

Aula 12- Mudanças Climáticas

Prof. Fábio Marin

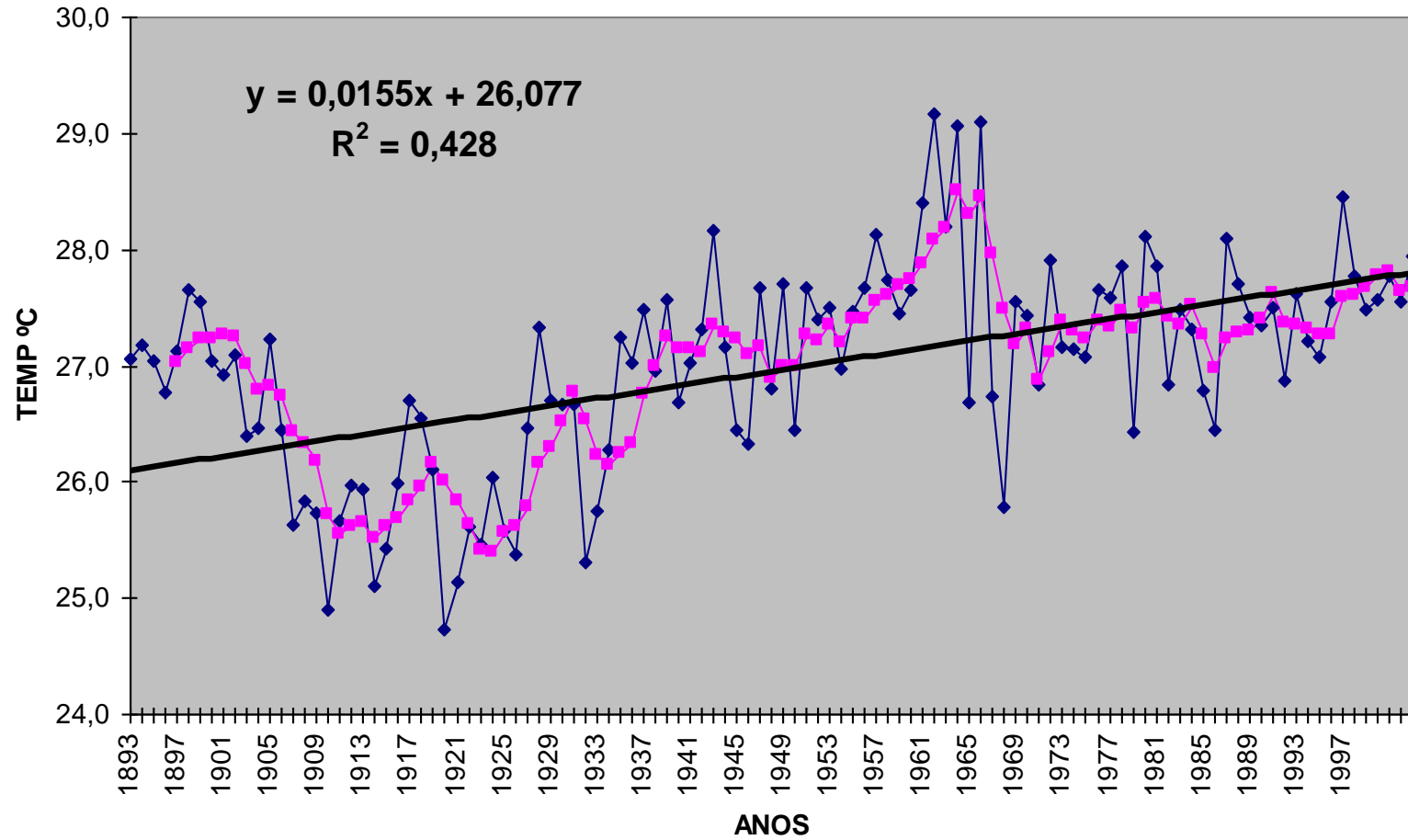
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
Departamento de Engenharia de Biosistemas
LEB 306 – Meteorologia Agrícola



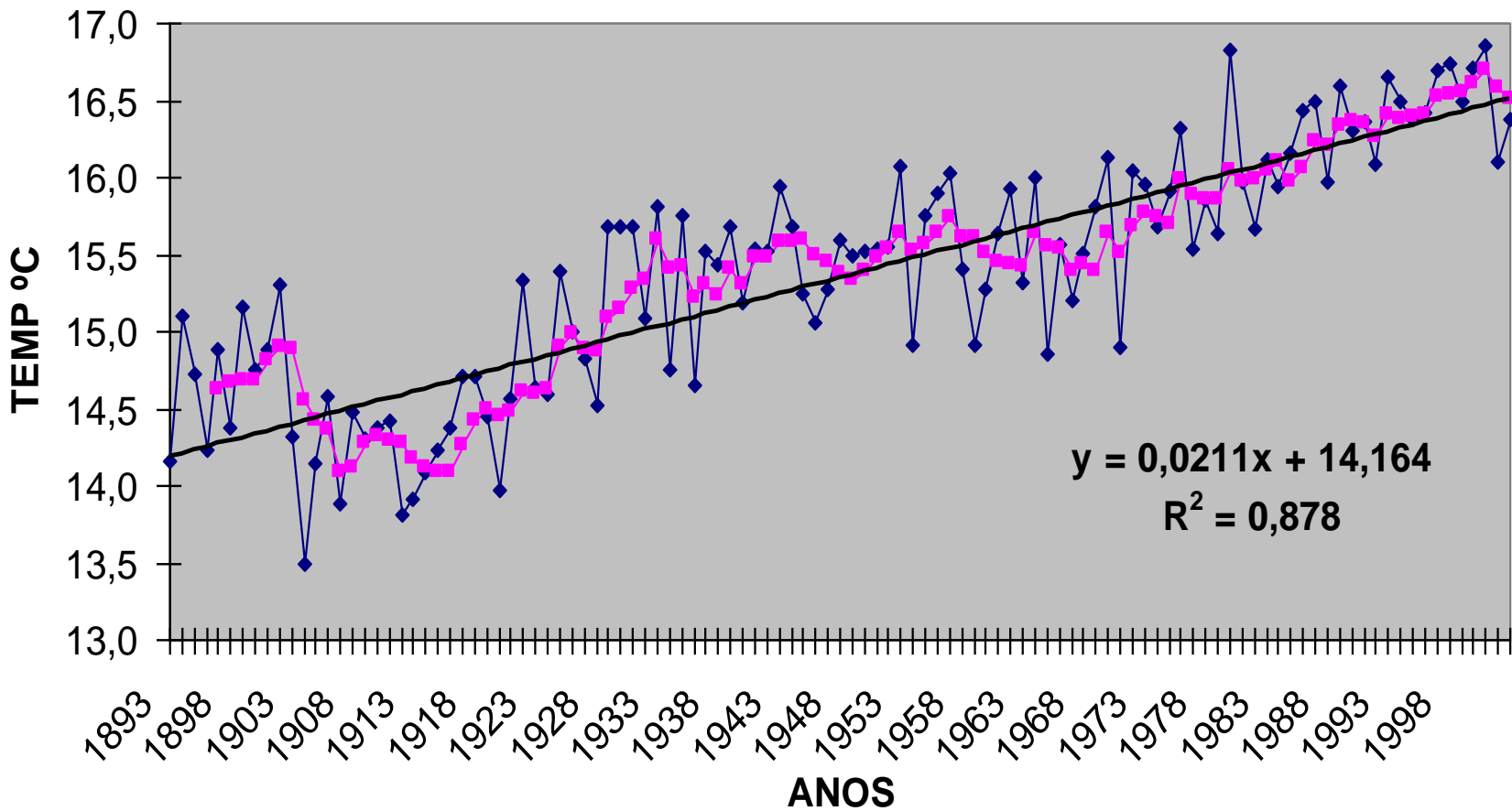
Conceitos e Definições: Mudança X Variabilidade

Dependente do período de observação, pode-se confundir Mudança com Variabilidade climática - o que é pode ser tomado como mudança climática na escala de séculos ou décadas, poderia ser considerado apenas como um desvio em relação a média na escala de dezenas de milhares de anos.

**TEMPERATURAS MÉDIAS MÁXIMAS ANUAIS EM CAMPINAS, SP.
MMOVEL 5 - FONTE: IAC**

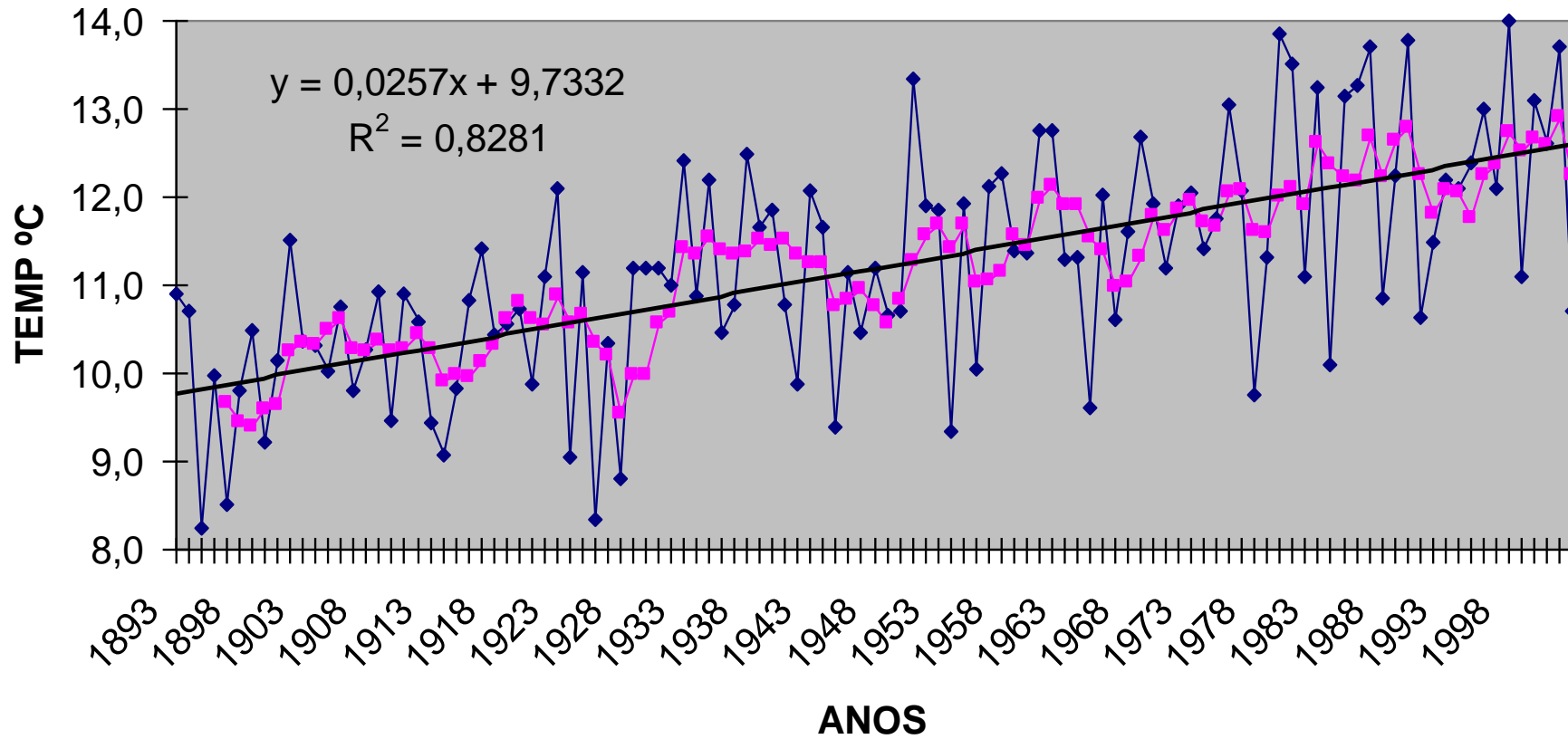


TEMPERATURAS MÉDIAS MÍNIMAS ANUAIS - CAMPINAS, SP.
MMOVEL 5 - FONTE:IAC



—◆— Real —■— Previsão — Linear (Previsão)

Temperaturas Médias Mínimas de Julho. Campinas. Mmovel 5. Fonte: IAC



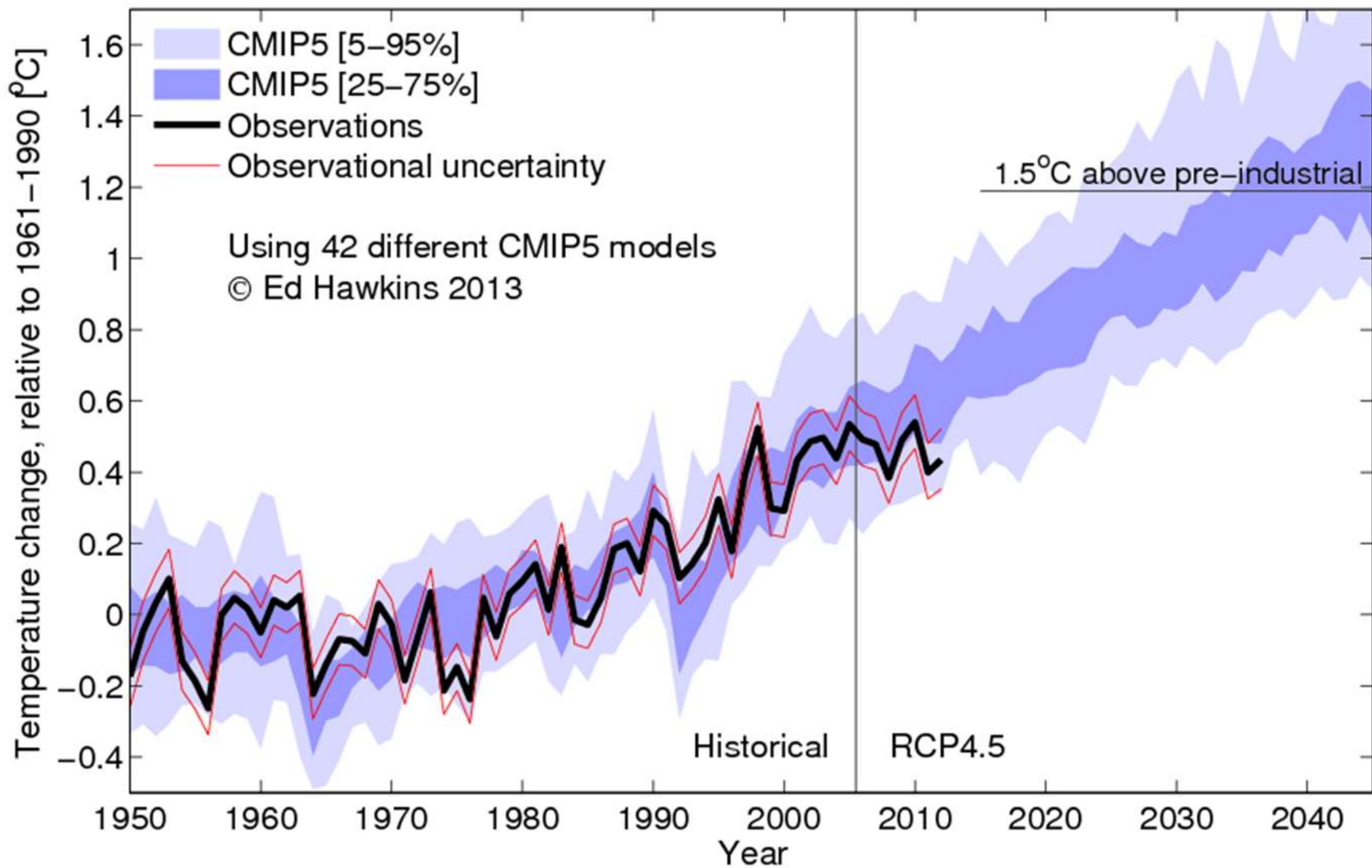
Os dez anos mais quentes desde 1880

Top 10 Warmest Years (1880–2013)

The following table lists the global combined land and ocean annually-averaged temperature rank and anomaly for each of the 10 warmest years on record.

Rank 1 = Warmest Period of Record: 1880–2013	Year	Anomaly °C	Anomaly °F
1	2010	0.66	1.19
2	2005	0.65	1.17
3	1998	0.63	1.13
4 (tie)*	2013	0.62	1.12
4 (tie)*	2003	0.62	1.12
6	2002	0.61	1.10
7	2006	0.60	1.08
8 (tie)*	2009	0.59	1.07
8 (tie)*	2007	0.59	1.06
10 (tie)	2004	0.57	1.04
10 (tie)	2012	0.57	1.03

GLOBAL TEMPERATURES: comparing CMIP5 & HadCRUT4



Causas Possíveis das Mudanças Climáticas Globais

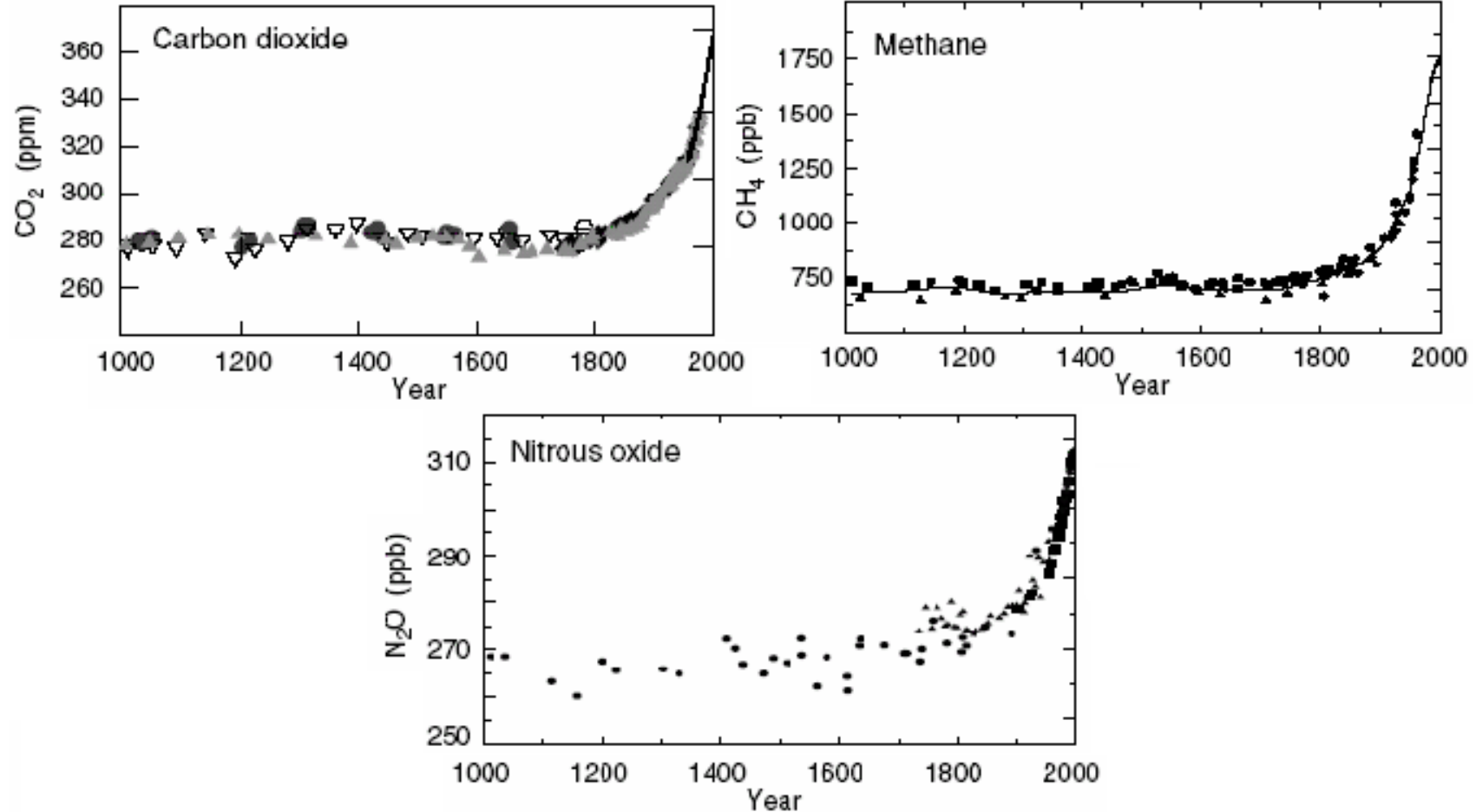
Astronômicos:

- variação na excentricidade da órbita,
- variação de inclinação do eixo Terrestre,
- variação da intensidade da radiação solar

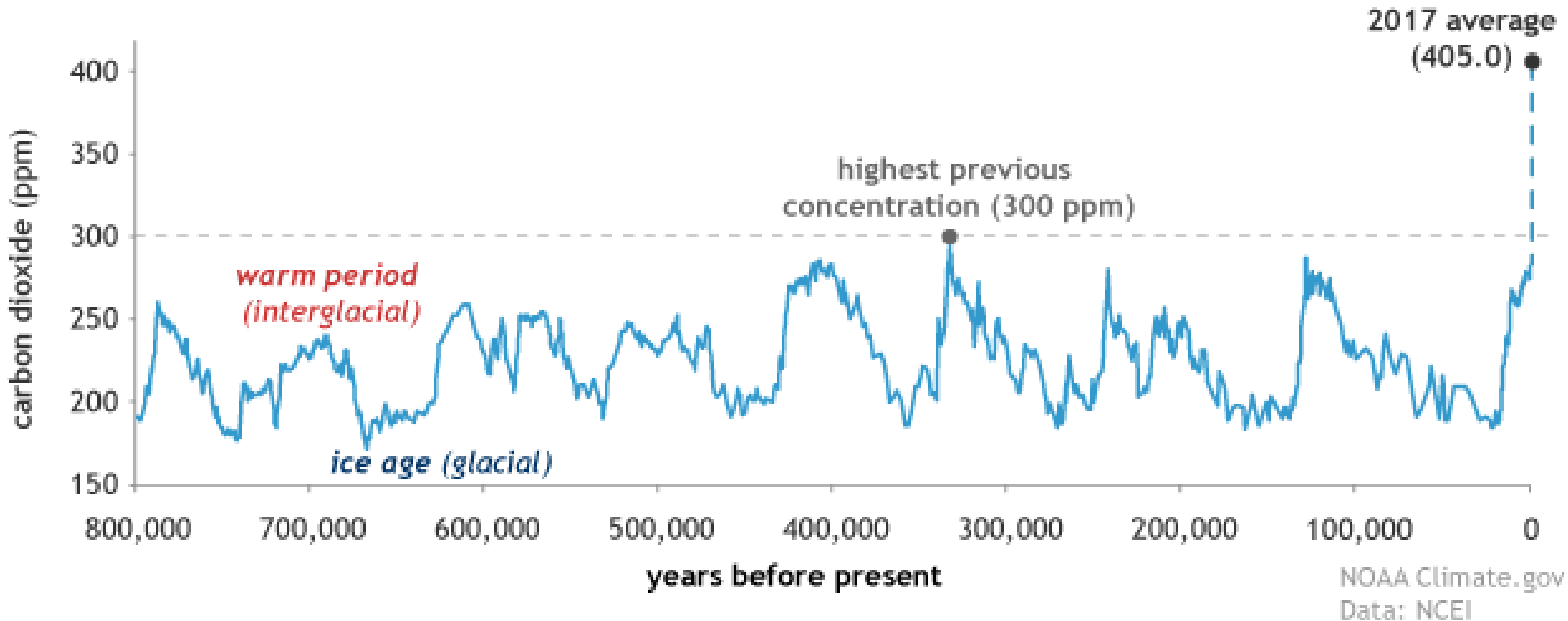
Terrestres:

- proporção entre oceanos e continentes,
- vulcanismo,
- tamanho das calotas polares,
- composição atmosférica

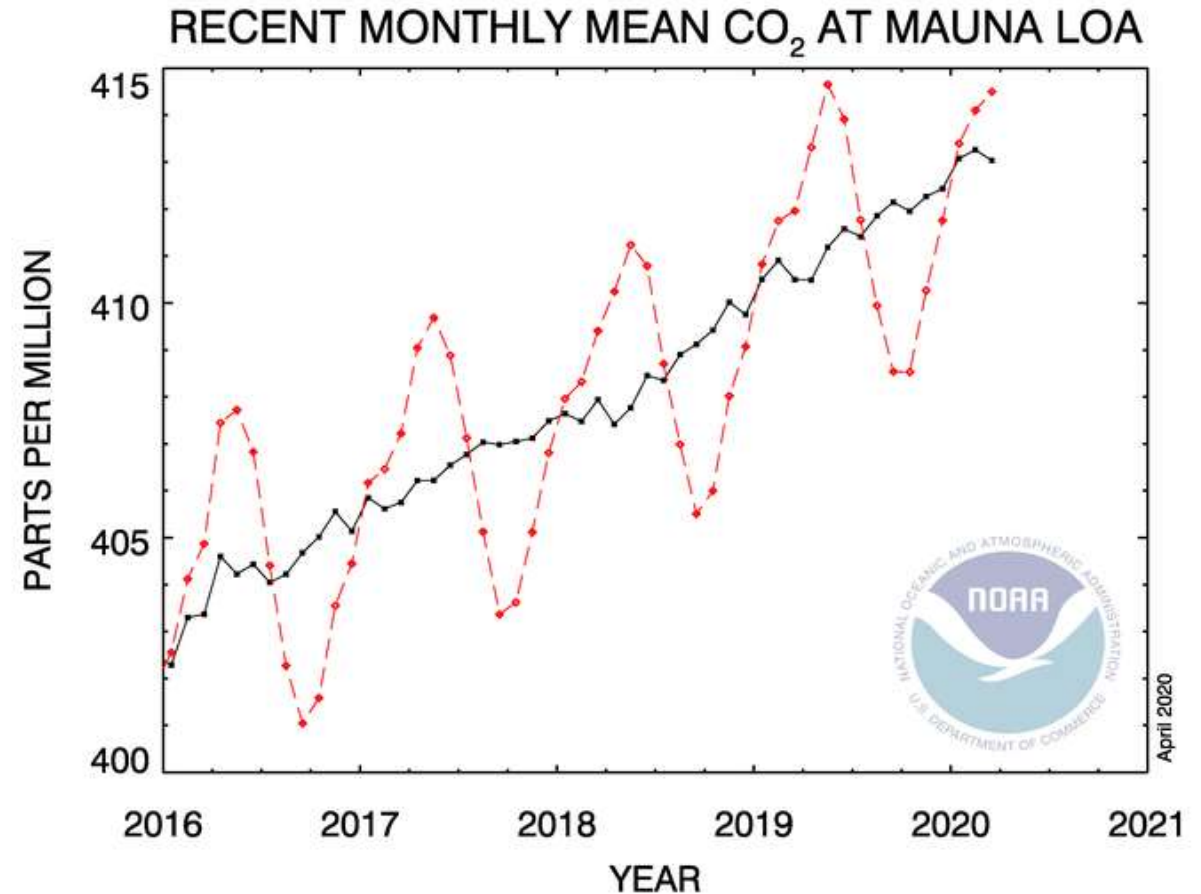
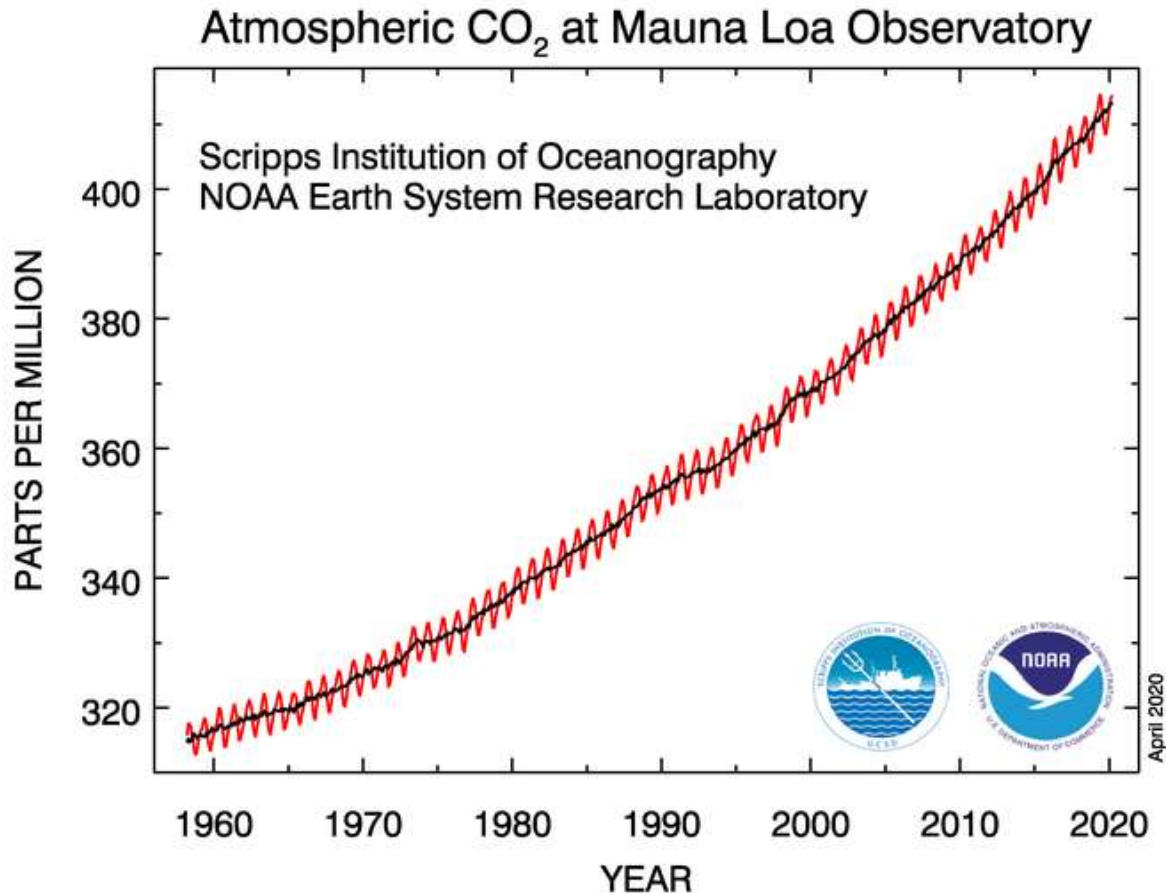
Os principais Gases de Efeito Estufa...



CO₂ during ice ages and warm periods for the past 800,000 years



Emissões de CO₂ nos últimos 50 anos

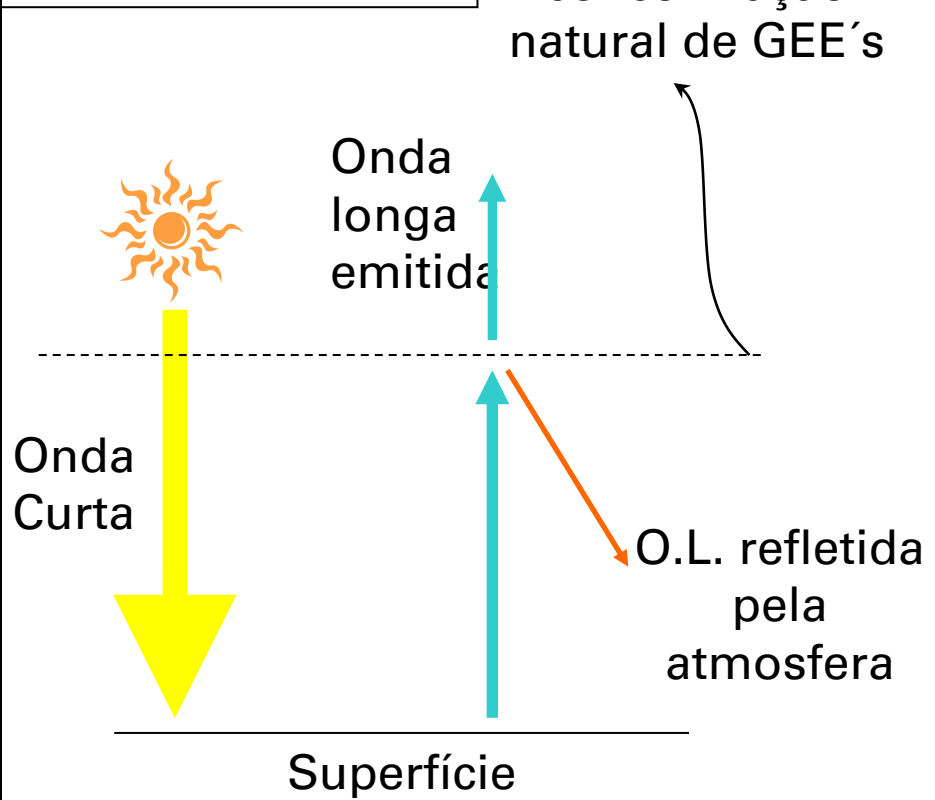


<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

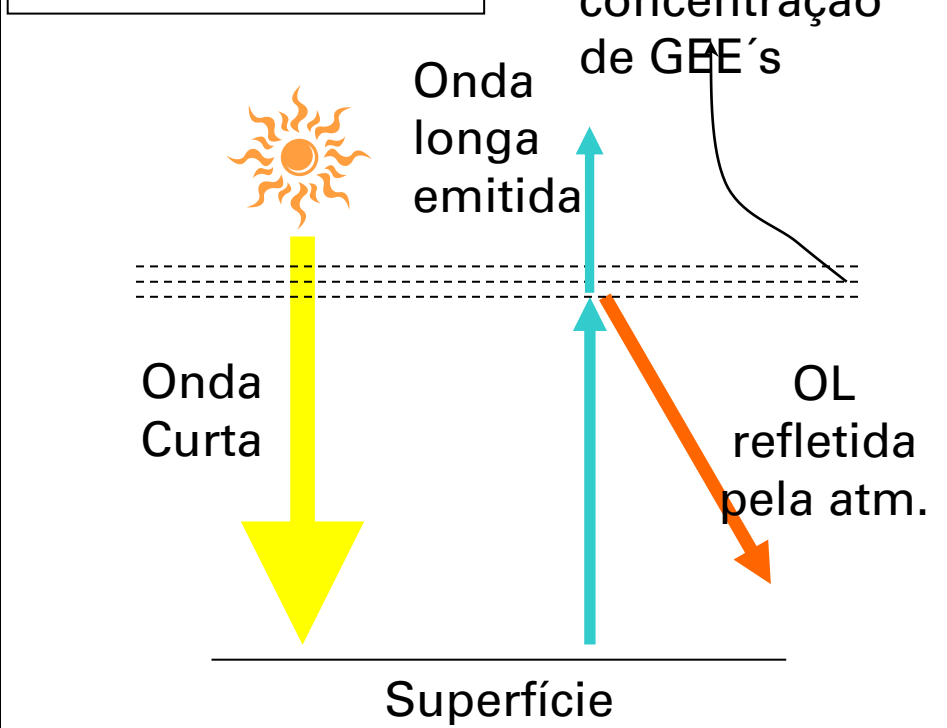
Mais uma evidência de aquecimento global...



Efeito Estufa em condições normais



Efeito Estufa com atmosfera alterada

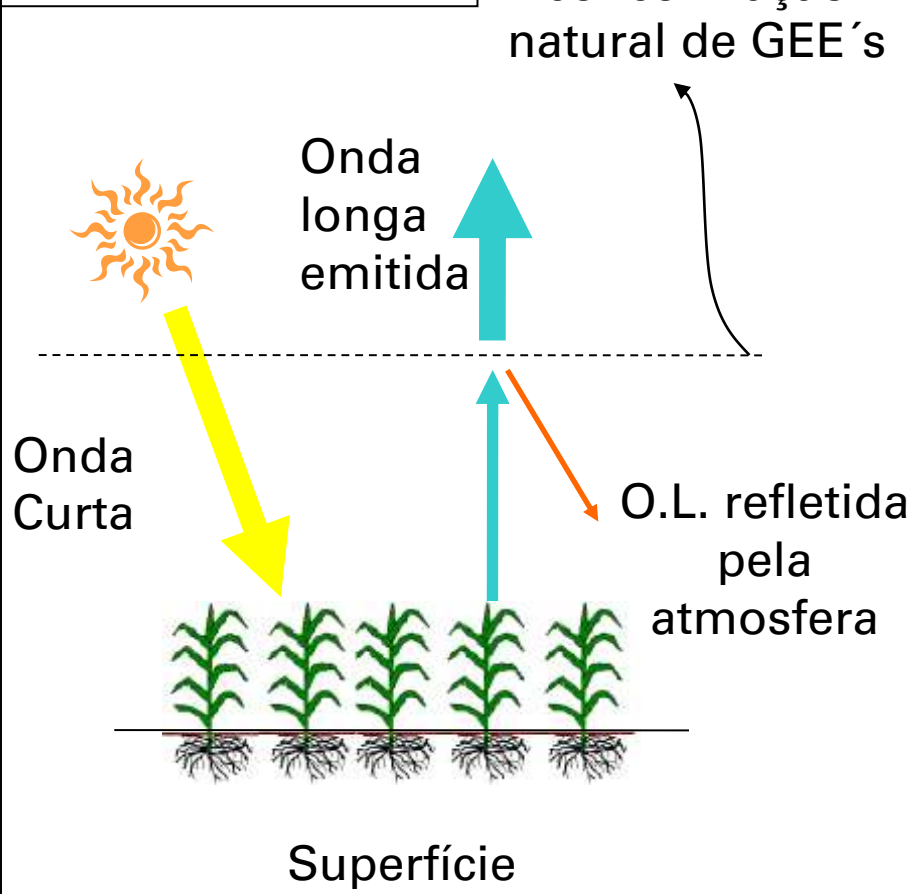


A quantidade de energia que chega ao sistema permanece o mesmo, mas uma parte da energia que era emitida ao espaço fica retida, aumentando sua temperatura.

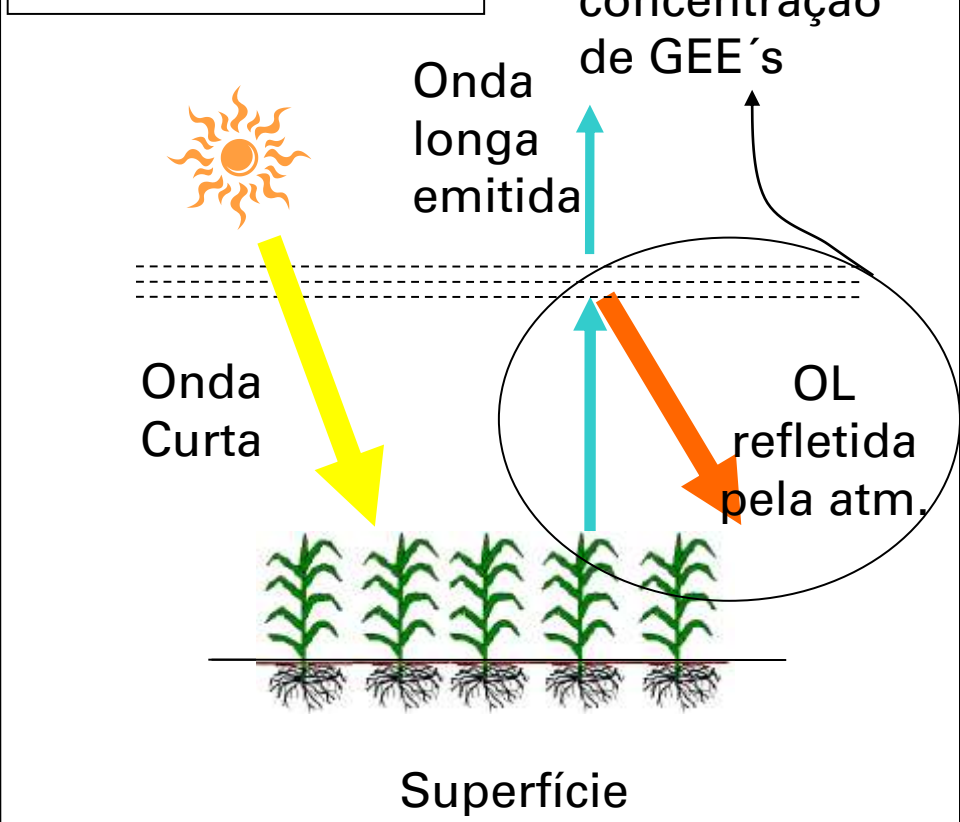
Principais Gases de Efeito Estufa

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido Nitroso (N₂O)
- Hexafluoreto de Enxofre (SF₆)
- Perfluormetano (CF₄)
- Perfluoretano (C₂F₆)
- Hidrofluorcarbonos (HFC)
- Clorofluorcarbono (CFC)

Efeito Estufa em condições normais



Efeito Estufa com atmosfera alterada

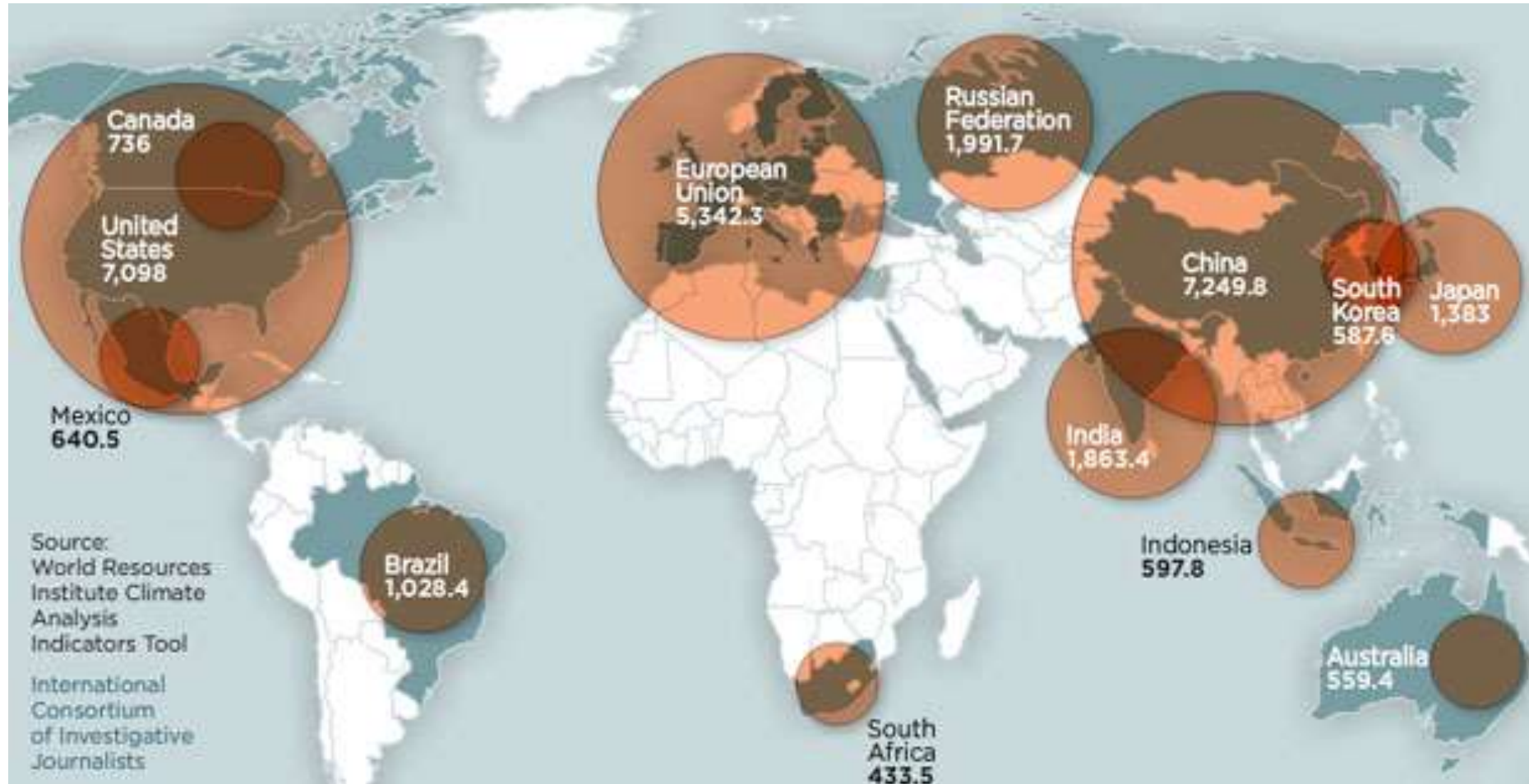


A quantidade de energia que chega ao sistema permanece a mesma, mas uma parte que era emitida ao espaço fica agora retida, aquecendo o Planeta.

O efeito estufa é um fenômeno natural

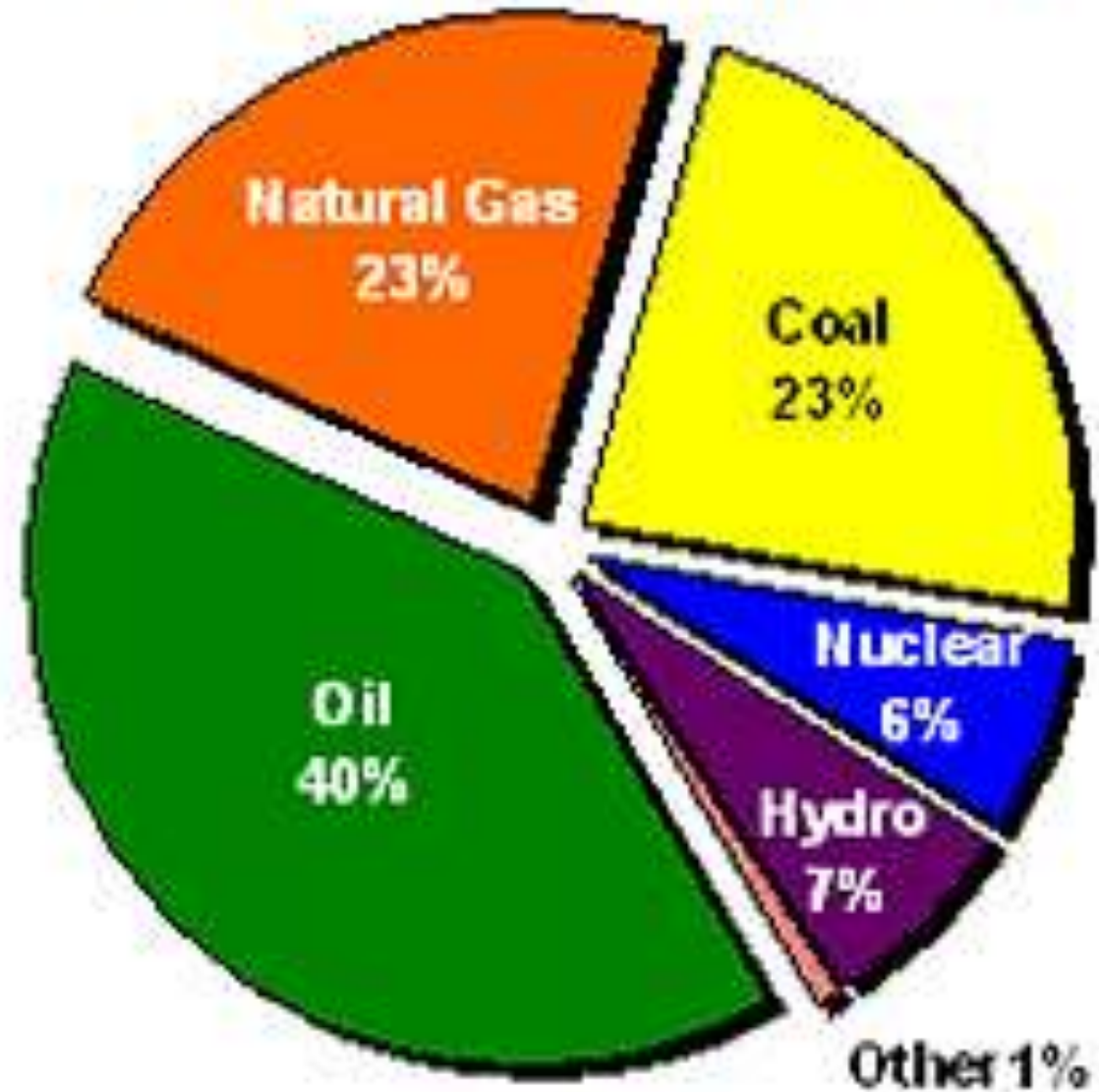
- O efeito estufa natural é importante para a manutenção da vida na Terra. Sem ele a temperatura média do globo seria de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- A elevação da concentração de GEE's tem acentuado essa característica natural da atmosfera terrestre, favorecendo o aquecimento do globo.

Quem emite mais... hoje!



Onde o Mundo Consegue Energia?

A questão da energia...



U.S. Energy Information Administration

Ciclo do Carbono - Petróleo



**Combustão nos
Automóveis**



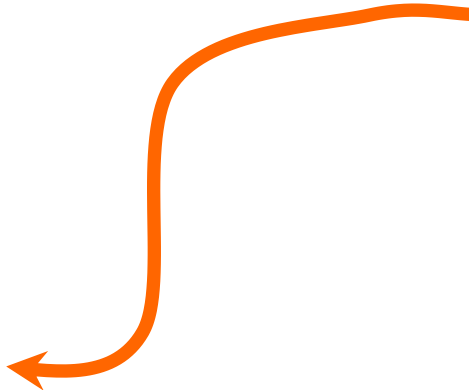
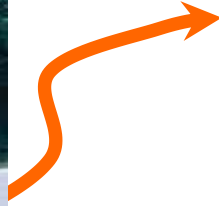
Atmosfera



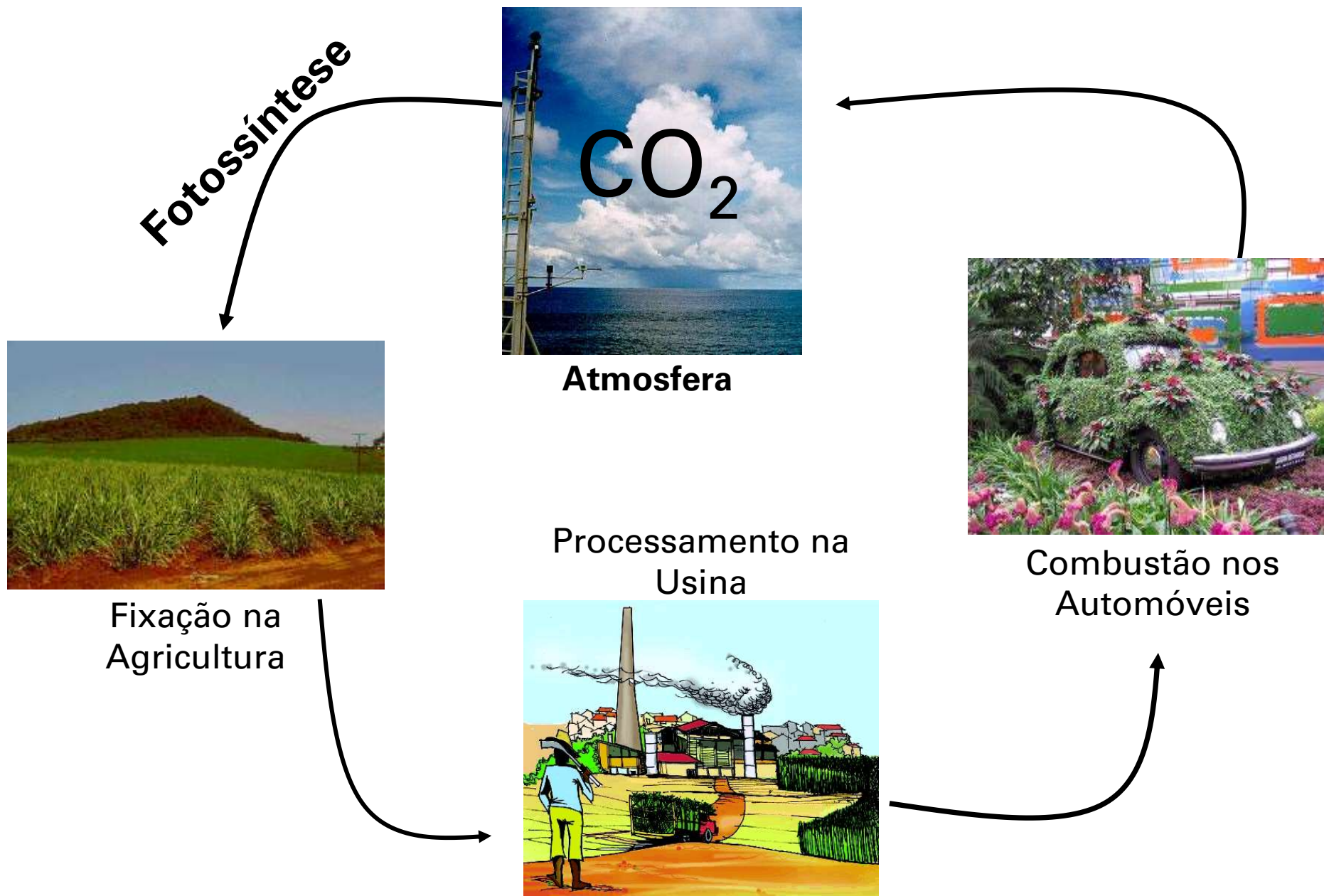
Poço de Petróleo



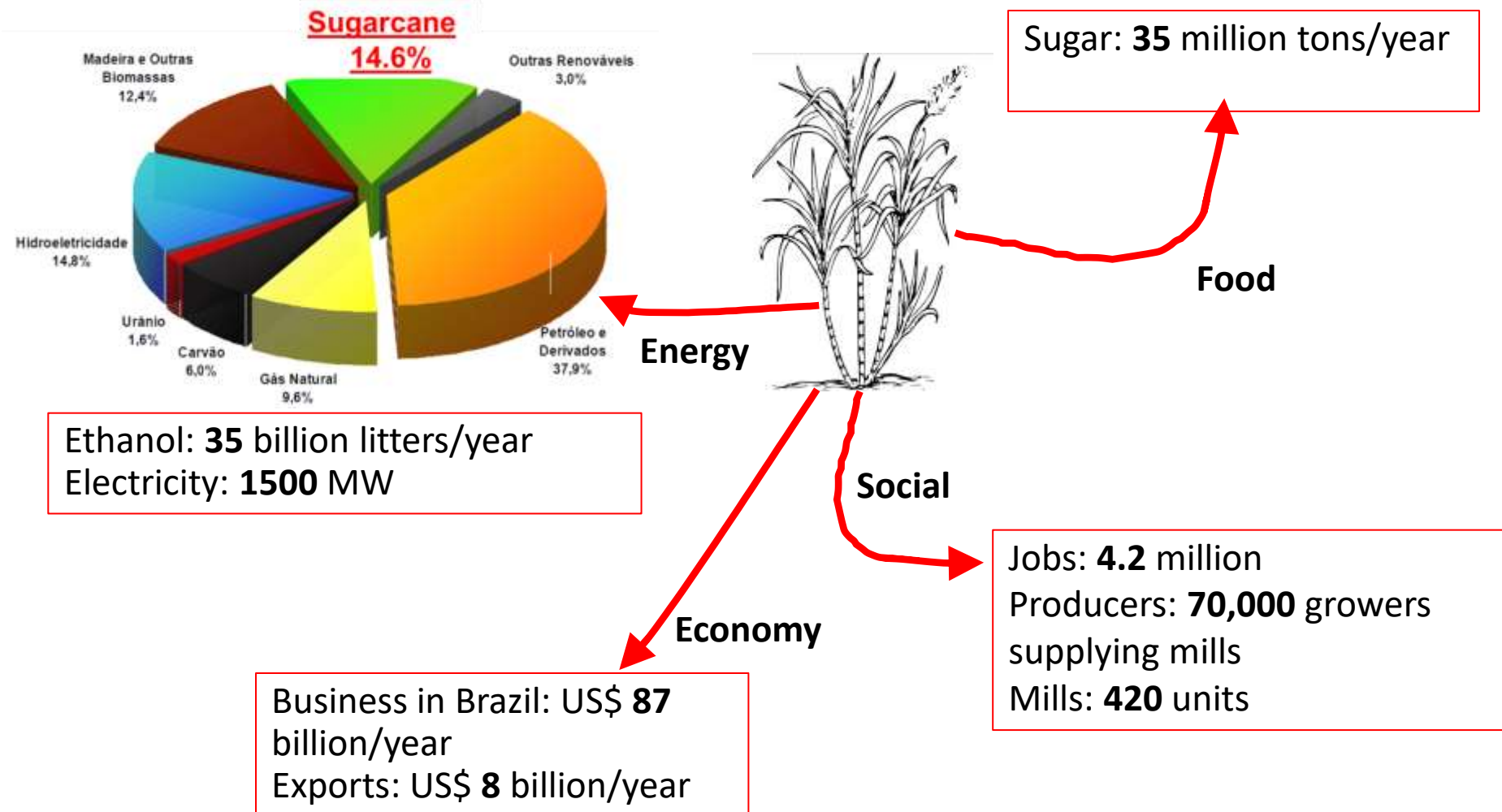
Refinaria



Ciclo do Carbono - Bioenergia

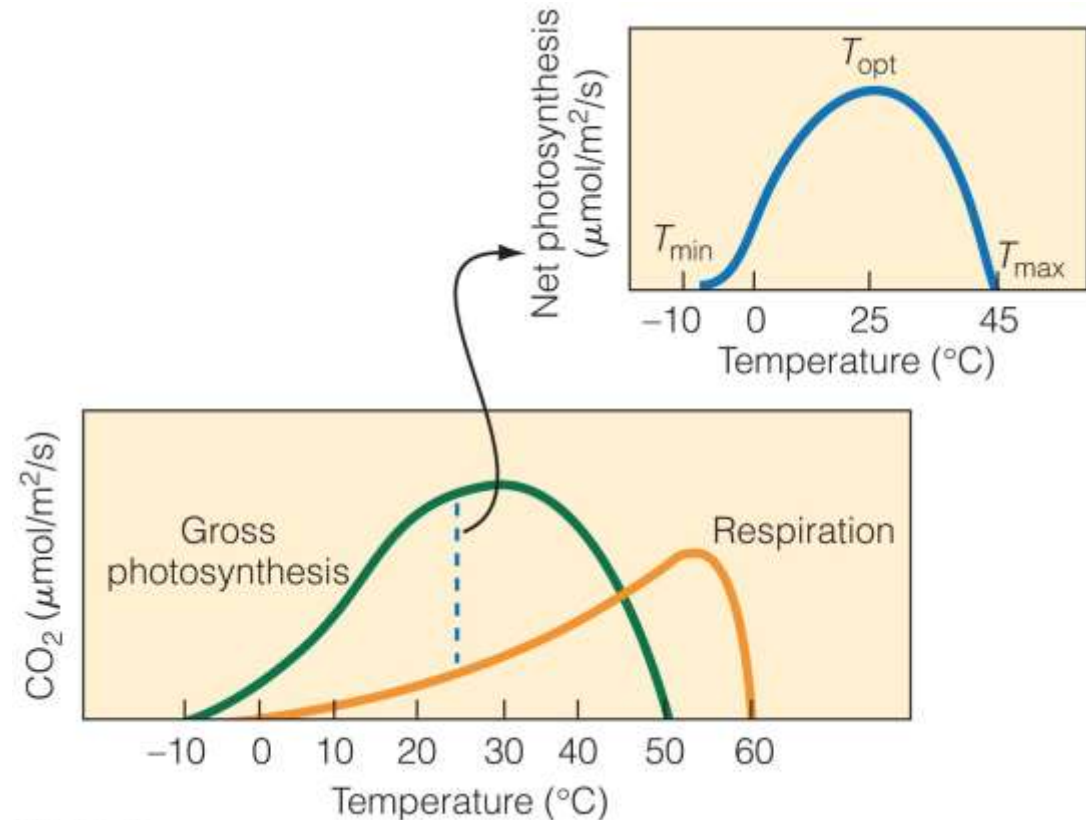


Cana-de-Açúcar no Brasil



Efeitos do aumento de temperatura

- Fenologia – encurtamento de ciclo
- Consumo hídrico – aumento da demanda
- Mudança de janela de semeadura em ambientes frios
- Efeitos negativos no florescimento de espécies sensíveis (ex. café e citrus)
- Alteração no ciclo de pragas doenças e daninhas
- Aumento na taxa de respiração e mudança na taxa de fotossíntese bruta



Efeito da elevação na concentração de CO₂

- Ganho fotossintético nas culturas (e daninhas!) C₃;
- Ganho fotossintético moderado nas culturas (e daninhas!) C₄;
- Ganho na produtividade da água (eficiência de uso de água) das culturas (notadamente C₄ em condição de sequeiro)

