveis caiu 3% em 2015, comparado c/ 2014.**
- **Principal razão – redução preços do petróleo**
- **Nos Estados Unidos há conflitos regulatórios entre o grupo que apoia a mistura máxima de 10% etanol e o RFS2, que insiste em etanol de 2a geração.**
- **Vários investidores internacionais reduziram os investimentos em etanol e foram p/ bioquímicos.**
- **Parcos progressos em etanol de 2a. Geração nos Estados Unidos, aonde a produção não chegou a 2 milhões de galões, quando a capacidade instalada é de 86 milhões.**
- **Biocombustível de aviação teve um desempenho razoável porque há mandato para seu uso nos Estados Unidos**
- **No Brasil, os investimentos foram para etanol de 2a. Geração (GRANBIO, RAIZEN, com apoio do BNDES).**



## Estabilização da concentração atmosférica de GEE exige descolamento da linha de base independentemente de qual seja o propósito da mitigação

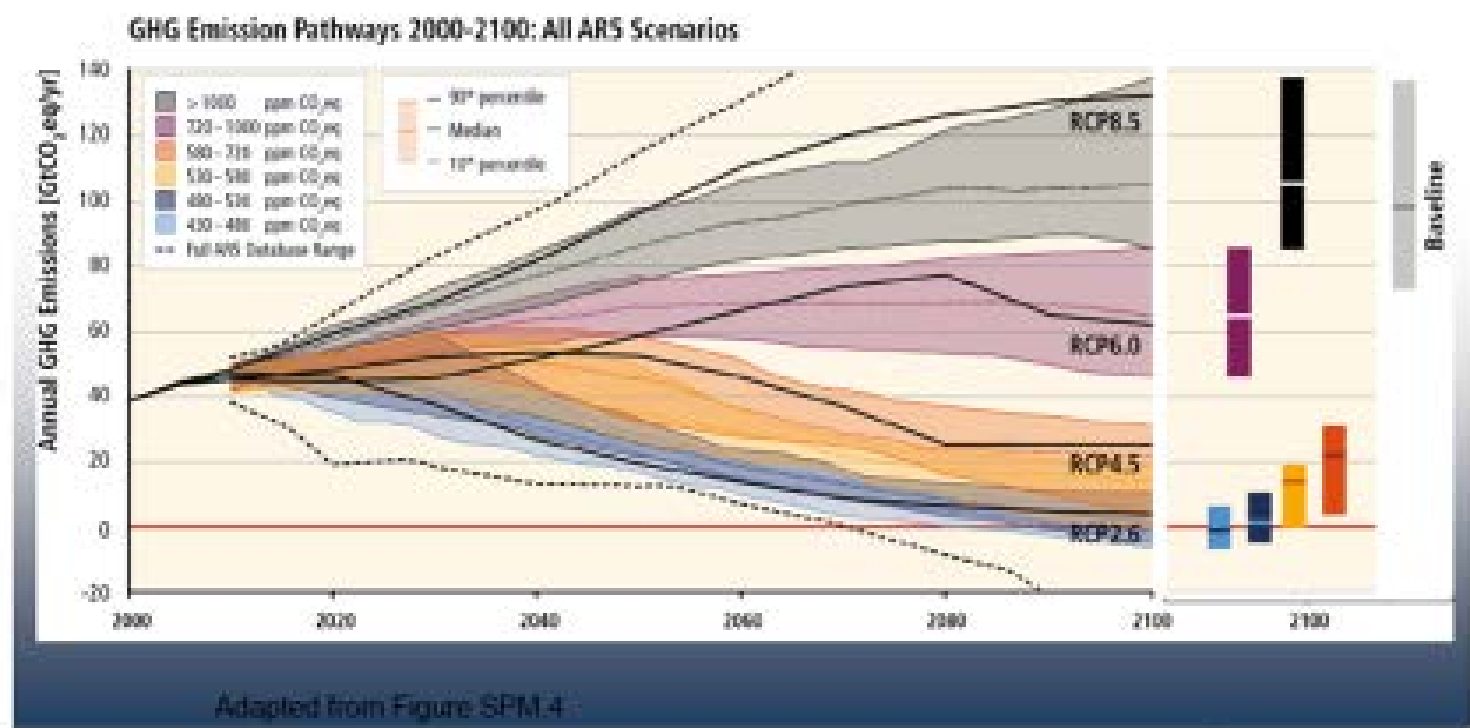
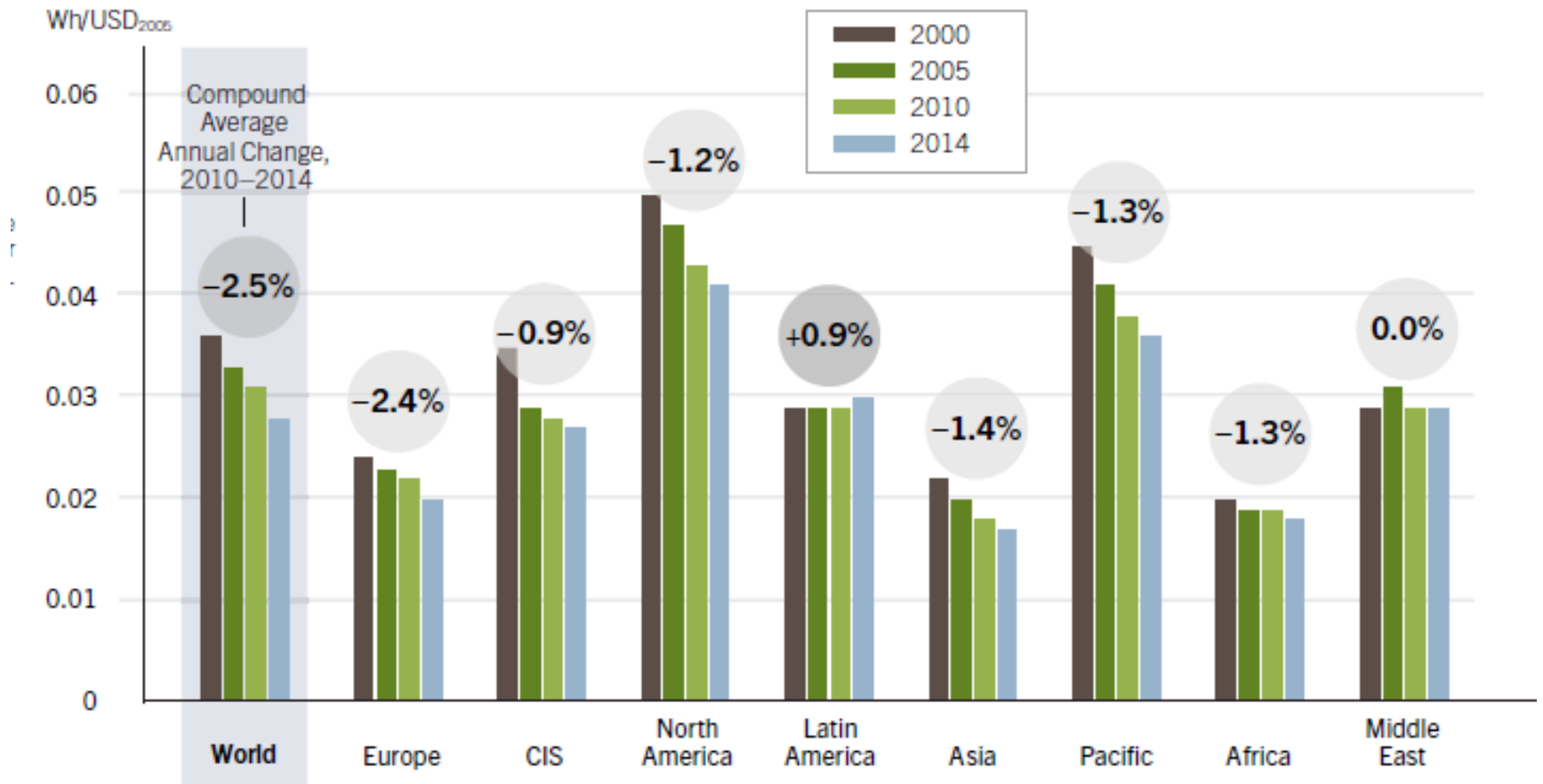
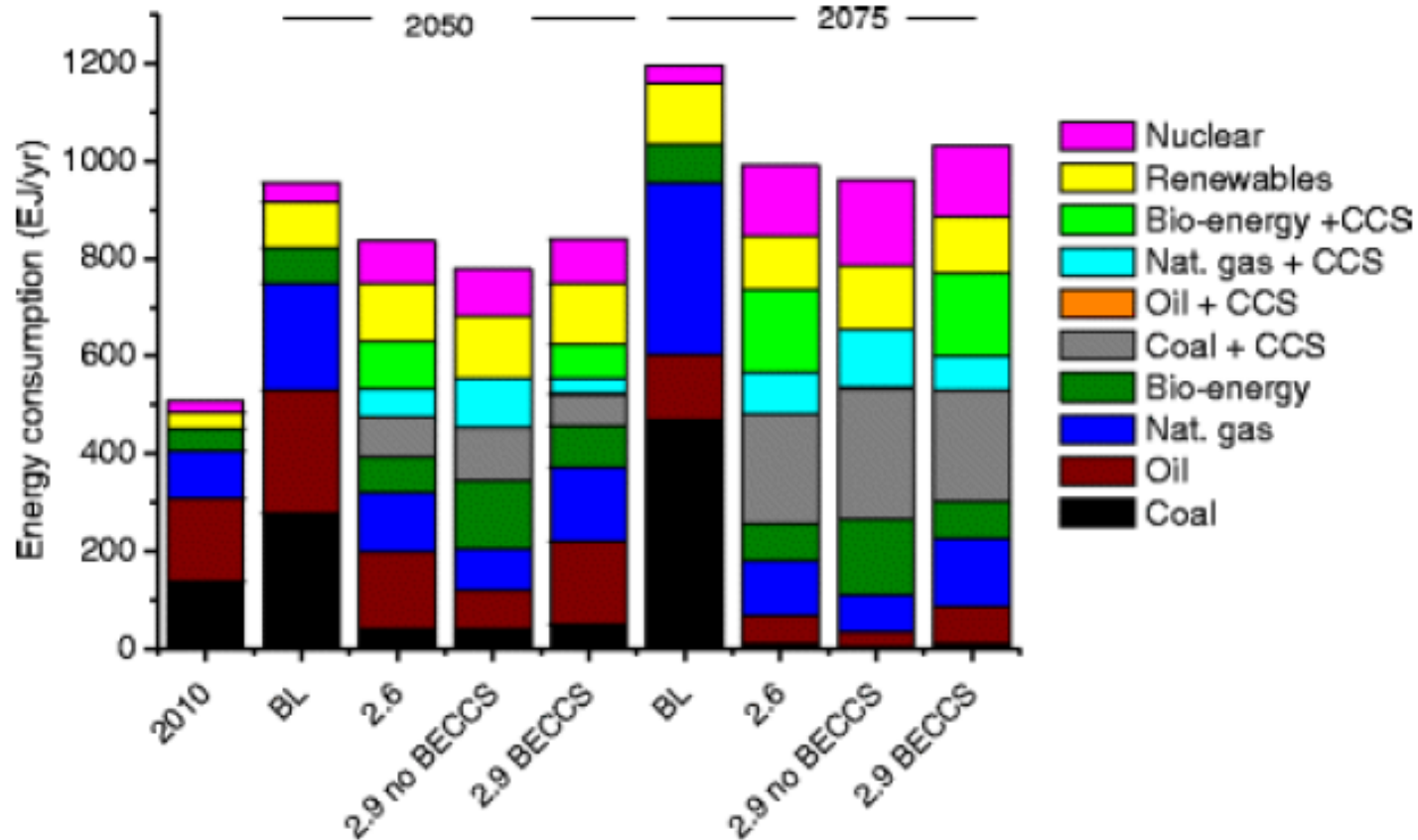


Figure 46. Energy Intensity in Transport, Selected Regions and World, 2000, 2005, 2010 and 2014



# ESPERANÇAS COM AS PERSPECTIVAS DE MÉDIO PRAZO





## Energia Primária Consumida no Mundo

**BL – Baseline for Business as usual**

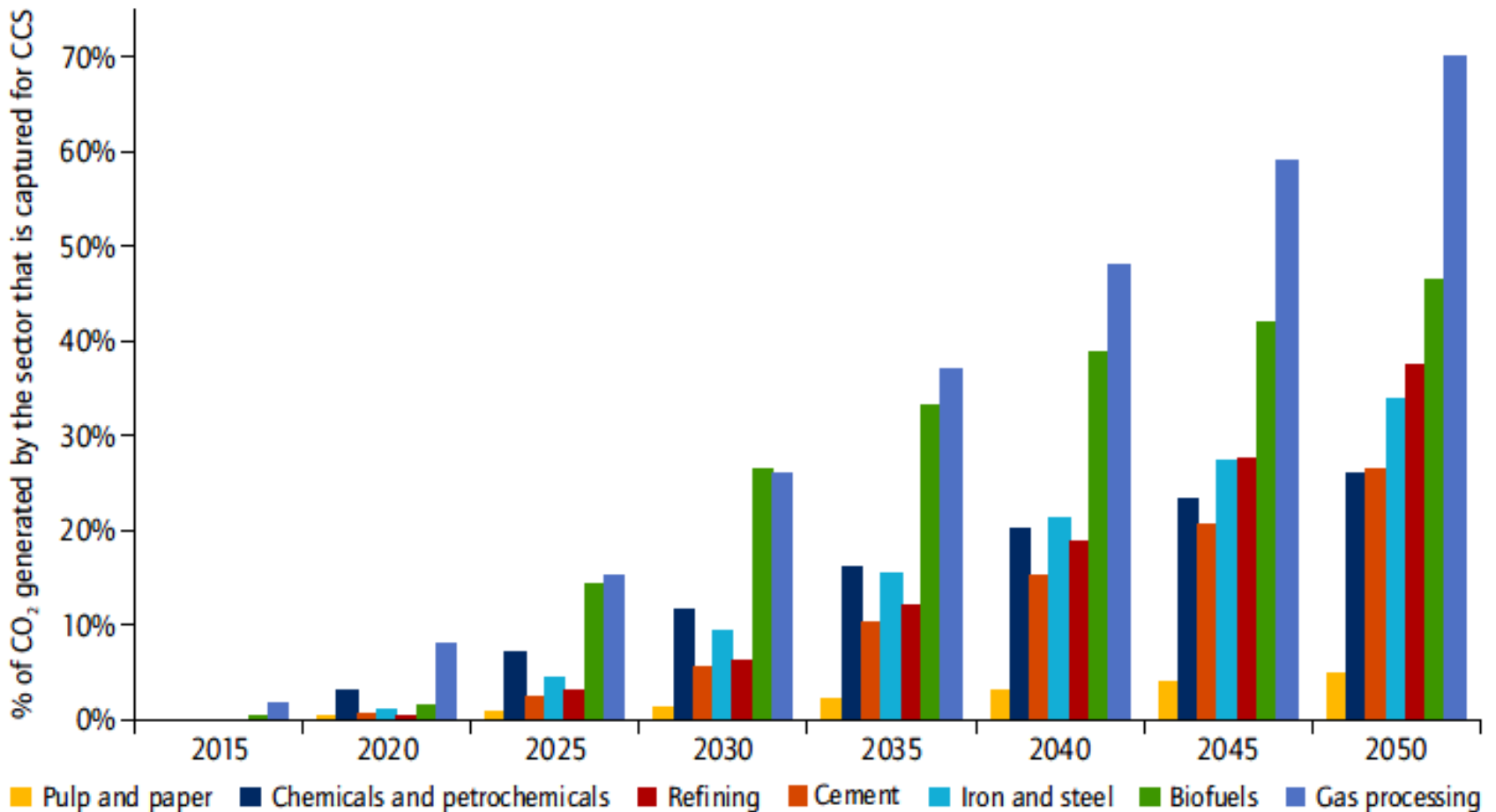
**2.6 – 2.6 W/m<sup>2</sup> Maximum Warming Power due GHG**

**2.9 - 2.6 W/m<sup>2</sup> Maximum Warming Power due GHG**

**BECCS – Biomass Energy Carbon Capture and Sequestration**

Van Vuuren, 2013

Figure 10: CO<sub>2</sub> captured and stored through CCS in industrial sectors analysed in the 2DS



## Tecnologias para Emissões Negativas de CO<sub>2</sub>

NET	Global C removal (GtCeq./yr in 2100)	Mean (max), land requirement (Mha in 2100)	Estimated energy requirement (EJ/yr in 2100)	Mean (max), water requirement (km <sup>3</sup> /yr in 2100)	Nutrient impact (ktN/yr in 2100)	Albedo impact in 2100	Investment needs (BECCS for electricity / BECCS for biofuel; B\$/yr in 2050)
BECCS	3.3	380-700	-170	720	Variable	Variable	138 / 123
DAC	3.3	Very low (unless solar PV used for energy)	156	10-300	None	None	>> BECCS
EW	0.2 (1.0)	2 (10)	46	0.3 (1.5)	None	None	>BECCS
AR	1.1 (3.3)	320 (970)	Very low	370 (1040)	2.2 (16.8)	Negative; or reduced GHG benefit where not negative	<<BECCS

**BECCS – Biomass Energy Carbon Capture and Sequestration**

**DAC – Direct Air Capture**

**EW – Enhanced Weathering**

**AR – Afforestation/Reforestation**

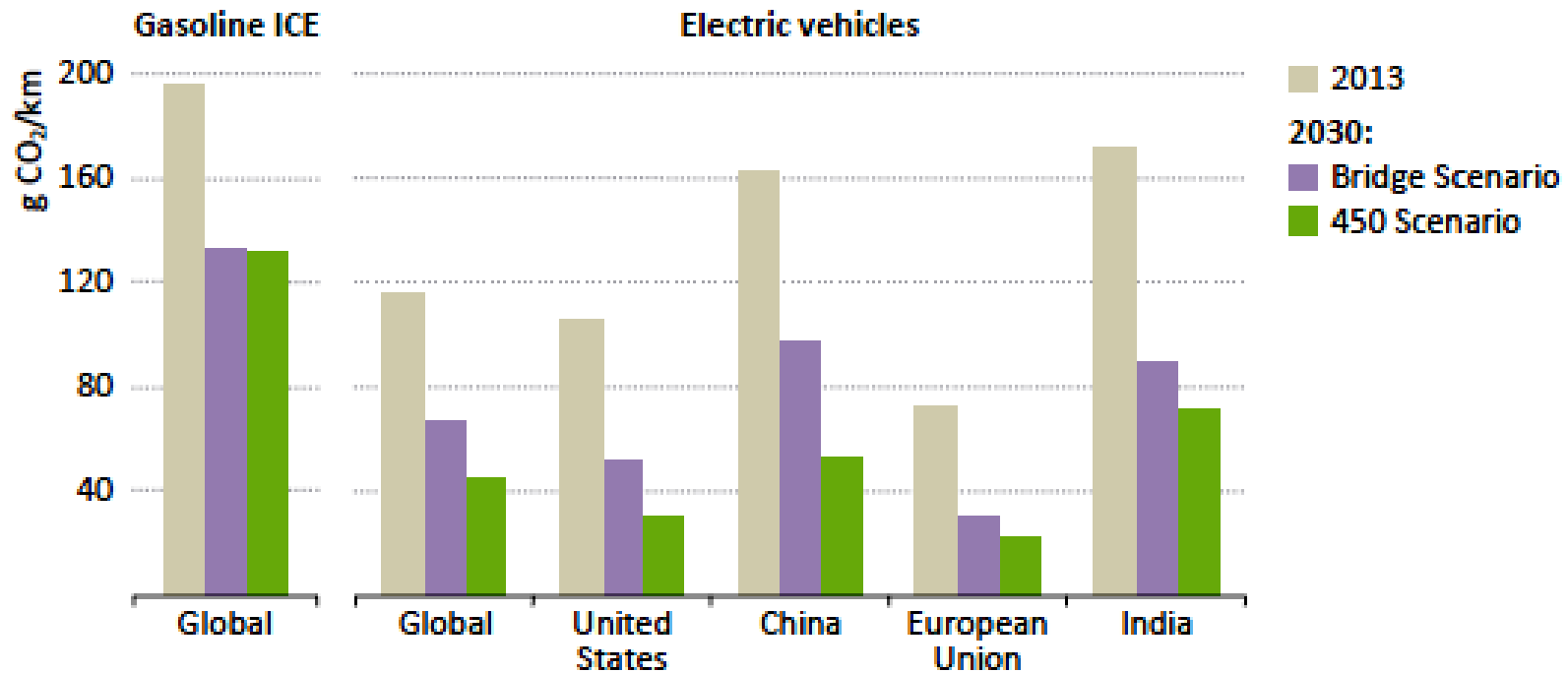
Smith et al., 2015

# CONCLUSÃO

## MAS, DO PONTO DE VISTA MAIS PRÓXIMO DO PROPÓSITO DESSE SEMINÁRIO O QUE PODEMOS DIZER???



**Figure 4.8** ▶ **On-road emissions intensity of gasoline-fuelled and electric vehicles by selected region in the Bridge and 450 Scenarios**



Notes: Emissions intensity of electric vehicles is based on the emissions intensity of grid-supplied electricity by region. The global figure is based on the world average emissions intensity of electricity.



- Emissão de etanol de cana é aceita pela comunidade acadêmica (mais de 50 “papers”) como da ordem de 40 gCO<sub>2</sub>/MJ
- Emissão de gasolina é da ordem de 100 gCO<sub>2</sub>/MJ
- Automóveis na Europa estão tendo que reduzir suas emissões para menos de 100gCO<sub>2</sub>/km, ou seja uma redução de 40 gCO<sub>2</sub>/km.
- Considerando os valores acima, isso significa que automóveis com **performance de 30 km/l** consomem 32 MJ de gasolina (1 litro), emitindo 3.200 gCO<sub>2</sub> ao percorrer 30 km. Isso é 100 gCO<sub>2</sub>/km
- Considerando os valores acima, isso significa que automóveis **com performance de 18 km/l (equivalente a 25,7 km/l gasolina)** consomem 22 MJ de etanol (1 litro), emitindo 880 gCO<sub>2</sub> ao percorrer 18 km. Isso é  $880/18 = 49$  gCO<sub>2</sub>/km.

- Caso a usina de etanol gere bioeletricidade com boa eficiência, a emissão do etanol cai p/  $\frac{1}{4}$  (12,2 gCO<sub>2</sub>/MJ) de acordo c/ literatura internacional. O valor da emissão do automóvel à etanol percorrendo 18 km é de 220gCO<sub>2</sub> ou 12.8 gCO<sub>2</sub>/km.
- Como geração de eletricidade p/ o mercado já ocorre em quase 50% das usinas, o valor da emissão de um carro a etanol é, hoje, por volta de 20 gCO<sub>2</sub>/km.
- Como os automóveis, no Brasil, rodam em média 18.000 km/ano, eles emitem  $20 \times 18.000 \text{ gCO}_2/\text{ano} = 360 \text{ kgCO}_2/\text{ano}$  com etanol. Os à gasolina, uma vez atingindo a meta europeia, emitirão 1800 kgCO<sub>2</sub>/ano.
- A diferença é 1440 kg CO<sub>2</sub>/ano
- Admitindo 15 anos de vida útil, a diferença é de 21,6 tCO<sub>2</sub>.
- O valor da tCO<sub>2</sub> é muito avaliado na literatura, com valores em torno de US\$ 50. Ou seja, o valor da emissão é ao redor de US\$ 1012 ao longo de 15 anos.
- Porém, a valor presente, admitindo taxa de juros real de 6%/ano, esse valor é US\$ 742/automóvel

- Consumo anual de gasolina 600l / Consumo anual etanol 1000l
- Custo etanol 70% gasolina
- Custo anual da gasolina = US\$ 600,00 /Custo anual do etanol = US\$ 1000\*70%=US\$ 700,00
- A diferença é de US\$ 100/ano.
- Valor presente dessa diferença em 15 anos é de US\$ 1.029,00
- Descontando o valor do crédito de C de US\$ 742,00, obtemos um sobrecusto de US\$ 287,00 para o etanol
- **Será que é possível reduzir as emissões de um automóvel de 100 para 20 gCO<sub>2</sub> a um custo de US\$ 287,00 no seu preço de venda??? Desafio a industria automotiva a obter esse resultado!!!**

**E NÃO SE ESQUEÇA DE QUE O ETANOL ALÉM  
DE SUBSTITUIR PETRÓLEO, GERAR  
ELETRICIDADE, REDUZIR EMISSÕES DE  
GASES DE EFEITO ESTUFA, REDUZIR  
CONCENTRAÇÃO DE CO<sub>2</sub> NA ATMOSFERA,  
AINDA PODE SER SABOREADO NA FORMA DE  
UM BOM APERITIVO**

**OBRIGADO**

**JOSÉ R. MOREIRA  
IEE/USP**

**rmoreira69@hotmail.com**