


# Mitigação da Mudanças Climáticas: Resultados do IPCC AR4 WG3



Prof. Roberto Schaeffer

Programa de Planejamento Energético  
COPPE/UFRJ

6º Fórum Latino-Americano sobre Meio Ambiente e  
Desenvolvimento

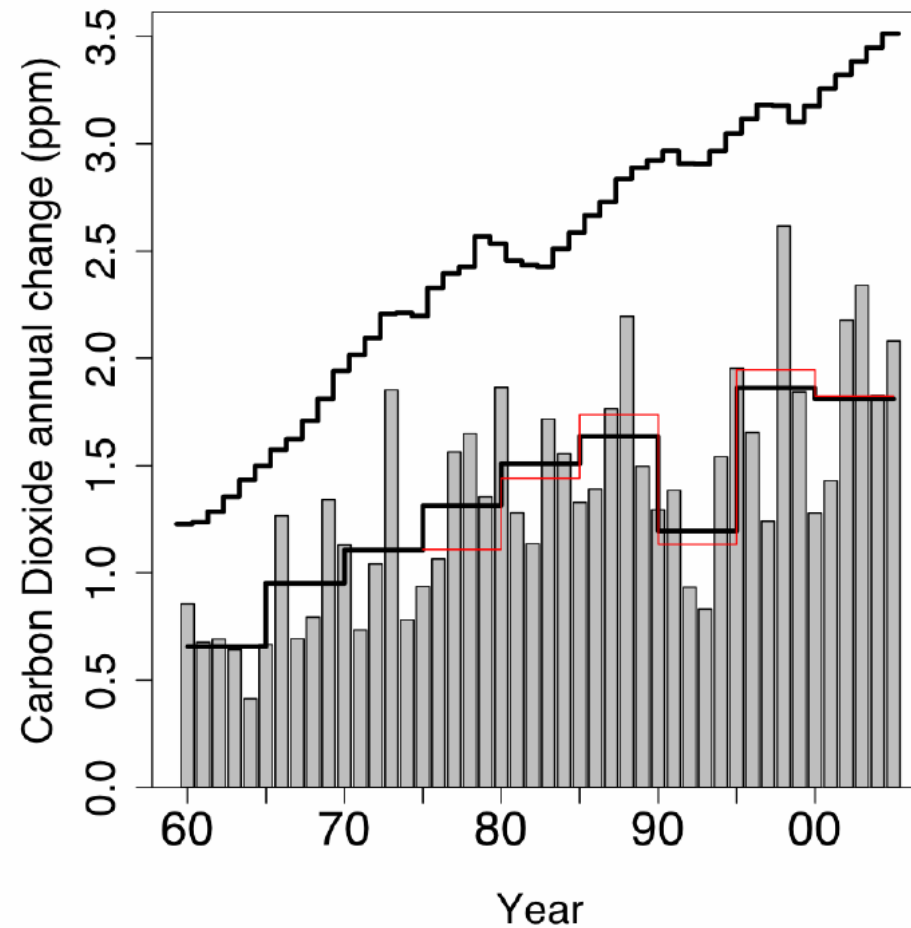
Belo Horizonte, 17 de outubro de 2007

# O que aprendemos com o mais recente relatório do Grupo I do AR4 do IPCC?

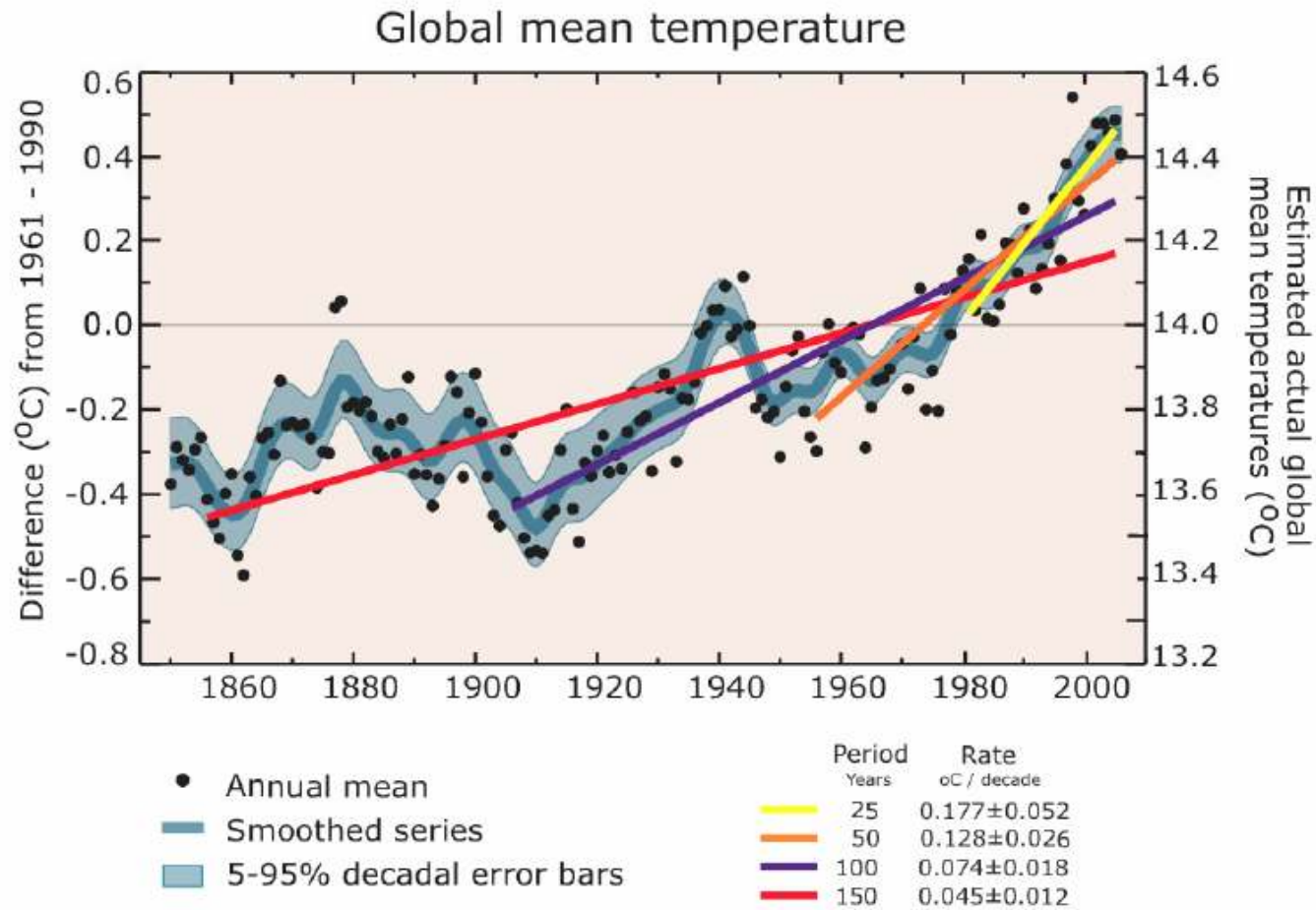


A base da ciência física

# Evolução anual da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera

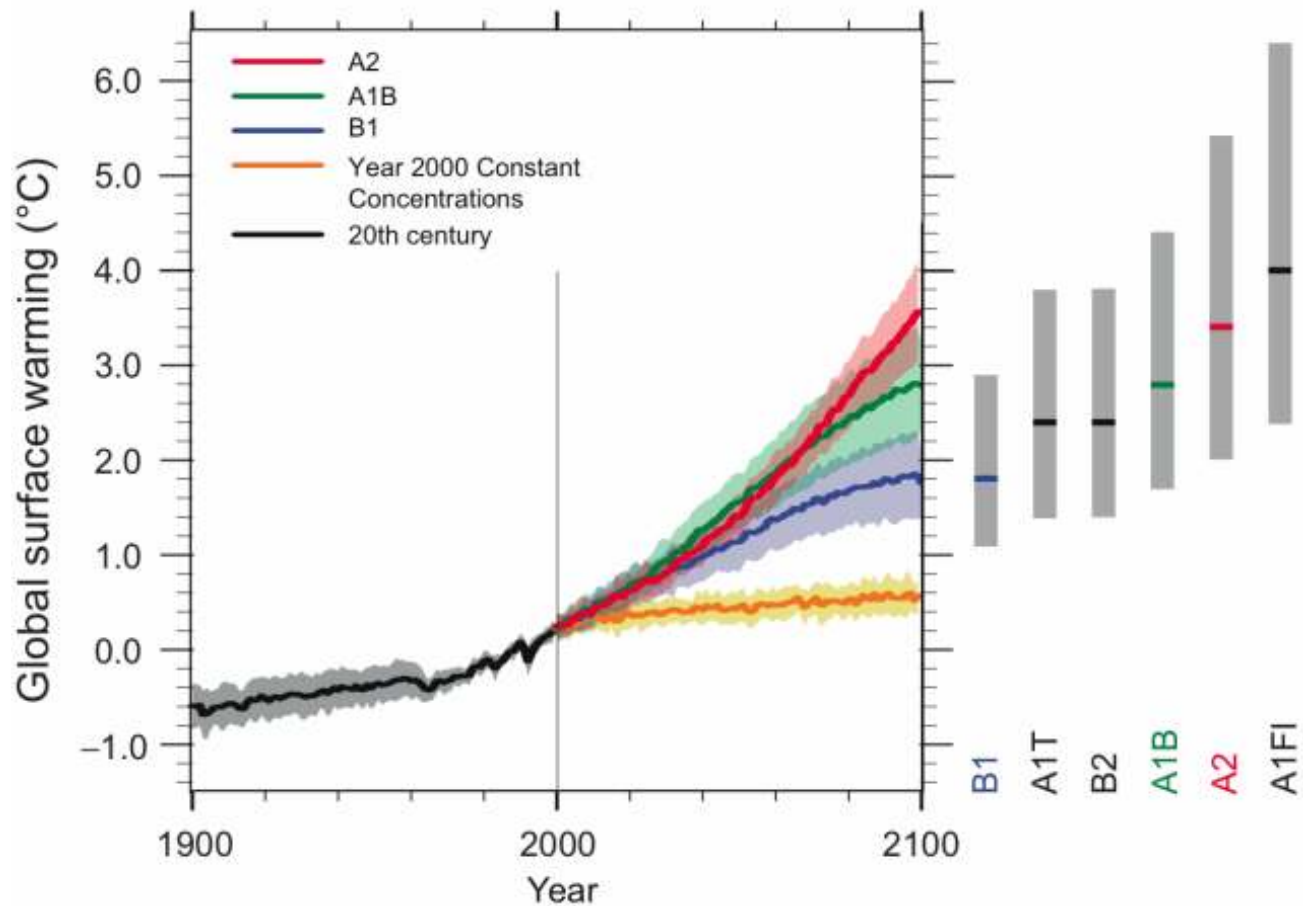


# Padrões lineares de evolução das temperaturas médias globais



# Aumento de temperatura até 2100

Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming

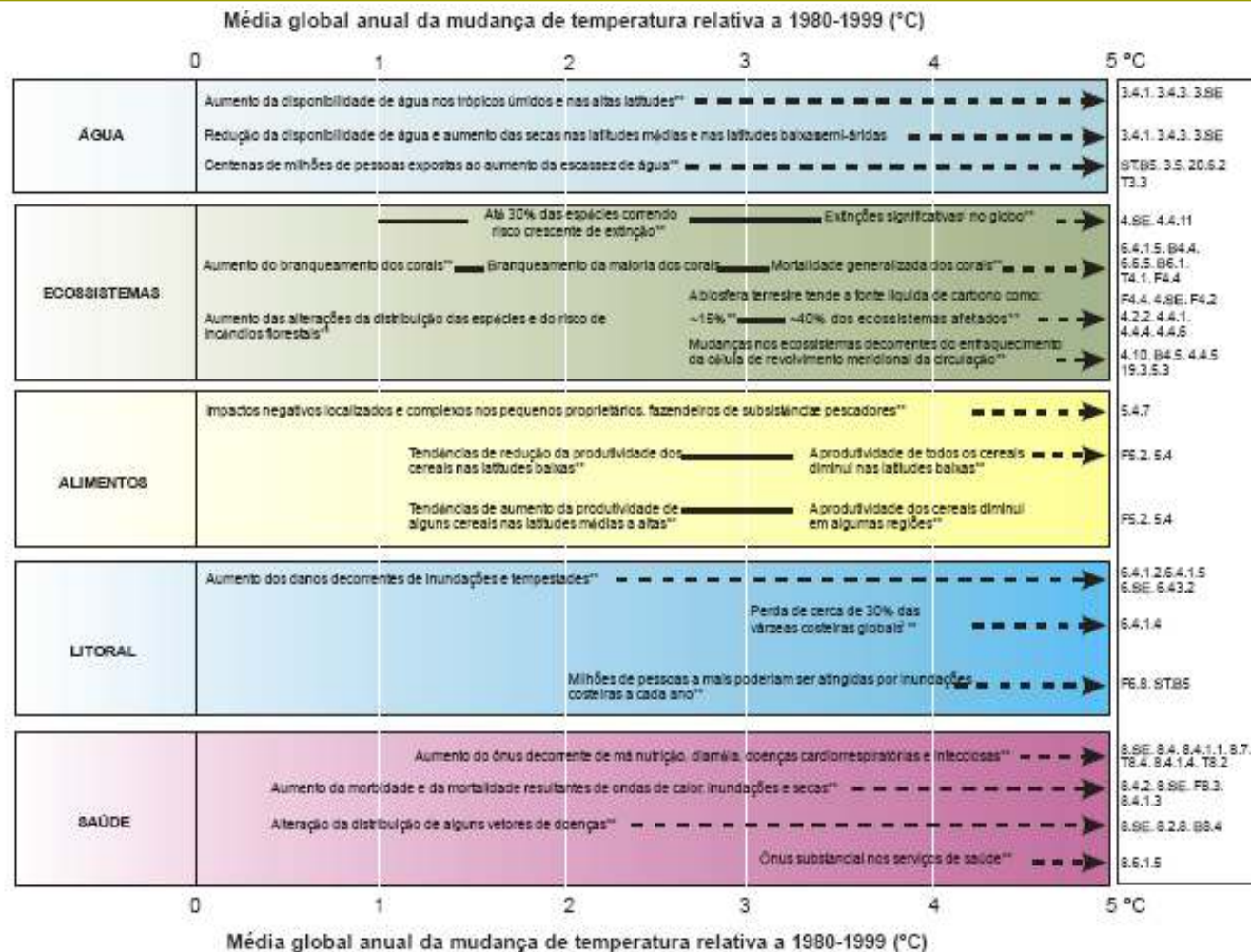


# O que aprendemos com o mais recente relatório do Grupo II do AR4 do IPCC?

---

Impactos das mudanças climáticas, adaptação e vulnerabilidade

# Impactos como função do incremento da temperatura



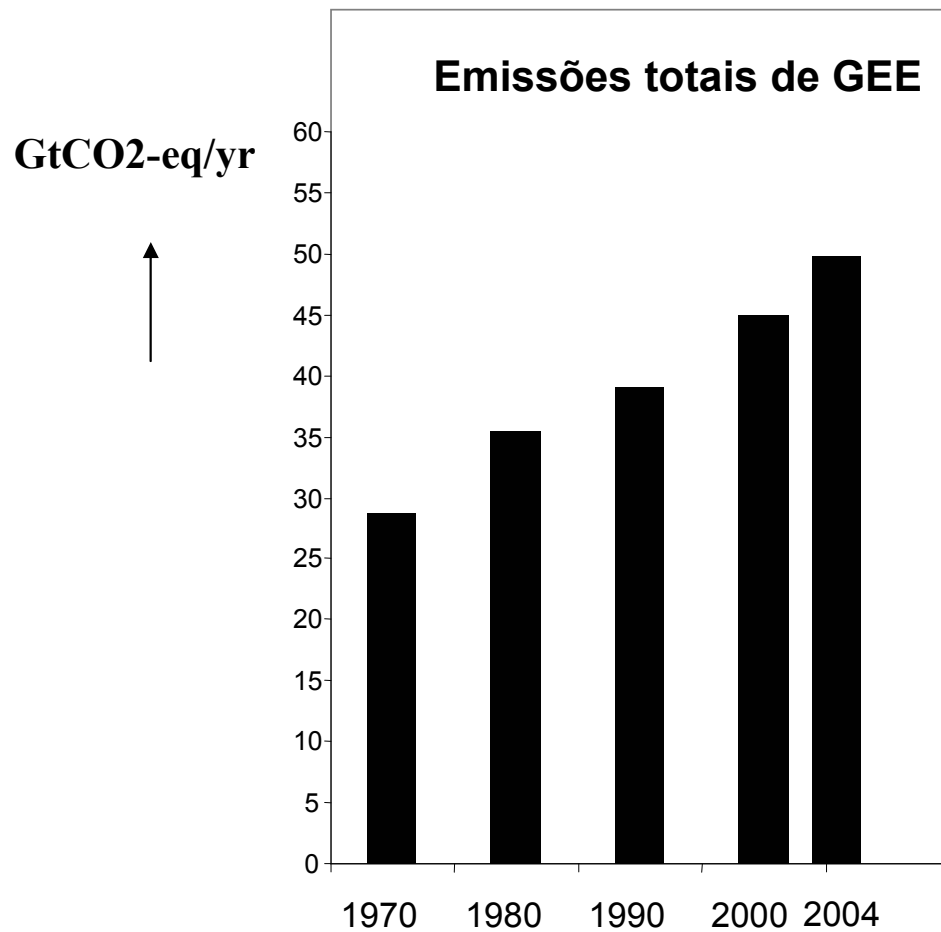
<sup>1</sup> Significativo é definido aqui como mais de 40%.  
<sup>2</sup> Com base na taxa média de elevação do nível do mar de 4.2 mm/ano de 2000 a 2080.

# E o que aprendemos com o mais recente relatório do Grupo III do AR4 do IPCC?

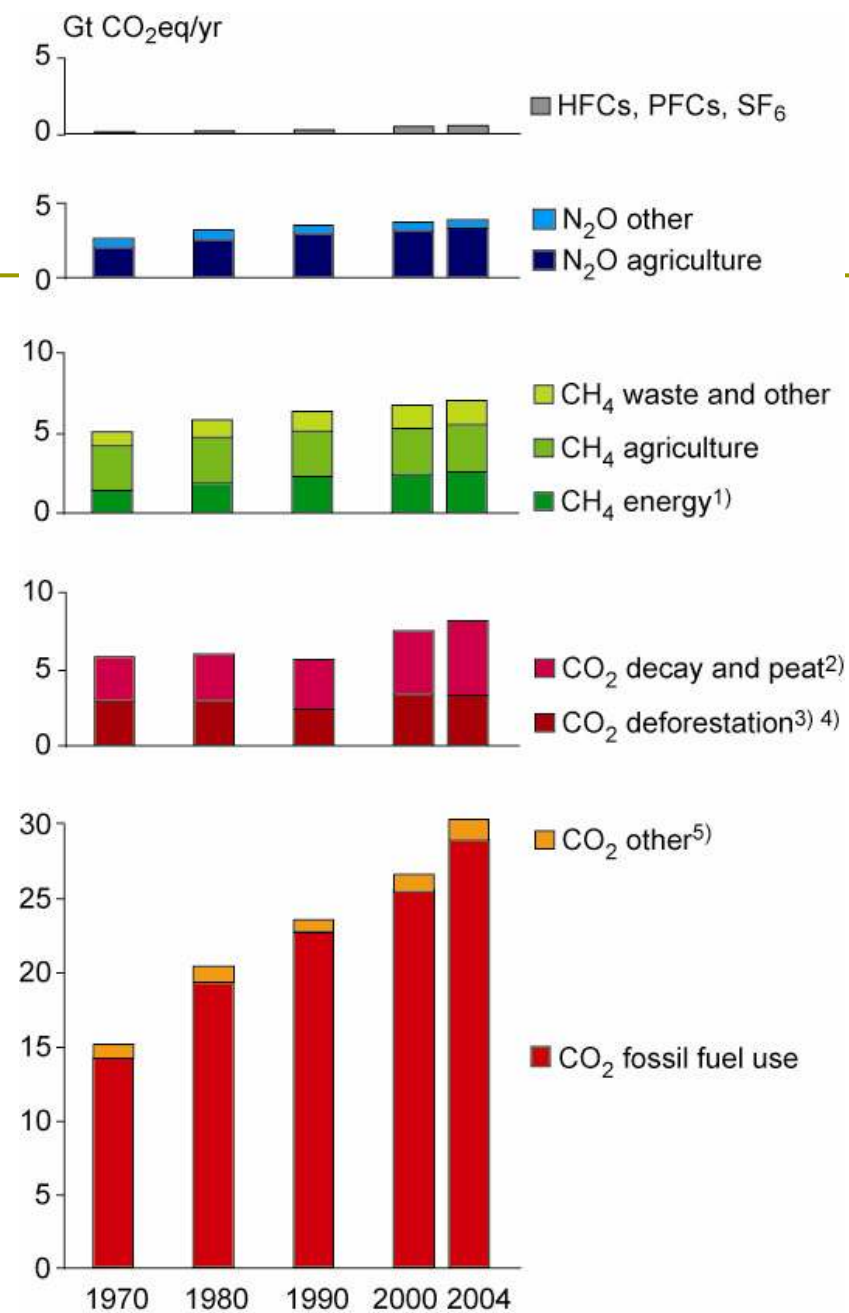


Mitigação da mudança climática

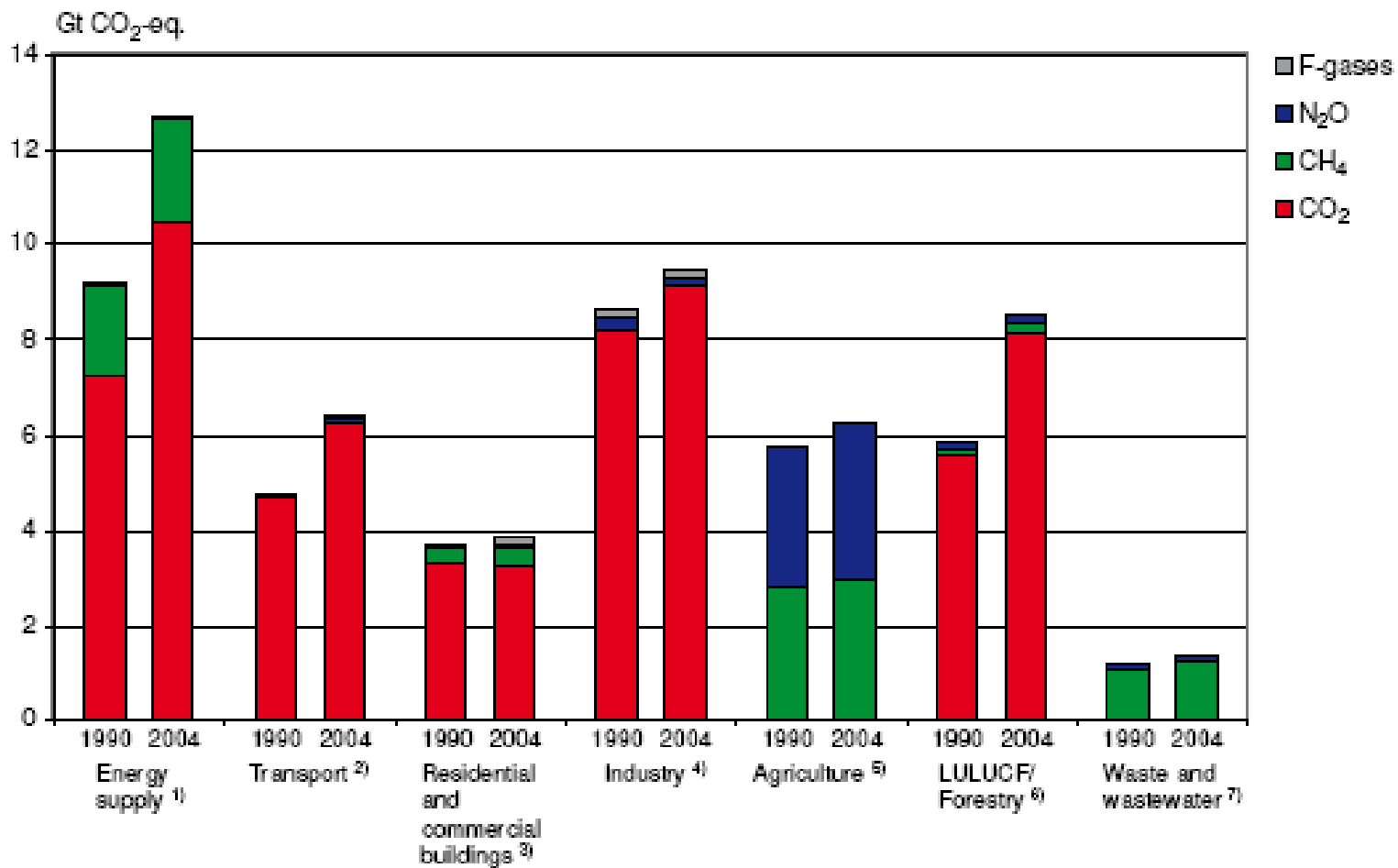
# Entre 1970 e 2004 emissões globais de GEE aumentaram 70 %



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

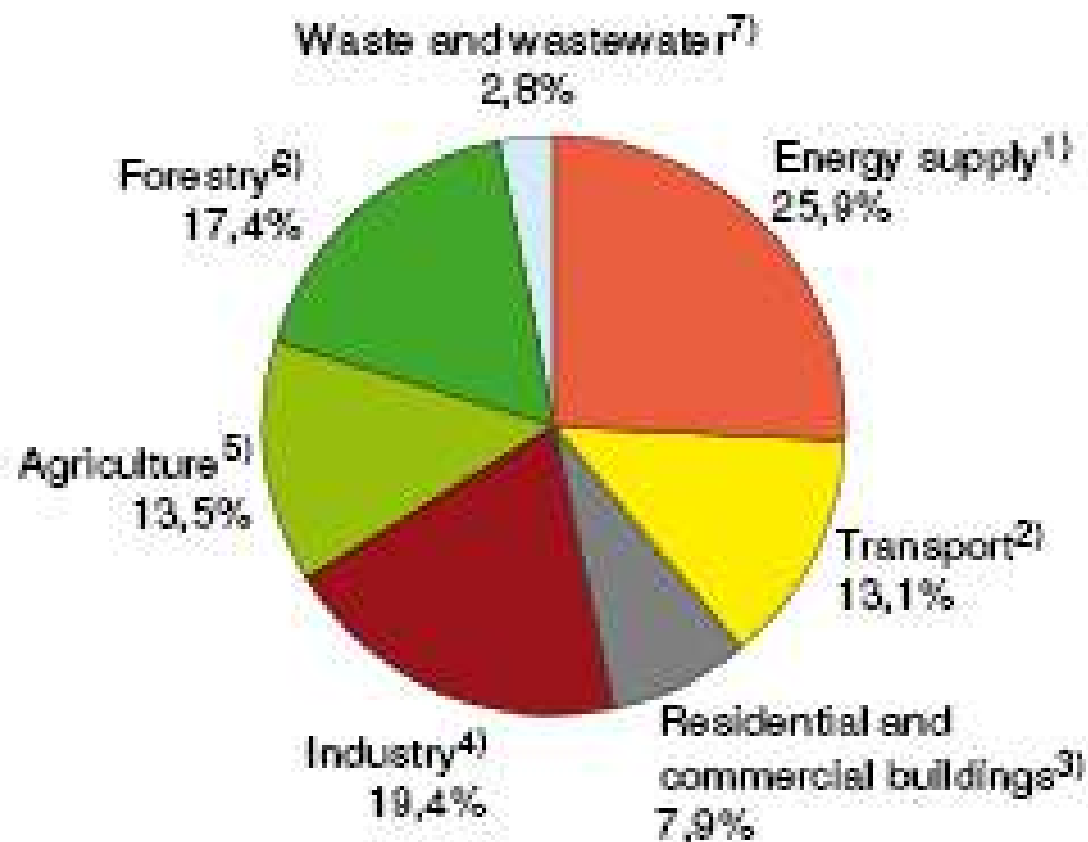


# Emissões por setor em 1990 e 2004

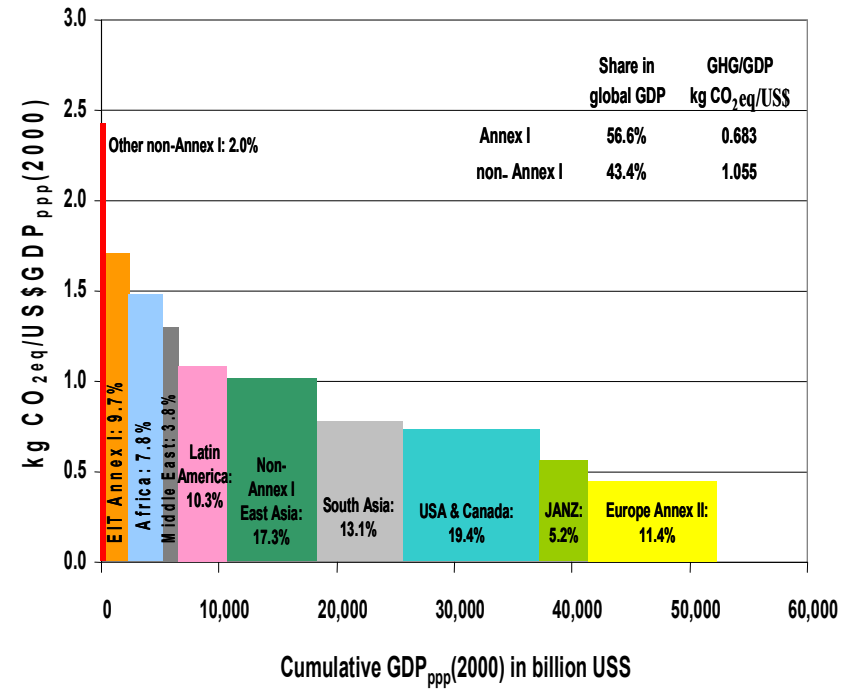
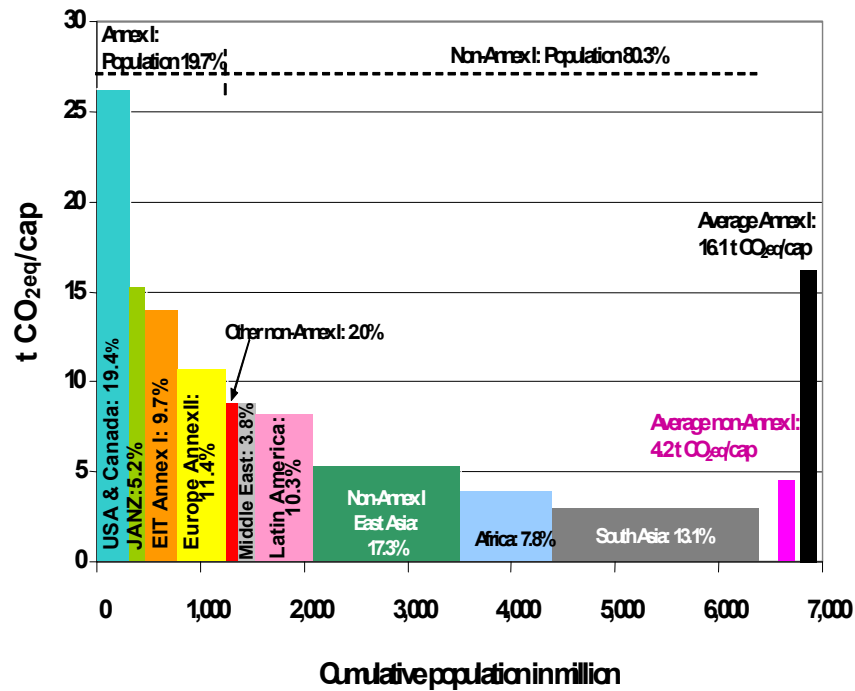


# Emissões relativas por setor em 2004

---

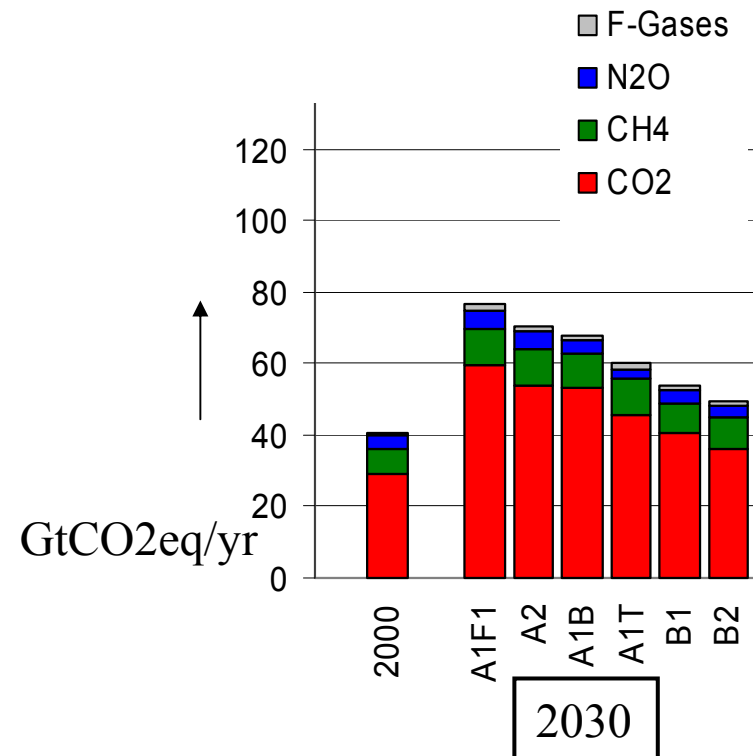


# Contribuições relativas das diferentes regiões



# Tendência é as emissões continuarem a crescer

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

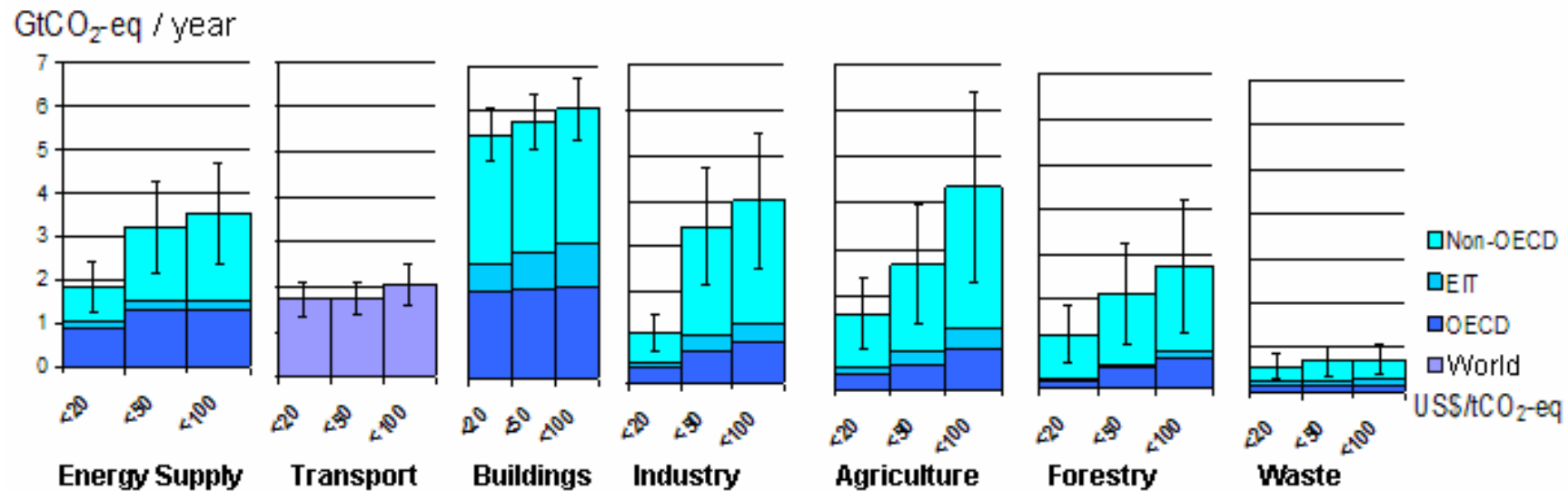


# Potencial de mitigação e abordagens analíticas

---

- ❑ 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

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

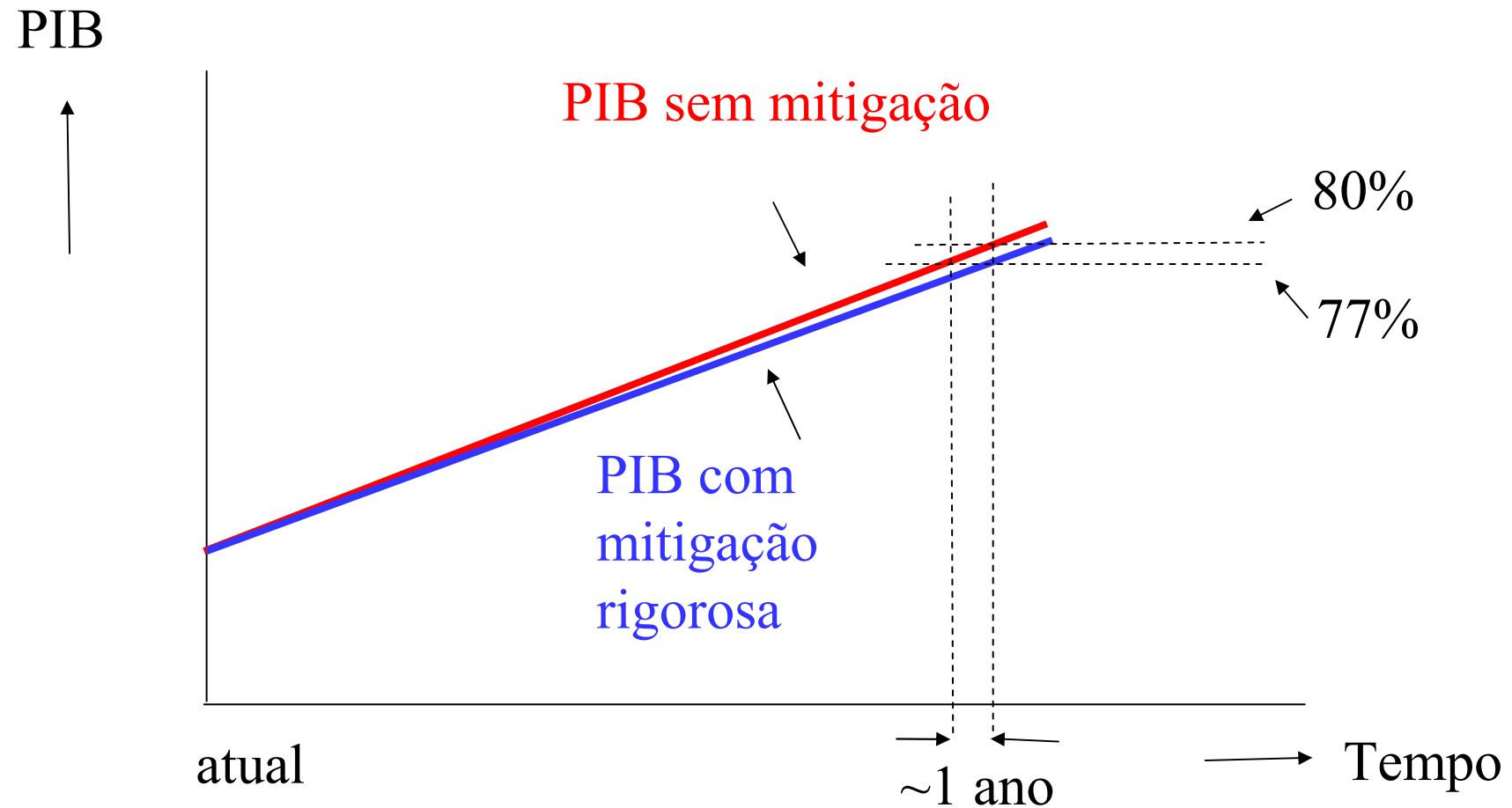


# Custos macroeconômicos globais para trajetórias de custo mínimo em 2030

---

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



# 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

# 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”