

8 a 10 de junho de 2010

São José dos Campos - SP - Brasil



# SEMINÁRIO - FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA NA AVIAÇÃO

REALIZAÇÃO



**Organização Brasileira  
para o Desenvolvimento  
da Certificação Aeronáutica**

APOIO INSTITUCIONAL



**ANAC**  
Agência Nacional de Aviação Civil - Brasil

Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias  
**SNEA**

PATROCÍNIO

**MAGNETI  
MARELLI**

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E O BRASIL

Seminário - Fontes Renováveis de Energia  
na Aviação

São José dos Campos, 08 de Junho de 2010

Carlos A Nobre, INPE



UM PESO INSUPOORTÁVEL?

*Como o ambiente da Terra está mudando, e quais as consequências para a nossa civilização e mesmo para a sustentabilidade da vida no Planeta Terra?*



**O que distingue as mudanças climáticas de outros grandes desafios que a humanidade enfrenta?**

# Conteúdo ...

- **O Antropoceno e a Grande “Aceleração”**
- **Os Riscos Sistêmicos ao Sistema Terrestre**
- **Ainda é Tempo de Reduzir os Riscos Futuros**
- **Impactos das Mudanças Climáticas no Brasil**
- **Conclusão: o Brasil no Rumo do Desenvolvimento Sustentável**

## Parte I

# O Antropoceno e a Grande “Aceleração”

O Sistema Terrestre encontra-se num estado sem análogos: estamos realizando um grande experimento geofísico sem precedentes

# *Antropoceno*

*“A influência da humanidade no Planeta Terra nos últimos séculos tornou-se tão significativa a ponto de constituir-se numa nova época geológica”*

S43

*Prof. Paul Crutzen*

*Prêmio Nobel de Química 1995*

**A “aceleração” do tempo no Antropoceno!**



**A cada hora,  
9,000 pessoas se somam à população  
mundial**



**A cada hora,  
4 Milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> são emitidos**



**A cada hora,  
1,500 hectares de florestas são derrubadas**



**A cada hora,**  
Atividades humanas adicionam 1.7 milhões de Kg nitrogênio  
reativo às florestas, campos agrícolas e corpos d'água



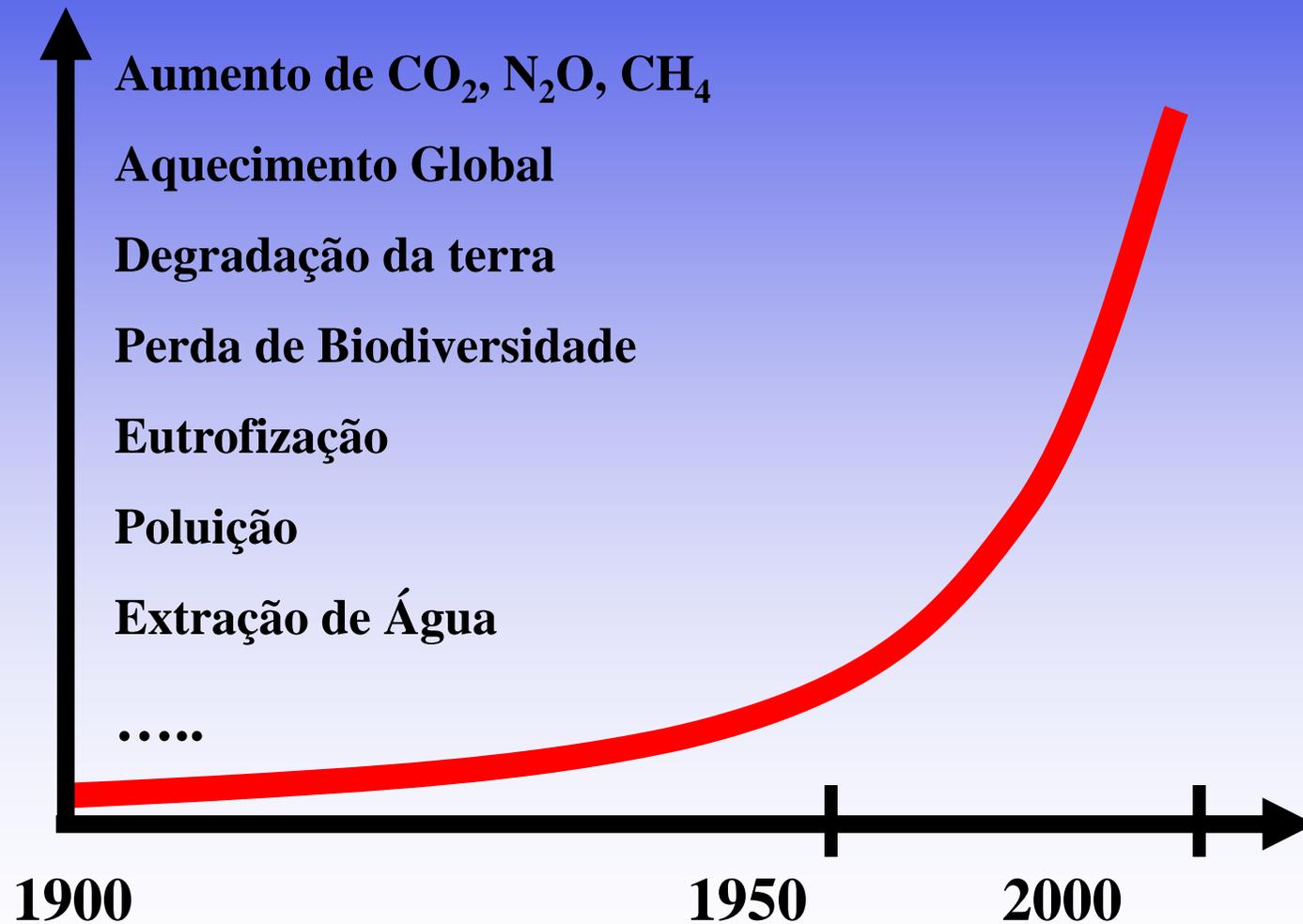
**A cada hora,  
3 espécies são extintas**  
(1000 vezes mais rápido do que os processos naturais)



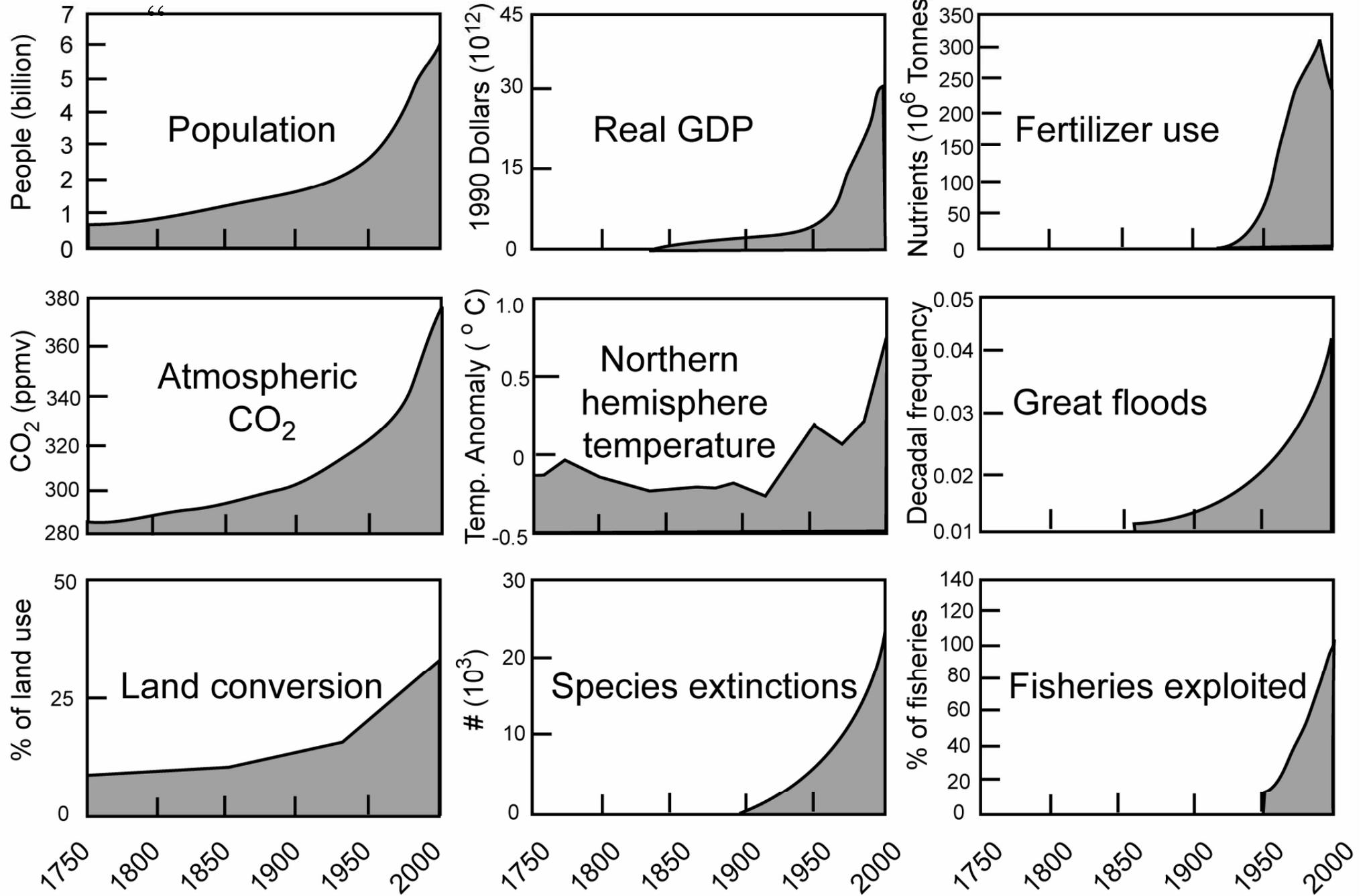
“Nosso pé pisa  
fundo no acelerador  
e nós estamos indo  
na direção de um  
abismo.”

Ban Ki-Moon,  
2009

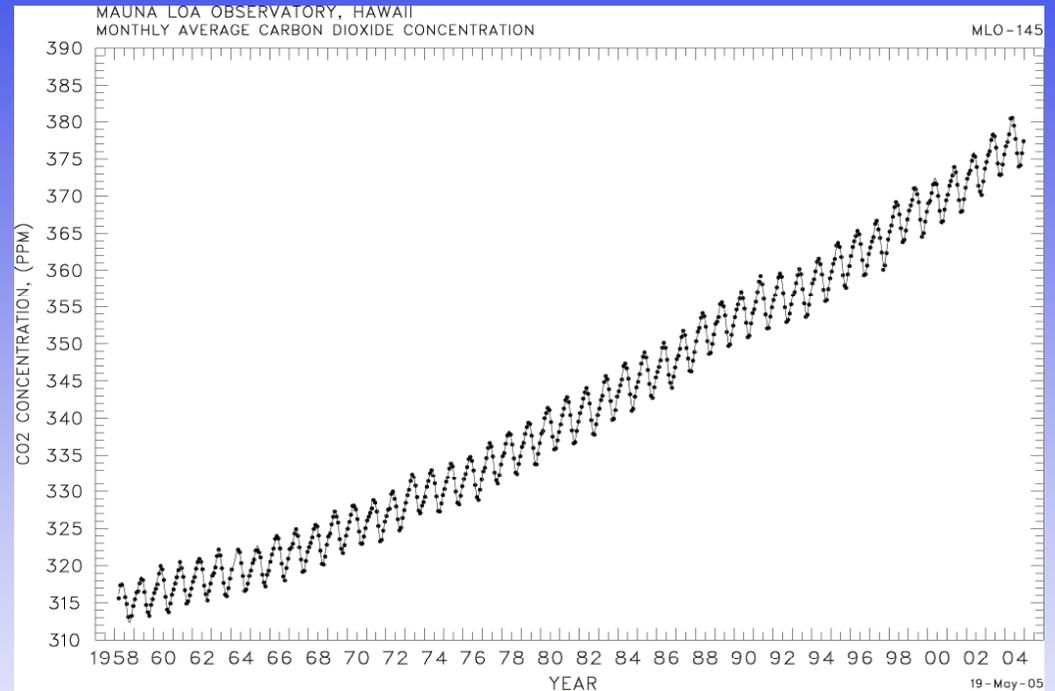
# Os últimos 50 anos testemunharam uma dramática degradação do capital natural da Terra



# “Fotografias” do Antropoceno e a “Grande Aceleração”



# Charles David Keeling



**20 Abril 1928 – 20 Junho 2005**

**Curva de Keeling de CO<sub>2</sub> Atmosférico  
em Mauna Loa, Havai**



## Parte II

# Os Riscos Sistêmicos ao Sistema Terrestre

O Sistema Terrestre encontra-se à beira da irreversibilidade?

Se colocarmos muitos trilhões de dólares (ou euros, ou reais ou pesos), poderemos resolver o problema do aquecimento global?

Já atingimos algum ponto de irreversibilidade do Sistema Climático?

# “Pontos Críticos” do Sistema Terrestre



Figure 7

Map of potential climatic “tipping elements”. Tipping elements are regional-scale features of the climate that could exhibit threshold-type behaviour in response to human-driven climate change – that is, a small amount of climate change at a critical point could trigger an abrupt and/or irreversible shift in the tipping

element. The consequences of such shifts in the tipping element for societies and ecosystems are likely to be severe. Question marks indicate systems whose status as tipping elements is particularly uncertain<sup>27,30</sup>.

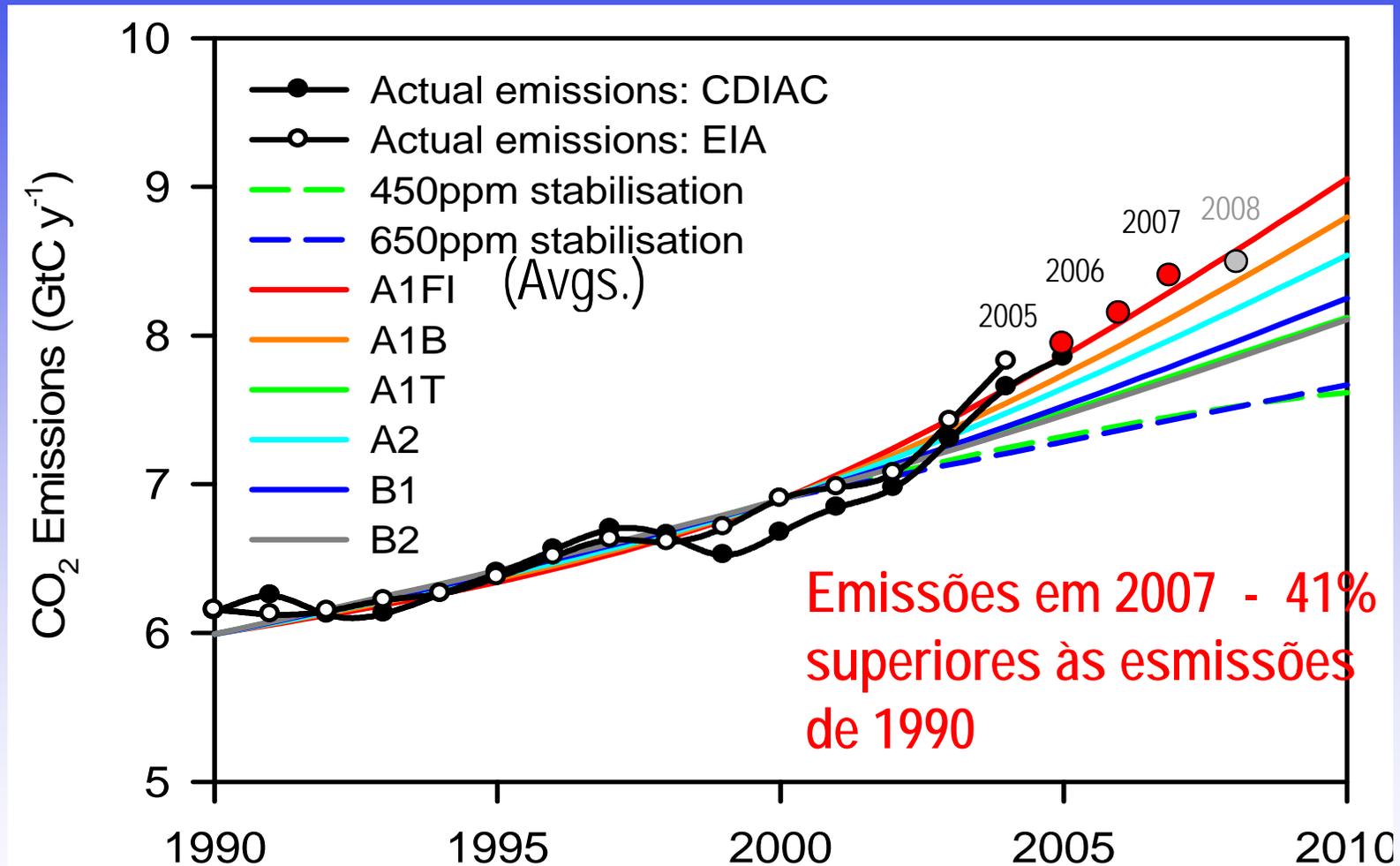
## Parte III

# Ainda é Tempo de Reduzir os Riscos Futuros

A necessária e urgente “descarbonização” quase completa dos sistema de produção e consumo

# PROBLEMA... DE DIFÍCIL SOLUÇÃO..

Emissões estão além do cenário de mais altas emissões!



Taxa constantes de crescimento por 50 anos até 2050

B1	1,1%,
A1B	1,7%,
A2	1,8%
A1FI	2,4%

Trajetória das Emissões Globais de Combustíveis Fósseis

# Emissões de gases estufa antropogênicas

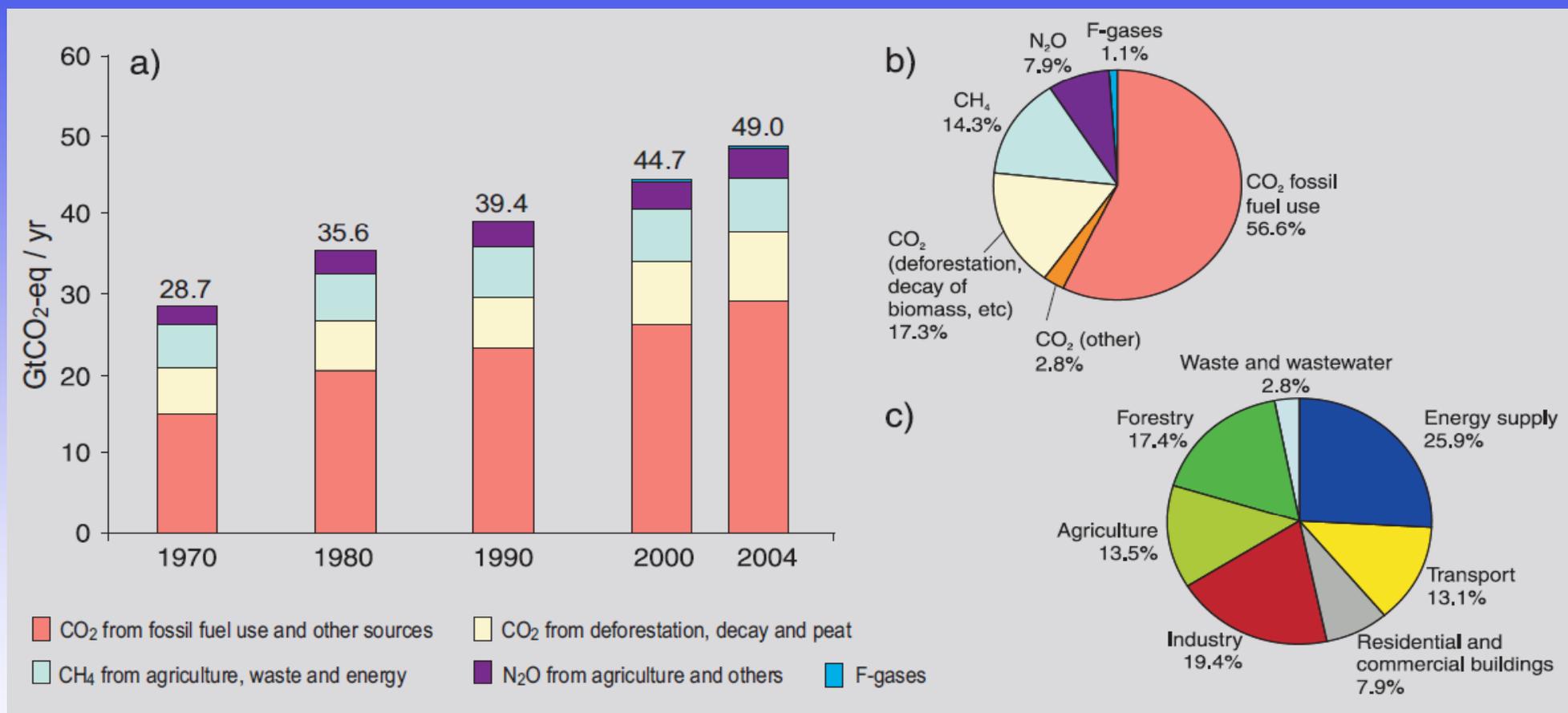
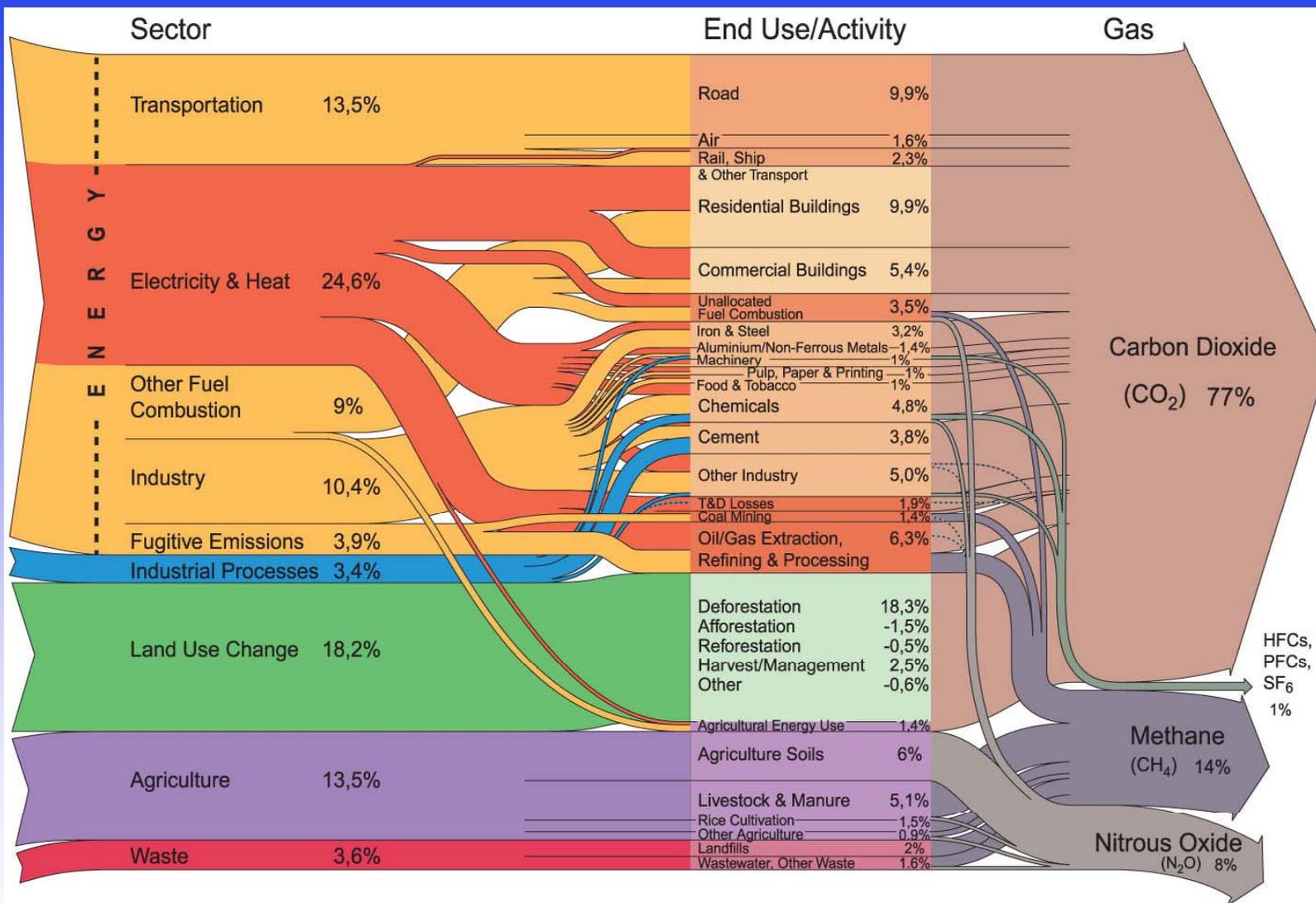


Figure 2.1. (a) Global annual emissions of anthropogenic GHGs from 1970 to 2004.5 (b) Share of different anthropogenic GHGs in total emissions in 2004 in terms of CO<sub>2</sub>-eq. (c) Share of different sectors in total anthropogenic GHG emissions in 2004 in terms of CO<sub>2</sub>-eq. (Forestry includes deforestation.) { WGIII Figures TS.1a, TS.1b, TS.2b}

# Emissões de Gases Estufa por Setores no Mundo



All data is for 2000. All calculations are based on CO<sub>2</sub> equivalents, using 100-year global warming potentials from the IPCC (1996), based on a total global estimate of 41 755 MtCO<sub>2</sub> equivalent. Land use change includes both emissions and absorptions. Dotted lines represent flows of less than 0.1% percent of total GHG emissions.

Source: World Resources Institute, Climate Analysis Indicator Tool (CAIT), Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy, December 2005; Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996 (data for 2000).

*Creditos: Emmanuelle Bournay, UNEP/GRID-Arendal*

## O setor da aviação é responsável por:

- **2%** das emissões globais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- **12%** das emissões de CO<sub>2</sub> de todas as fontes de transporte, comparado com **74%** do transporte viário
- **3%** do total de contribuição antrópica às mudanças climáticas

# Uso de energia no setor de transportes

Table 5.1: World transport energy use in 2000, by mode

Mode	Energy use (EJ)	Share (%)
Light-duty vehicles (LDVs)	34.2	44.5
2-wheelers	1.2	1.6
Heavy freight trucks	12.48	16.2
Medium freight trucks	6.77	8.8
Buses	4.76	6.2
Rail	1.19	1.5
Air	8.95	11.6
Shipping	7.32	9.5
Total	76.87	100

Source: WBCSD, 2004b.

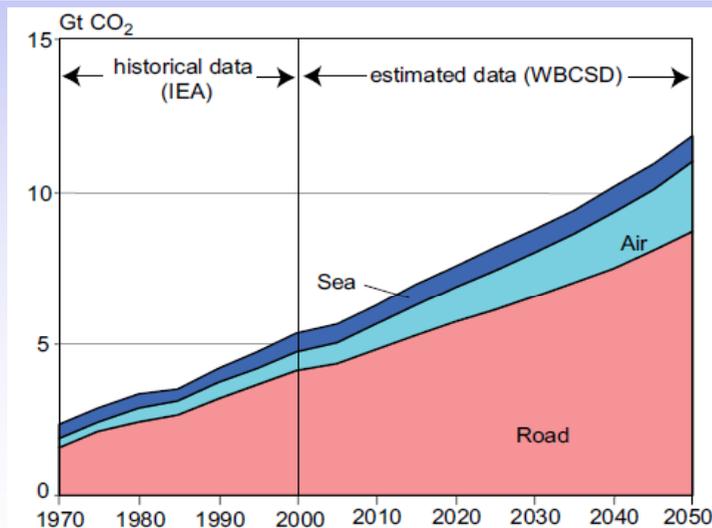
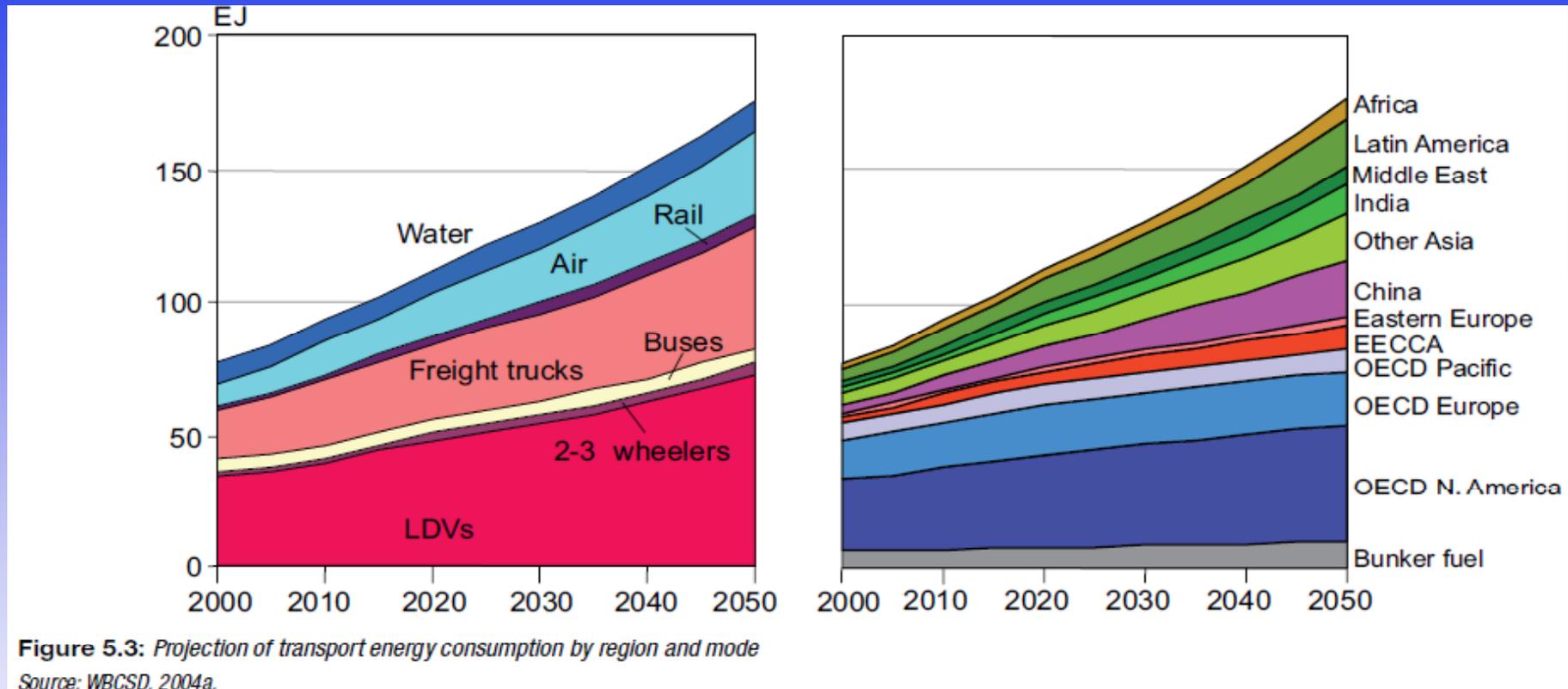


Figure 5.4: Historical and projected CO<sub>2</sub> emission from transport by modes, 1970–2050

Source: IEA, 2005; WBCSD, 2004b.

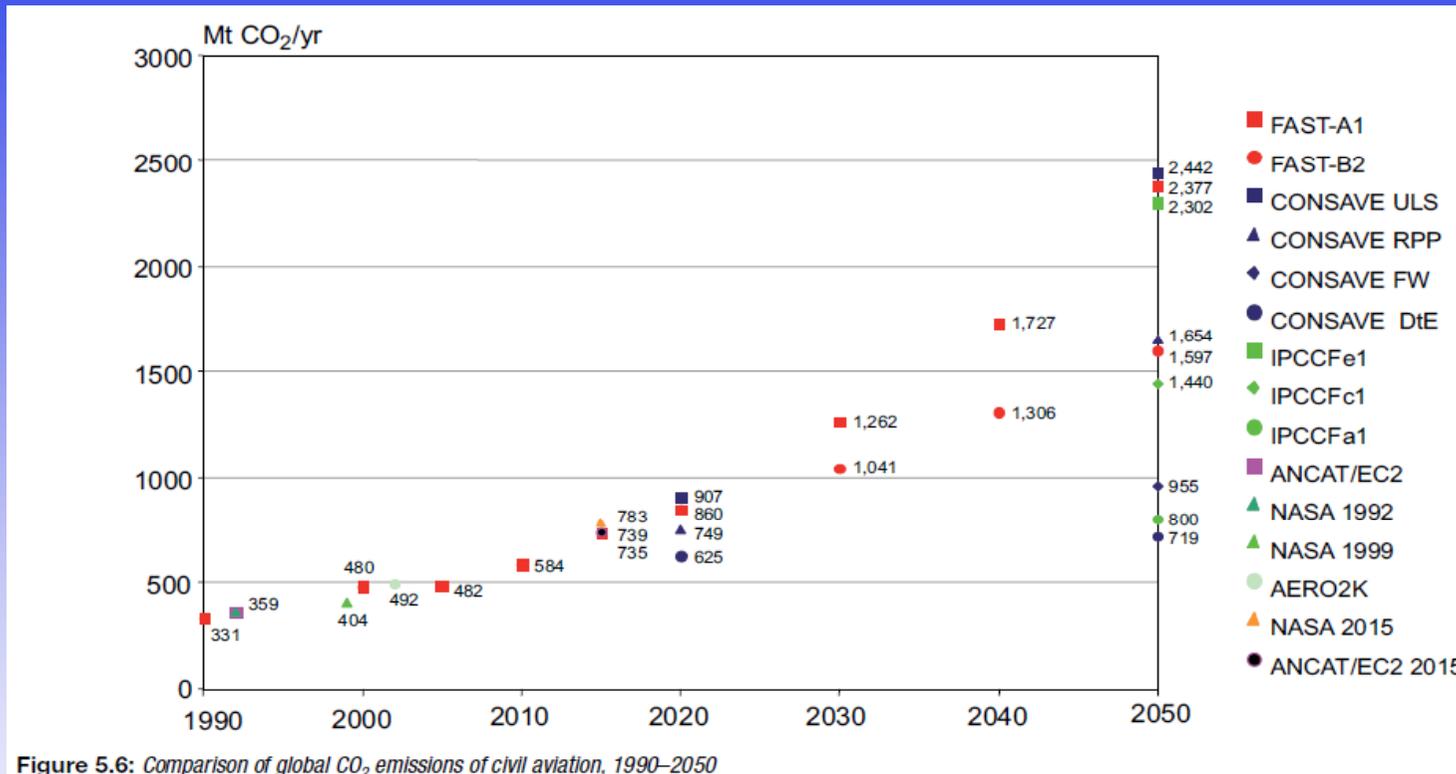
- Uso de energia no transporte em **2004** totalizou em **26%** do total de uso energia no mundo.
- Total do uso de energia no setor de transporte foi responsável em **23%** da energia relacionada à emissões de gases estufa (IEA, 2006).
- Entre 1990-2002 a taxa de crescimento de consumo de energia no setor de transporte foi o mais alto dentre os demais setores.

# Previsão de energia no setor de transportes



- Taxa de crescimento de uso de energia em transporte de 2% ao ano nas próximas décadas.
- Isto significa que o uso de energia no transporte em 2030 será 80% mais alta em comparação à 2002.

# Comparação de emissão global de CO<sub>2</sub> no setor de transportes em diferentes organizações



IPCC, Working group III, 2007

- O setor da aviação se comprometeu a reduzir as emissões de gases poluentes em 50% até 2050, através da utilização de aviões com consumo de combustíveis menor e com uma maior aposta nos biocombustíveis  
IATA, 2010

- Companhias aéreas estão investindo mais de US\$ 1,5 bilhão em novas aeronaves para reduzir, até 2020, as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) geradas pelo segmento.  
IATA, 2010

# As dimensões éticas das Mudanças Climáticas Globais

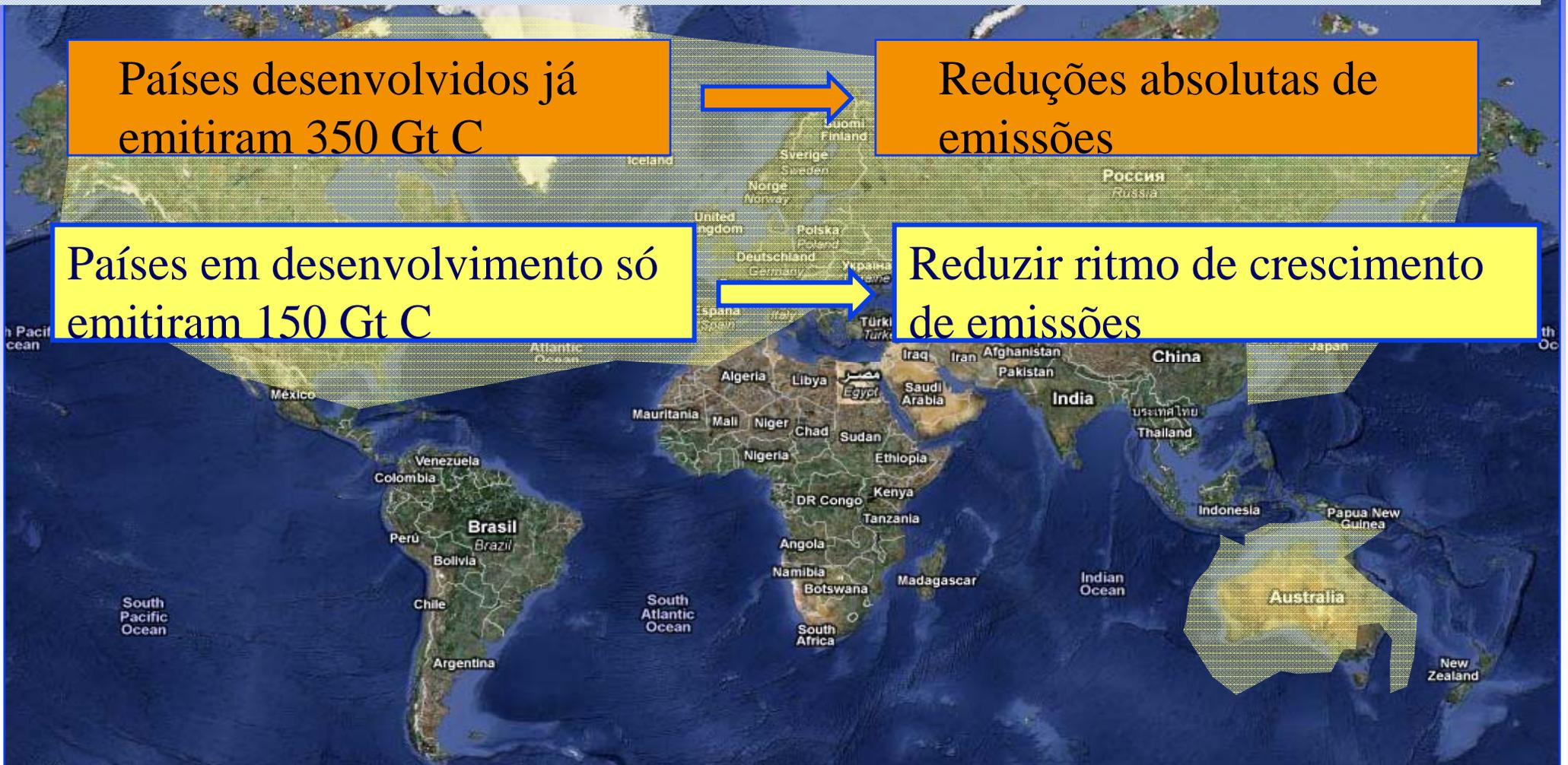
*Há uma questão de ética e justiça: as pessoas que vão sofrer as consequências mais graves das Mudanças Climáticas Globais são aquelas que menos contribuíram ao problema*

Países desenvolvidos já emitiram 350 Gt C

Reduções absolutas de emissões

Países em desenvolvimento só emitiram 150 Gt C

Reduzir ritmo de crescimento de emissões



## **COP15 Copenhague**

**Brasil anuncia compromisso de reduções de gases de efeito estufa entre 36% e 39% em relação a cenário tendencial para 2020 (equivalente a corte de 25% em relação a emissões em 2005)**

**Brasil assume protagonismo nas questões climáticas**

Bob Strong/Reuters



Fonte: [http://opetroleiro.files.wordpress.com/2009/12/estadao\\_18-12\\_copenhagen.jpg](http://opetroleiro.files.wordpress.com/2009/12/estadao_18-12_copenhagen.jpg)

# Cenário Internacional das Negociações de Clima

Para limitar o aquecimento global a 2 °C, o mundo só poderá emitir mais 500 bilhões de toneladas de C até o final do século.

Países desenvolvidos terão que cortar emissões radicalmente

Reduções absolutas de emissões

Países em desenvolvimento utilizarão a maior parte desta cota

Reduzir ritmo de crescimento de emissões

Compromisso do Brasil (Lei N° 12.187 - 29/12/2009):  
Até 2020, país irá reduzir suas emissões entre **36% e 39%** em relação ao cenário de crescimento tendencial (BAU)

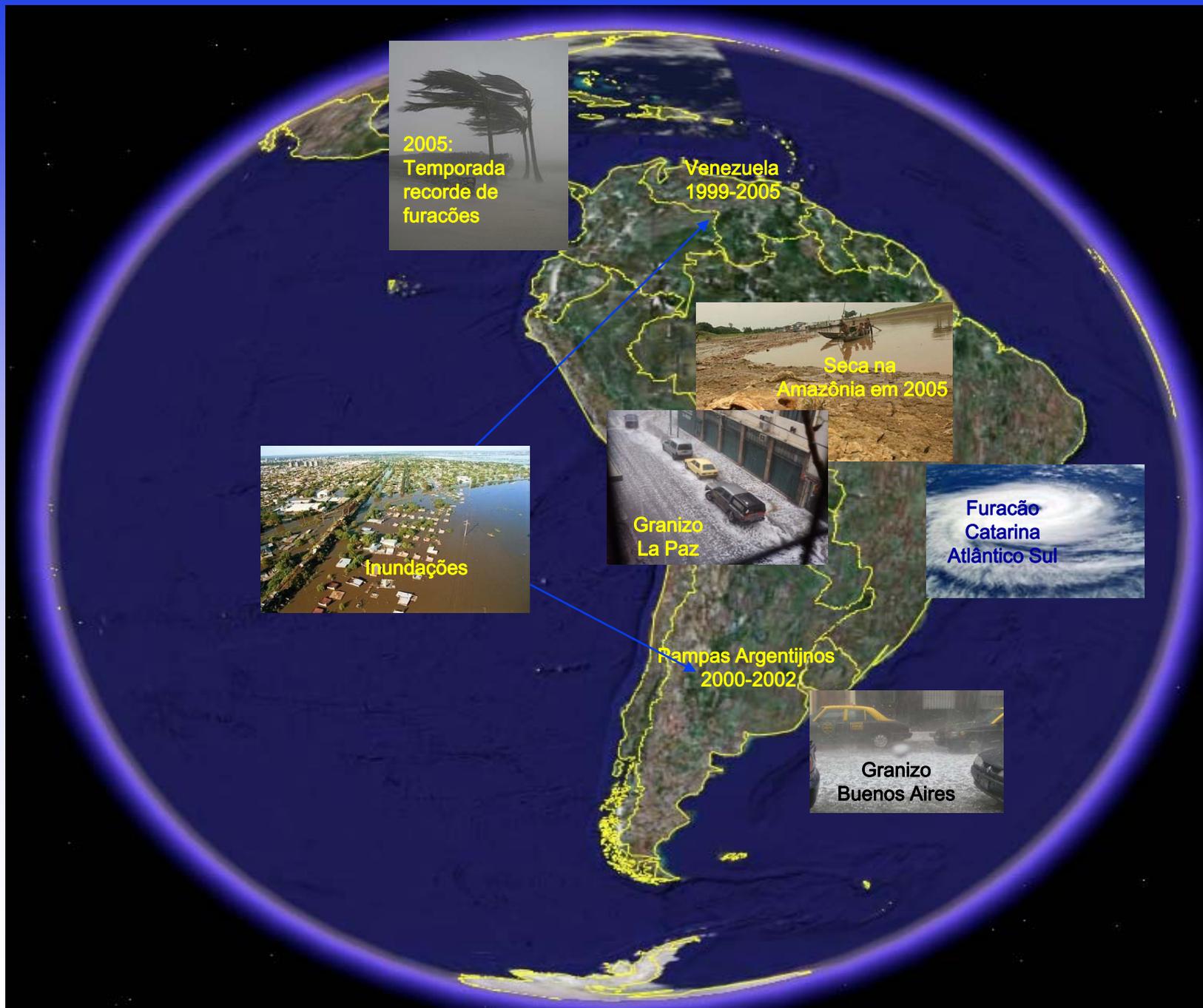
## Parte IV

# Impactos das Mudanças Climáticas no Brasil

O Brasil é muito ou pouco vulnerável às  
mudanças climáticas?

Alguns eventos extremos inusuais durante 2004-2006:

Cortesia: G. Magrin, INTA, Argentina



2005:  
Temporada  
recorde de  
furacões

Venezuela  
1999-2005

Seca na  
Amazônia em 2005

Inundações

Granizo  
La Paz

Furacão  
Catarina  
Atlântico Sul

Rampas Argentijnos  
2000-2002

Granizo  
Buenos Aires

# Impactos das Mudanças Climáticas no Brasil: um resumo

- Desastres naturais (inundações, secas, anomalias de temperatura)
- Biomas Brasileiros (Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia - Savanização)
- Zonas Urbanas (expansão urbana, deslizamentos, inundações)
- Zonas costeiras (aumento nível do mar, ressacas)
- Agricultura (“tropicalização”, novo zoneamento agroclimático)
- Energias renováveis (hidráulica, eólica, solar, biomassa)

## Parte V

# O Brasil no Rumo ao Desenvolvimento Sustentável

Uma oportunidade única para o Brasil liderar  
trajetória de sustentabilidade

Poderá o Brasil, no Século XXI,  
tornar-se uma “potência ambiental  
tropical” ou o primeiro país tropical  
desenvolvido?

# ENERGIAS RENOVÁVEIS

## Energia no Brasil: 46% de Fontes Renováveis

Mundo



Brasil



4% Outras  
15% Hidro  
13% Lenha  
17% Cana

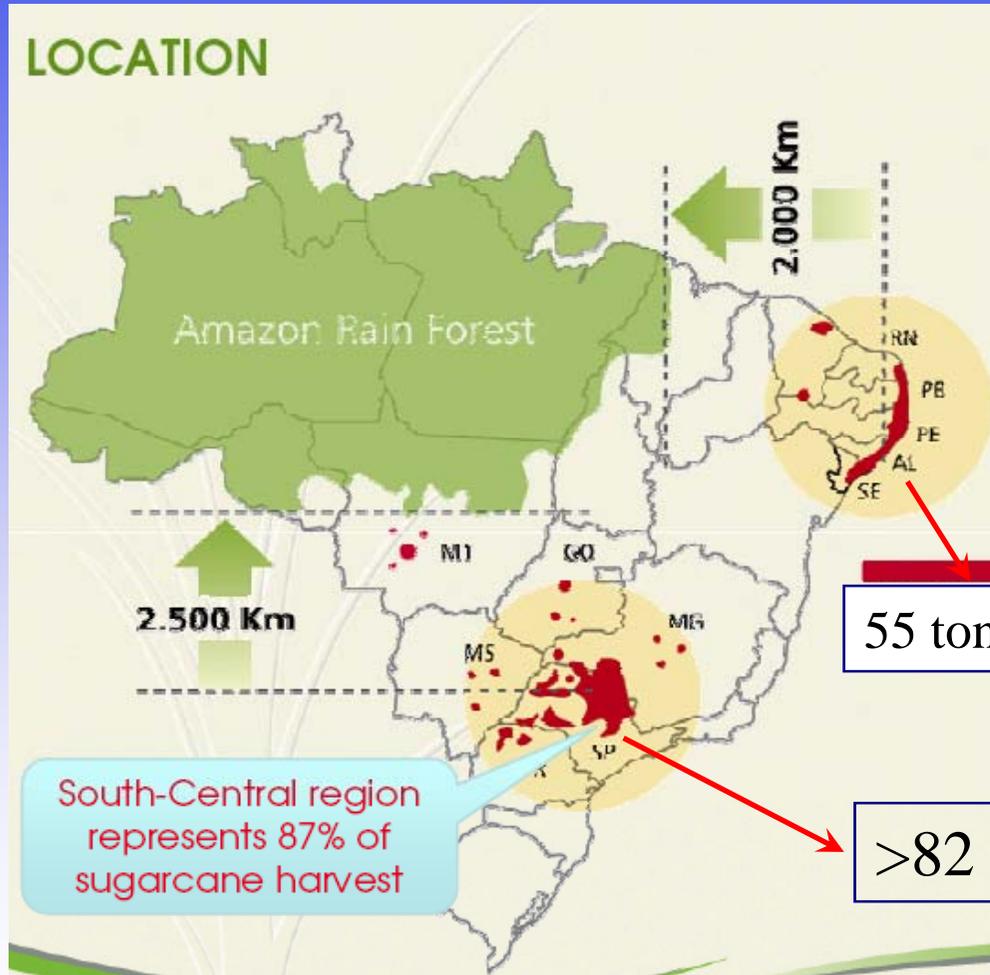


*Brito Cruz, 2009*

# Bionergia e biocombustíveis

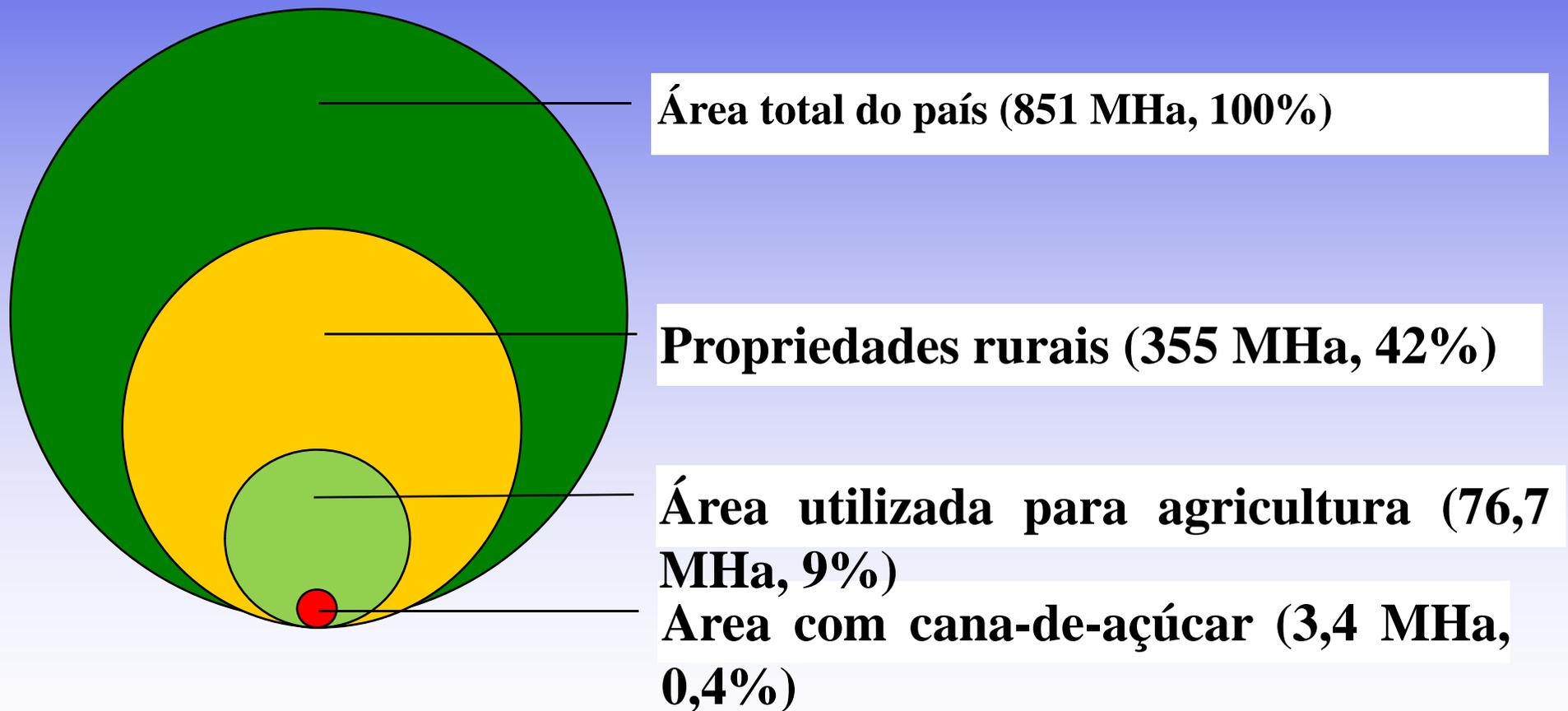


# Cana-de-açúcar - bioetanol

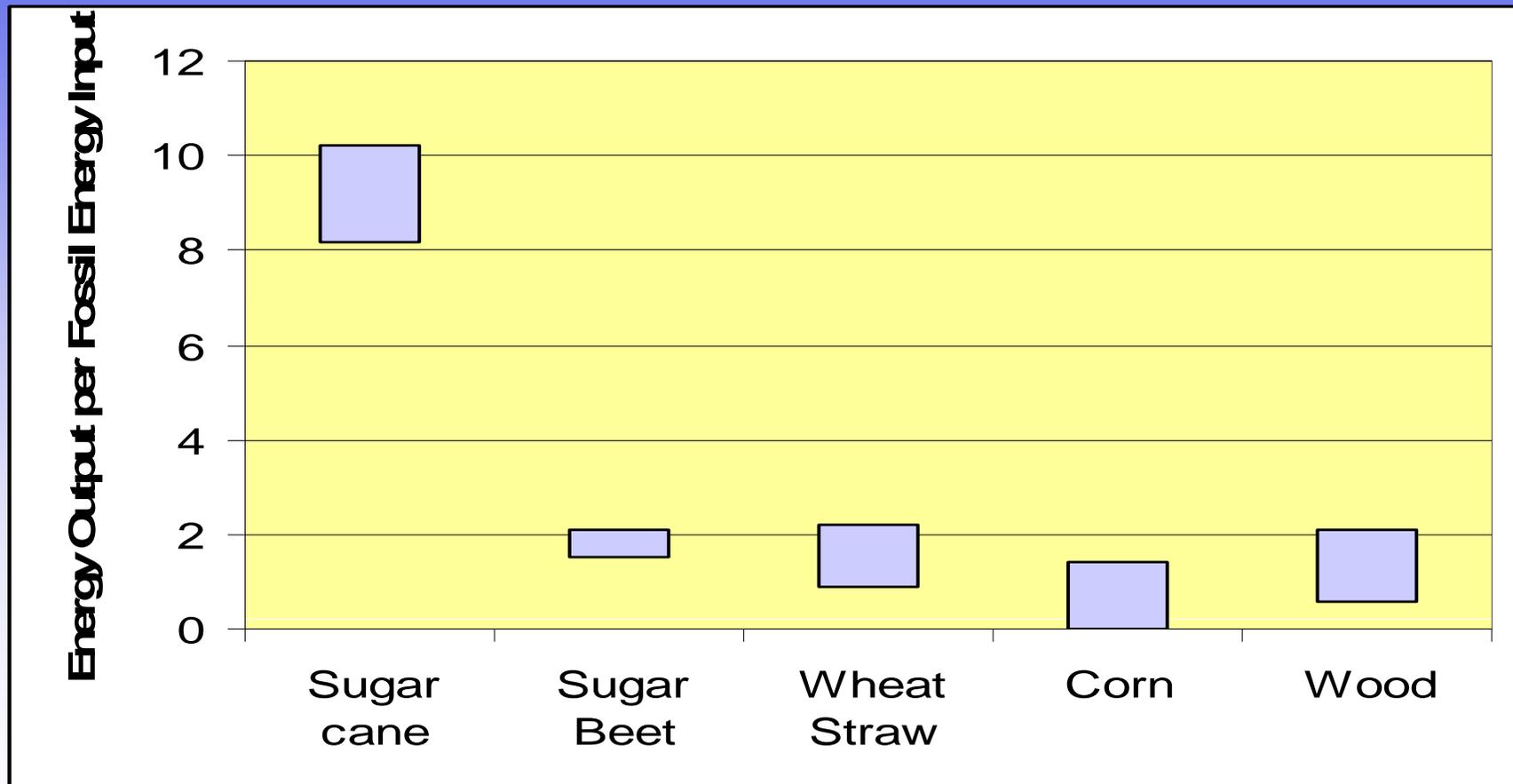


- Não há produção de etanol na Amazônia
- Melhores regiões para cana::
  - Nordeste
    - Mais antiga (séc. XVI)
  - Sudeste
    - Maior produtividade
  - Centro-Oeste
    - Área de maior expansão da cultura;

# Cana-de-açúcar para produção de etanol usa 0,5% da área total do país



# Balanço de Energia



Programa FAPESP BIOEN

# Brasil: Uma “Potência Ambiental Tropical”



Reduzimos o desmatamento em 60% desde 2004

Brasil pode ser líder mundial em desenvolvimento sustentável



Melhor tecnologia em biocombustíveis



Monitoramento ambiental por satélites



Competência em agricultura tropical



46% da nossa matriz energética vem de fontes renováveis

# O Desafio de uma Geração ...

**Inventar** um novo paradigma de desenvolvimento, baseado em em conhecimento, reconhecendo que os usos racionais dos abundantes recursos naturais renováveis e da biodiversidade podem ser a grande alavanca para o desenvolvimento.

Foto: cortesia de Antonio Nobre

OBRIGADO!

