



GRIMET



ESALQ - USP

AGROMETEOROLOGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

The background image is a vertical split composition. The left half shows a desolate, arid landscape with a sky filled with heavy, grey, storm-like clouds. The ground is parched and cracked into a mosaic of irregular polygons. A single, thin, leafless tree trunk stands at the edge of this dry area. The right half shows a vibrant, healthy landscape with a bright blue sky dotted with white clouds. The ground is covered in lush green grass and crops. A full, green tree stands in the same position as the one on the left, creating a sharp visual contrast between the two states of the environment.

Prof. Felipe Gustavo Pilau

**Depto de Engenharia de
Biosistemas**

ESALQ-USP

Março, 2016

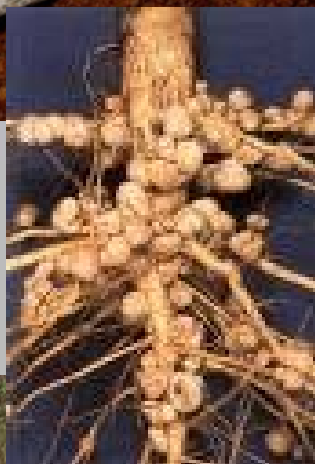
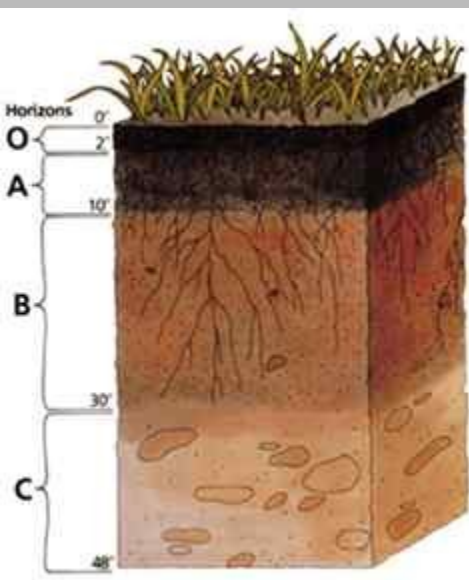
Engenharia Agrônômica

- Por que essa escolha?
- Com o que você QUER trabalhar?
- Com o que eu você PODE trabalhar?

Engenharia



Ciência do Solo



Tecnologia e Ciência de Alimentos



Produção Vegetal / Genética



Defesa Fitossanitária



Zootechnia



Ciências Florestais





Frank Rowland - Nobel de Química 1995

Um recado aos céticos

“ Uma coisa que se dizia repetidamente quando eu e Mario Molina publicamos nosso primeiro artigo (1974) era que **o mundo tem tamanha magnitude que somente um idiota acreditaria que as ações dos seres humanos poderiam ter algum efeito visível**. E que **apenas pessoas duplamente idiotas poderiam sugerir que “sprays para cabelo” contribuiriam com a destruição da camada de ozônio.**”

Em 1987, a tempo e graças ao trabalho desses cientistas, o protocolo de Montreal deu fim as emissões do gás clorofluorcarbono (CFC).

Revista Veja, Abril de 2005.

- Últimos Anos -

Milhares de cientistas estudam e avaliam um novo problema.

Aquecimento Global !!!

Seríamos capazes de alterar o clima da Terra?

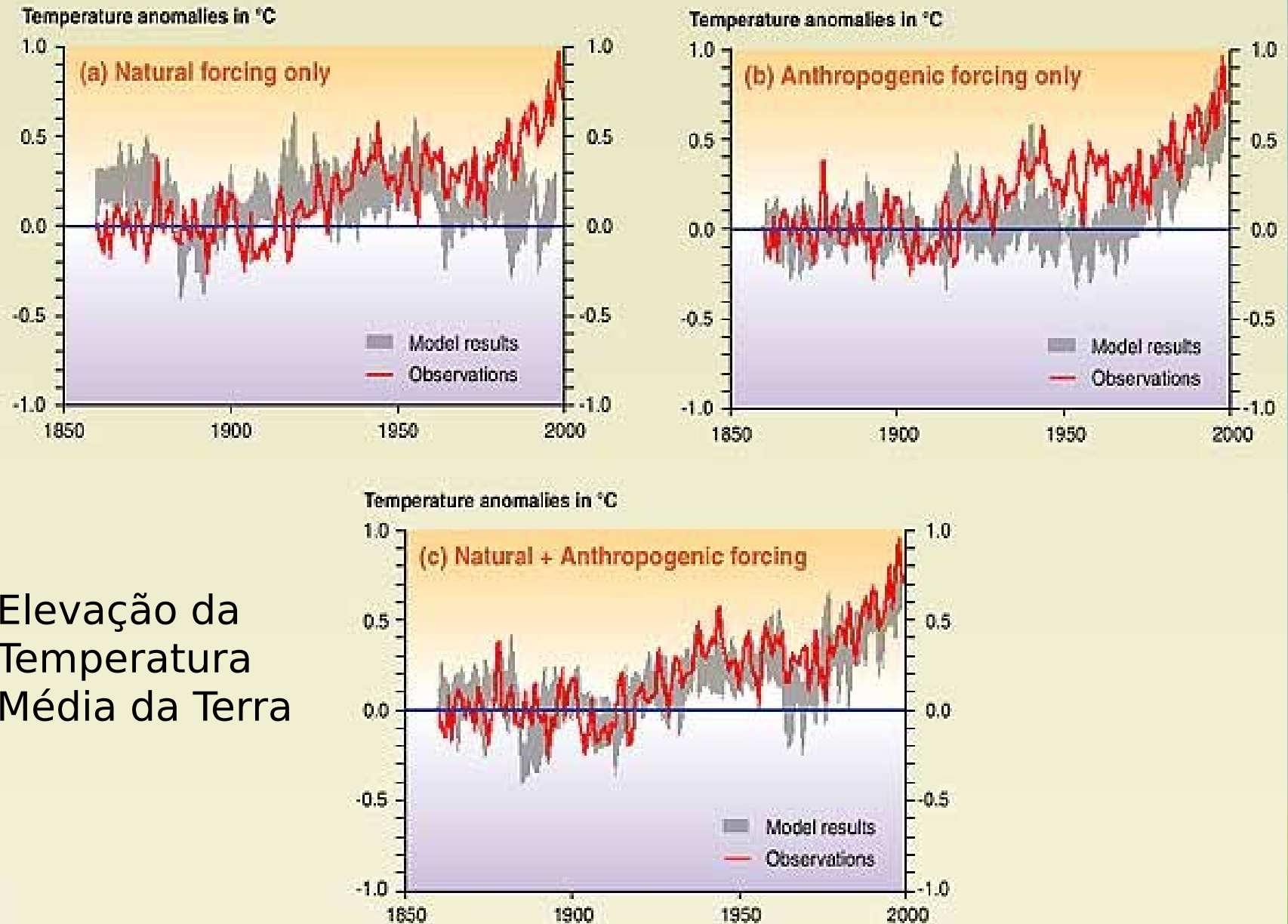
Quem estuda esse Tema!!!

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido como IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) é uma organização científico-política criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas (ONU) pela iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Objetivo principal é sintetizar e divulgar o conhecimento mais avançado sobre as mudanças climáticas que hoje afetam o mundo, especificamente, o aquecimento global, apontando suas causas, efeitos e riscos para a humanidade e o meio ambiente, e sugerindo maneiras de combater os problema.

O IPCC não produz pesquisa original, mas reúne e resume o conhecimento produzido por cientistas de alto nível independentes e ligados a organizações e governos.

Comparison between modeled and observations of temperature rise since the year 1860



Elevação da
Temperatura
Média da Terra

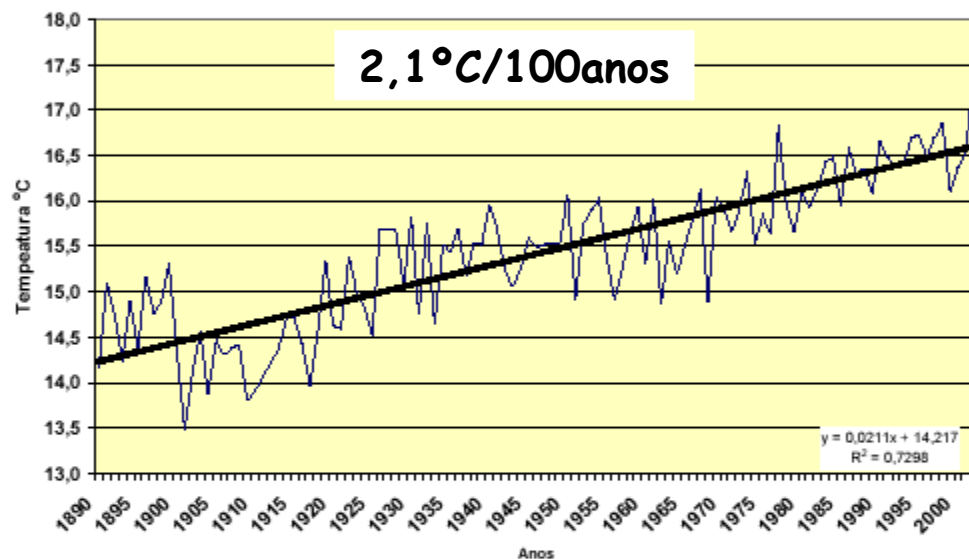


Figura 3. Variação das Temperaturas Médias Mínimas em Campinas – SP. Fonte: IAC/Apta/SAA.

Campinas - SP

Pelotas - RS

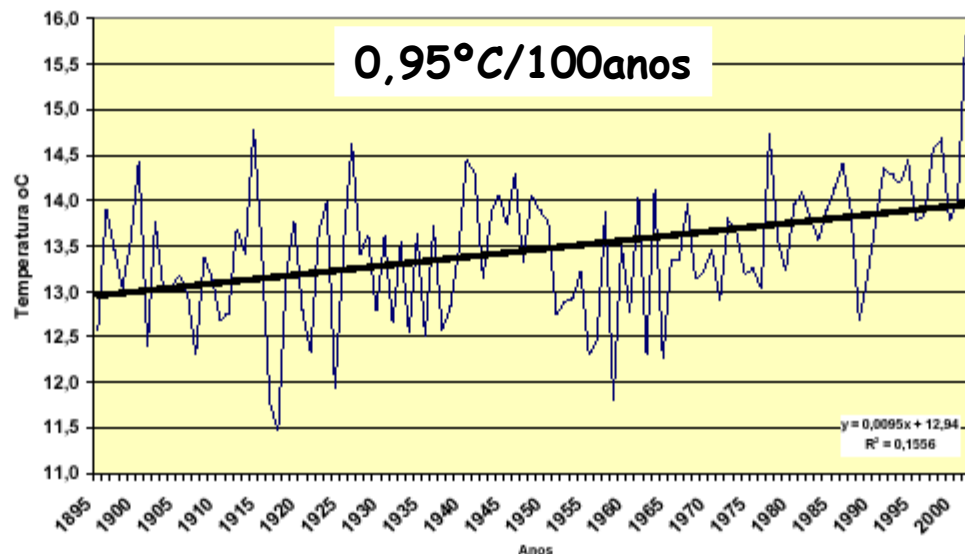


Figura 4. Variação das Temperaturas Médias Mínimas Anuais em Pelotas - RS. Fonte: Embrapa/UFPEL.

**Aumento da
temperatura do
ar: dados
medidos**

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

Mais uma evidência de aquecimento global...

Positive proof of global warming.



**18th
Century**

1900

1950

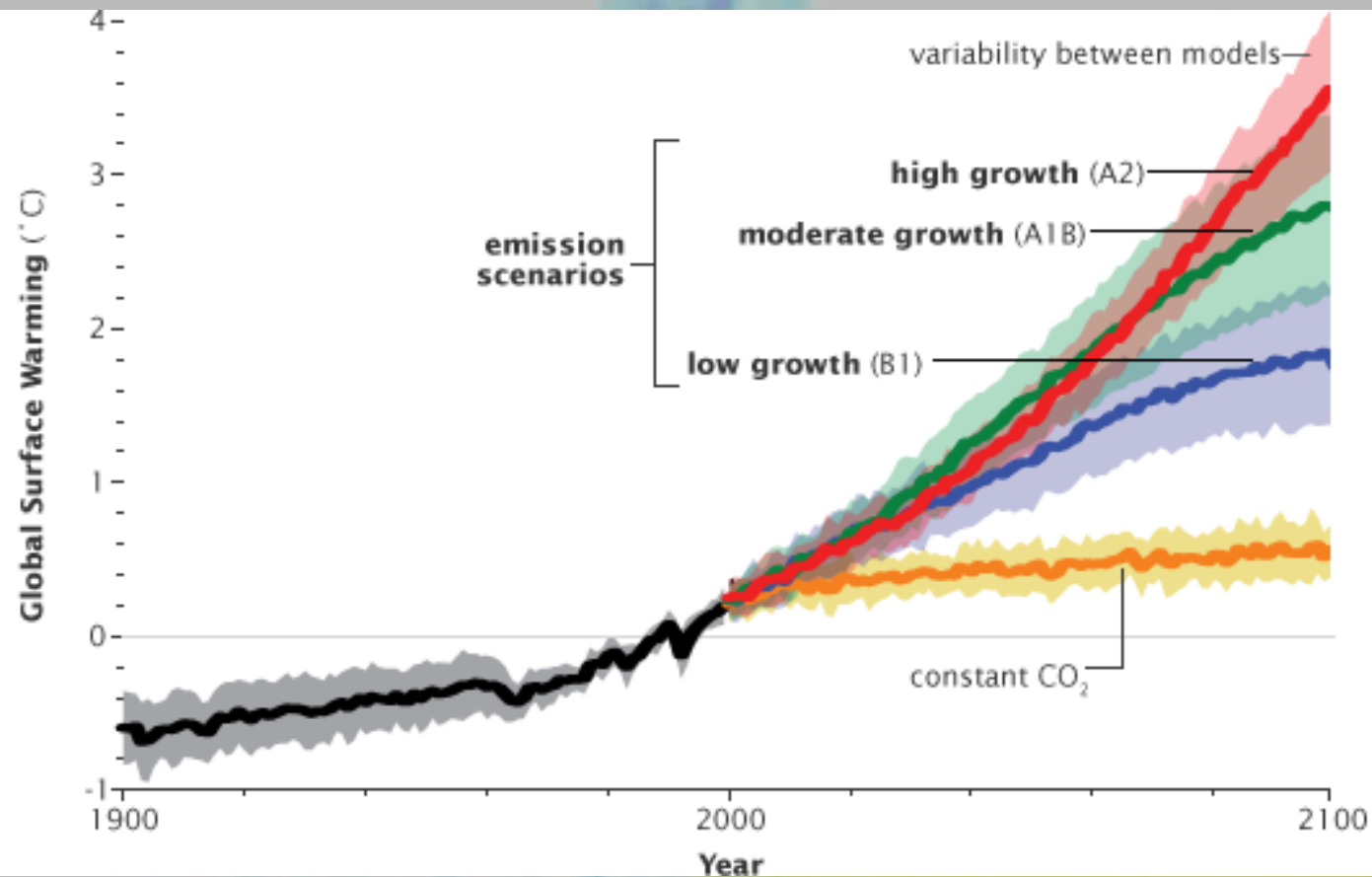
1970

1980

1990

2006

Projeções Climáticas: Dá pra confiar?



Mudanças Climáticas Globais: Causas Possíveis

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 da Atmosfera**

**Gases de
Efeito
Estufa**

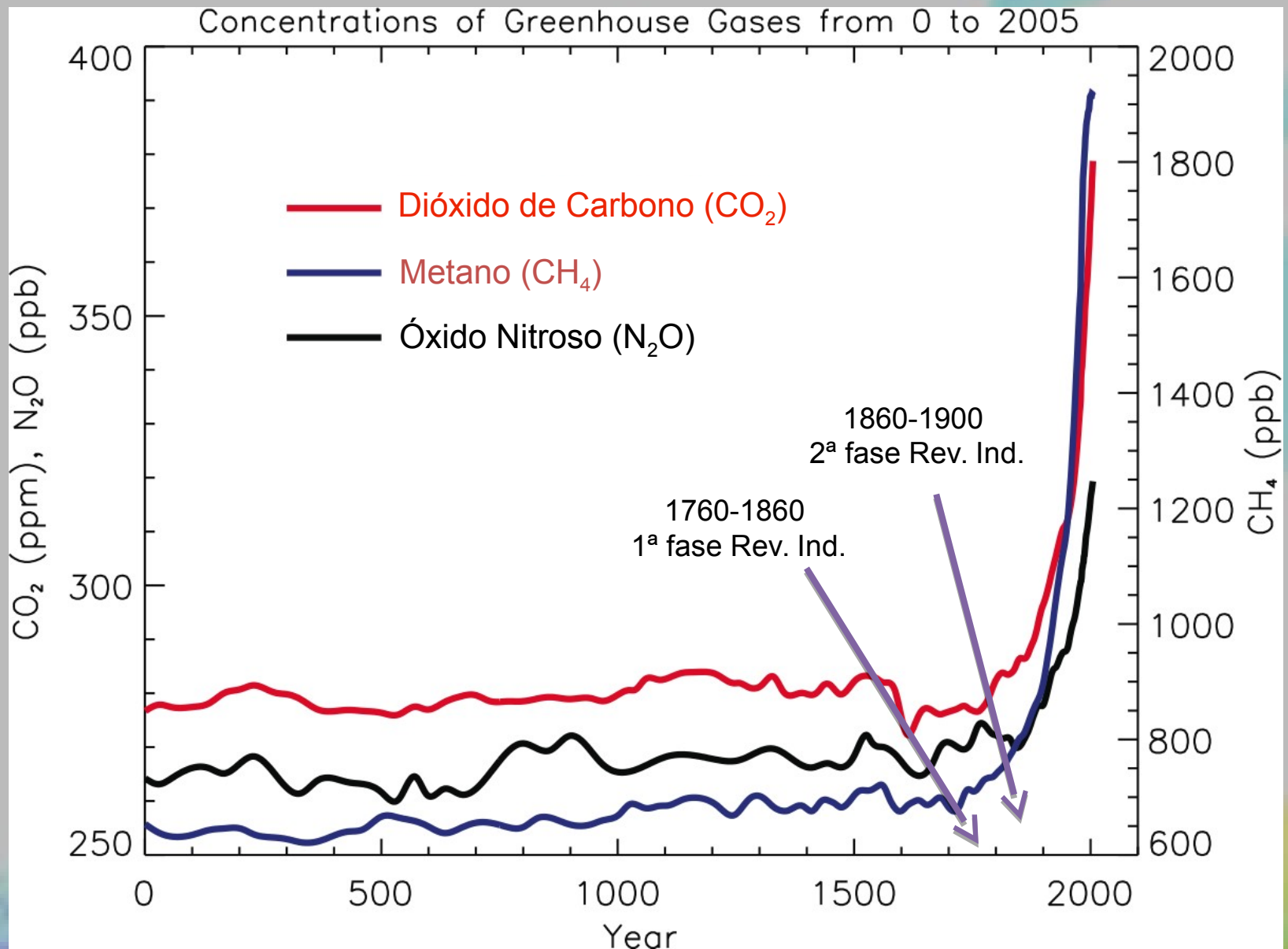
A diagram illustrating the connection between atmospheric composition and the greenhouse effect. A red rectangular box containing the text "Composição da Atmosfera" is positioned on the left. A black curved arrow originates from the bottom of this box and points towards a tilted white rectangular box on the right. This tilted box contains the text "Gases de Efeito Estufa" in bold black letters.

Gases de Efeito Estufa

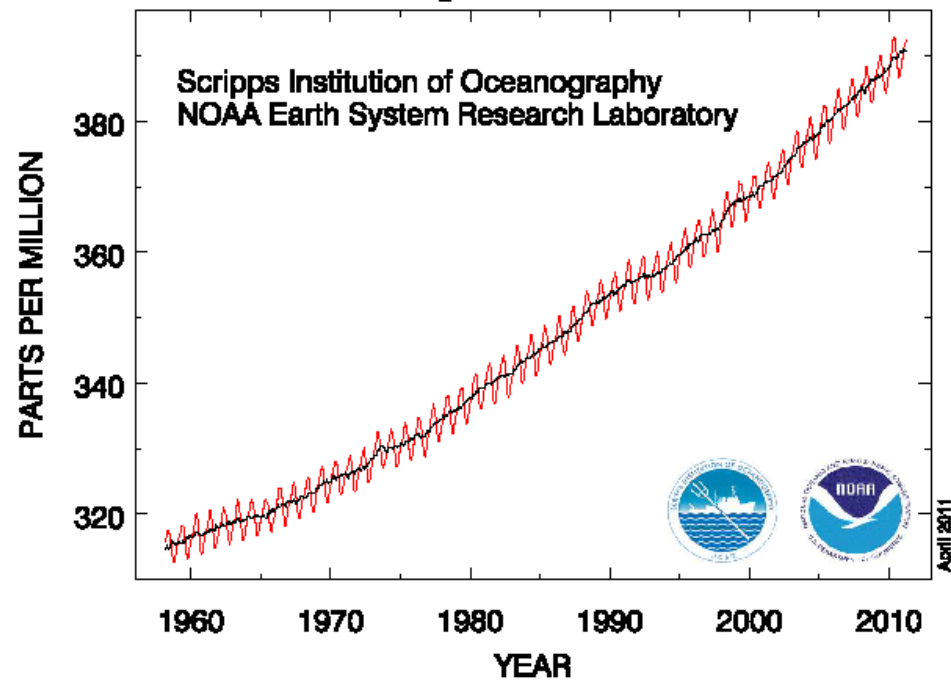
- Dióxido de Carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido Nitroso (N_2O)
- Hexafluoreto de Enxofre (SF_6)
- Perfluormetano (CF_4)
- Perfluoretano (C_2F_6)
- Hidrofluorcarbonos (HFC)
- Clorofluorcarbono (CFC)



Gases de Efeito Estufa: alterações nas concentrações nos últimos 2.000 anos.

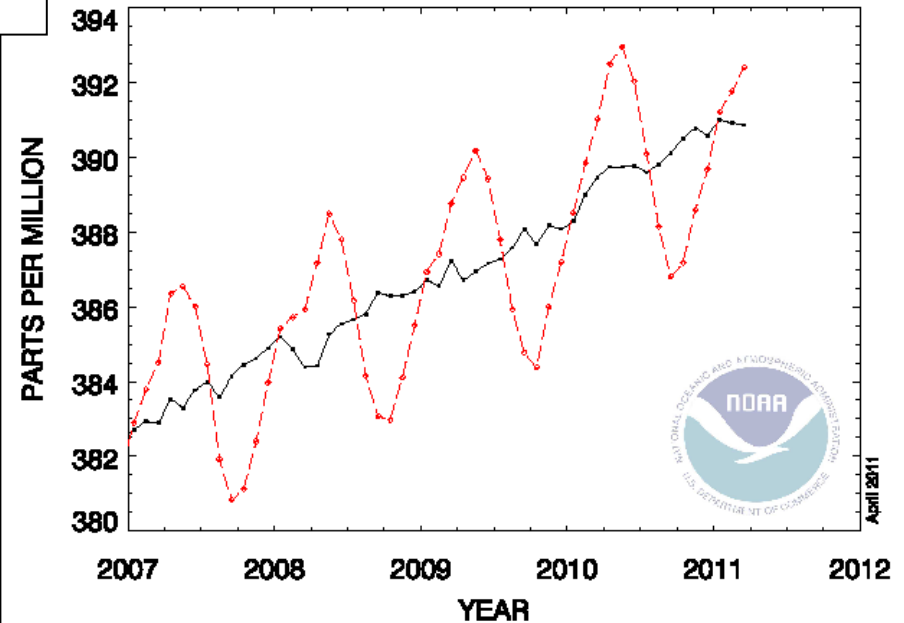


Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory



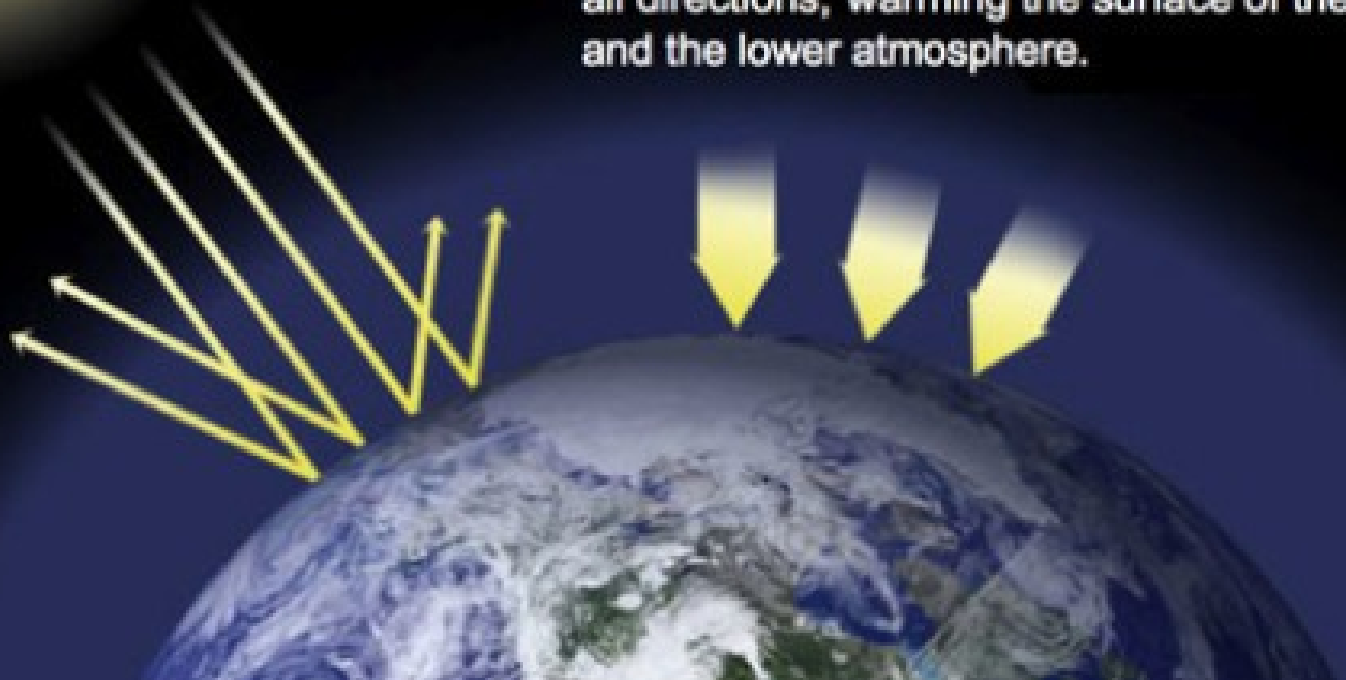
*Gases de Efeito
Estufa: CO₂*

RECENT MONTHLY MEAN CO₂ AT MAUNA LOA



Sunlight passes through the atmosphere and warms the Earth's surface. This heat is radiated back toward space.

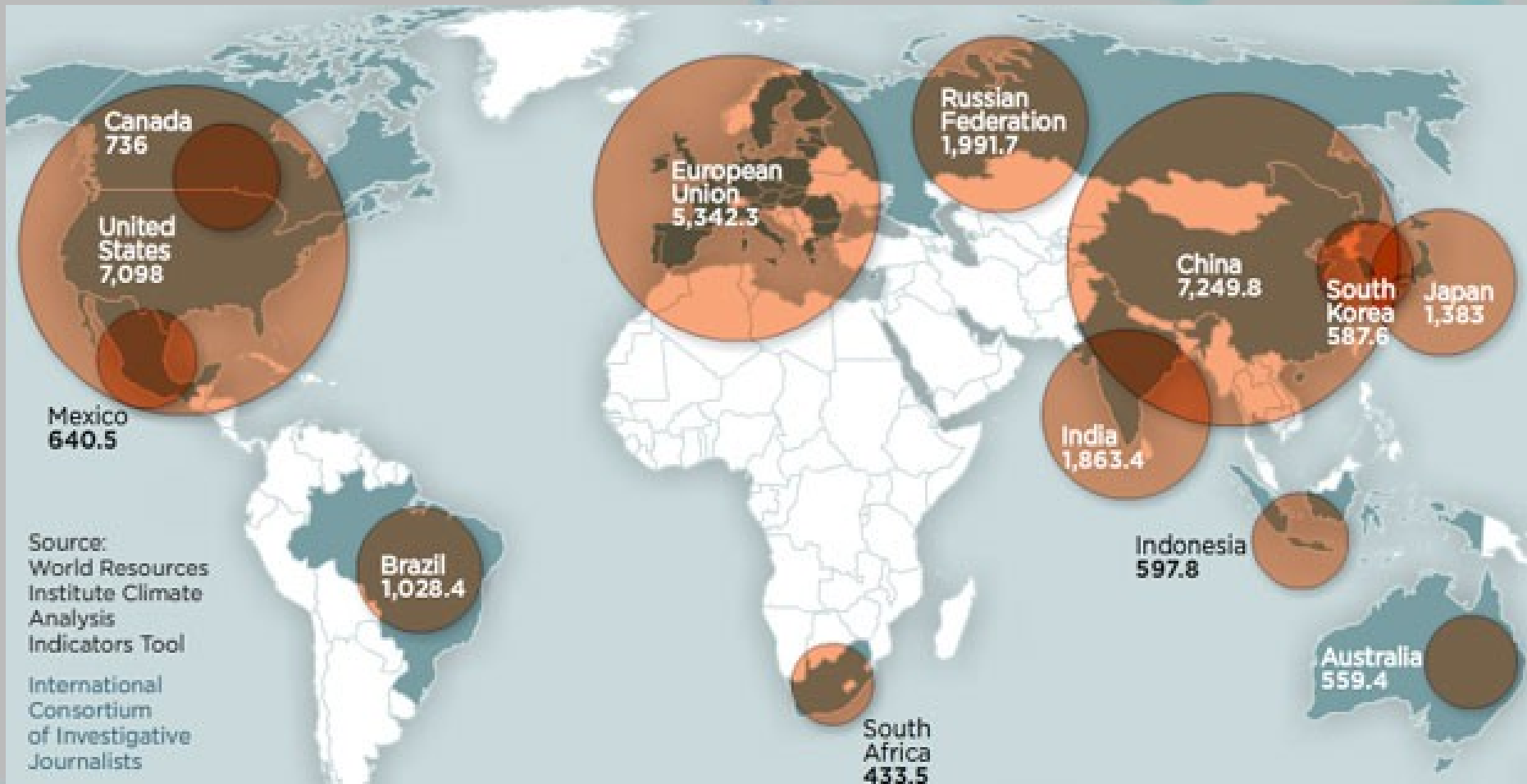
Most of the outgoing heat is absorbed by greenhouse gas molecules and re-emitted in all directions, warming the surface of the Earth and the lower atmosphere.



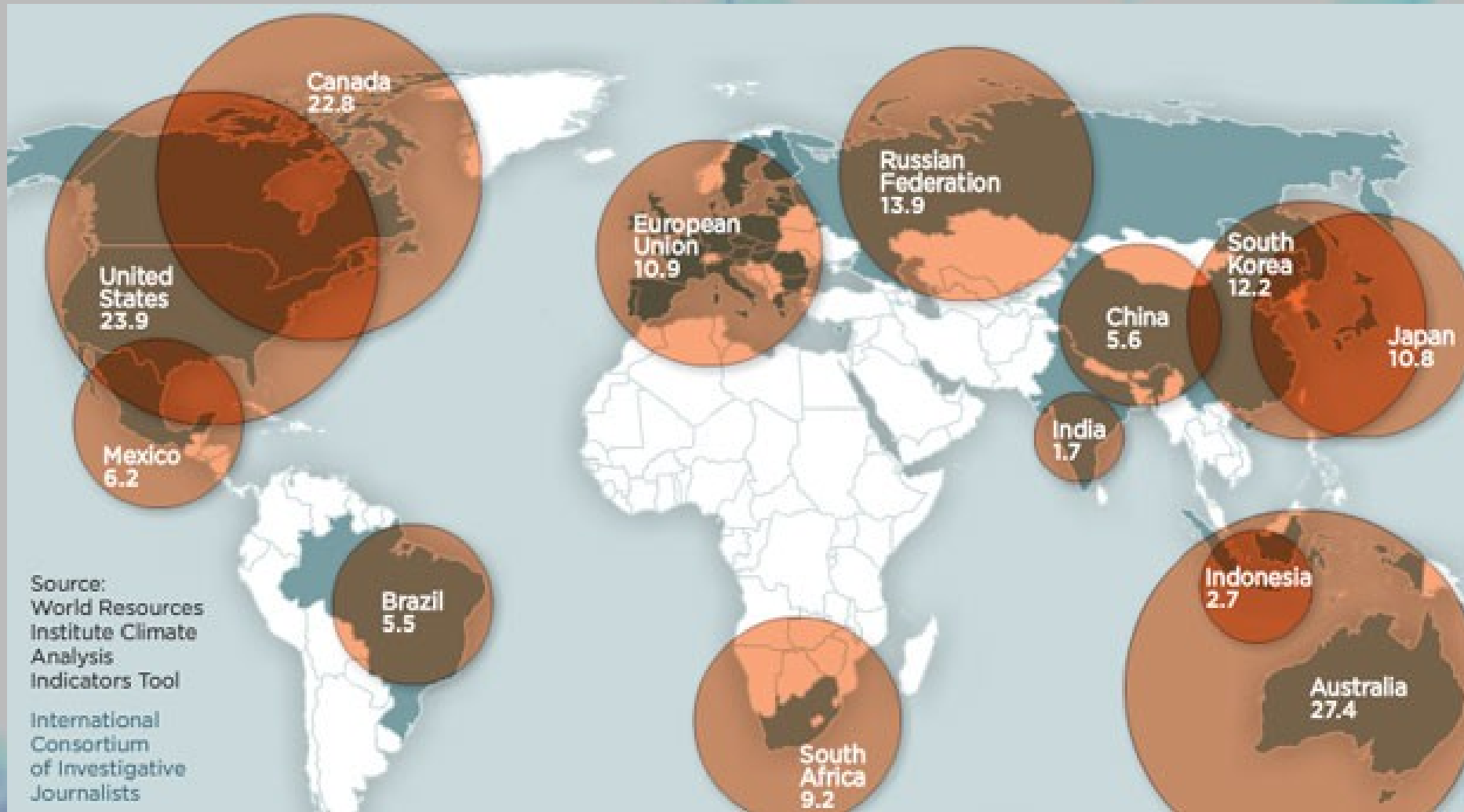
Efeito Estufa – pior sem ele!

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

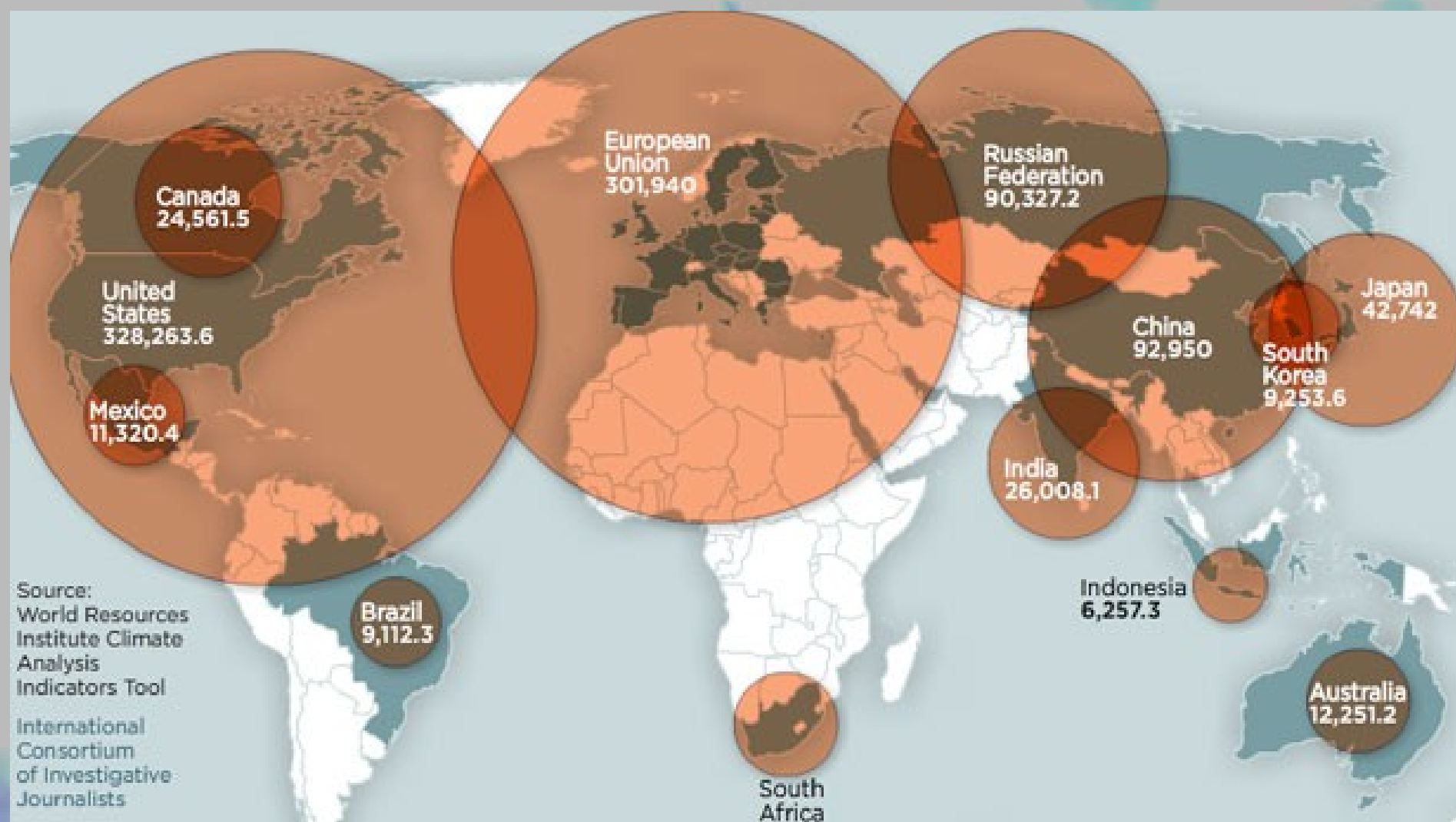
Quem emite mais... hoje!



Quem emite mais... per capita!



Quem emituiu mais... até hoje!



As Emissões Brasileiras

A stylized illustration of a tree with a brown trunk and green foliage, set against a background of a blue sky with white clouds and a green field.

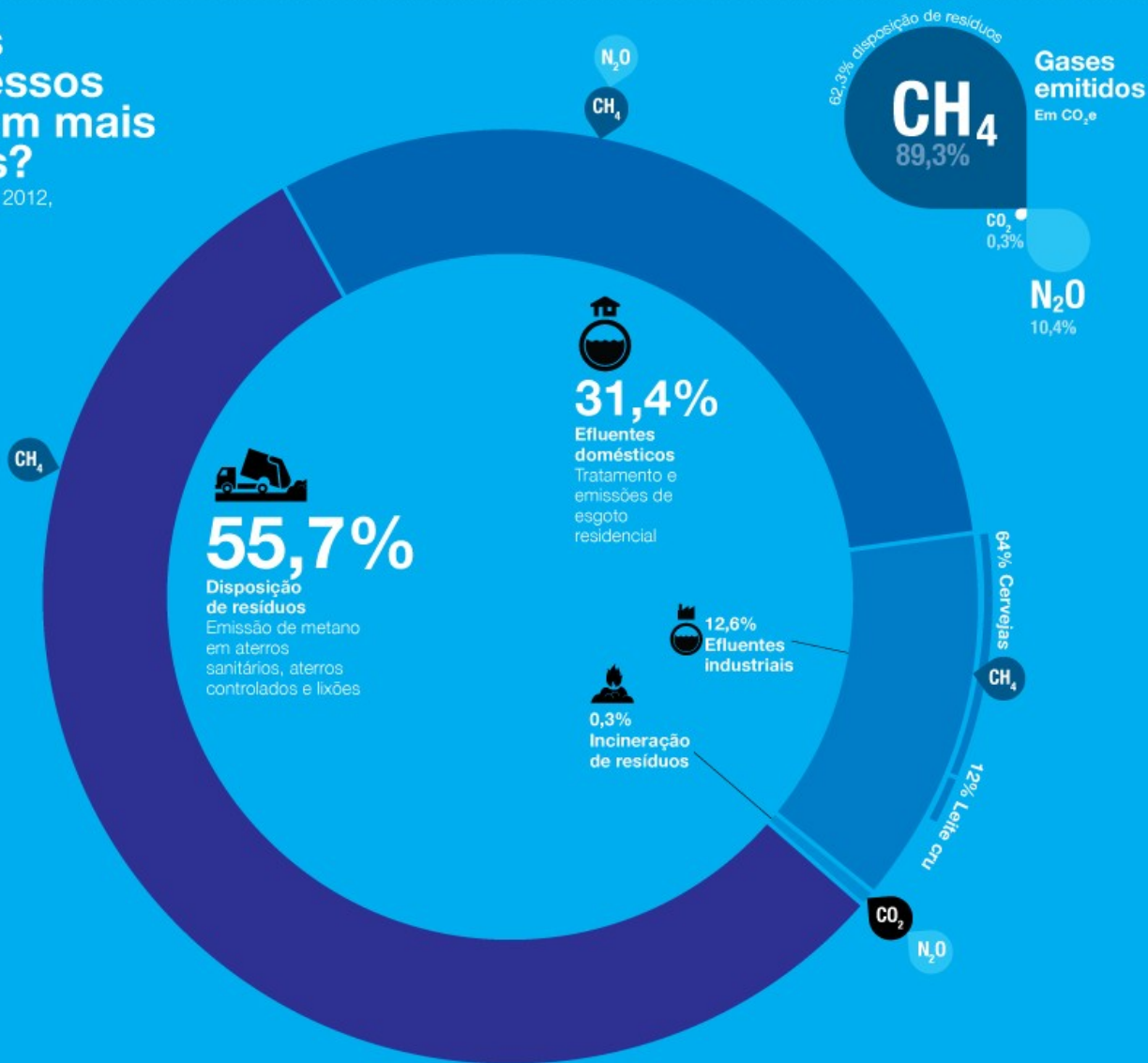
RESÍDUOS 3,2% (46,9_{ML})

Emissões por tratamento de efluentes e disposição de resíduos

Quais processos emitem mais gases?

Estimativa de 2012, em CO₂e

Gases emitidos por setor



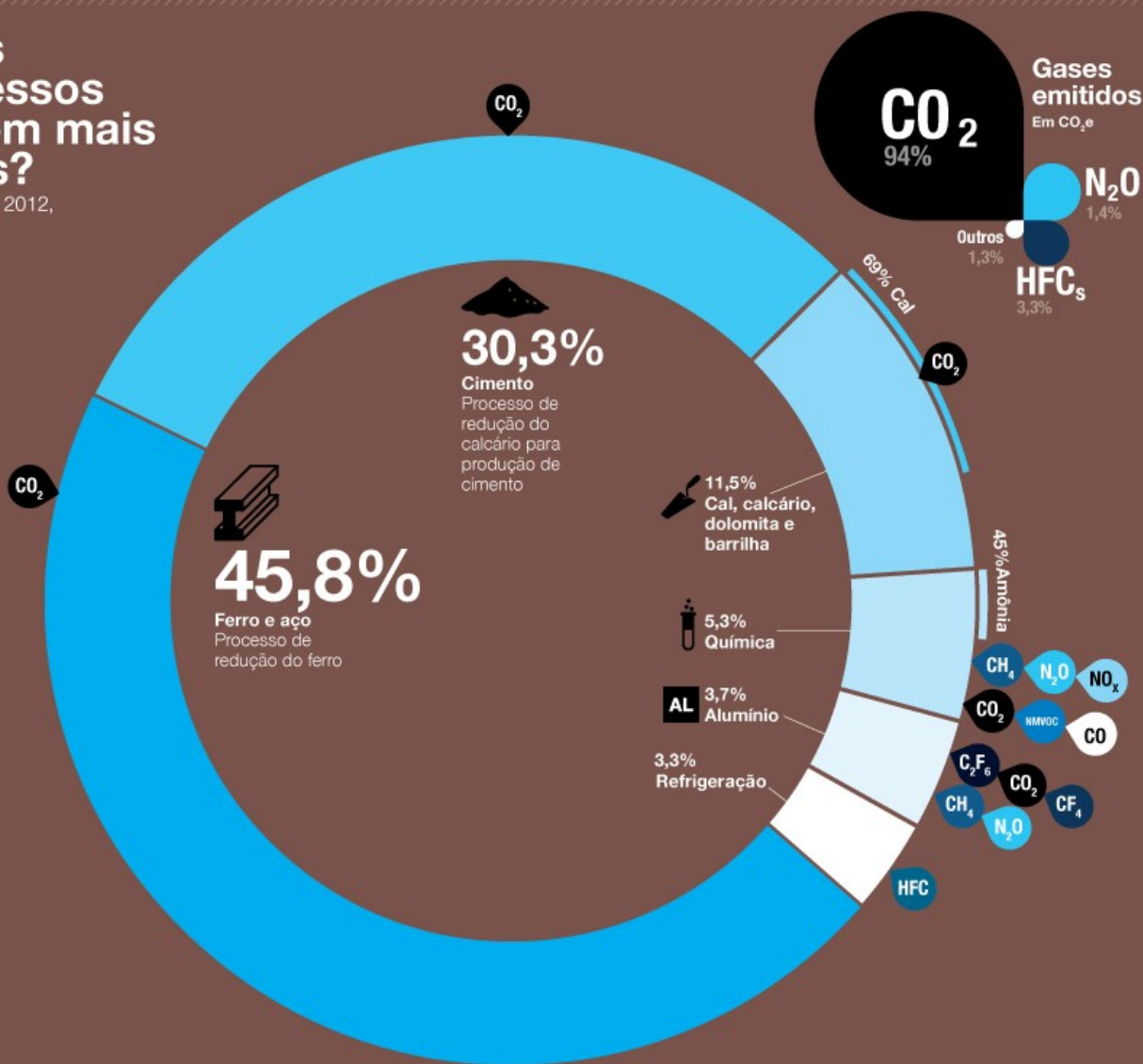
INDÚSTRIA 5,7% (84_{ML})

Emissões decorrentes dos processos físico-químicos de produção industrial

Quais processos emitem mais gases?

Estimativa de 2012, em CO₂e

Gases emitidos por setor



Fonte: OC/SEEG 2013 - Para obter dados e nota metodológica acesse: seeg.observatoriodoclima.eco.br

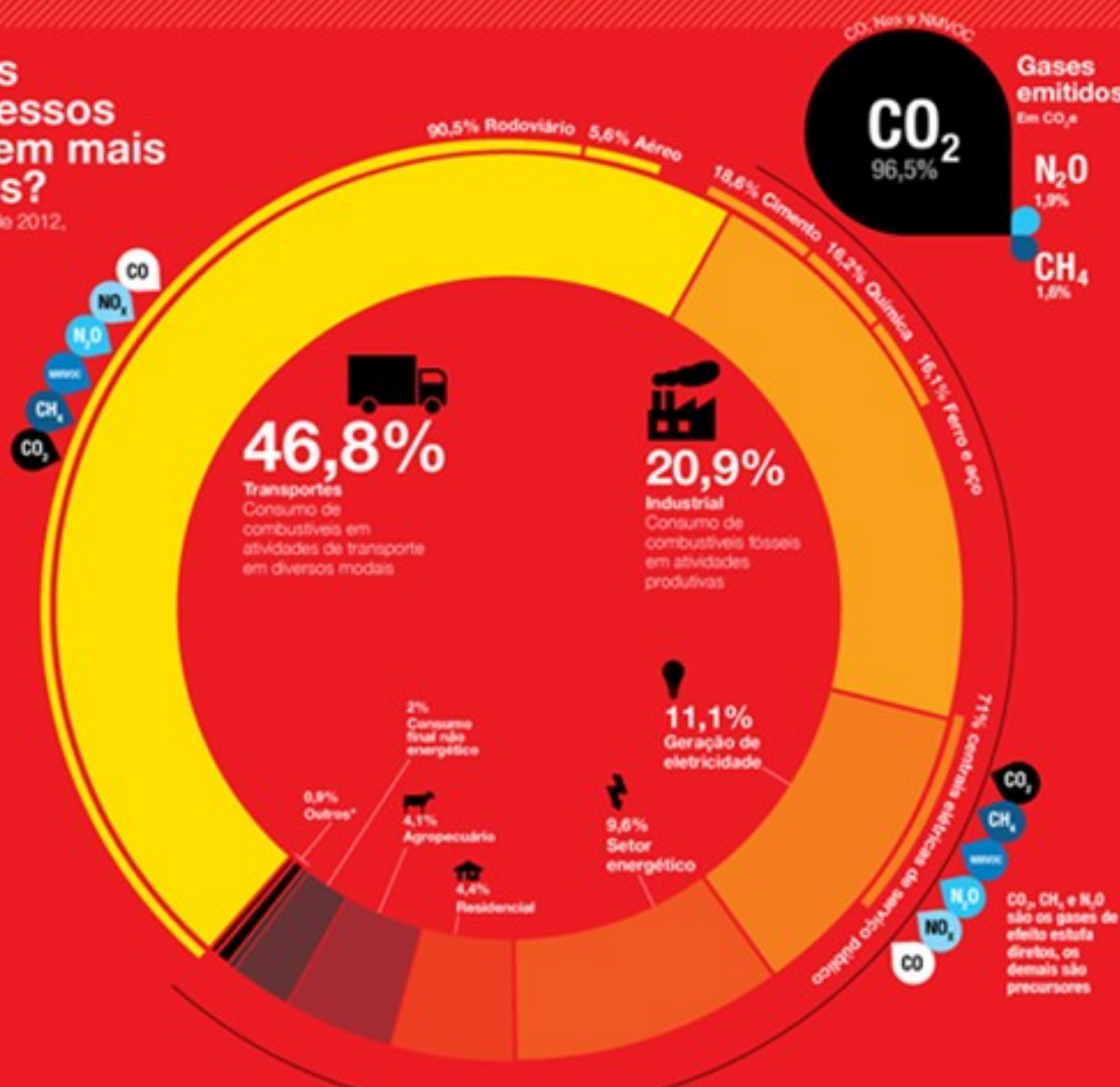
ENERGIA 29,4% (436,7 Mt)

Emissões pela produção e consumo de energia e de combustíveis

Quais processos emitem mais gases?

Estimativa de 2012, em CO₂e

Gases emitidos por setor



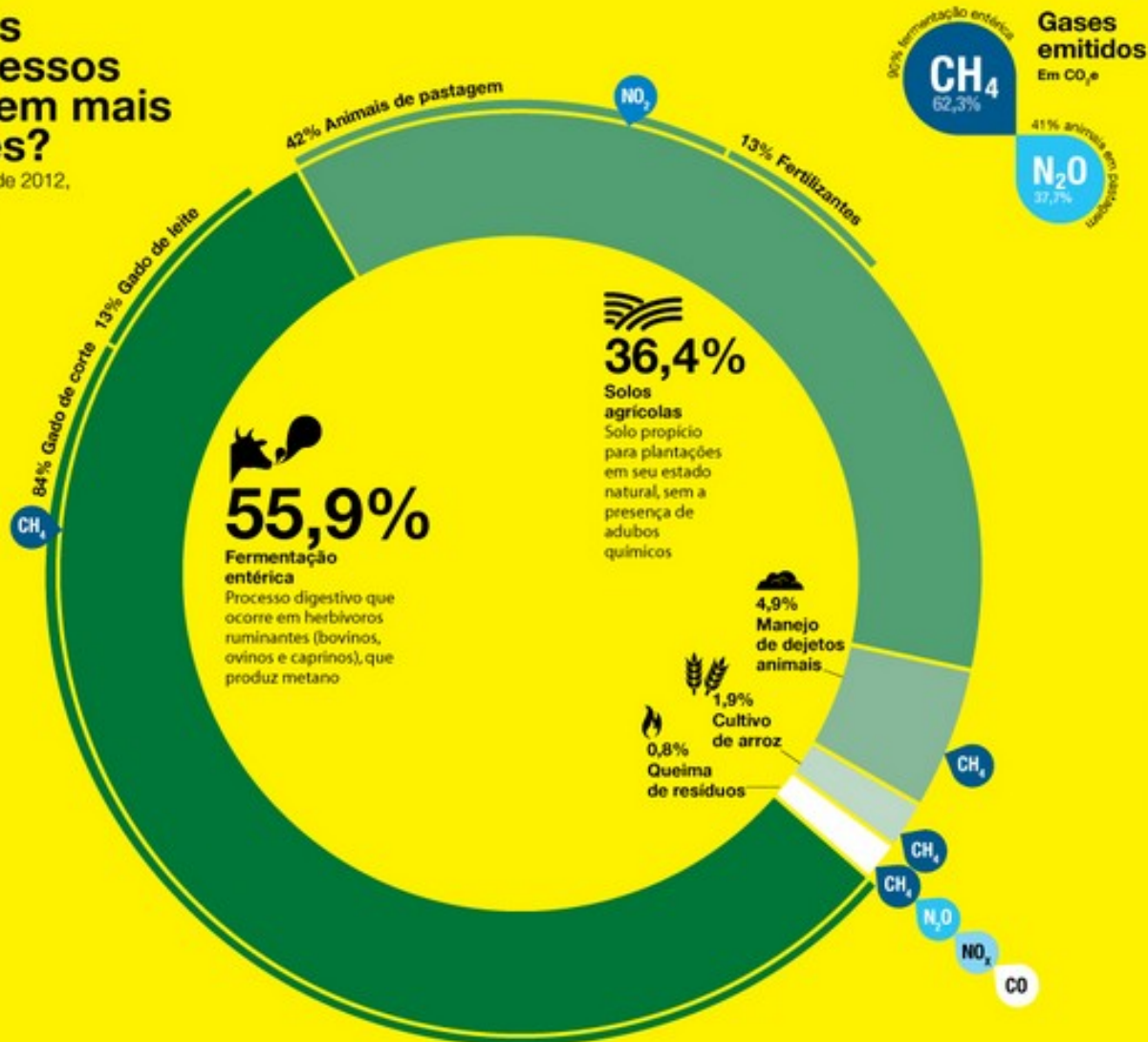
AGROPECUÁRIA 29,7% (440,5 Mt)

Emissões nas atividades de produção animal e vegetal e manejo de solos

Quais processos emitem mais gases?

Estimativa de 2012, em CO₂e

Gases emitidos por setor



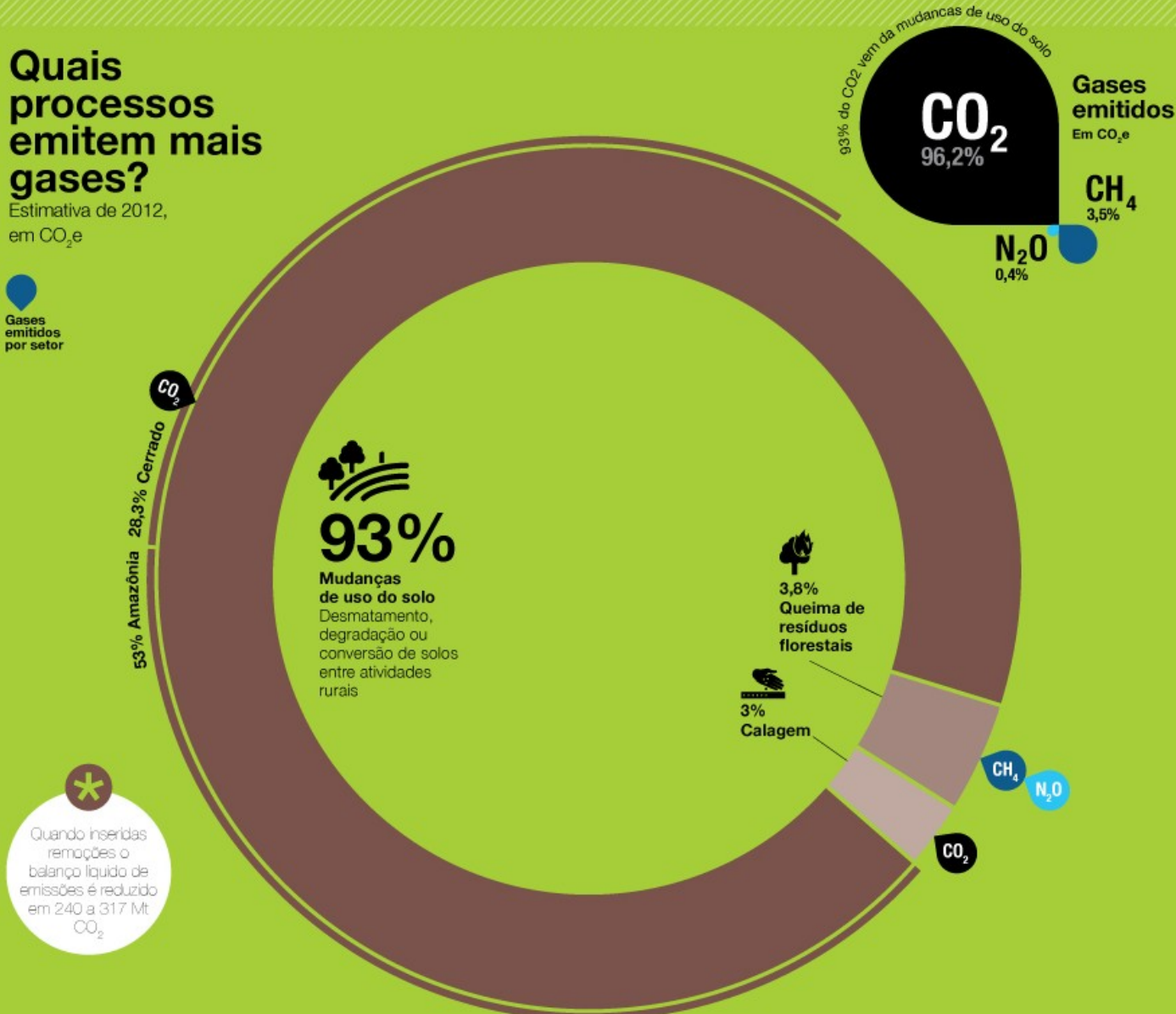
USO DA TERRA 32,1% (476,5 Mt)

Emissões por mudanças de uso do solo, calagem e queima de resíduos florestais

Quais processos emitem mais gases?

Estimativa de 2012, em CO₂e

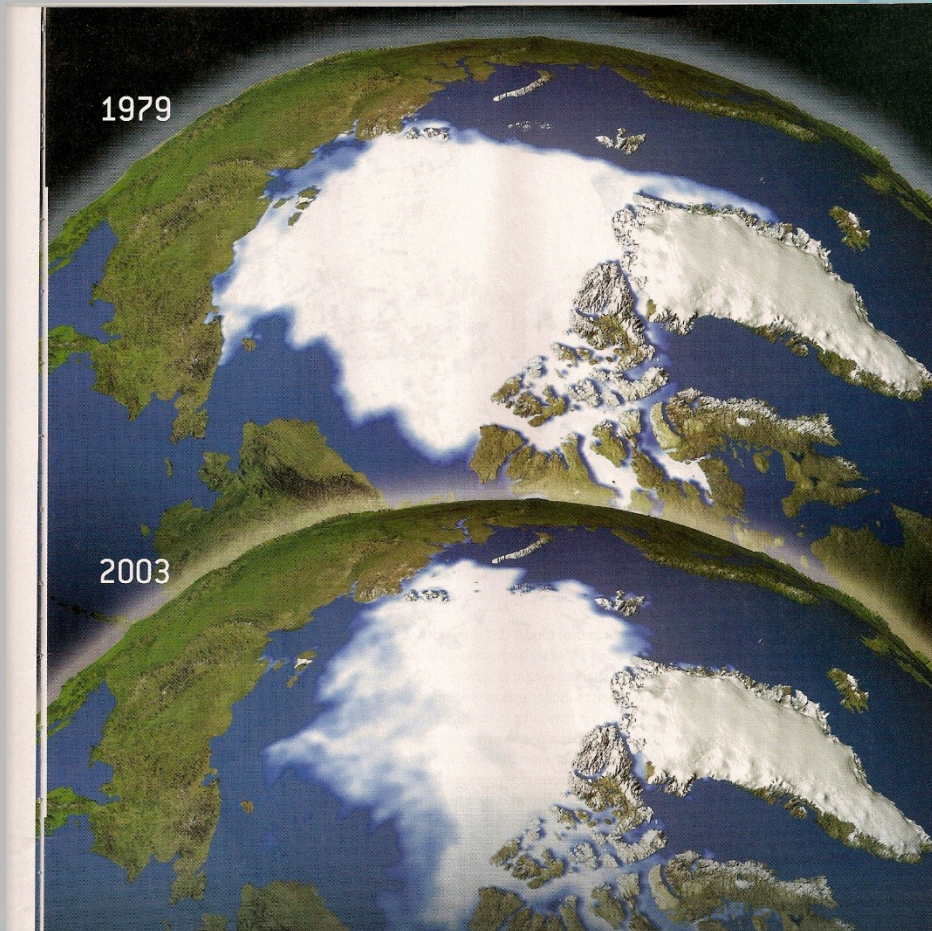
Gases emitidos por setor



Fonte: OC/SEEG 2013 - Para obter dados e nota metodológica acesse: seeg.observatoriodoclima.eco.br

Impactos já observados...

Derretimento de Geleiras

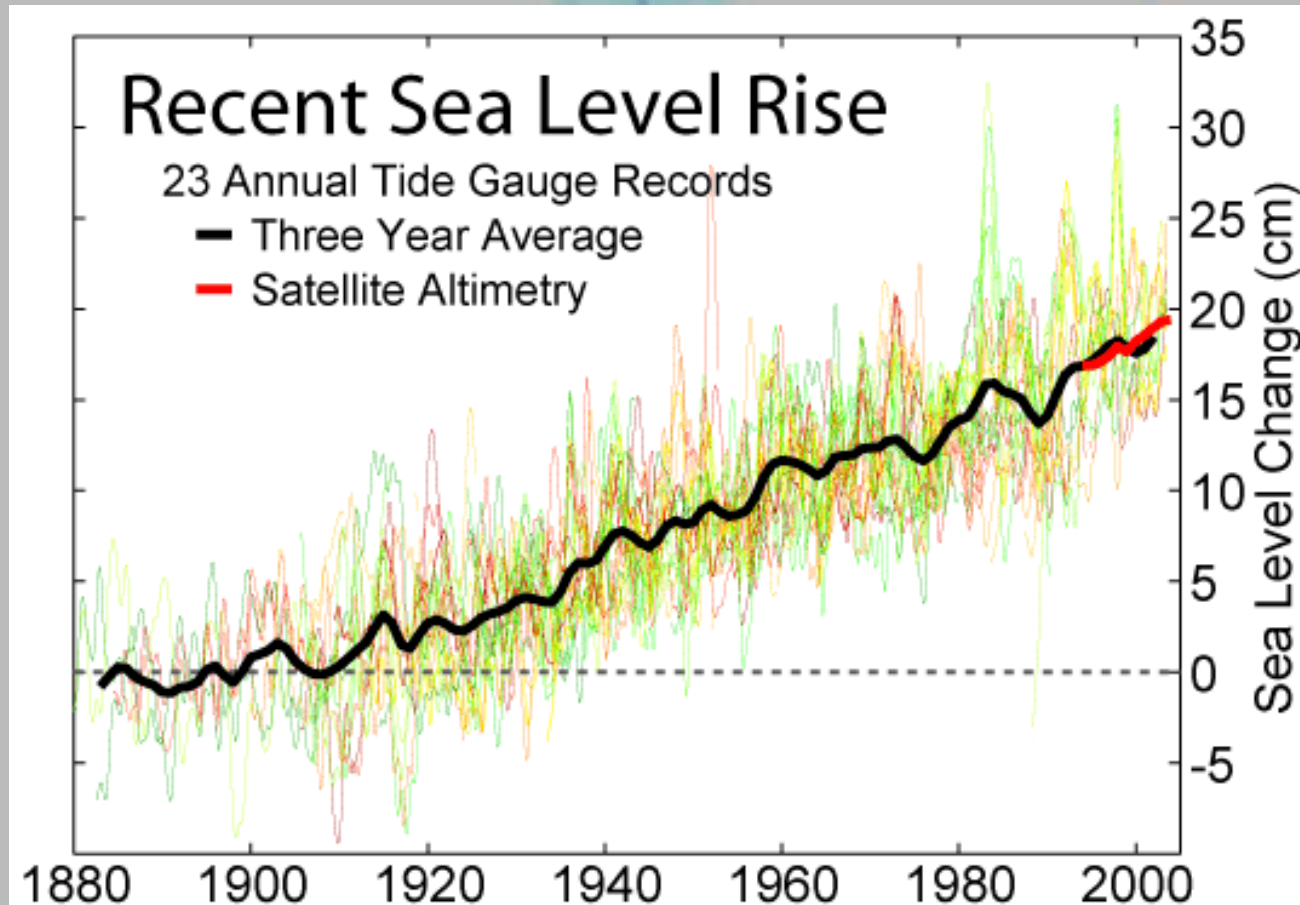


- O derretimento das geleiras da Groenlândia e da Antártida acelerou mais em anos recentes com o aquecimento do planeta provocado pelo efeito estufa.
- Elevação dos nível dos mares pode tornar o inverno mais frio na Europa e, em caso extremo, afetar cidades litorâneas e ilhas, por causa da elevação do nível dos mares.

South America: Yanamarey Glacier, Peru



Elevação do Nível dos Oceanos



7 de Setembro de 2009

Santa Catarina: em alguns municípios a velocidade do vento atingiu mais de 100 km/h



Região Sul: RS e SC têm 69 cidades em situação de emergência e mais de 15 mil fora de casa



2015...

Mais uma vez o oeste catarinense sofre com a força da natureza...



Eventos Extremos

Chuva fora de época cai em Belo Horizonte



Chuvas causam estranheza a cuiabanos

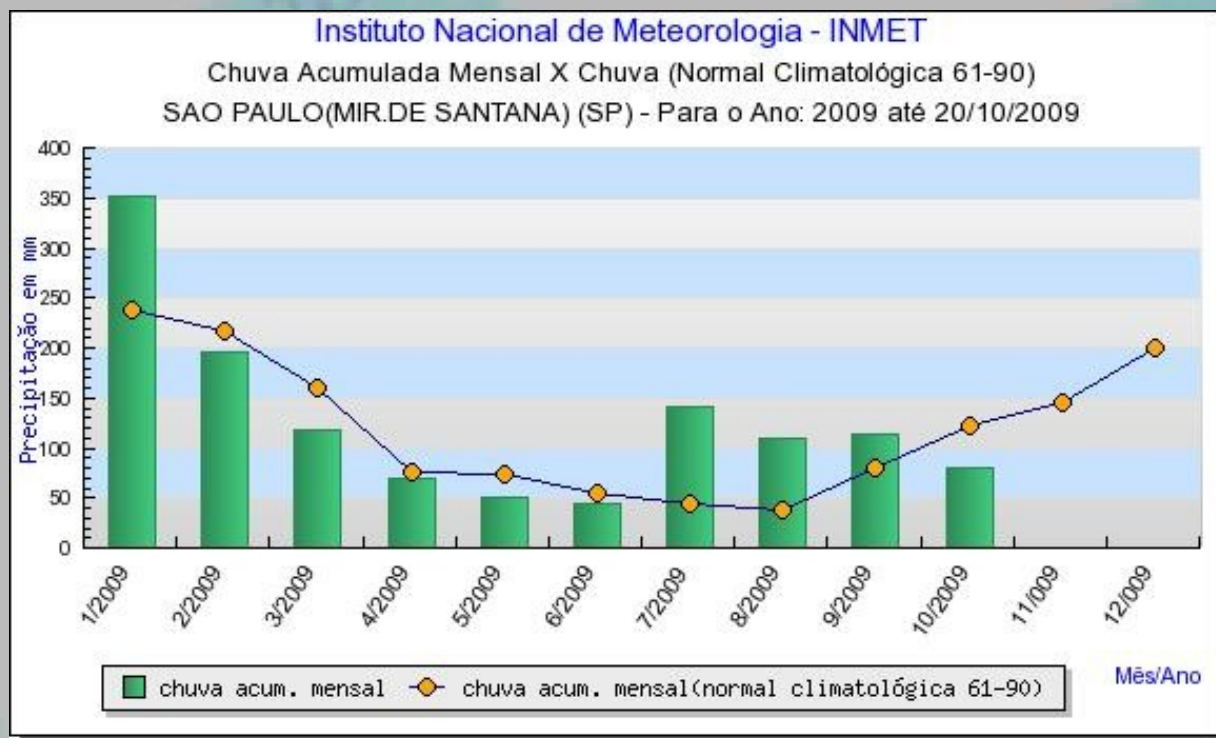
Eventos Extremos

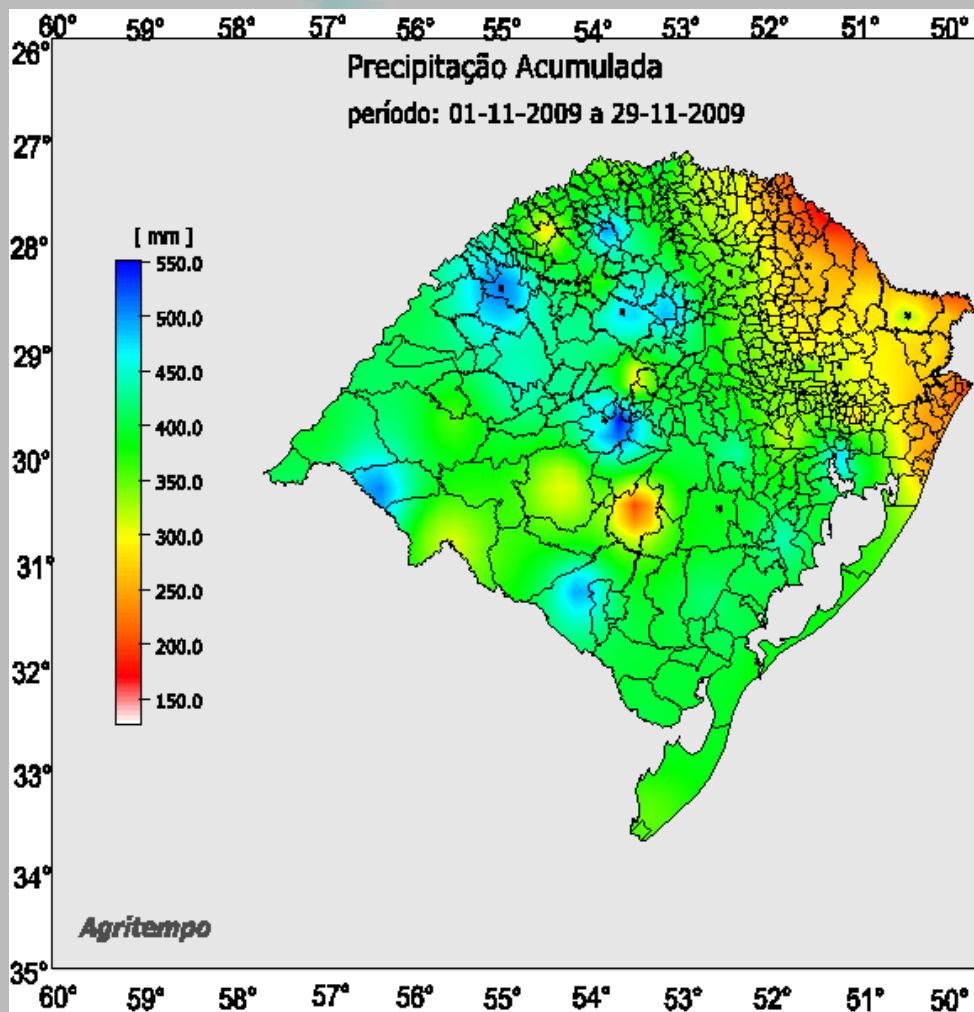
Diário de Cuiabá (17/06/2009): Conforme dados do 9º Distrito, desde a madrugada até o início da tarde de ontem, a cada metro quadrado caia 45 litros de água, o que corresponde a **45 milímetros de chuva**. No entanto, apontam os dados, as precipitações normais para esta época do ano são de **19.9 milímetros**.

G1 e ClimaTempo: São Paulo tem inverno mais chuvoso que a média

“No mês de julho choveu em média 149 milímetros, quase quatro vezes mais do que a média históricas para o mês, de 44 milímetros”

Evento
s
Extrem
os





Chuvas em Novembro de 2009 no RS

Precipitação Acumulada (mm): novembro/09				
Município	mm	Méd.Hist	Desvio(%)	Dias Chuva
Iraí	277,0	155,0	78,7	14
SLGonzaga	661,0	154,0	329,2	17
Cruz Alta	373,5	149,0	150,7	16
P Fundo	284,5	141,0	101,8	17
L Vermelha	204,0	137,0	48,9	16
Cx do Sul	289,7	144,0	101,2	17
S Maria	429,2	131,0	227,6	16
P Alegre	281,7	104,0	170,9	15
Uruguaiana	472,2	105,0	349,7	13
Livramento	502,2	122,0	311,6	17
Bagé	538,6	112,0	380,9	16
Pelotas	391,6	96,0	307,9	17
S V Palmar	156,7	85,0	84,4	13
Média	374,0	125,8	203,3	16

Fonte: 8ª DISME / INMET

Elaboração: Emater/RS-Ascar (GPL/NIC)

Eventos Extremos

Eventos Extremos

Edição do dia 31/01/2014

31/01/2014 13h57 - Atualizado em 31/01/2014 13h58

São Paulo registra o mês de janeiro mais quente dos últimos 71 anos

As temperaturas estão quase 5°C acima da média.

Na represa que abastece a capital paulista, o solo lembra o sertão nordestino.

Veruska Donato
São Paulo

 Tweetar 4

 Recomendar 207



Janeiro foi o mês mais quente em São Paulo dos últimos 71 anos e também o mais seco. Nesta semana, a umidade do ar foi próxima da que costuma ser registrada no inverno. A onda de calor se espalha por todo o país, a ponto do Rio Grande do Sul ficar mais quente do que o Piauí.

A falta de chuva tem dificultado a dispersão da poeira e deixado o ar bastante poluído. Na quarta-feira (29), a cidade registrou a umidade do ar mais

baixa desde 1984: 12%, considerado estado de alerta.

As temperaturas estão quase 5°C acima da média. Na represa que abastece a capital paulista, em muitas locais, o solo esturricado lembra o sertão nordestino. O reservatório deveria estar com 65% de capacidade, mas está só com 22%. A secura é um contraste com as enchentes, comum nesse período do ano.

Outras regiões do país também enfrentam a falta de chuva. Em uma fazenda, no sul de Minas



- Login
- Assine a Folha
- Atendimento
- Versão Impressa

FOLHA DE S.PAULO

★ ★ ★ UM JORNAL A SERVIÇO DO BRASIL

TERÇA-FEIRA, 4 DE FEVEREIRO DE 2014 07:40

- Opinião
- Política
- Mundo
- Economia
- Cotidiano
- Esporte
- Cultura
- F5
- Tec
- Classificados
- Blogs
- +

Últimas notícias Marcelo Katsuki: Rusty Cerven no Astor Rio



Buscar

cotidiano

folha verão | radar da violência | aeroportos

Risco de rodízio de água no interior de São Paulo é alto

PUBLICIDADE



coleção folha

design de interiores

RS 17,90 cada livro

leia também

LUCAS SAMPAIO
DE CAMPINAS

04/02/2014 03h31

- Recomendar 147
- Tweetar 43
- g+1 2
- OUVIR O TEXTO
- +

Em meio à maior estiagem que se tem registro, moradores de cidades do interior paulista como

Cursos nas áreas

Eventos Extremos

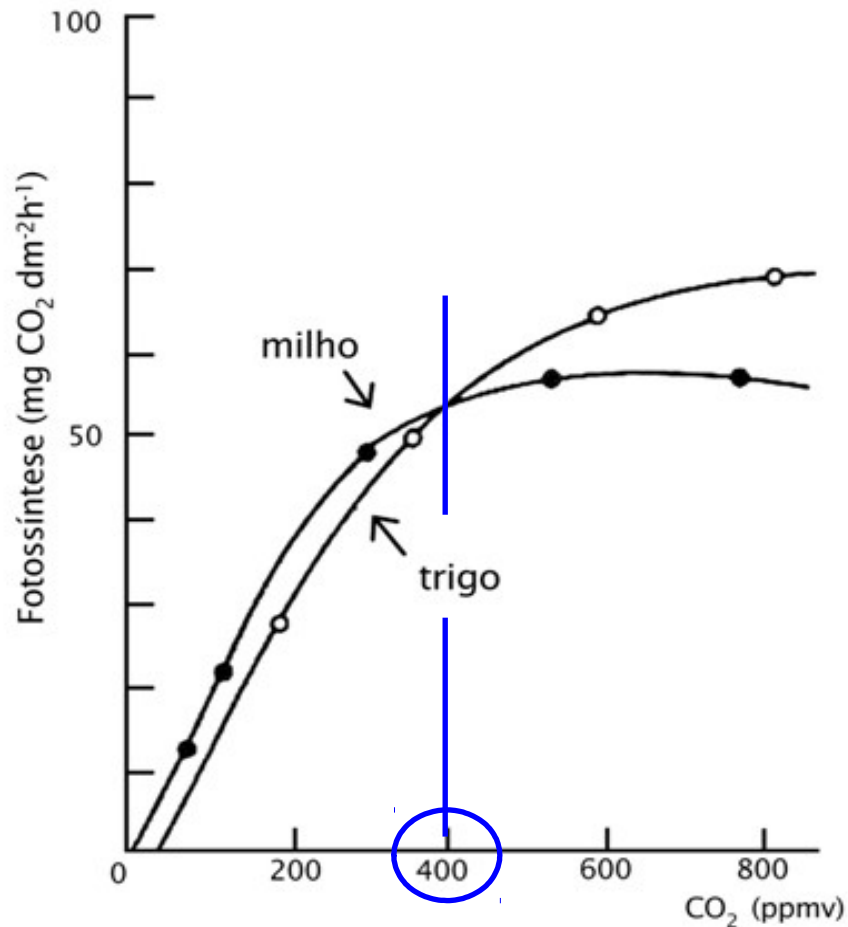


Impactos na Agricultura Brasileira...

Fertilização de CO_2 x Temperatura do ar x Disponibilidade Hídrica

FOTOSSÍNTESE

Aumento $[\text{CO}_2]$

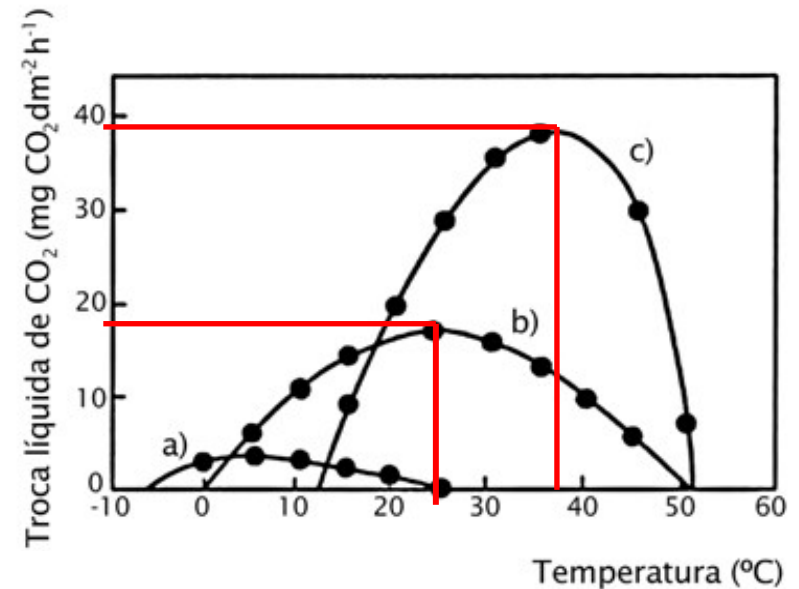


Resposta típica da fotossíntese das plantas ao CO_2 em função do tipo de metabolismo C3 (trigo) ou C4 (milho)

Fonte: Brandão, 2006

FOTOSSÍNTESE

Aumento Temperatura do Ar



Resposta da fotossíntese líquida à temperatura para gramíneas de climas diferentes.

b) trigo (temperada, C3);

c) milho (subtropical, C4)

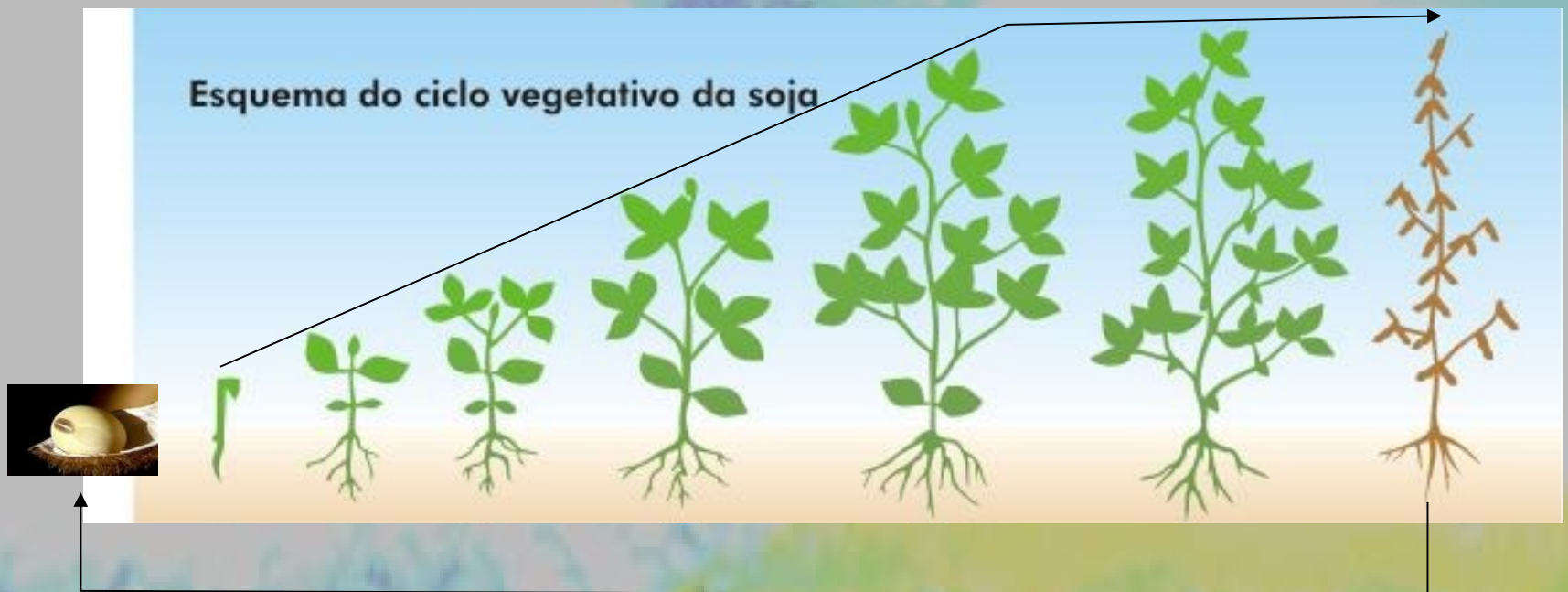
Fonte: Brandão, 2006

Impactos na Agricultura Brasileira...

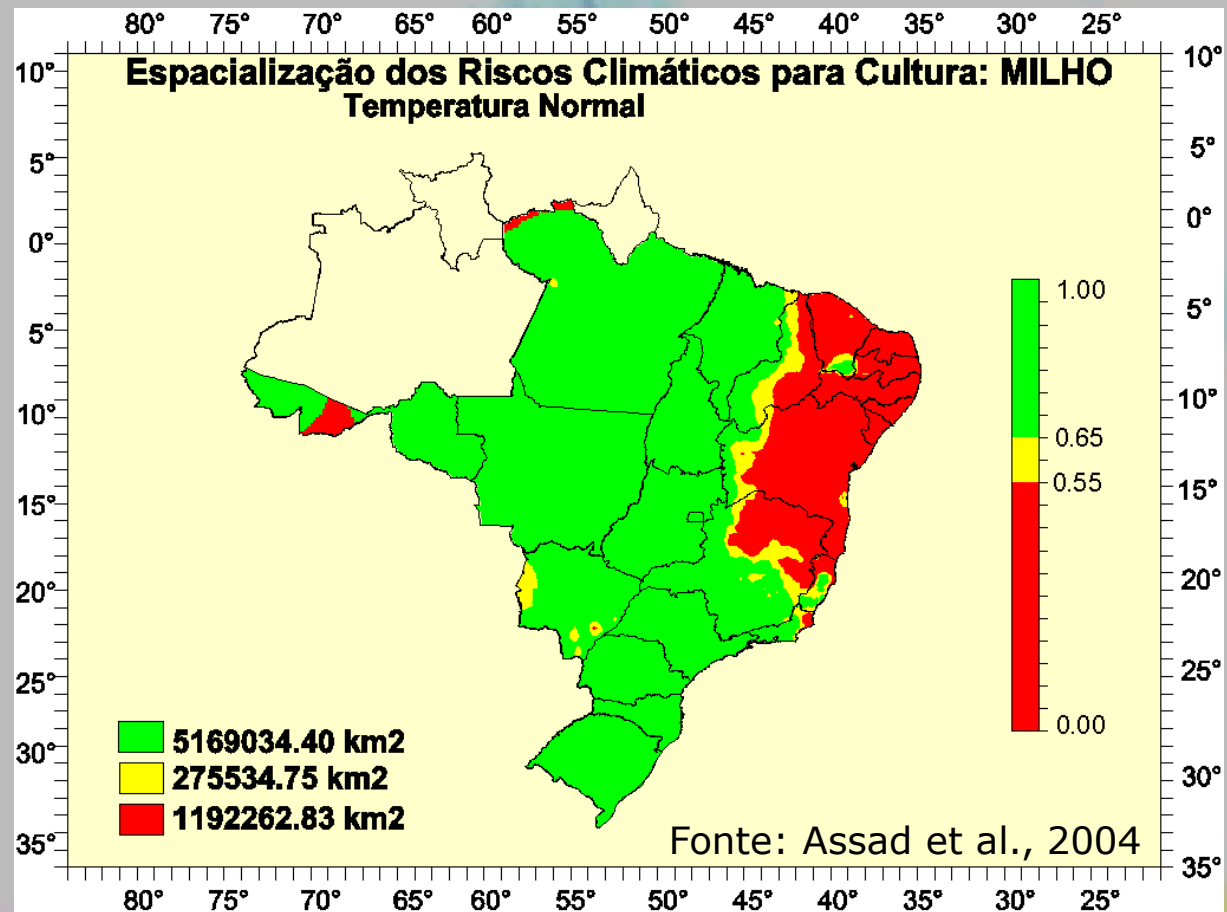
- ✓ Mesma base conceitual do Zoneamento Agrícola do Brasil;
- ✓ Admitindo elevação de temperatura, mas mantendo os níveis atuais de chuva;
- ✓ Admitindo sensibilidade à seca e à alta temperatura das variedades atualmente cultivadas;
- ✓ Utilizando uma base de mais de 4000 pontos de chuva no Brasil;
- ✓ Estimativa da temperatura com base em modelos digitais de elevação.

Produção de Sequeiro Condição Hídrica

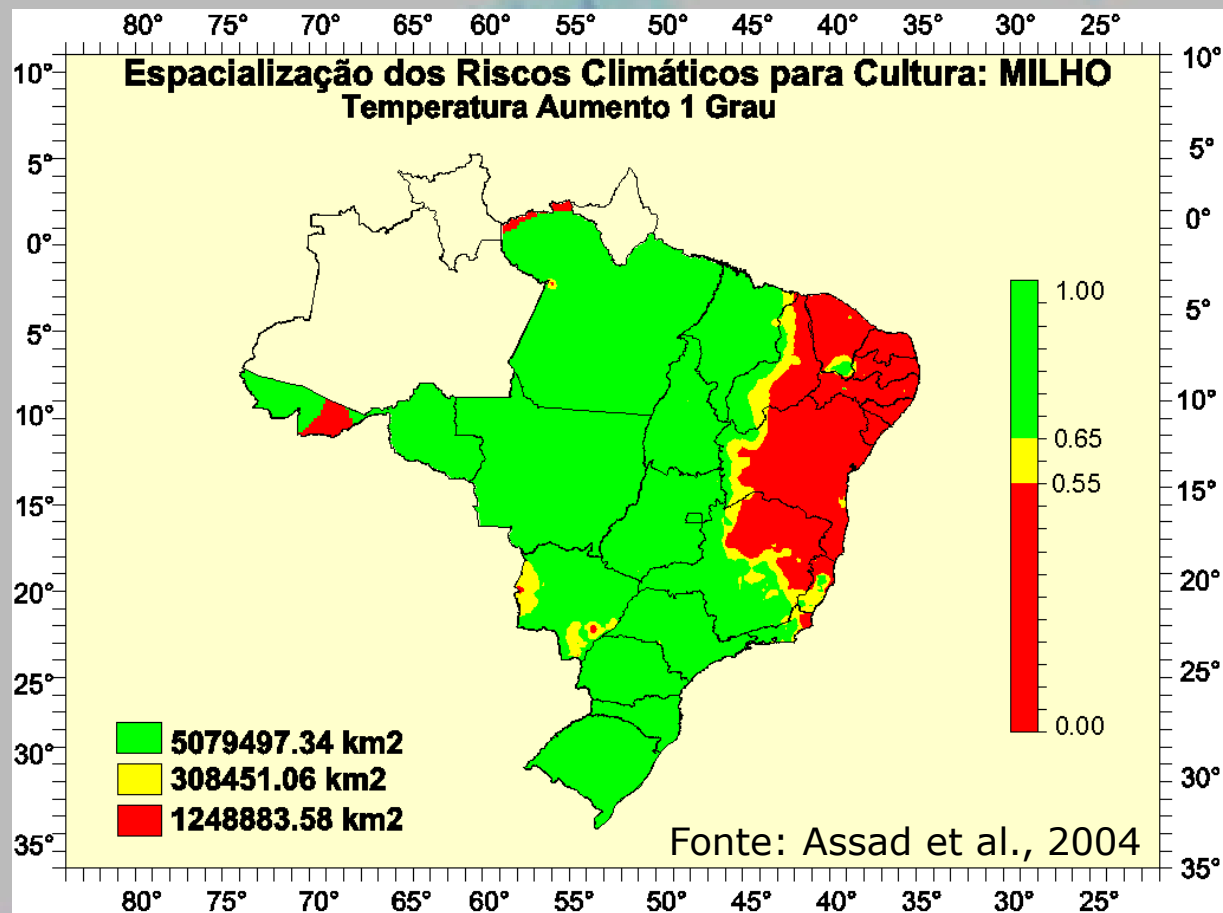
Evapotranspiração Máxima ~ Produtividade Máxima



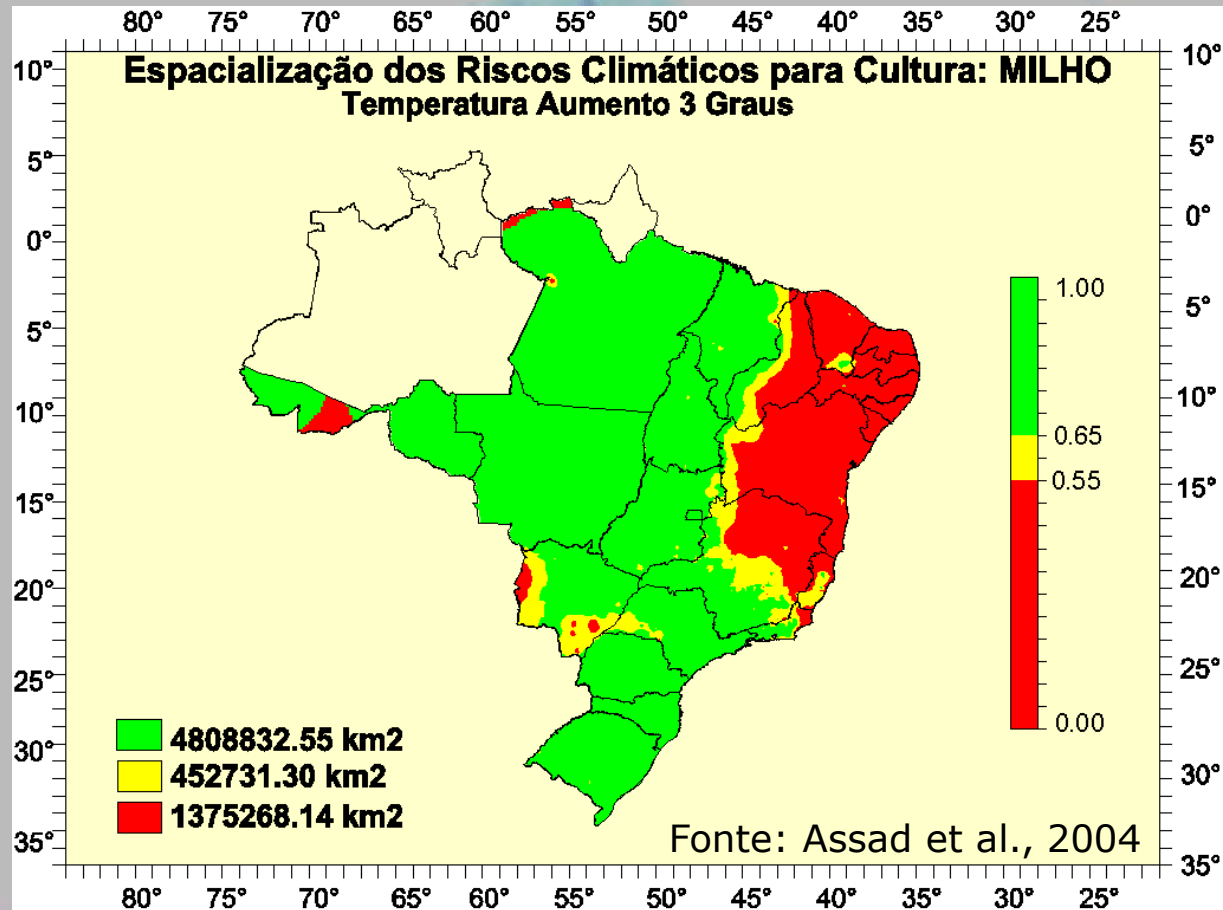
Milho



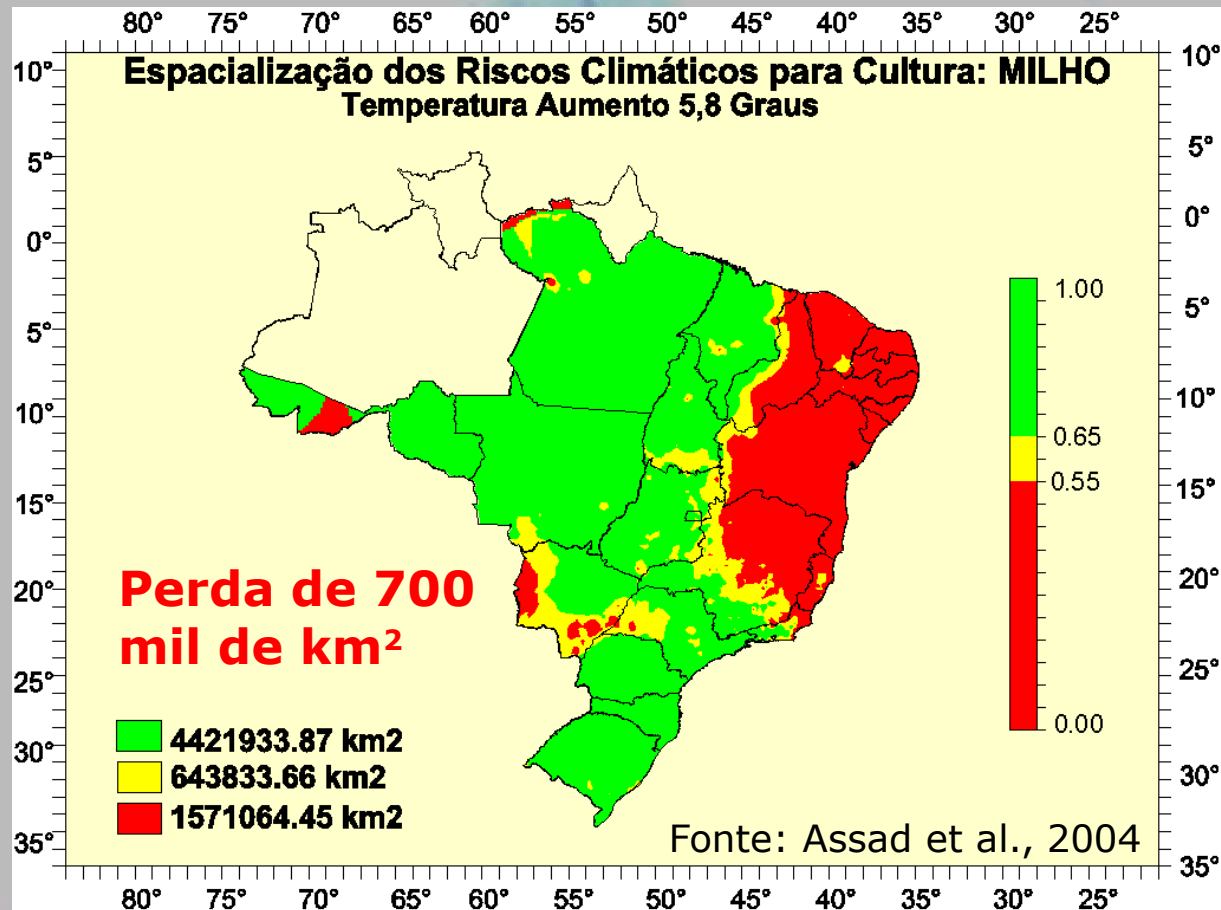
Milho



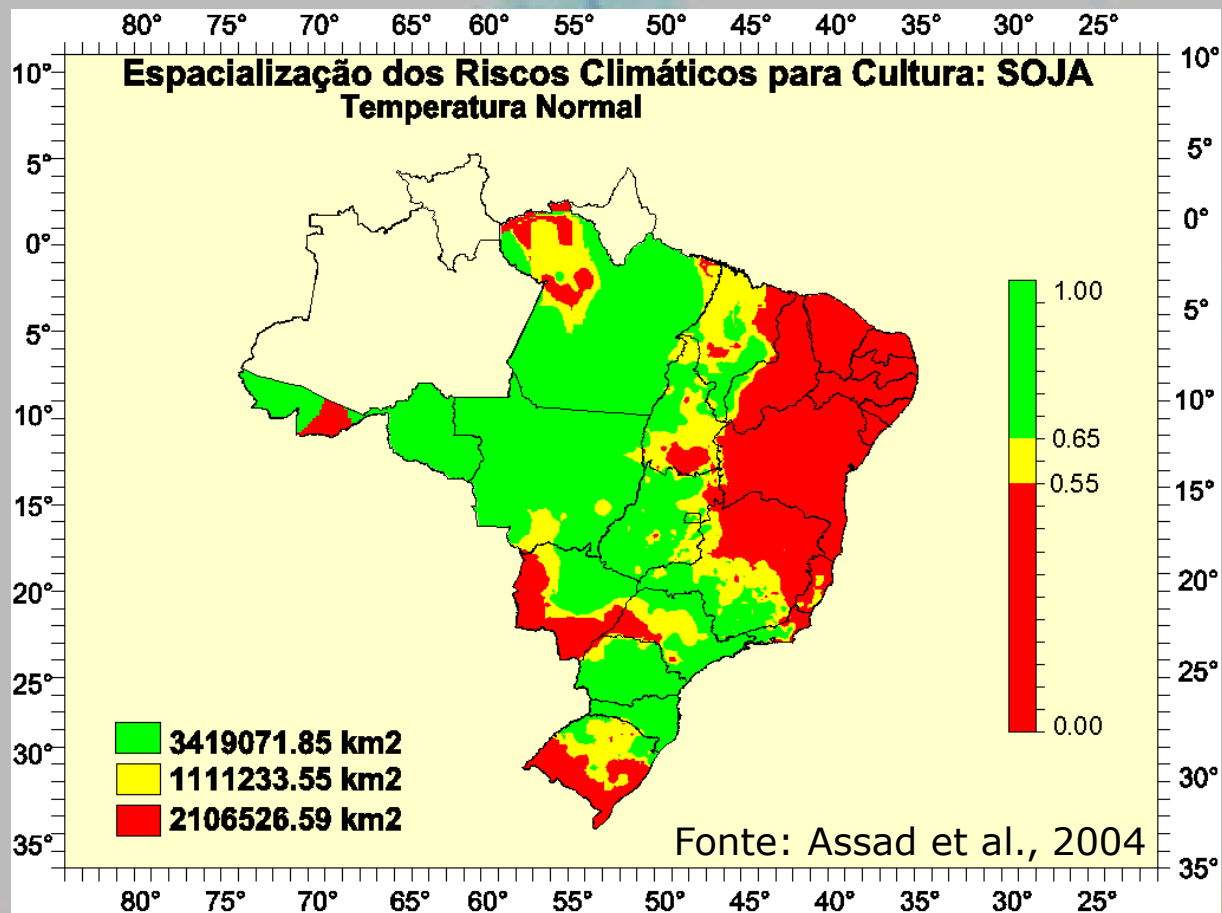
Milho



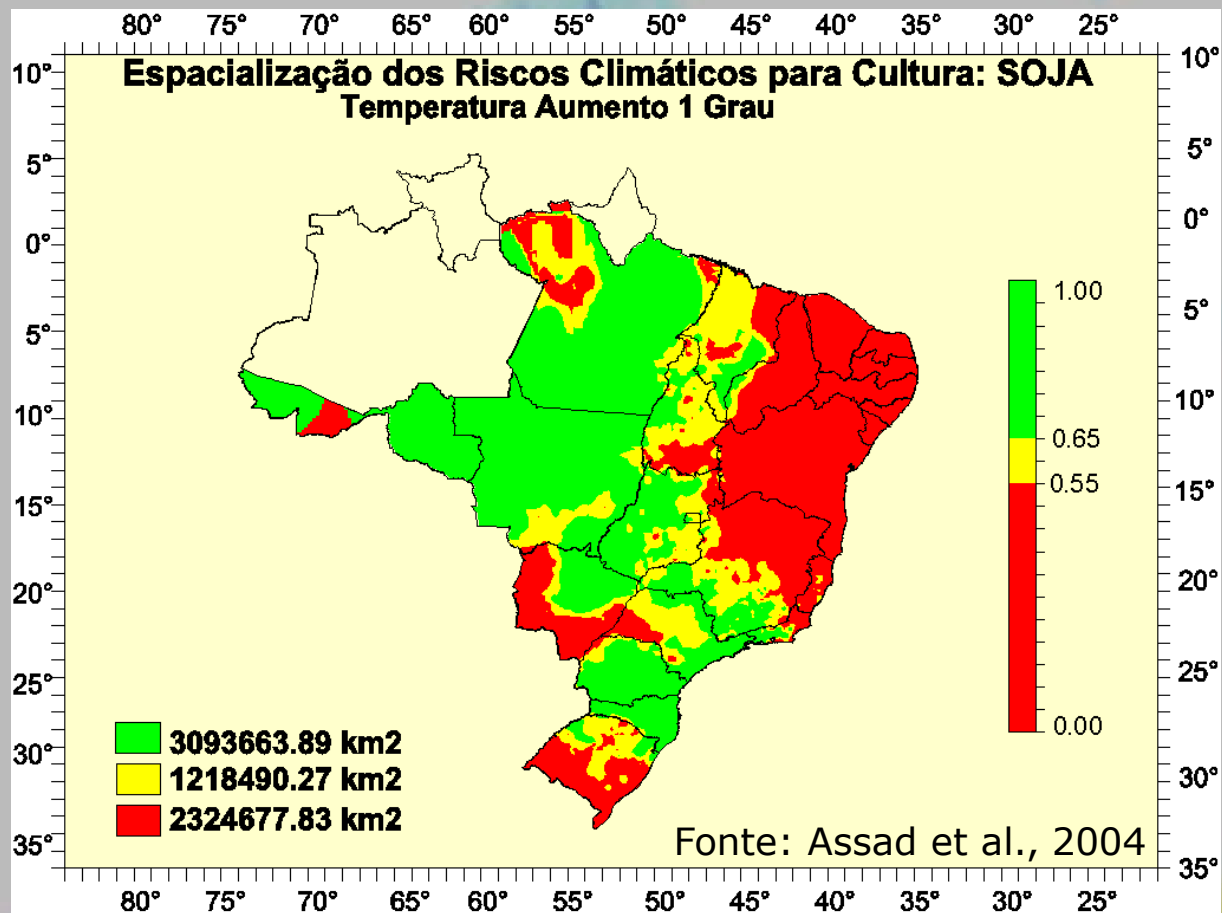
Milho



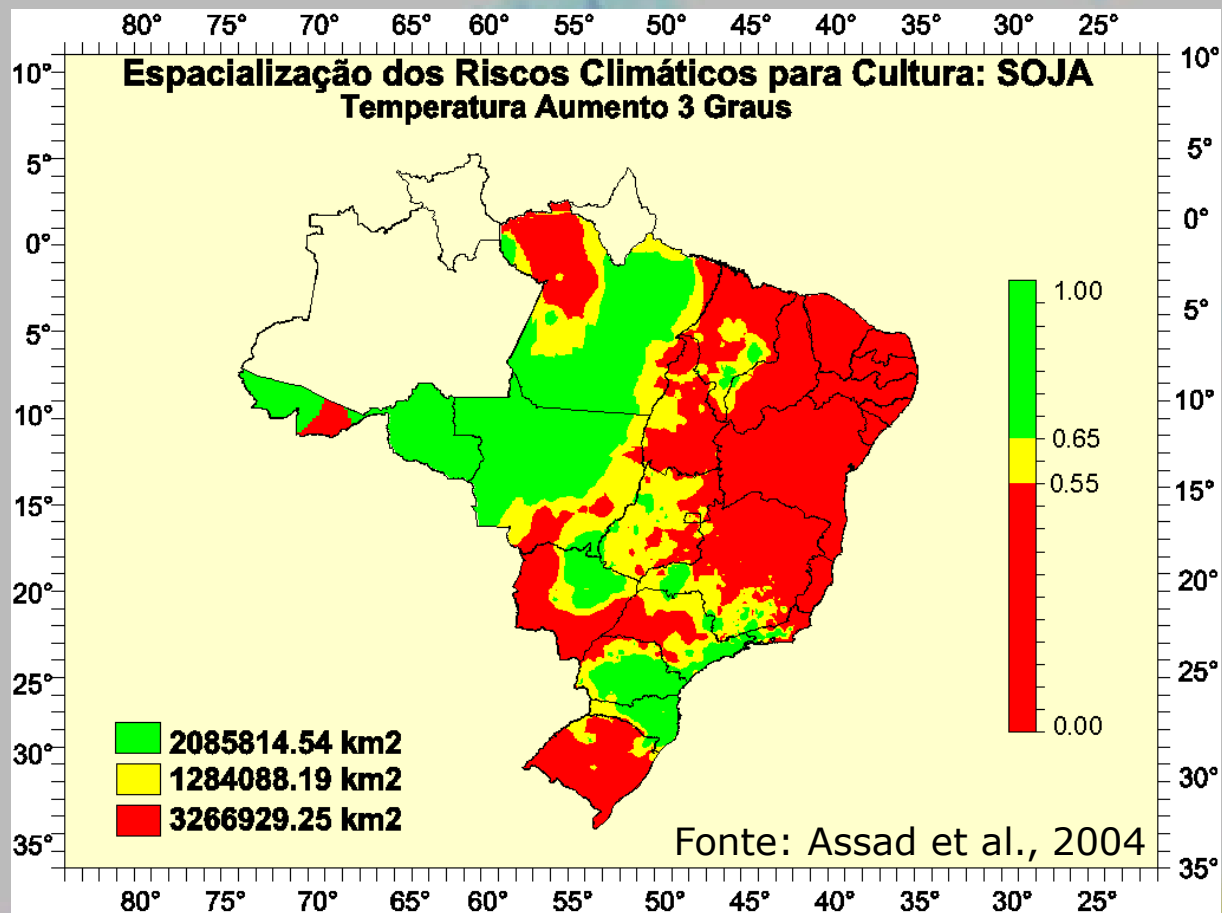
Soja



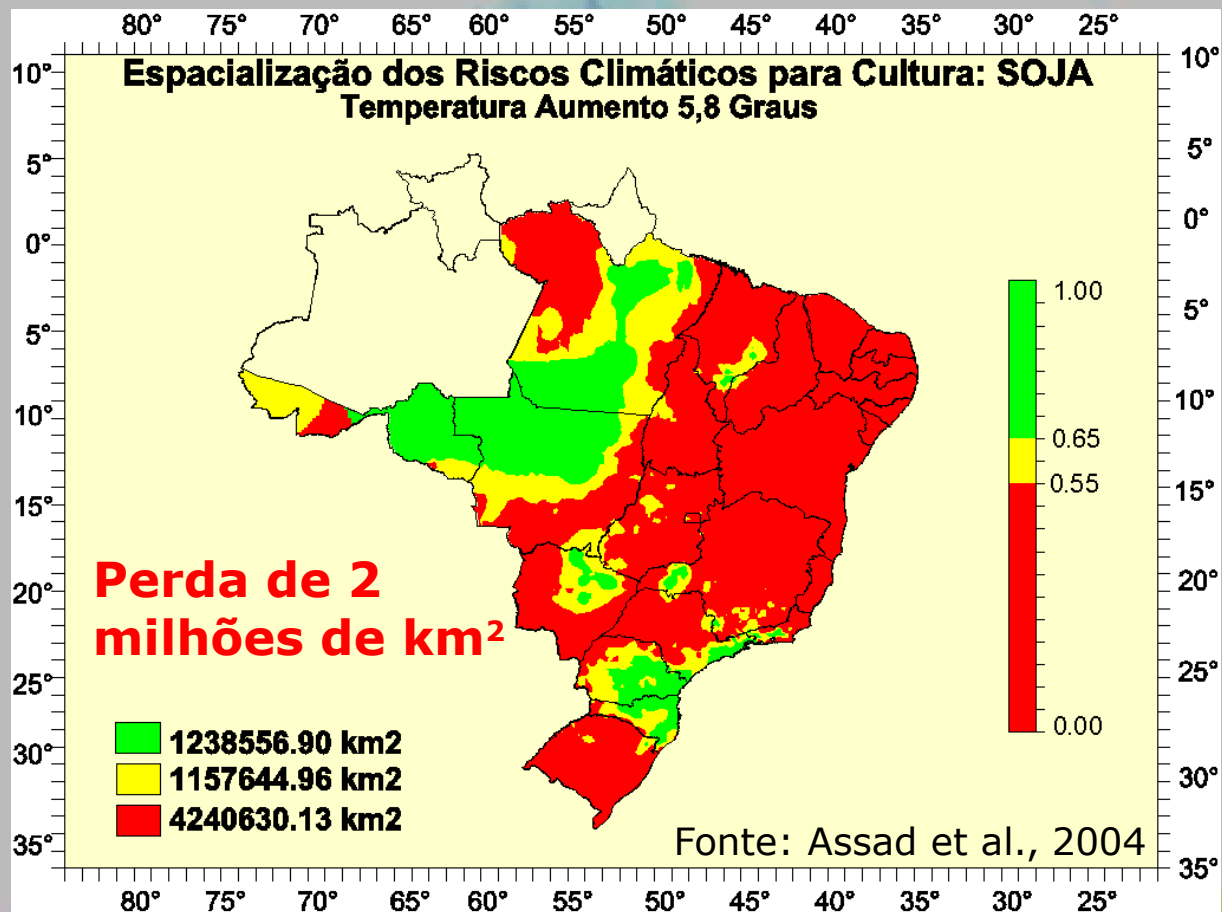
Soja

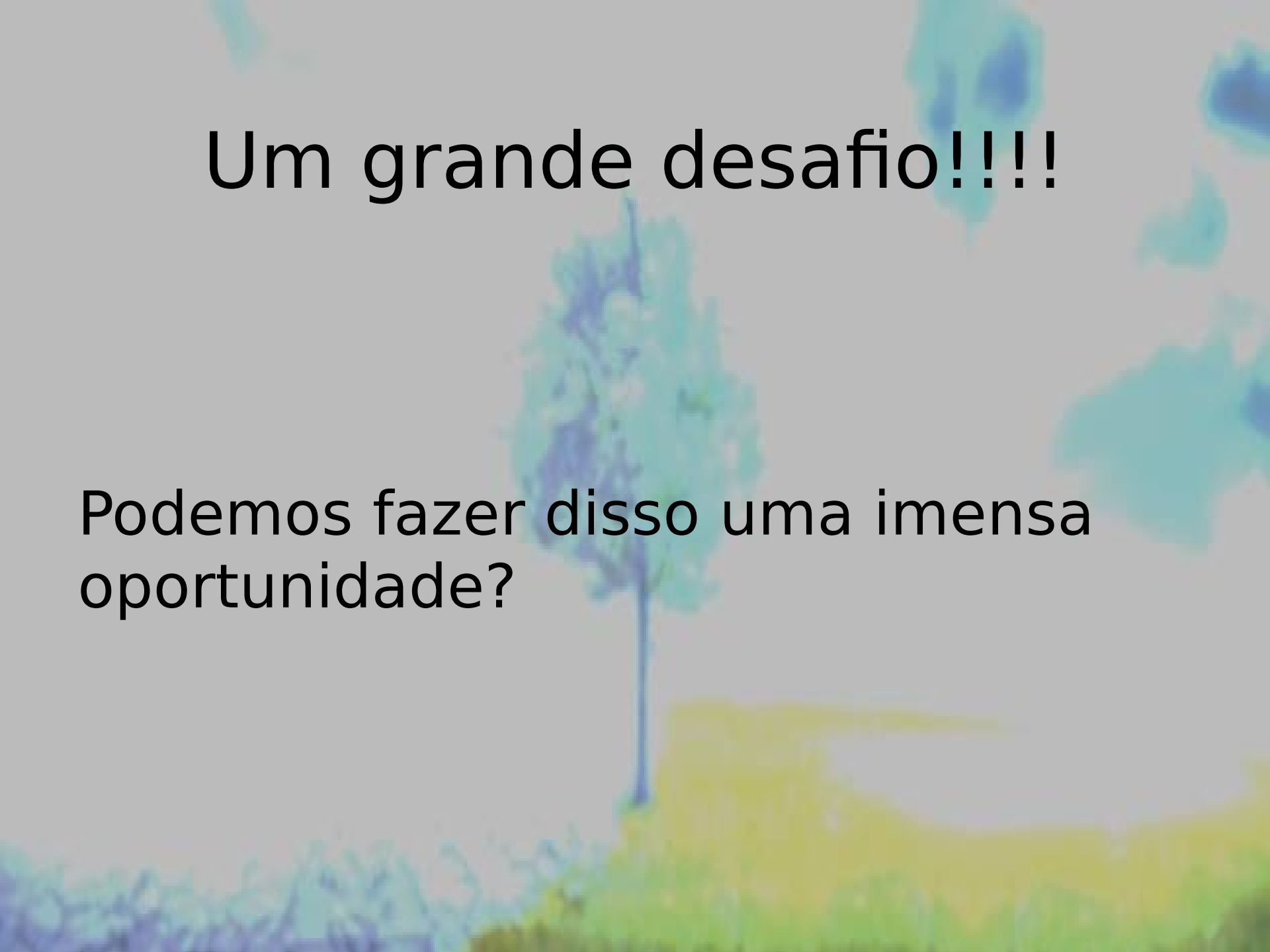


Soja



Soja





Um grande desafio!!!!

Podemos fazer disso uma imensa oportunidade?



MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

Incentivo ao Plantio Direto



Solo absorve 0,5Kg CO₂eq/ha/ano

The background is a soft-focus photograph of a natural landscape. It features a prominent tree with green foliage in the center-left, a body of water reflecting the sky in the middle ground, and a grassy or forested shoreline in the foreground. The overall color palette is dominated by greens, blues, and earthy tones, creating a serene and naturalistic atmosphere.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta



Primeiro ano: Eucalipto + Arroz



Terceiro ano: Eucalipto + Pasto



Segundo ano: Eucalipto + Soja



Após terceiro ano:
Eucalipto + Pasto + Gado

Absorção de 2,5 ton CO₂/ha/ano

Capacidade: 2,5 animais/ha



ADAPTAÇÃO GENÉTICA



Expressão de gene tolerante à seca na soja



P58 (BR-16 com gene)
2.5% Umidade do solo



P58 (BR-16 sem gene)
2.5% Umidade do solo

Cortesia: A. L. Nepomuceno – Embrapa Soja

**YOU CONTROL
CLIMATE CHANGE.**



TURN DOWN. SWITCH OFF. RECYCLE. WALK. CHANGE

OBRIGADO!