

# Mitigação das Mudanças Climáticas: Resultados do Relatório III do IPCC



Prof. Roberto Schaeffer

Programa de Planejamento Energético  
COPPE/UFRJ

Seminário Impactos das Mudanças Climáticas  
e Cenários no Estado de São Paulo

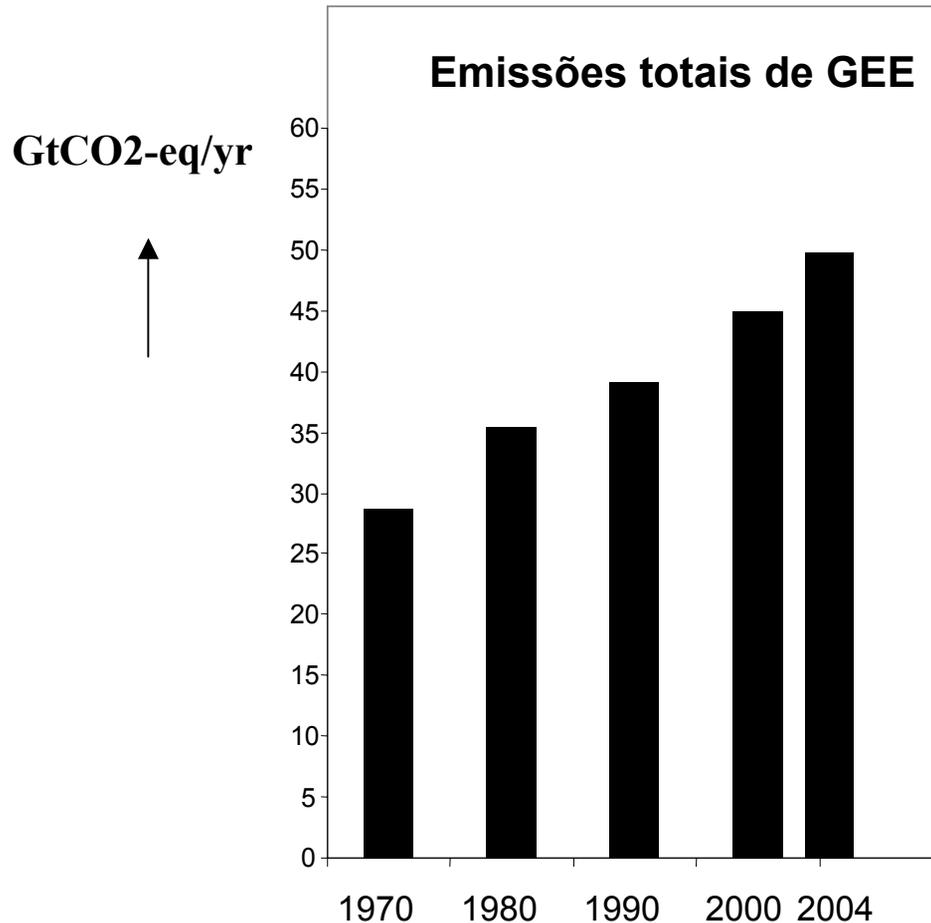
CETESB, 6 de junho de 2007

# Estrutura do Relatório do Grupo III

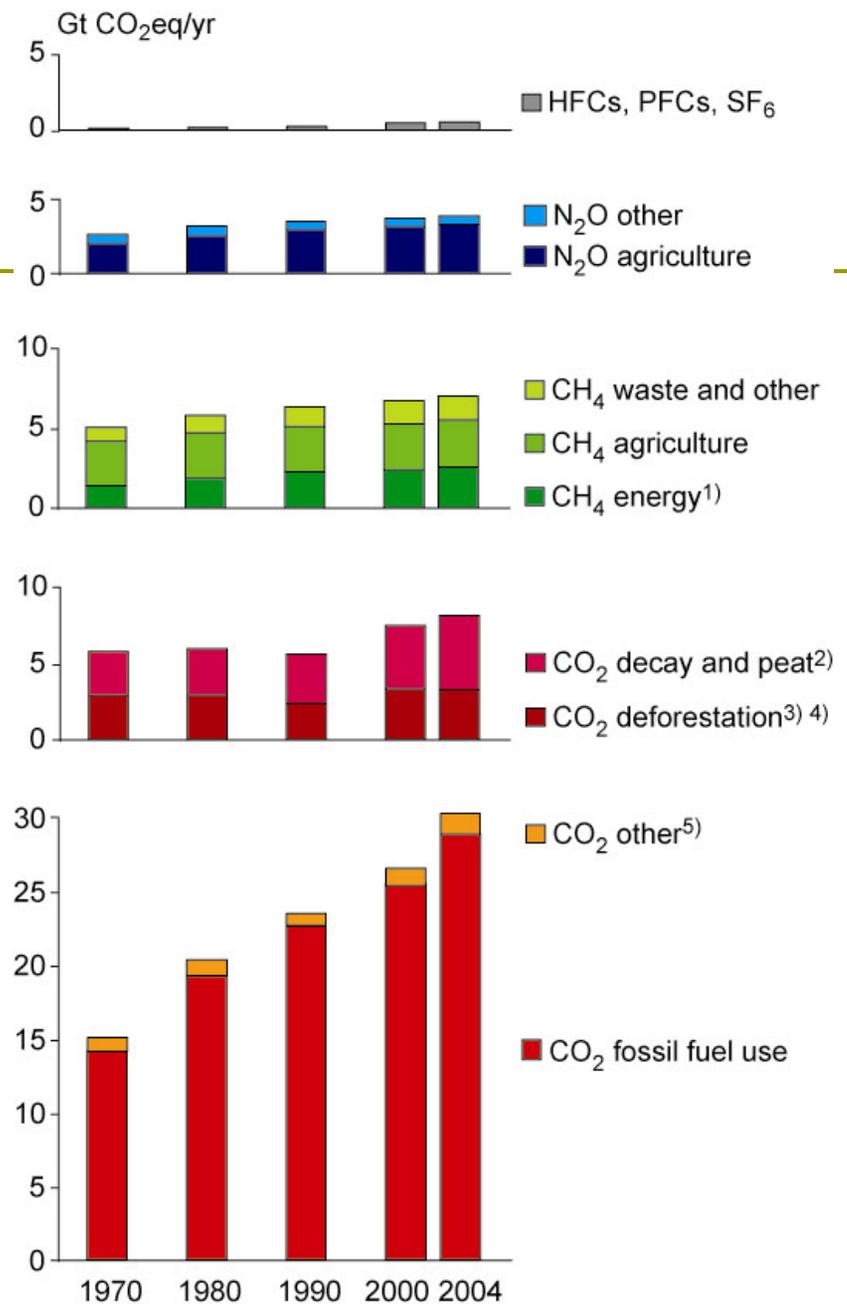
---

- ❑ 1. Introdução
- ❑ 2. Contextualização
- ❑ 3. Questões relacionadas à mitigação no contexto de longo prazo
- ❑ 4. Oferta de energia
- ❑ 5. Transporte e sua infraestrutura
- ❑ 6. Edificações residenciais e comerciais
- ❑ 7. Indústria
- ❑ 8. Agricultura
- ❑ 9. Florestas
- ❑ 10. Gerenciamento de rejeitos
- ❑ 11. Mitigação sob uma perspectiva intersetorial
- ❑ 12. Desenvolvimento sustentável e mitigação
- ❑ 13. Políticas, instrumentos, e acordos cooperativos

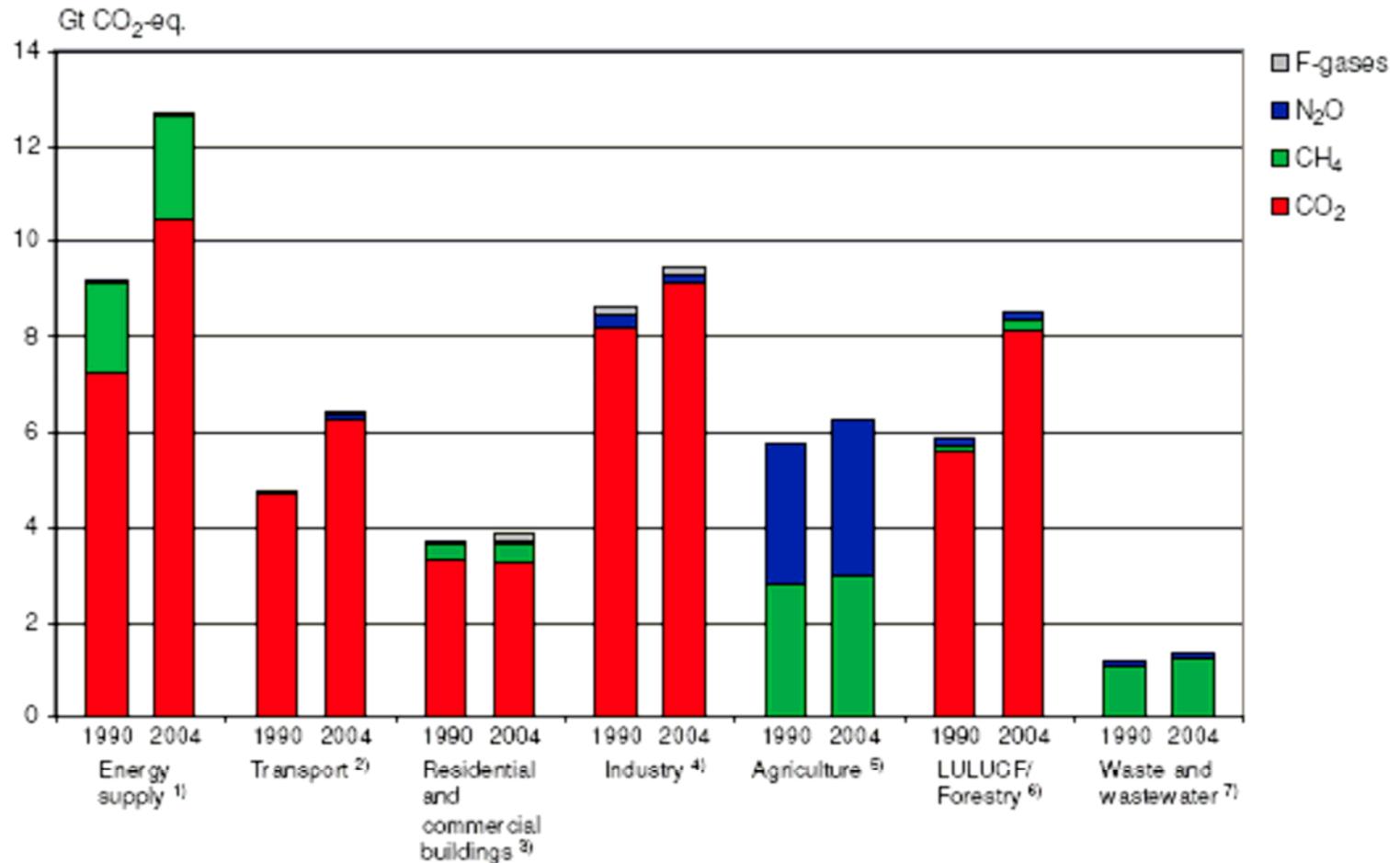
# Entre 1970 e 2004 emissões globais de GEE aumentaram 70 %



# CO<sub>2</sub> é o gás mais importante

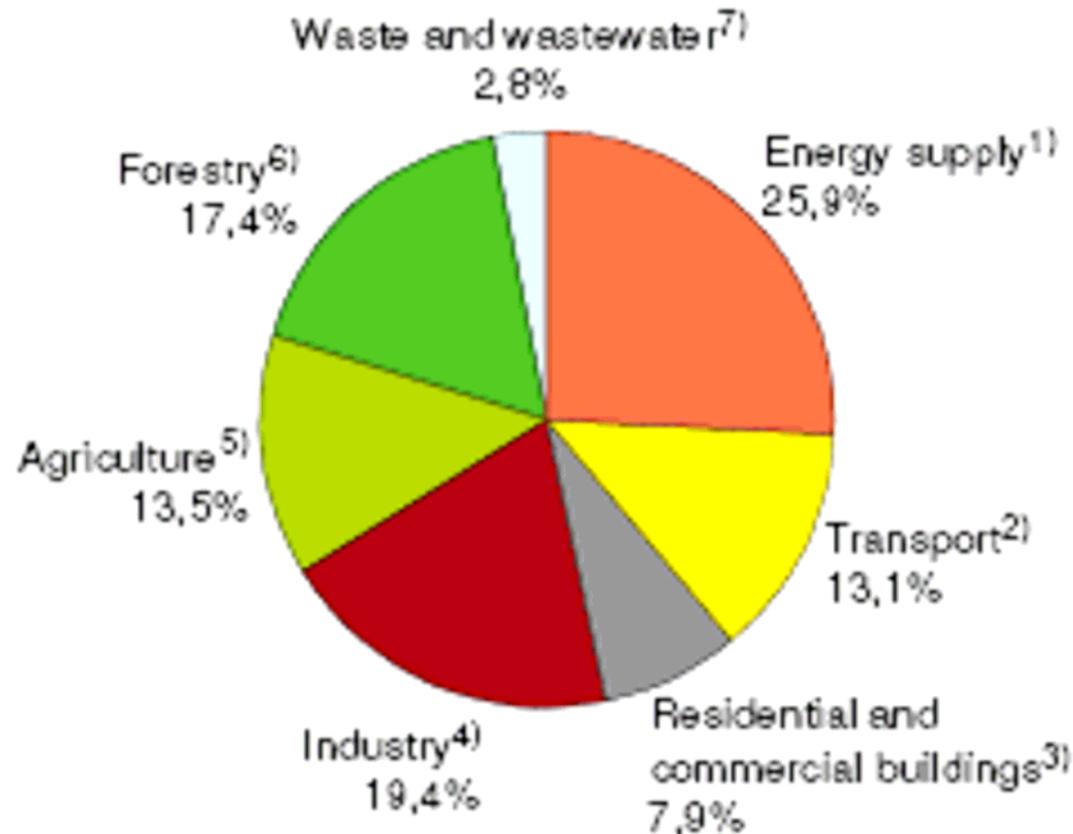


# Emissões por setor em 1990 e 2004

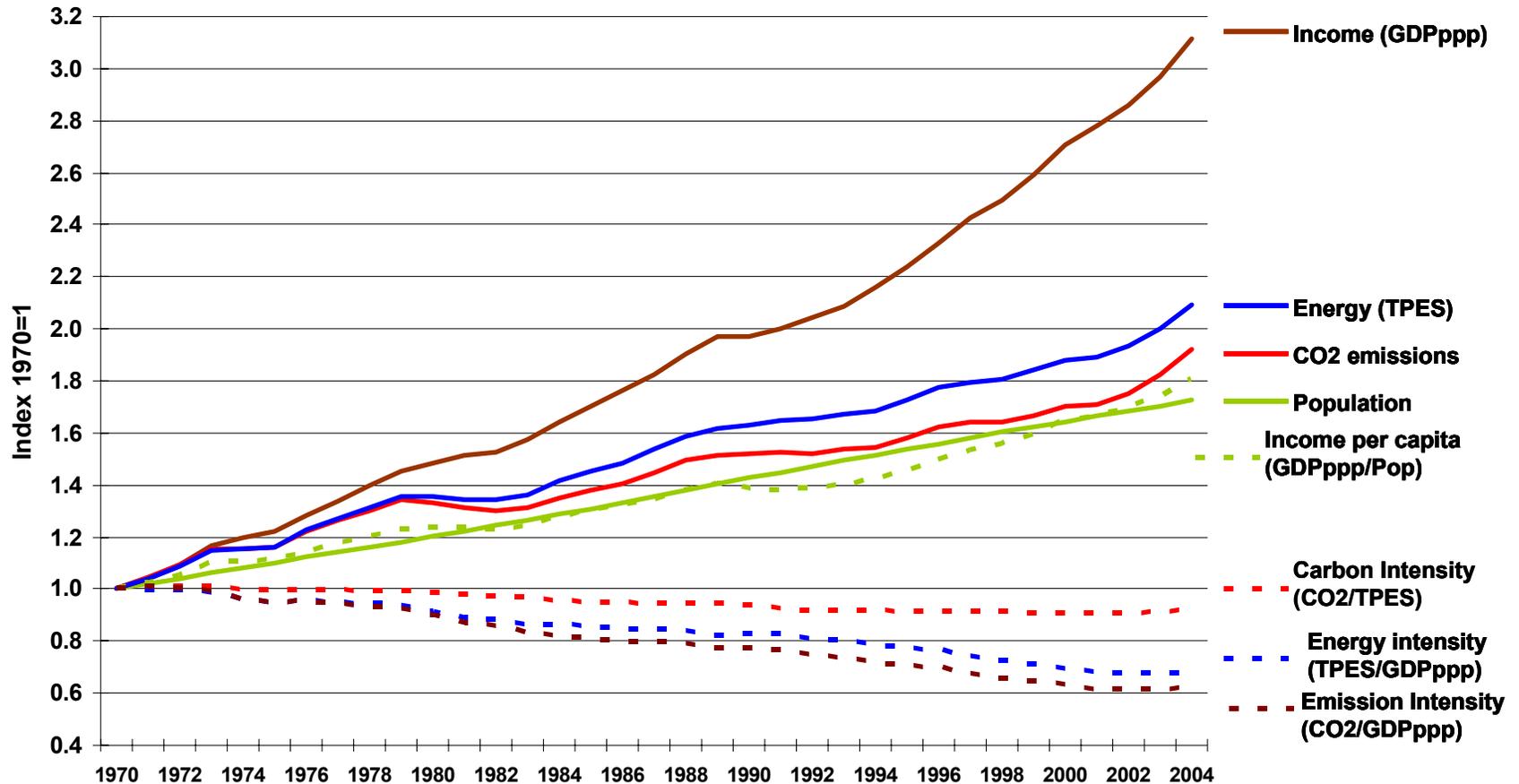


# Emissões relativas por setor em 2004

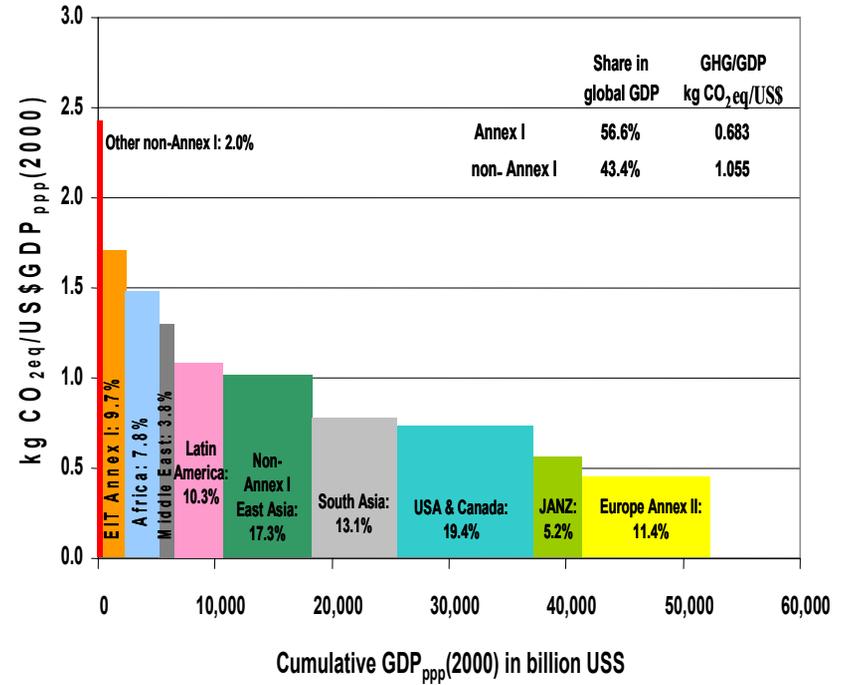
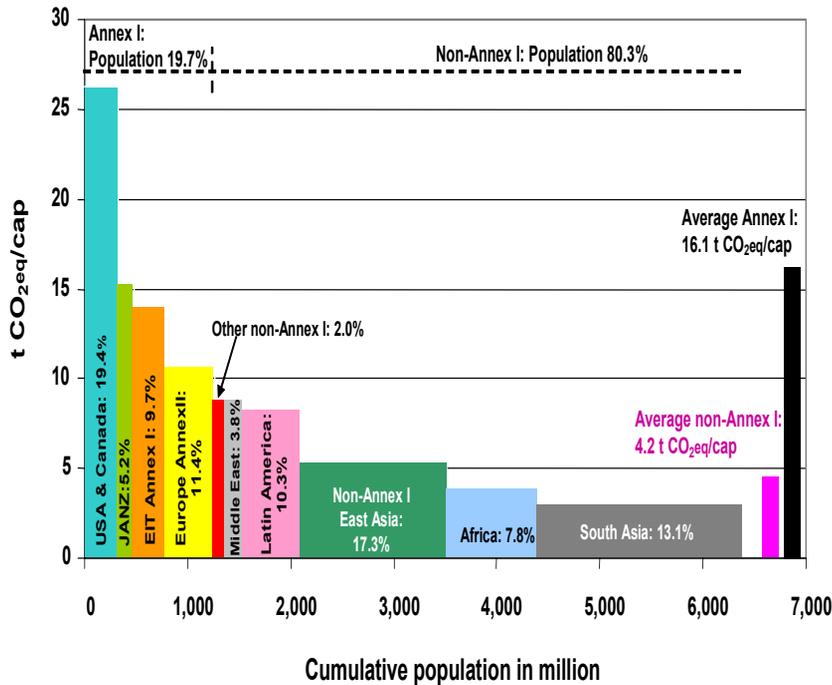
---



# Evolução da intensidade energética (-33%) mais do que compensada pelo efeito combinado crescimento da renda (+77%) e população (+69%)



# Contribuições relativas das diferentes regiões



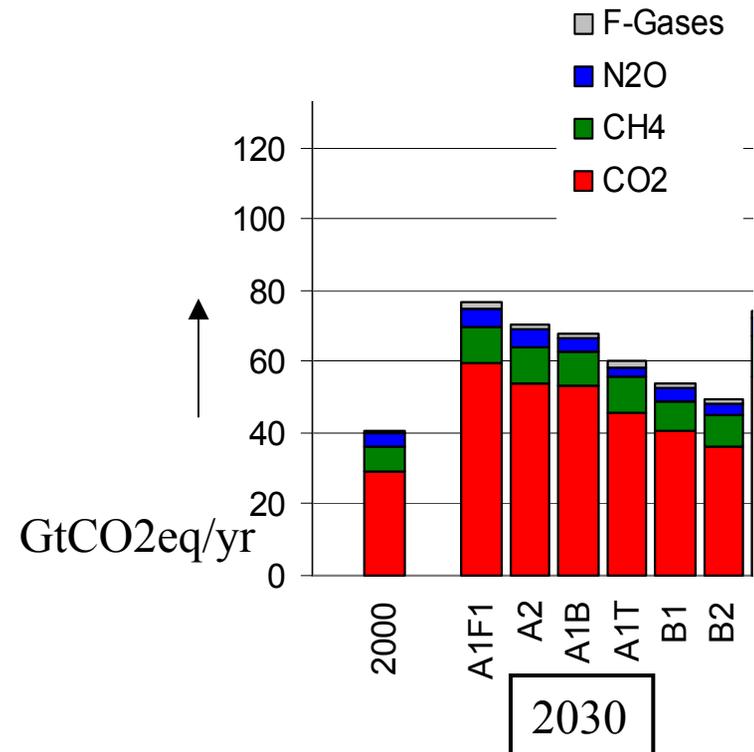
# Tendências atuais levam ao aumento das emissões ao longo do tempo

---

- De 9.7-36.7 GtCO<sub>2</sub>-eq (25-90%) entre 2000-2030
- 45-110% no caso do CO<sub>2</sub> da energia
- Com 2/3 a 3/4 deste CO<sub>2</sub> vindo de países Não-anexo I
- Mesmo assim as emissões per capita deste CO<sub>2</sub> da energia ainda continuarão profundamente desiguais entre países Não-anexo I e Anexo I [(2.8-5.1) e (9.6-15.1) tCO<sub>2</sub>-eq/cap)

# Tendência é as emissões continuarem a crescer

- Cenários IPCC SRES: 25-90 % de aumento nas emissões de GEE no período 2000-30



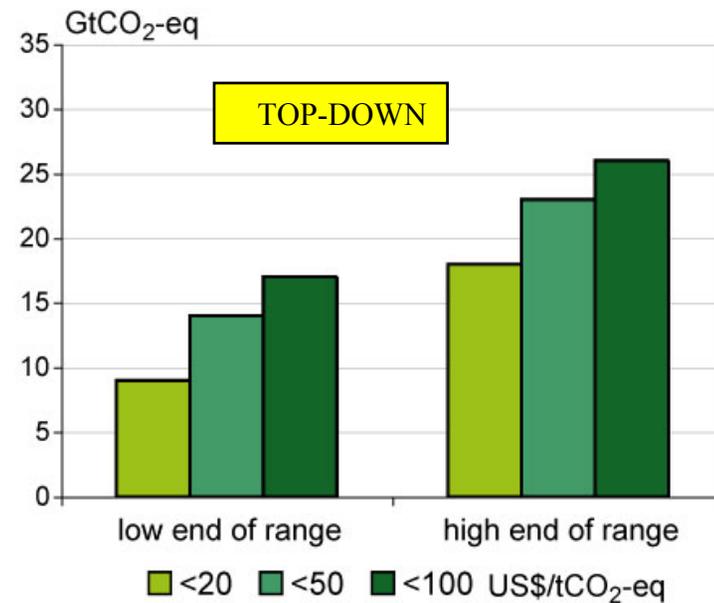
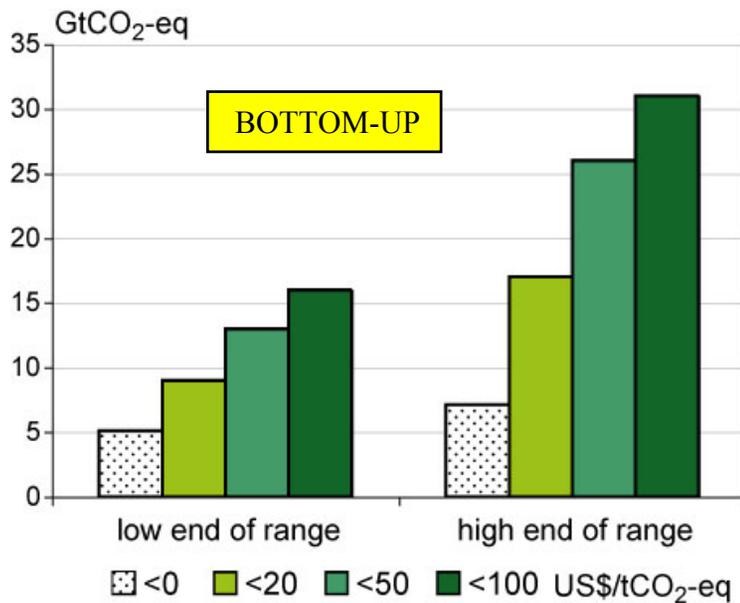
# Potencial de mitigação e abordagens analíticas

---

- ❑ Modelos bottom-up e top-down indicam potenciais de mitigação substanciais
- ❑ Potenciais de mercado
- ❑ Potenciais econômicos
- ❑ Custos negativos em alguns casos (6 GtCO<sub>2</sub>-eq/ano em 2030)
- ❑ Potenciais bastante elevados existentes em todos os setores da economia

# Potencial econômico de mitigação até 2030

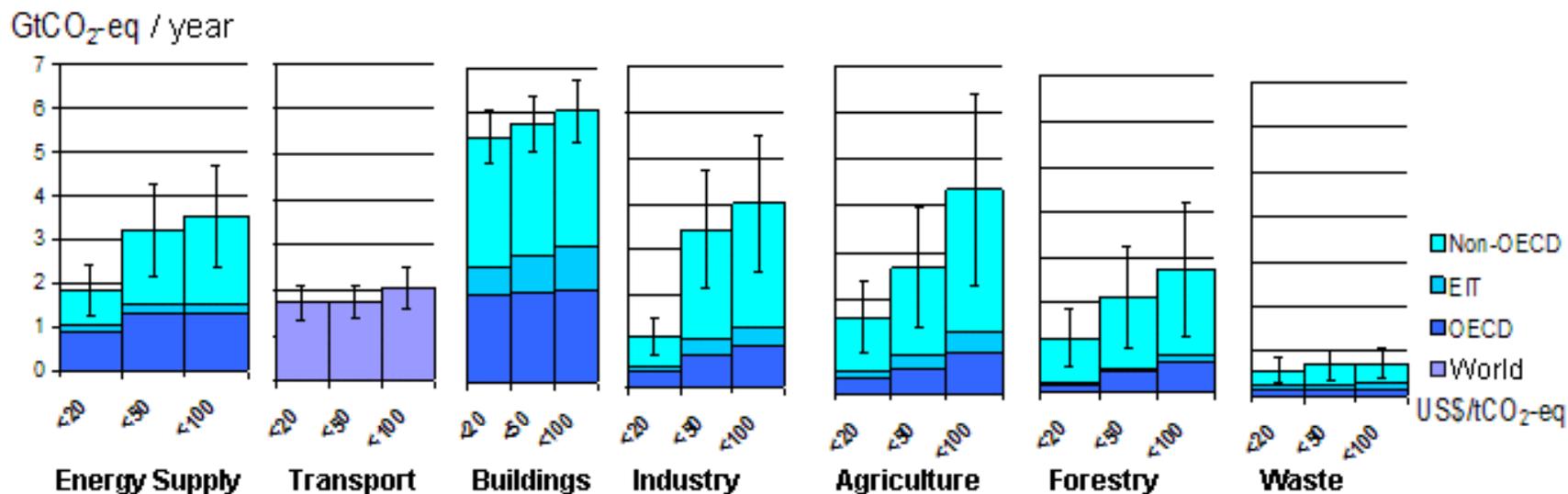
## Estudos bottom-up e top-down



Potencial econômico global em 2030

Nota: estimativas não incluem opção não técnicas como mudanças de estilos de vida

# Potenciais econômicos de mitigação em 2030 (bottom-up)

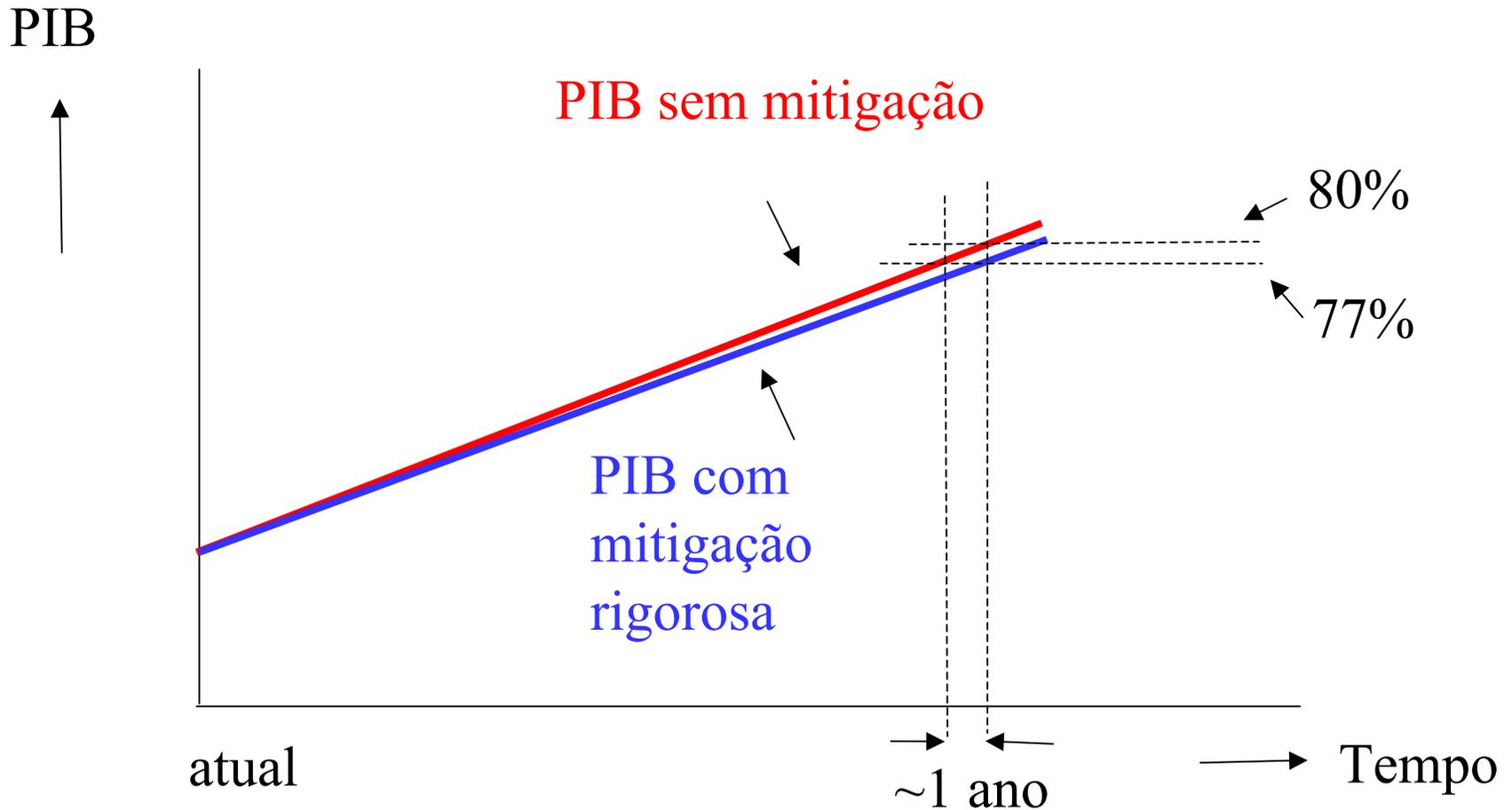


# Custos macroeconômicos globais para trajetórias de custo mínimo em 2030

---

Stabilization levels (ppm CO <sub>2</sub> -eq)	Median GDP reduction (%)	Range of GDP reduction (%)	Reduction of average annual GDP growth rates (percentage points)
590-710	0.2	-0.6 – 1.2	< 0.06
535-590	0.6	0.2 – 2.5	<0.1
445-535	Not available	< 3	< 0.12

# Ilustração dos números de custo



# Custos podem estar sobre-estimados pela não inclusão de co-benefícios

---

- ❑ Saúde
- ❑ Segurança energética
- ❑ Aumento da produção agrícola
- ❑ Redução da pressão sobre ecossistemas naturais
- ❑ Melhoria nos balanços de pagamento
- ❑ Integração de políticas de redução da poluição do ar e mudança climática podem reduzir consideravelmente os custos quando comparado a estas políticas tratadas isoladamente

# Menu de oportunidades para o setor de energia

---

- Eficiência energética
- Energias renováveis para geração elétrica (18% em 2005 para 30-35% em 2030 a preços de carbono até 50US\$/tCO<sub>2</sub>-eq)
- Nuclear (16% para 18%, ainda que questões de segurança, proliferação de armamentos e rejeitos permanecem com restrições)
- Captura e armazenamento geológico de carbono pode ter um papel importante, dependendo dos avanços técnicos, econômicos e regulatórios

# Menu para o setor de transportes

---

- ❑ Grandes oportunidades, mas que podem vir a ser canceladas pelo próprio crescimento do setor
- ❑ Medidas de eficiência técnica, mas outras prioridades do consumidor são barreiras
- ❑ Biocombustíveis
- ❑ Mudança de modais
- ❑ Aumento da eficiência no setor de aviação
- ❑ Co-benefício de se lidar com problemas de tráfego, qualidade do ar e segurança energética

# Menu para os setores de edificações (1) e indústria (2)

---

- (1) Eficiência energética (30% a custos negativos)
- (1) Melhoria dos envelopes (iluminação, aquecimento e resfriamento)
- (1) Eletrodomésticos
- (2) Maior potencial nas indústrias energo-intensivas (eficiência energética)
- (2) Barreiras: longa vida média das instalações e acesso a informação e a recursos técnicos e econômicos

# Menu para os outros setores

---

- ❑ Agricultura: baixos custos no seqüestro de carbono nos solos, com grande sinergia com uma agricultura mais sustentável
- ❑ Florestas: redução das emissões associadas a desmatamento e aumento da remoção pelo reflorestamento
- ❑ Resíduos: forte sinergia com o desenvolvimento sustentável
- ❑ Geo-engenharia: ainda fortemente especulativa (fertilização dos oceanos e bloqueio de parte da radiação solar incidente)

# Mitigação no longo prazo (pós 2030)

---

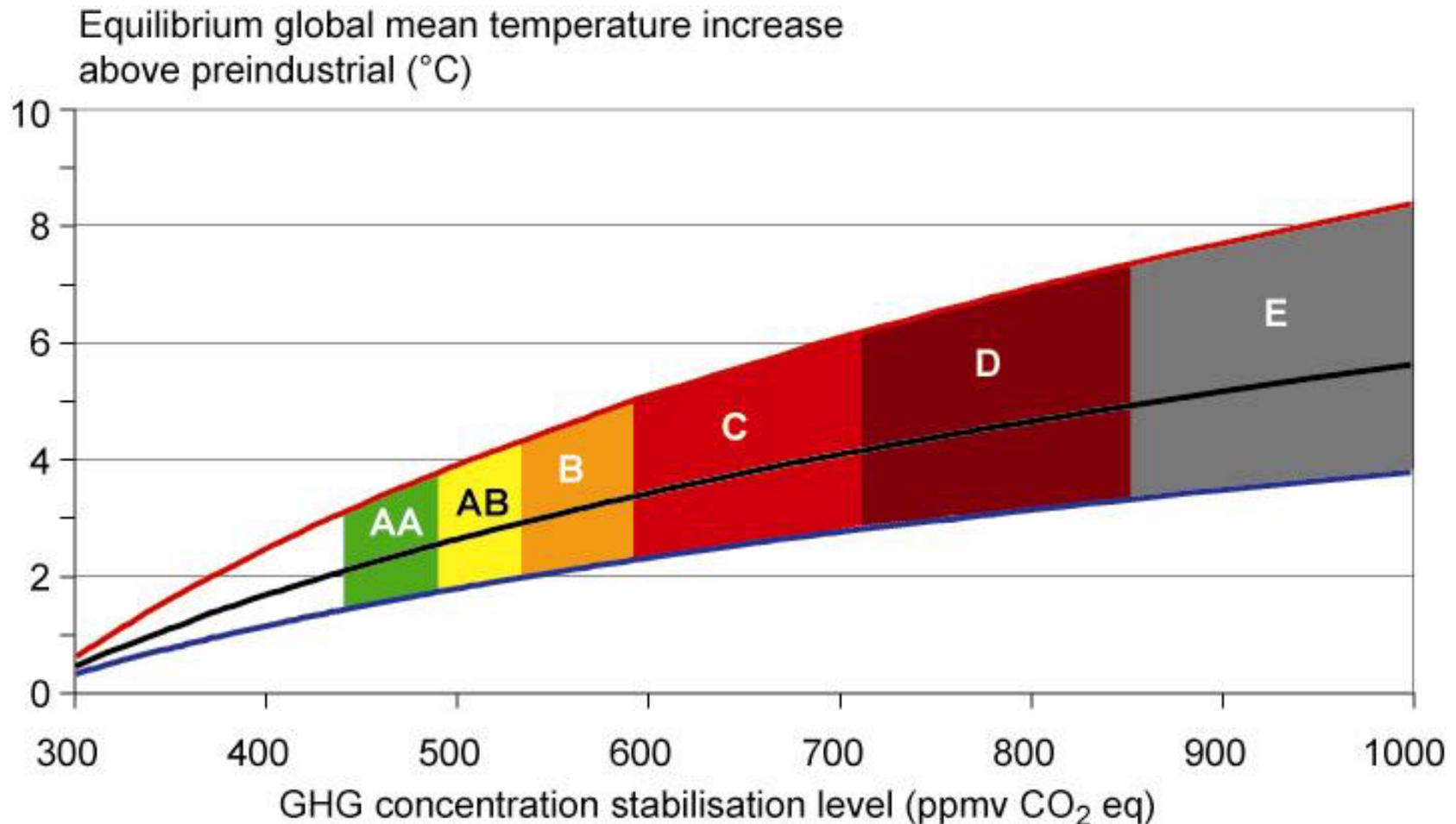
- Estabilização da concentração de gases na atmosfera significa emissões atingirem pico e depois declinarem
- Quanto mais baixo o nível de estabilização, mais urgente é o pico e o declínio
- Esforços ao longo das próximas 2 ou 3 décadas serão fundamentais

# Mitigação de longo prazo (pós 2030)

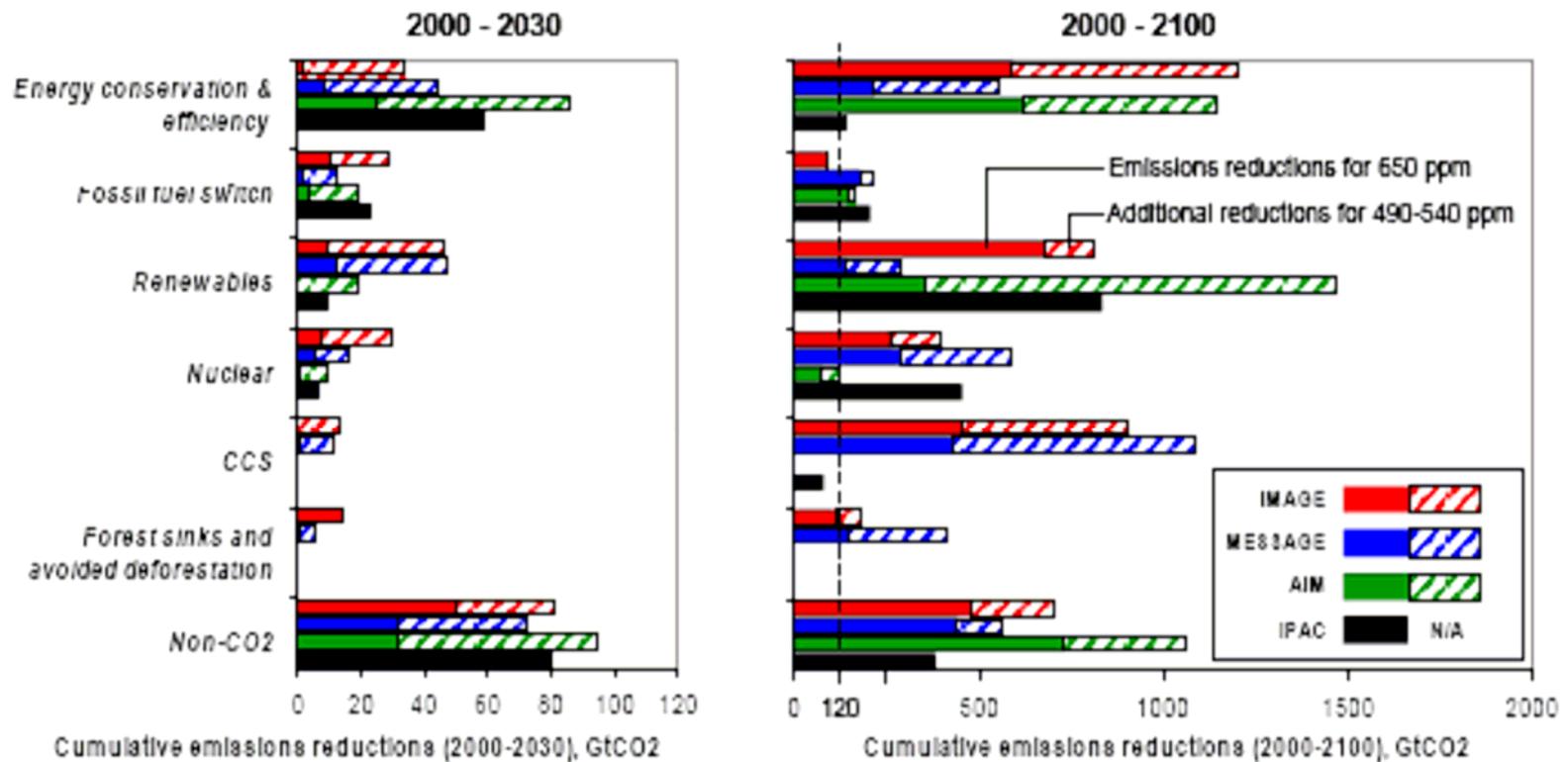
---

<b>Stab level (ppm CO2-eq)</b>	<b>Global Mean temp. increase at equilibrium (°C)</b>	<b>Year global CO2 needs to peak</b>	<b>Year global CO2 emissio ns back at 2000 level</b>	<b>Reduction in 2050 global CO2 emissions compared to 2000</b>
445 – 490	2.0 – 2.4	2000 - 2015	2000- 2030	-85 to -50
490 – 535	2.4 – 2.8	2000 - 2020	2000- 2040	-60 to -30
535 – 590	2.8 – 3.2	2010 - 2030	2020- 2060	-30 to +5
590 – 710	3.2 – 4.0	2020 - 2060	2050- 2100	+10 to +60
710 – 855	4.0 – 4.9	2050 - 2080		+25 to +85
855 – 1130	4.9 – 6.1	2060 - 2090		+90 to +140

# Cenários de estabilização segundo a “sensibilidade climática” (2-3-4.5°C)



# Reduções cumulativas de emissão segundo 4 modelos diferentes



# Políticas, medidas e instrumentos

---

- ❑ Há um vasto espectro de políticas e instrumentos para governos criarem incentivos para ações de mitigação
- ❑ Circunstâncias nacionais determinarão escolhas:
  - Integração de políticas climáticas em políticas mais amplas de desenvolvimento
  - Regulamentações e padrões
  - Taxação
  - Certificados comercializáveis
  - Incentivos financeiros
  - Acordos voluntários
  - Informação
  - PD&A

# Desenvolvimento sustentável e mitigação

---

- ❑ Tornar o desenvolvimento mais sustentável pela alteração das trajetórias de desenvolvimento pode oferecer uma imensa contribuição à mitigação
- ❑ Emissão de gases de efeito estufa é influenciada, mas não rigidamente ligada, ao crescimento econômico. Há grandes margens de manobra
- ❑ Enfrentar o problema das mudanças climáticas não significa frear o desenvolvimento dos países
- ❑ “Não enfrentar o problema é condenar os países a se des-desenvolverem se desenvolvidos, e a não se desenvolverem se ainda em desenvolvimento”