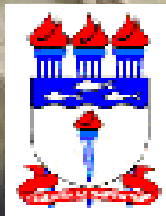




AQUECIMENTO GLOBAL: MITO OU REALIDADE

**VI ECOSP-SEESP
SÃO PAULO (SP) - NOVEMBRO 2012**



**Luiz Carlos Baldicero Molion
Instituto de Ciências Atmosféricas
Universidade Federal de Alagoas**

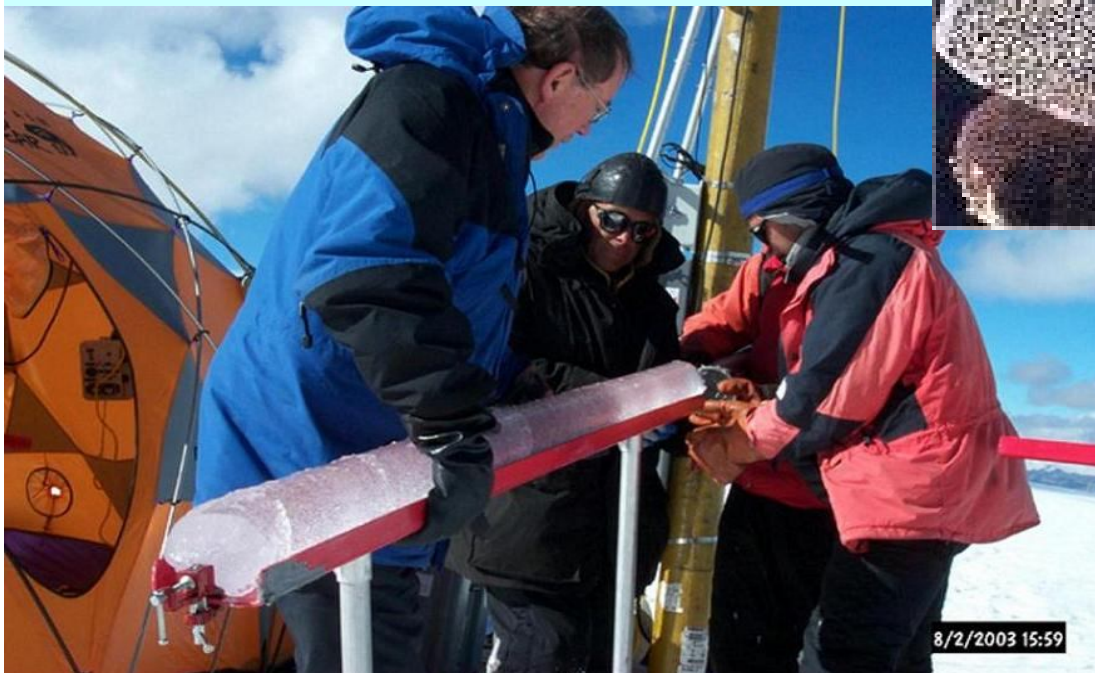
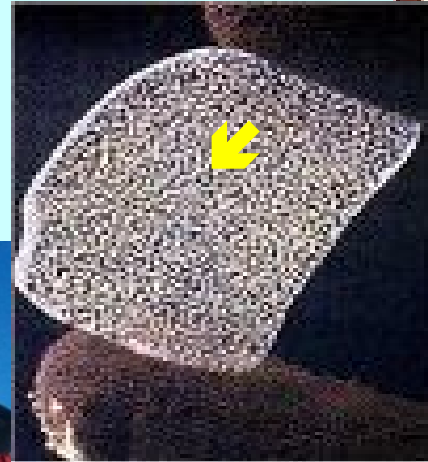
O CLIMA GLOBAL VARIA NATURALMENTE E JÁ ESTEVE MAIS QUENTE NO PASSADO

- DADOS DA ESTAÇÃO DE VOSTOK (ANTÁRTICA) MOSTRARAM QUE AS TEMPERATURAS DOS 3 ÚLTIMOS INTERGLACIAIS FORAM 6°C A 10°C SUPERIORES ÀS DO INTERGLACIAL ATUAL (SIME ET AL, NATURE 19/11/2009)

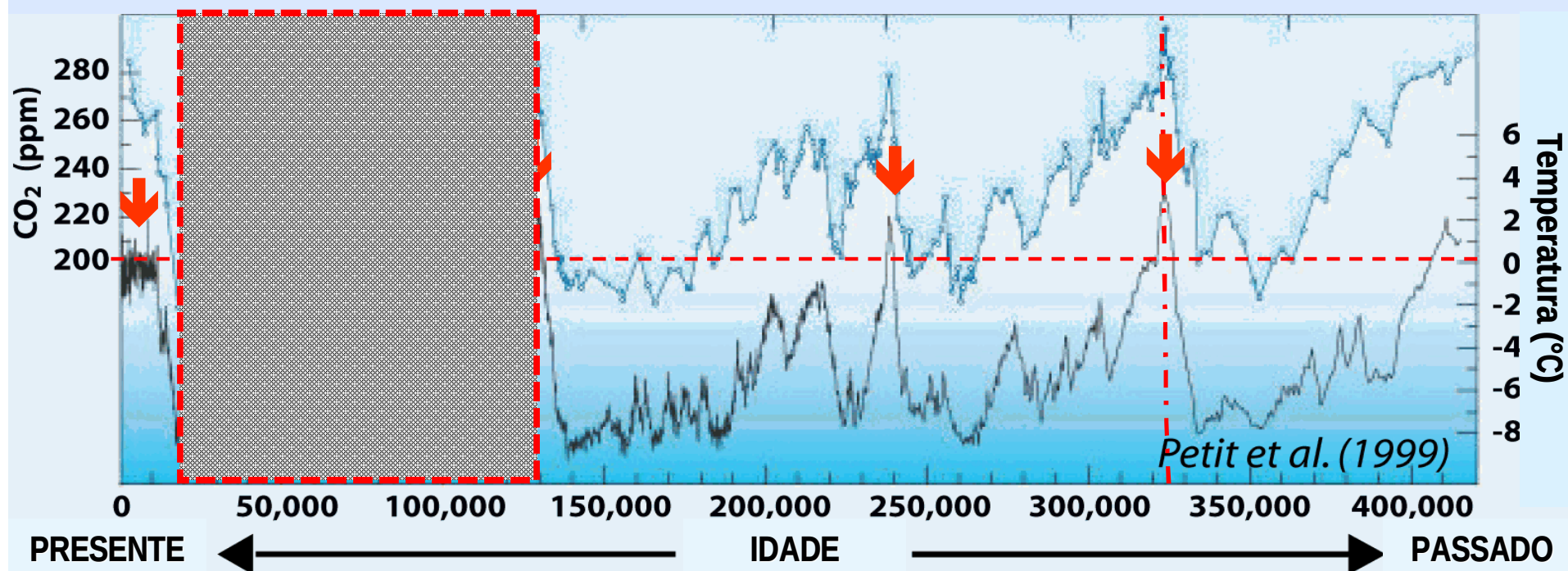
- A **HIPÓTESE**, QUE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA E / OU ISOTÓPICA DAS BOLHAS DE AR **NÃO** MUDA AO LONGO DE MILHARES DE ANOS, NÃO É ACEITA POR TODOS, POIS AS BOLHAS ESTÃO SUBMETIDAS A PRESSÕES SUPERIOR À ATMOSFÉRICA !

- **DIFUSÃO E REAÇÕES**

- GELO MAIS VELHO QUE O AR



TEMPERATURA E CO₂ NOS ÚLTIMOS 420 MIL ANOS (VOSTOK, ANTÁRTICA)



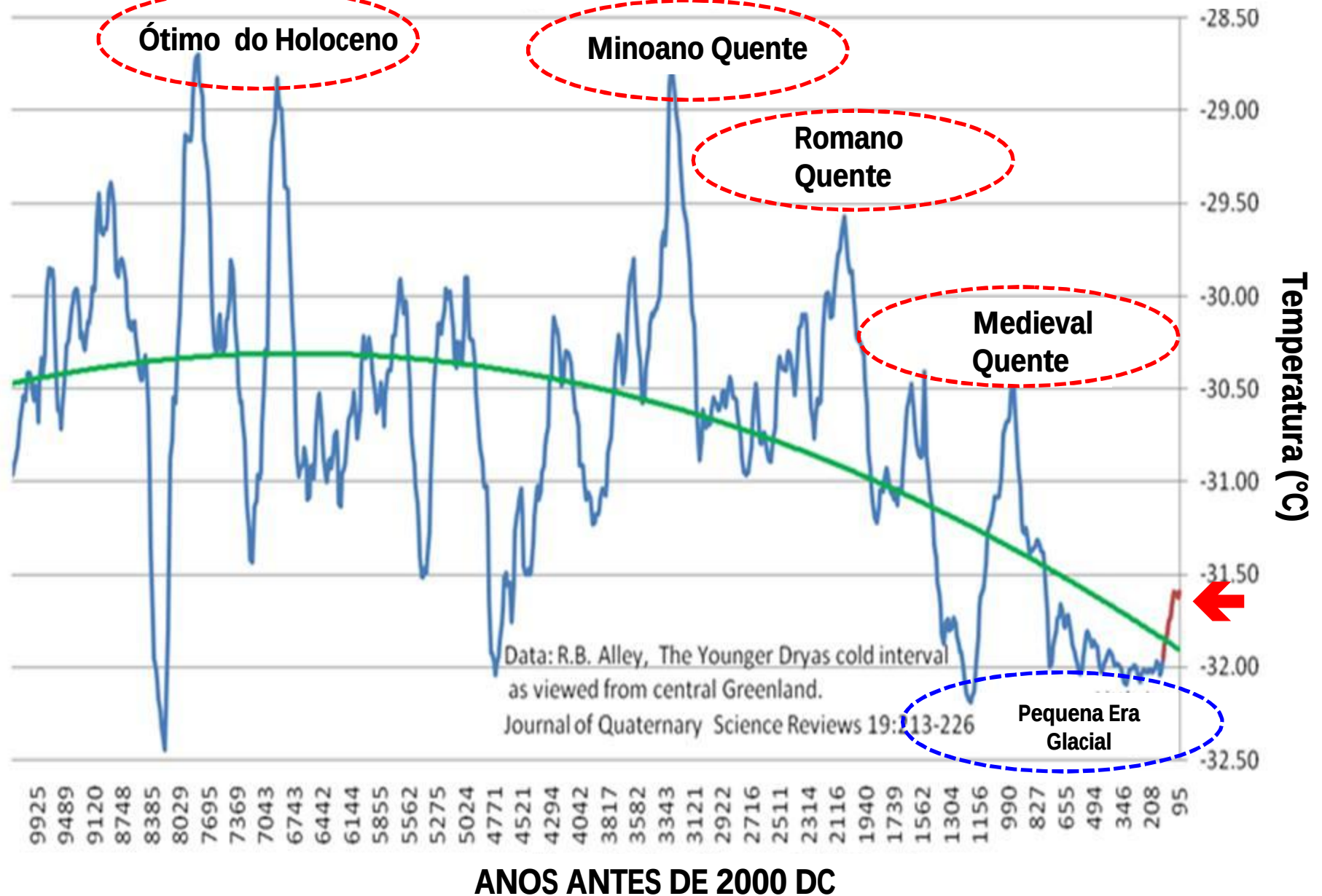
TEMPERATURAS DOS INTERGLACIAIS ANTERIORES FORAM 6 A 10°C SUPERIORES ÀS ATUAIS E AUMENTARAM CERCA DE MIL ANOS ANTES DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ (NATURE, 19/11/2009)

O CLIMA GLOBAL VARIA NATURALMENTE E JÁ ESTEVE MAIS QUENTE NO PASSADO

- DADOS DA ESTAÇÃO DE VOSTOK (ANTÁRTICA) MOSTRARAM QUE AS TEMPERATURAS DOS 3 ÚLTIMOS INTERGLACIAIS FORAM 6°C A 10°C SUPERIORES ÀS DO INTERGLACIAL ATUAL (SIME ET AL, NATURE 19/11/2009)
- NOS ÚLTIMOS 10 MIL ANOS, OCORRERAM, NO MÍNIMO, 4 PERÍODOS QUENTES SIGNIFICATIVOS.

CILINDROS DE GELO GISP2 DA GROENLANDIA

TEMPERATURA DOS ÚLTIMOS 10 MIL ANOS



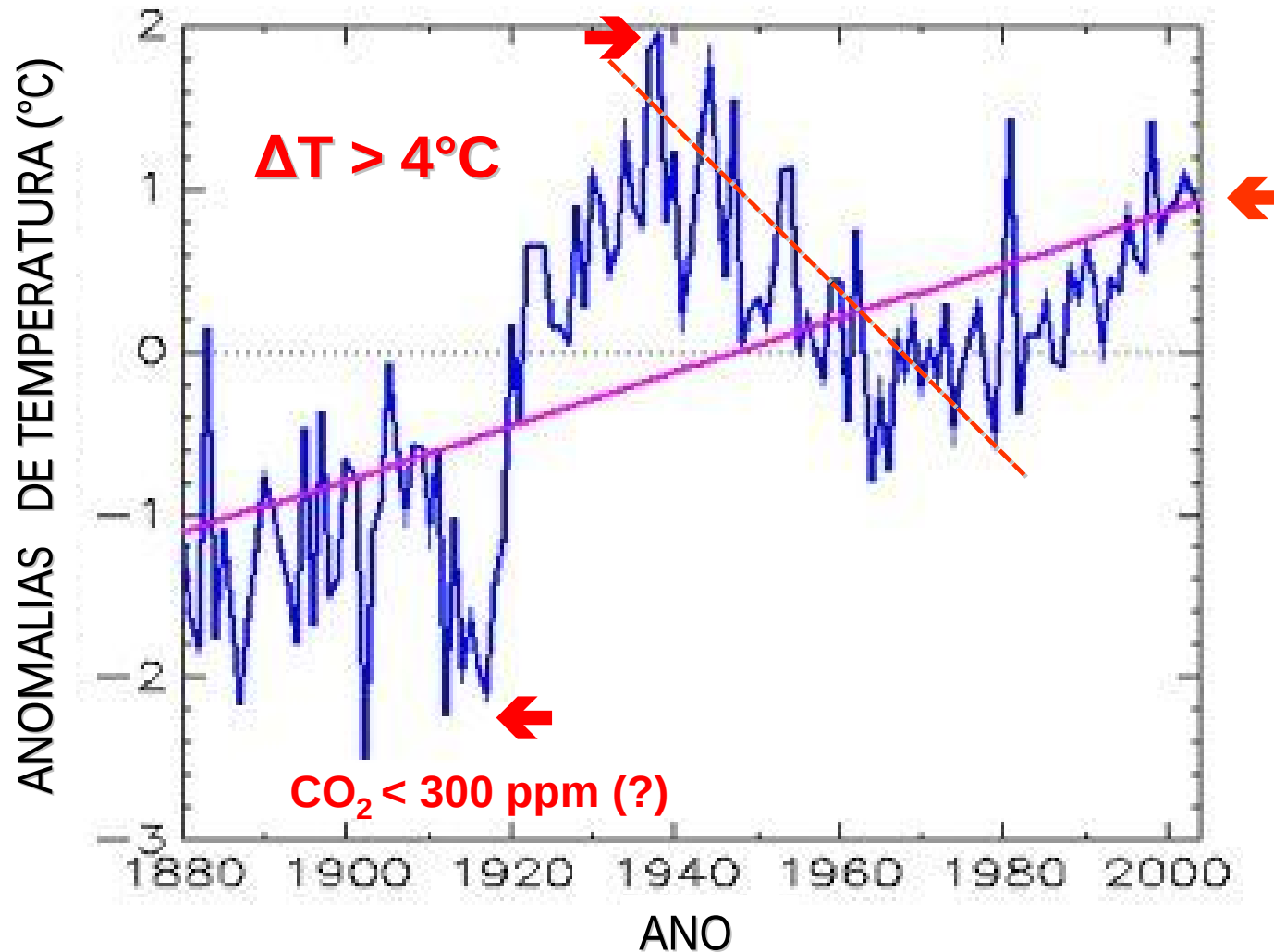
O CLIMA GLOBAL VARIA NATURALMENTE E JÁ ESTEVE MAIS QUENTE NO PASSADO

- DADOS DA ESTAÇÃO DE VOSTOK (ANTÁRTICA) MOSTRARAM QUE AS TEMPERATURAS DOS 3 ÚLTIMOS INTERGLACIAIS FORAM 6°C A 10°C SUPERIORES ÀS DO INTERGLACIAL ATUAL (SIME ET AL, NATURE 19/11/2009)
- NOS ÚLTIMOS 10 MIL ANOS, OCORRERAM, NO MÍNIMO, 3 PERÍODOS QUENTES SIGNIFICATIVOS.
- NOS ÚLTIMOS 130 ANOS, AS TEMPERATURAS ESTIVERAM MAIS ELEVADAS QUE AS ATUAIS NOS ANOS 1930 - 1940

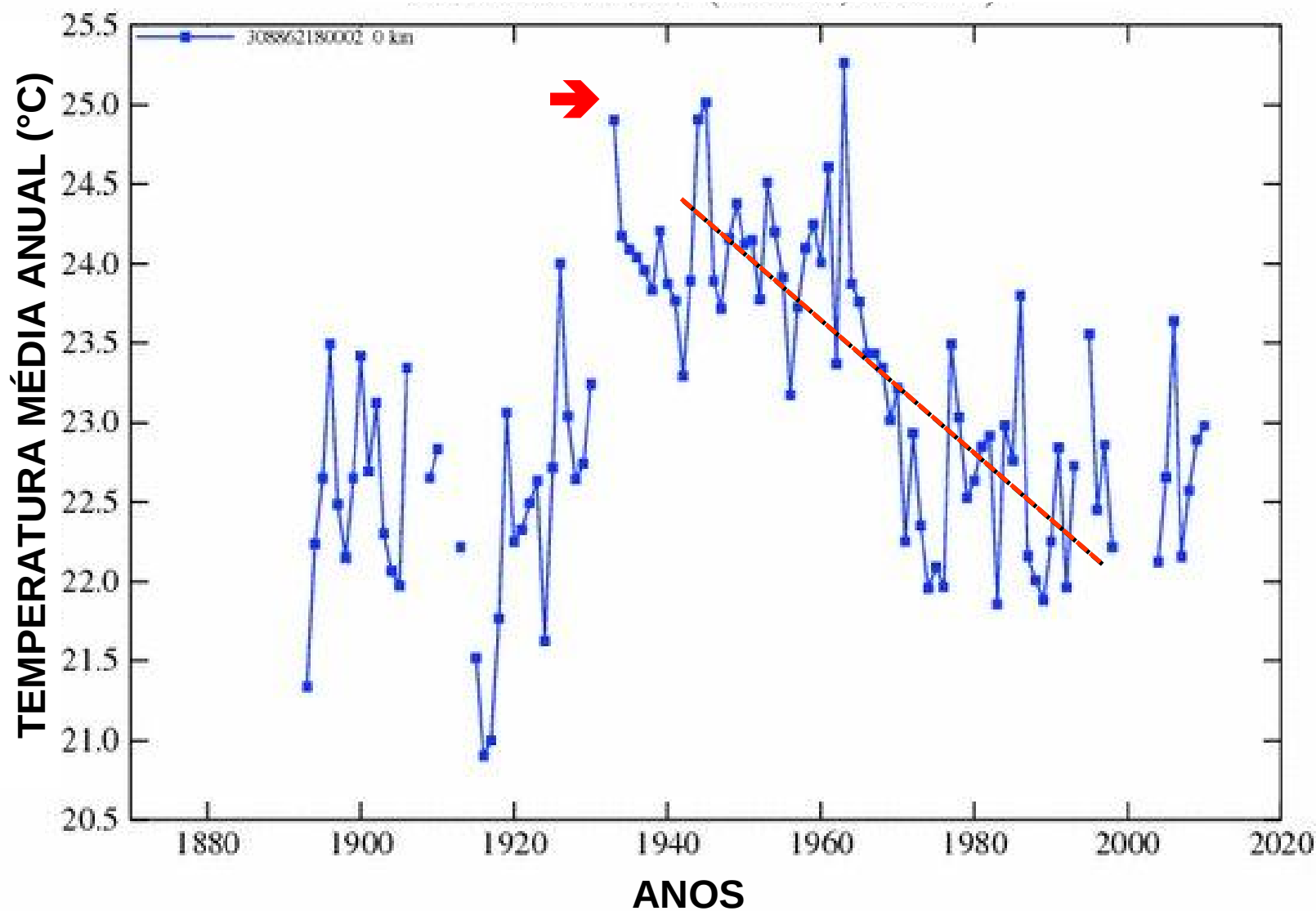
SÉRIE DA TEMPERATURA NO ÁRTICO

MÉDIA DE 8 ESTAÇÕES ENTRE 1880 E 2004

(FONTE DE DADOS :CRU/UEA-JONES ET AL)

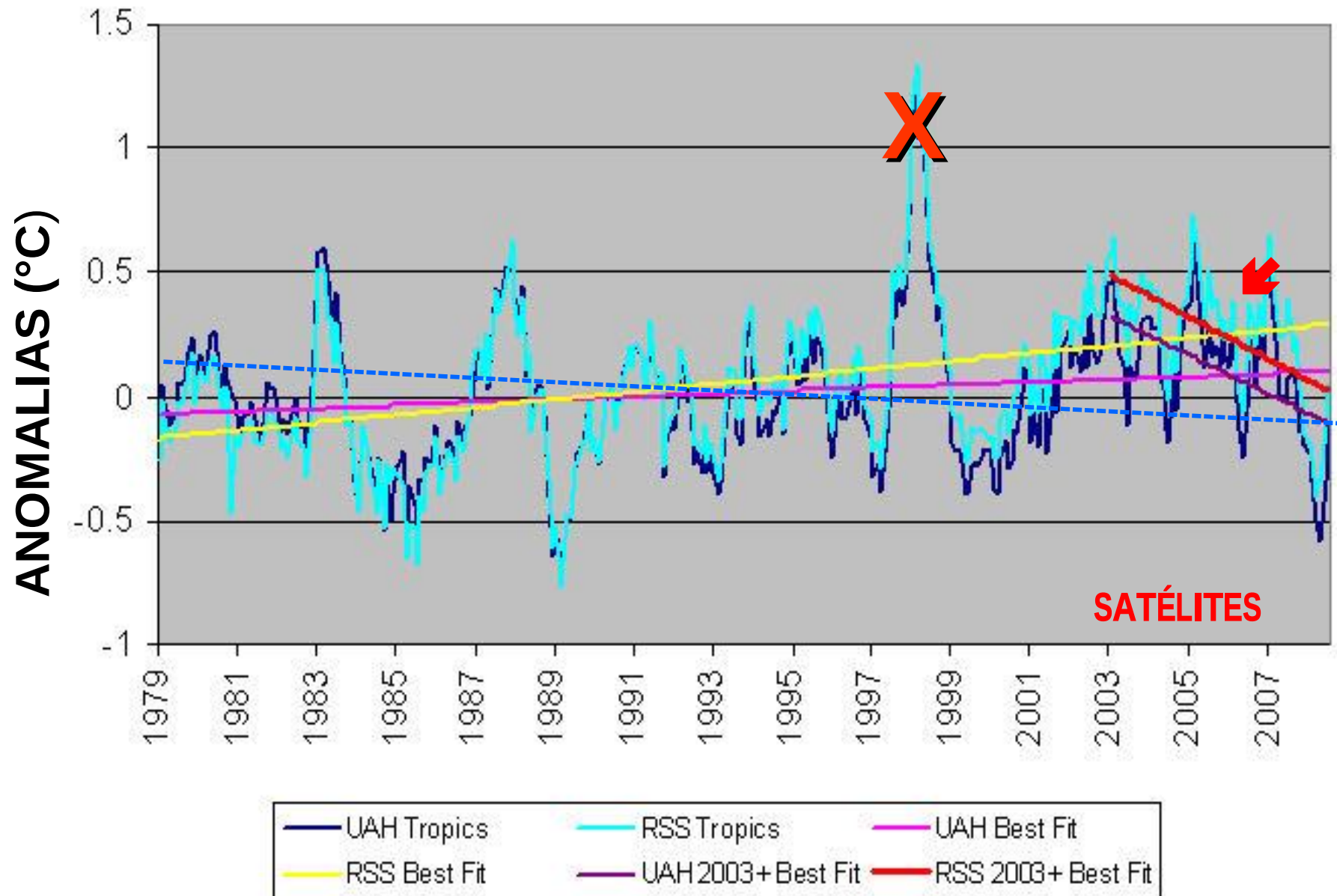


AEROPORTO DE ASUNCIÓN PARAGUAY



FONTE:GISTEMP/NASA

TEMPERATURA DA BAIXA TROPOSFERA TROPICAL



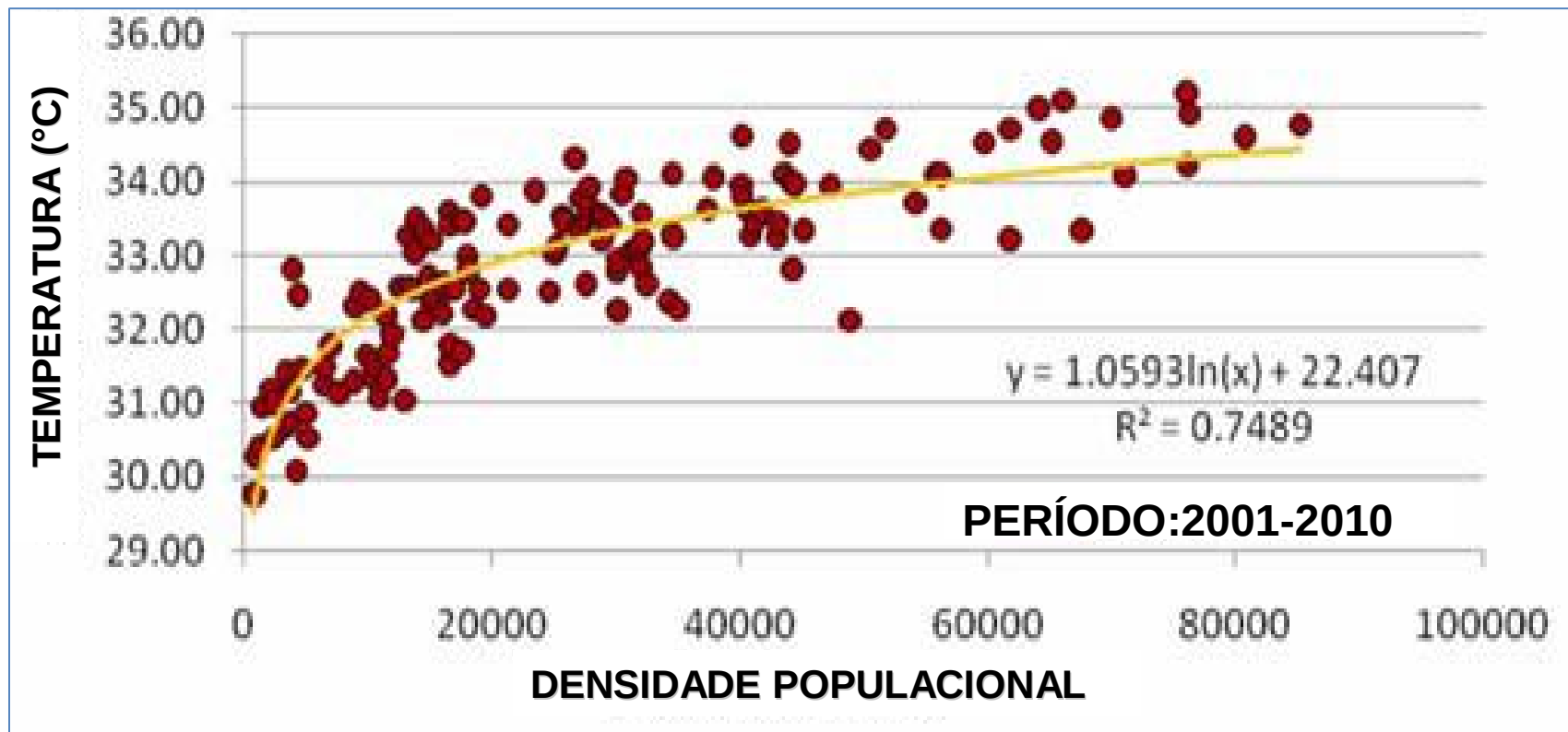
EFEITO ILHA DE CALOR URBANA

A ENERGIA RADIANTE DISPONÍVEL (R_n) É REPARTIDA ENTRE OS FLUXOS DE CALOR LATENTE (LE) E O DE CALOR SENSÍVEL (H), QUE AQUECE O AR

$$R_n = LE + H$$

EM GRANDES CIDADES, COBERTAS DE ASFALTO E CONCRETO, EXISTE MUITO POUCA ÁGUA PARA EVAPORAR (LE) E MAIOR PARTE DA ENERGIA DISPONÍVEL CONVERTE-SE EM CALOR SENSÍVEL (H)

URBANIZAÇÃO VERSO TEMPERATURA MÍNIMA NOTURNA DELHI, INDIA



$$T_m = [T_x + T_n]/2$$

Mallick e Rahman, 2012

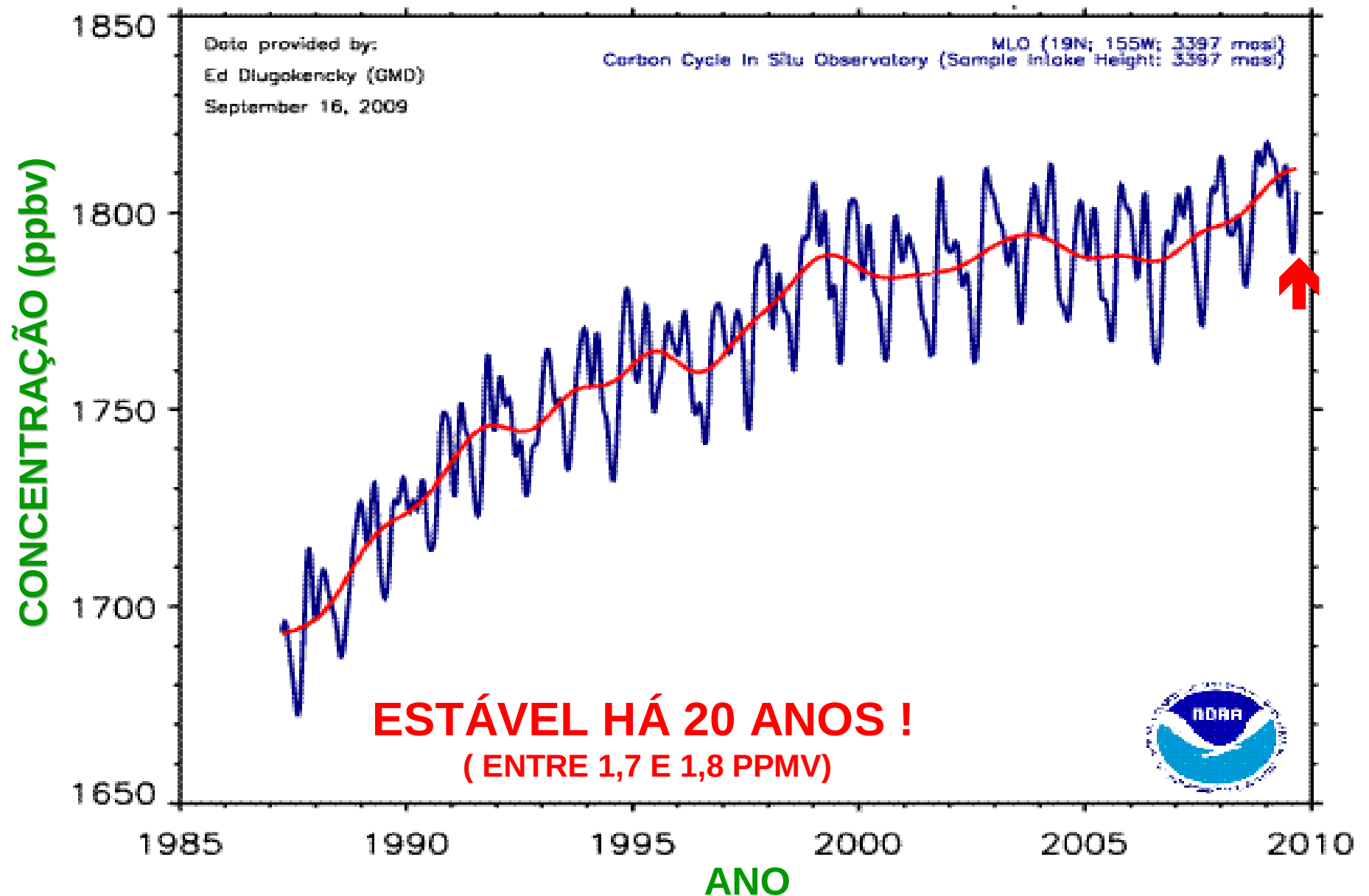
AQUECIMENTO GLOBAL ANTROPOGÊNICO

- O CO_2 EMITIDO PELA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS , COMO PETRÓLEO, CARVÃO MINERAL E GÁS NATURAL, É ÍNFIMO QUANDO COMPARADO ÀS EMISSÕES NATURAIS

ESTIMATIVAS DO CARBONO GLOBAL

- FLUXOS NATURAIS (OCEANOS, SOLOS E BIOTA) :
200 BILHÕES DE TONELADAS DE CARBONO POR ANO.
INCERTEZA= ± 40 GtC/ano
- FLUXOS ANTROPOGÊNICOS :
7 BILHÕES DE TONELADAS DE CARBONO POR ANO !
- O METANO, LIBERADO PELA FERMENTAÇÃO ANAERÓBIA DE MATÉRIA VEGETAL (ARROZAIAS, RUMINANTES, CUPINS), **21 VEZES MAIS PODEROSO QUE O CO₂, ESTÁ AUMENTANDO ?**

CONCENTRAÇÃO MÉDIA GLOBAL DE METANO



ESTIMATIVAS DO CARBONO GLOBAL

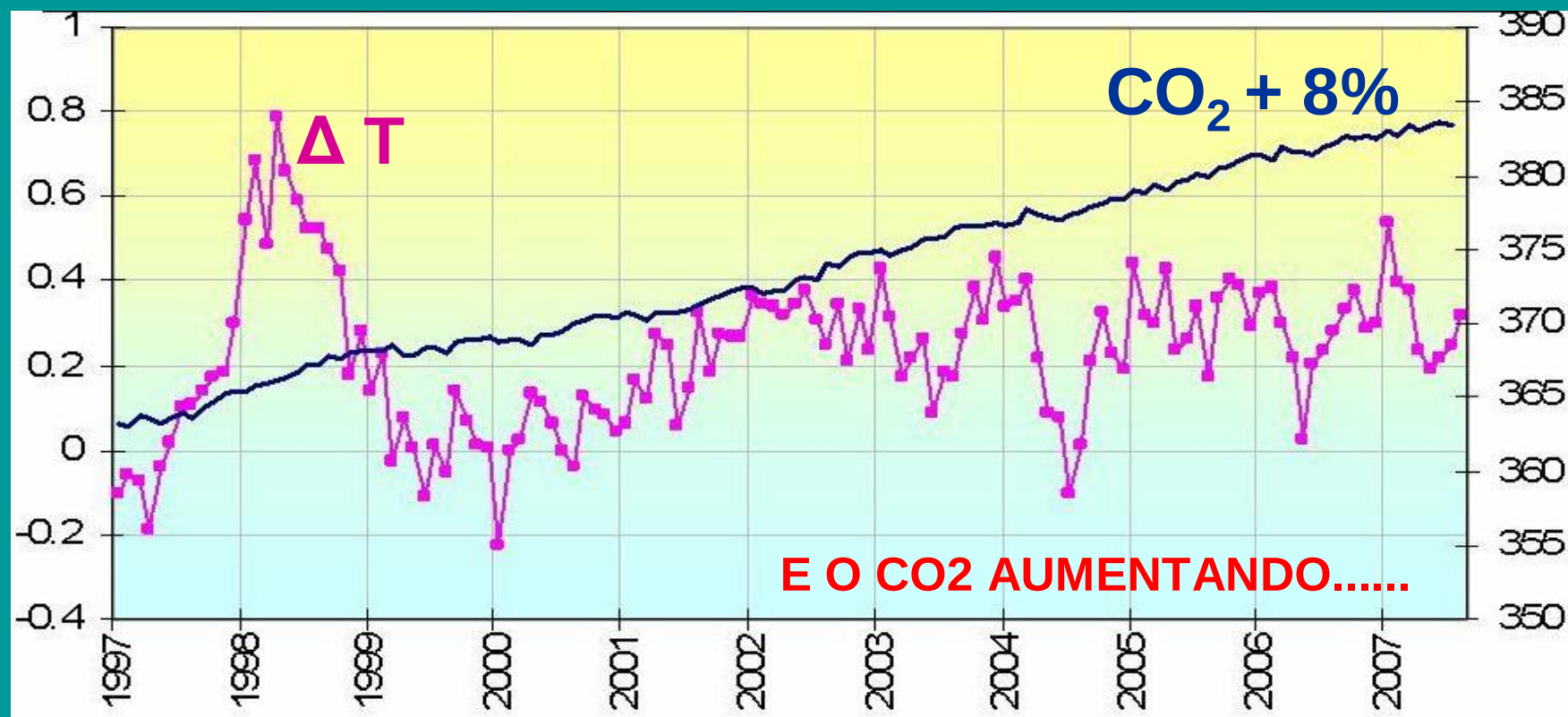
- FLUXOS NATURAIS (OCEANOS, SOLOS E BIOTA) :
200 BILHÕES DE TONELADAS DE CARBONO POR ANO.
INCERTEZA= ± 40 GtC/ano
- FLUXOS ANTROPOGÊNICOS :
CARBONO: 7 BILHÕES DE TONELADAS POR ANO !
METANO : ESTÁVEL !
- **EFEITO-ESTUFA**, COMO DESCRITO NA LITERATURA,
NUNCA FOI PROVADO CIENTIFICAMENTE!

ESTIMATIVAS DO CARBONO GLOBAL

- FLUXOS NATURAIS (OCEANOS, SOLOS E BIOTA) :
200 BILHÕES DE TONELADAS DE CARBONO POR ANO.
INCERTEZA= ± 40 GtC/ano
- FLUXOS ANTROPOGÊNICOS :
CARBONO: 7 BILHÕES DE TONELADAS POR ANO !
METANO : ESTÁVEL !
- **EFEITO-ESTUFA**, COMO DESCRITO NA LITERATURA,
NUNCA FOI PROVADO CIENTIFICAMENTE!
- PROPOSIÇÃO DO **PROTOCOLO DE KYOTO** : REDUÇÃO
DE 5,2% = ~ **0,3 BILHÕES TONS DE CARBONO / ANO (?)**
- **REDUZIR EMISSÕES SIGNIFICA “GERAR MENOS
ENERGIA ELÉTRICA”, MENOR DESENVOLVIMENTO!**

AQUECIMENTO GLOBAL ANTROPOGÊNICO

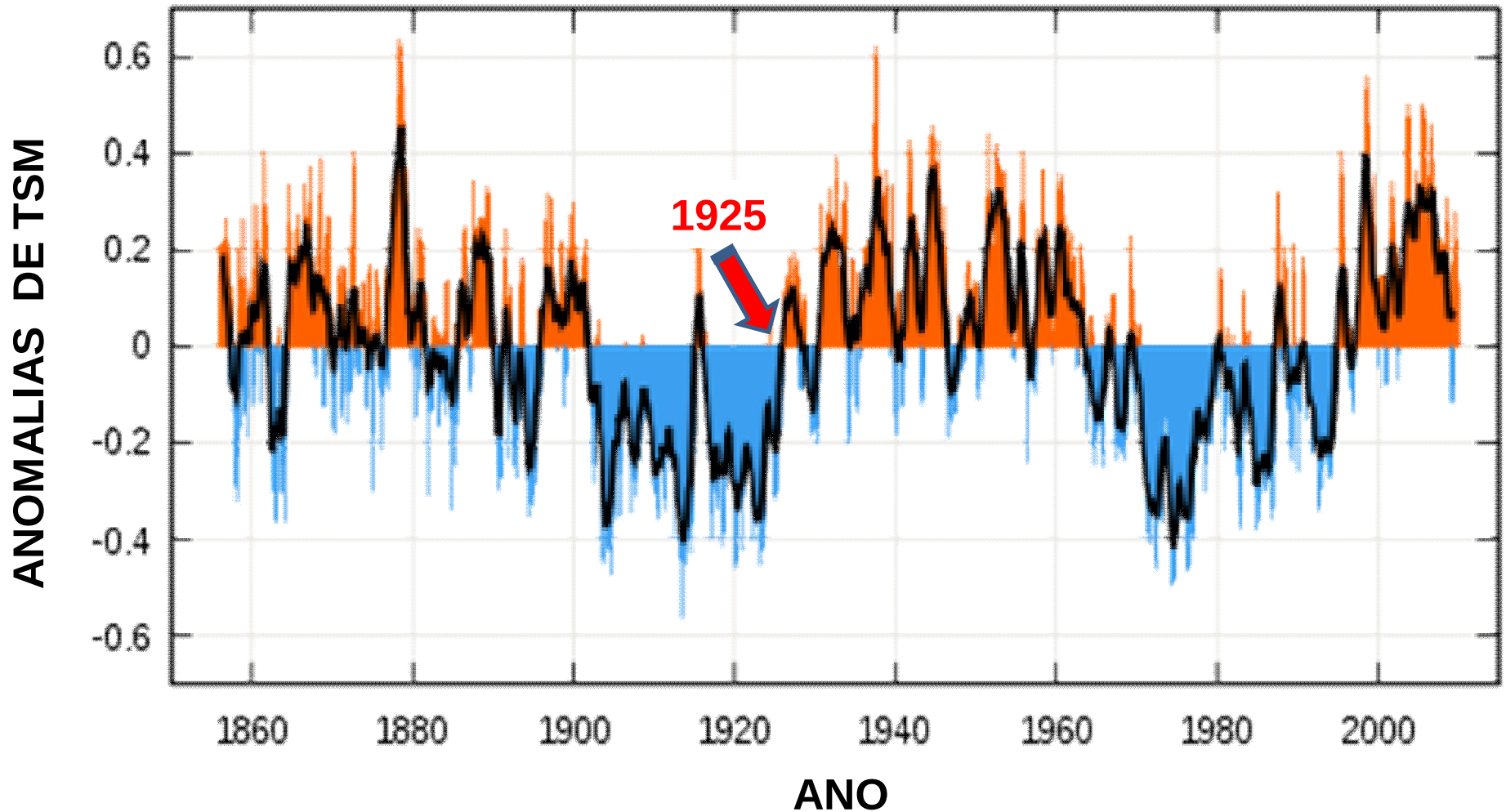
O CO₂ NÃO CONTROLA O CLIMA GLOBAL

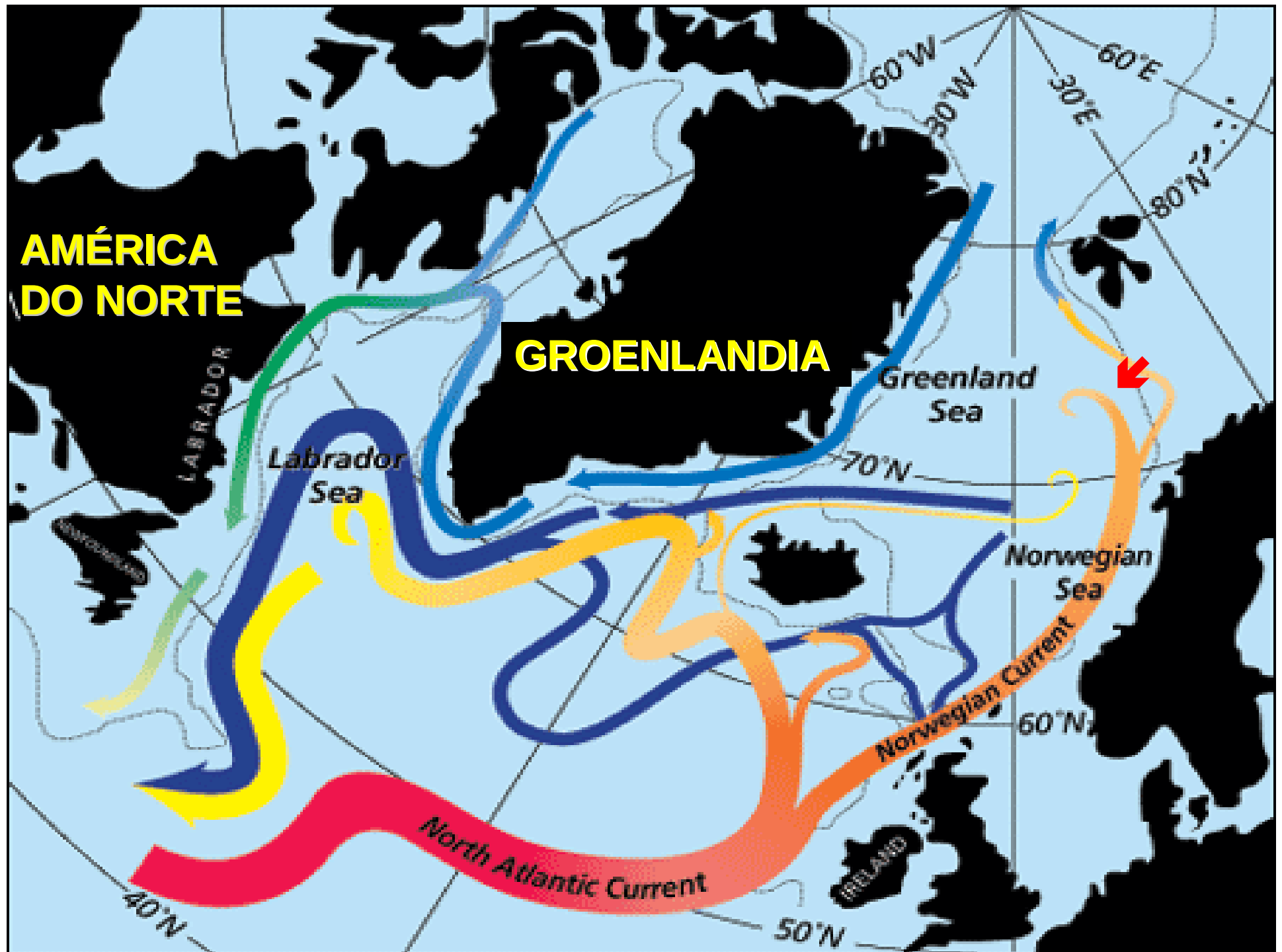


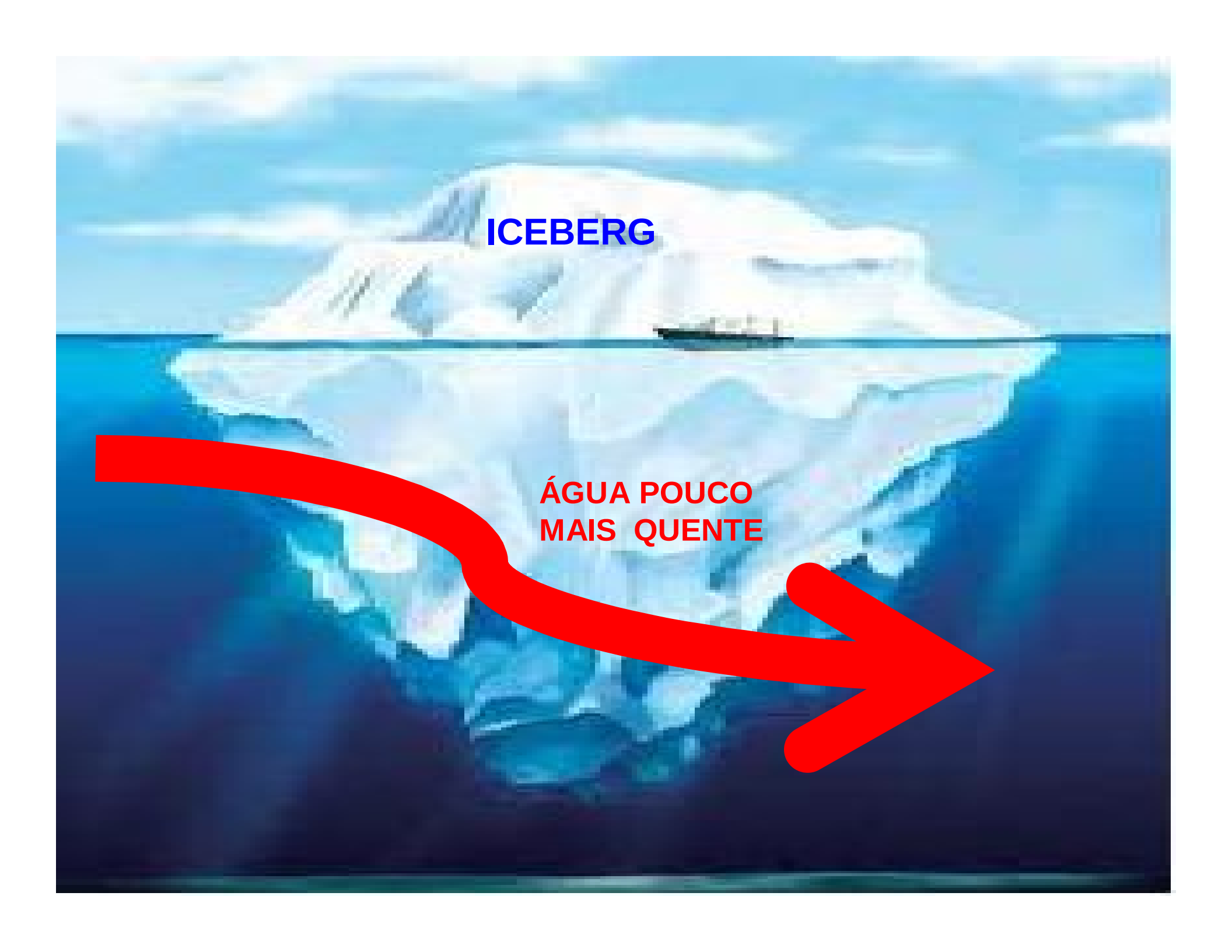
LEMBREM-SE, TEMPERATURAS DOS INTERGLACIAIS ANTERIORES FORAM 6 A 10°C SUPERIORES ÀS ATUAIS E A CONCENTRAÇÃO DE CO₂ FOI INFERIOR A 300 PPM (NATURE, NOV, 2009)

**O DEGELO DO ÁRTICO E DA ANTÁRTICA,
É CAUSADO PELO HOMEM OU CÍCLICO ?**

OSCILAÇÃO MULTIDECADAL DO ATLÂNTICO NORTE (ATSM)





A photograph of a large iceberg floating in the ocean. A small ship is visible on the horizon line. A large red arrow is drawn over the image, pointing from the text 'ÁGUA POUCO MAIS QUENTE' towards the water below the iceberg. The word 'ICEBERG' is written in blue capital letters above the iceberg.

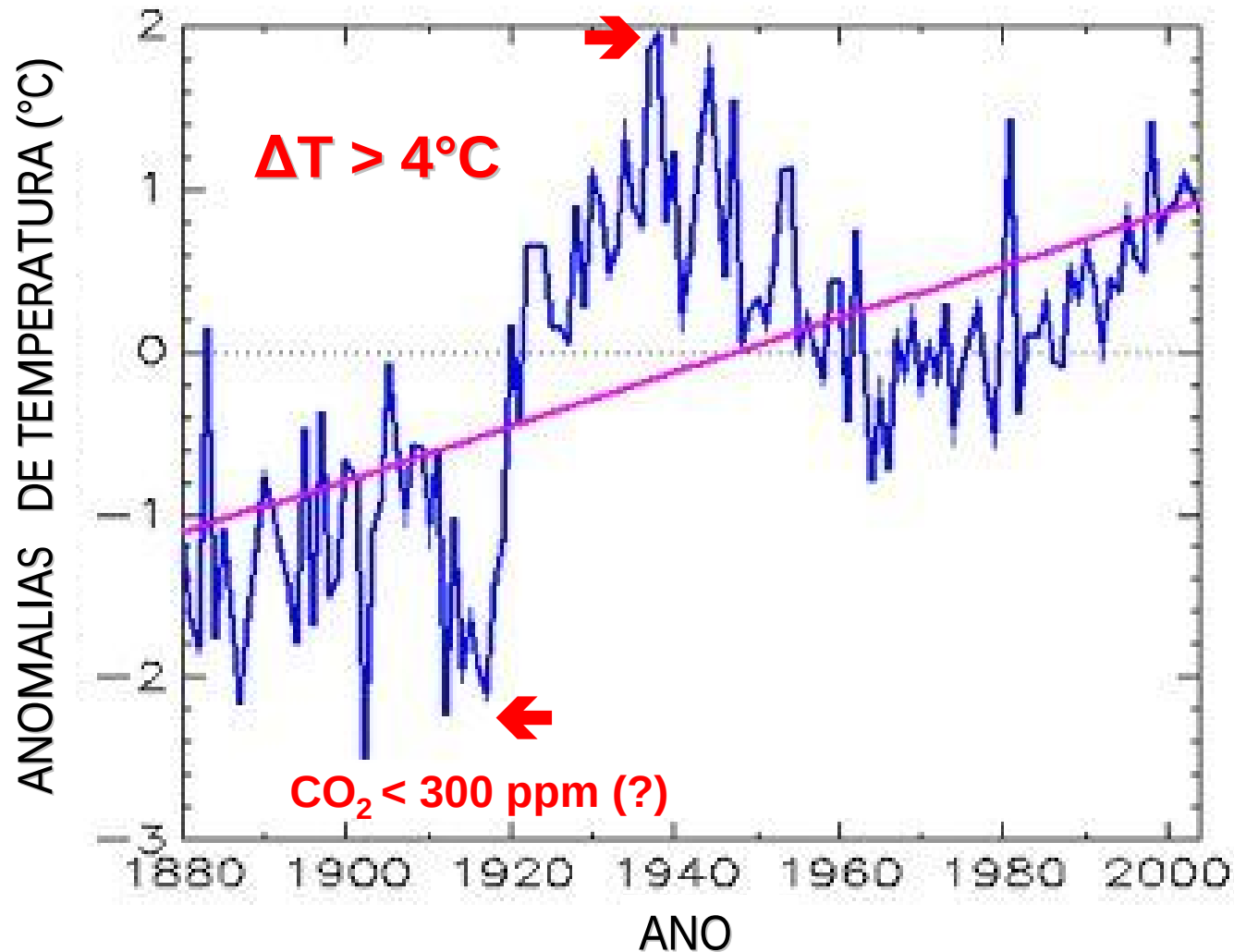
ICEBERG

**ÁGUA POUCO
MAIS QUENTE**

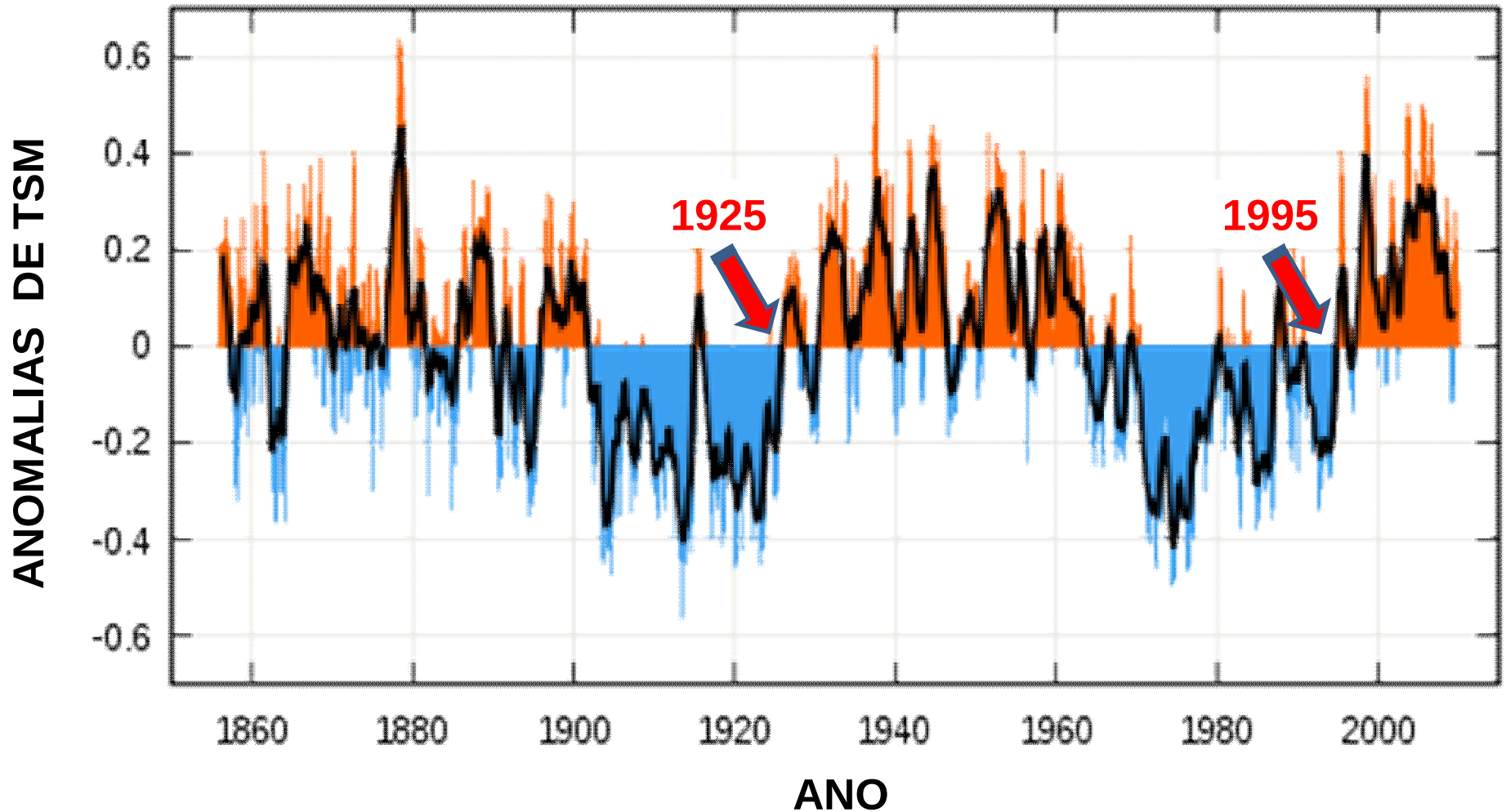
SÉRIE DA TEMPERATURA NO ÁRTICO

MÉDIA DE 8 ESTAÇÕES ENTRE 1880 E 2004

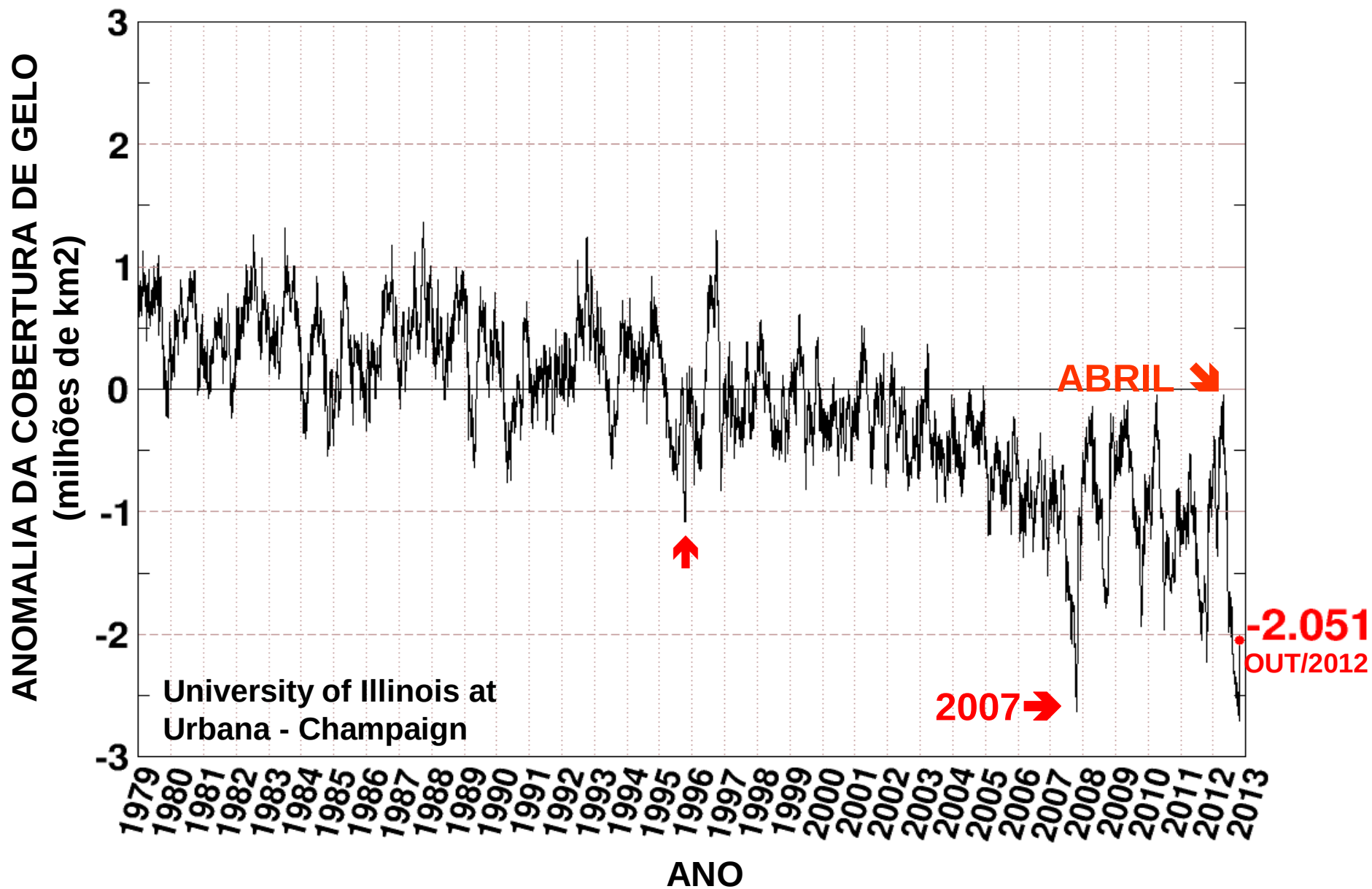
(FONTE DE DADOS :CRU/UEA-JONES ET AL)



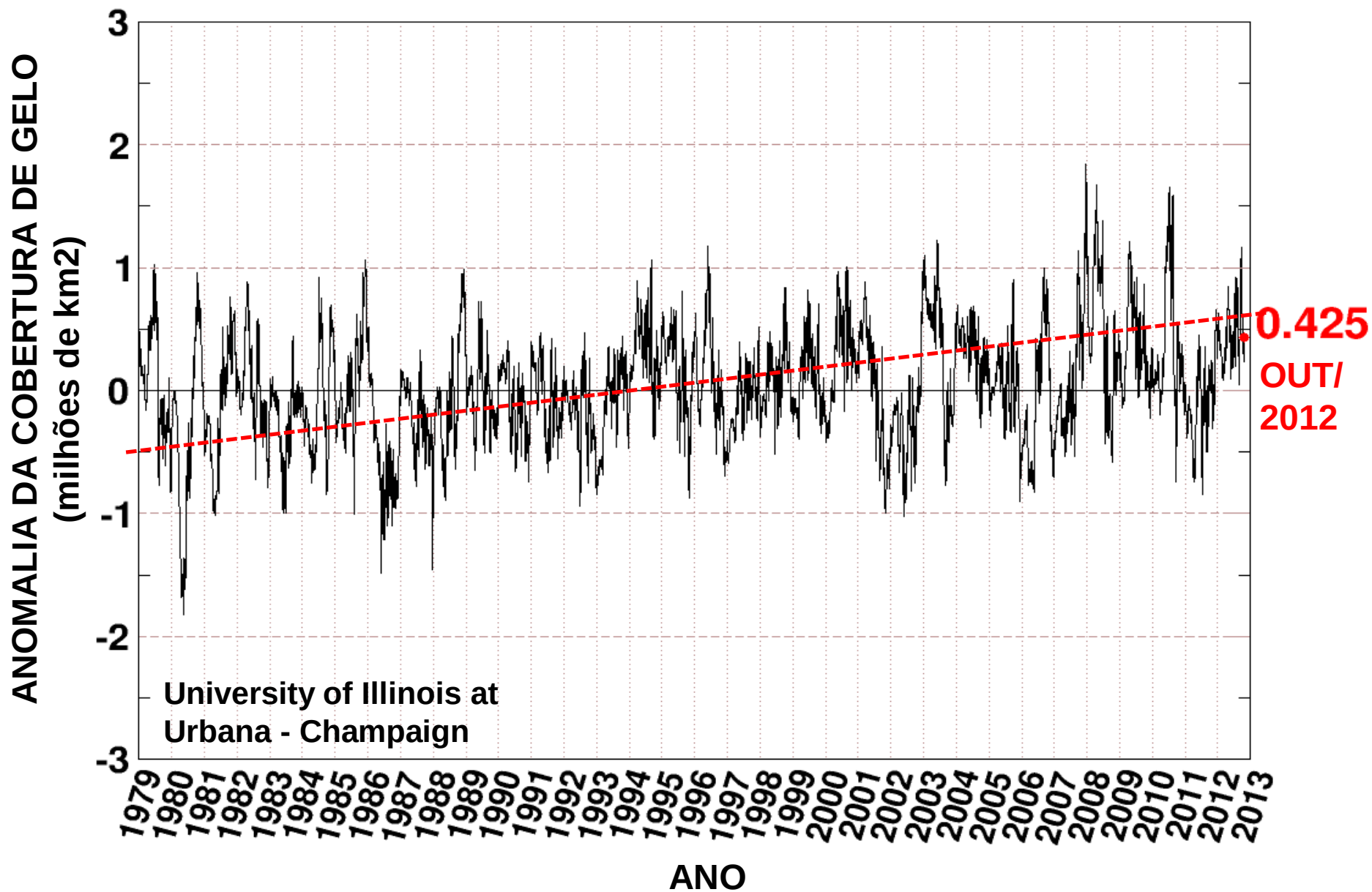
OSCILAÇÃO MULTIDECADAL DO ATLÂNTICO NORTE (ATSM)



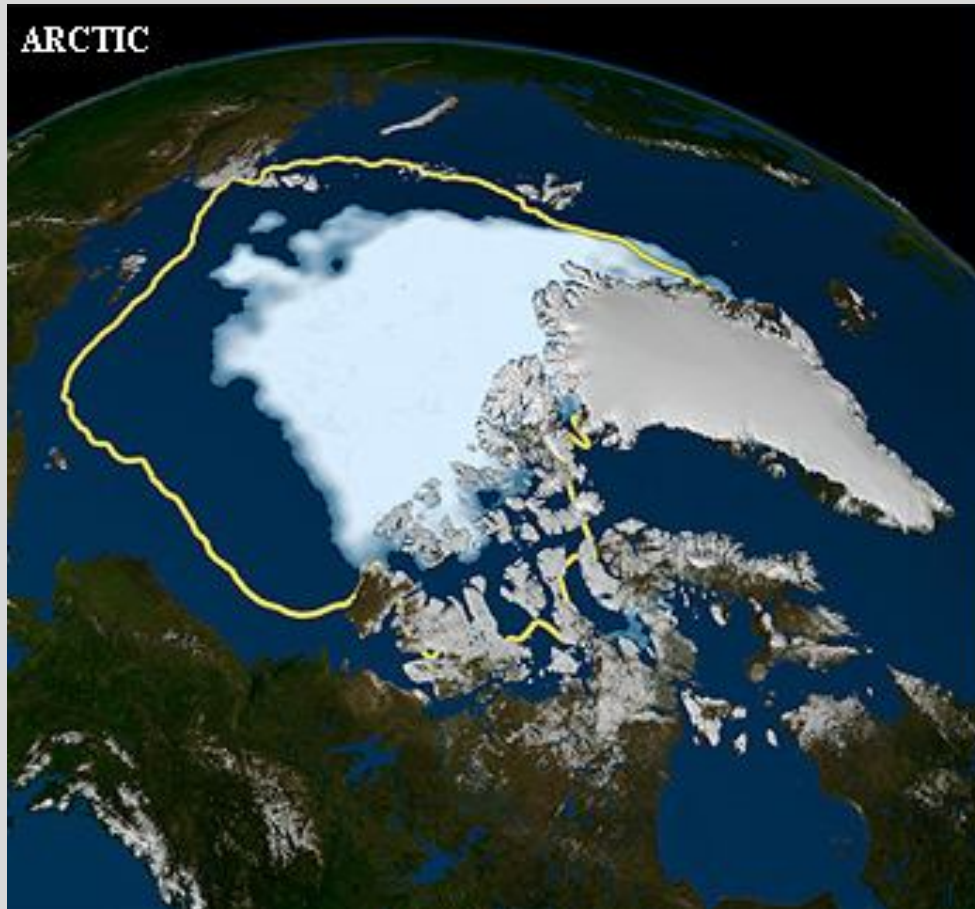
ANOMALIAS DO GELO NO ÁRTICO



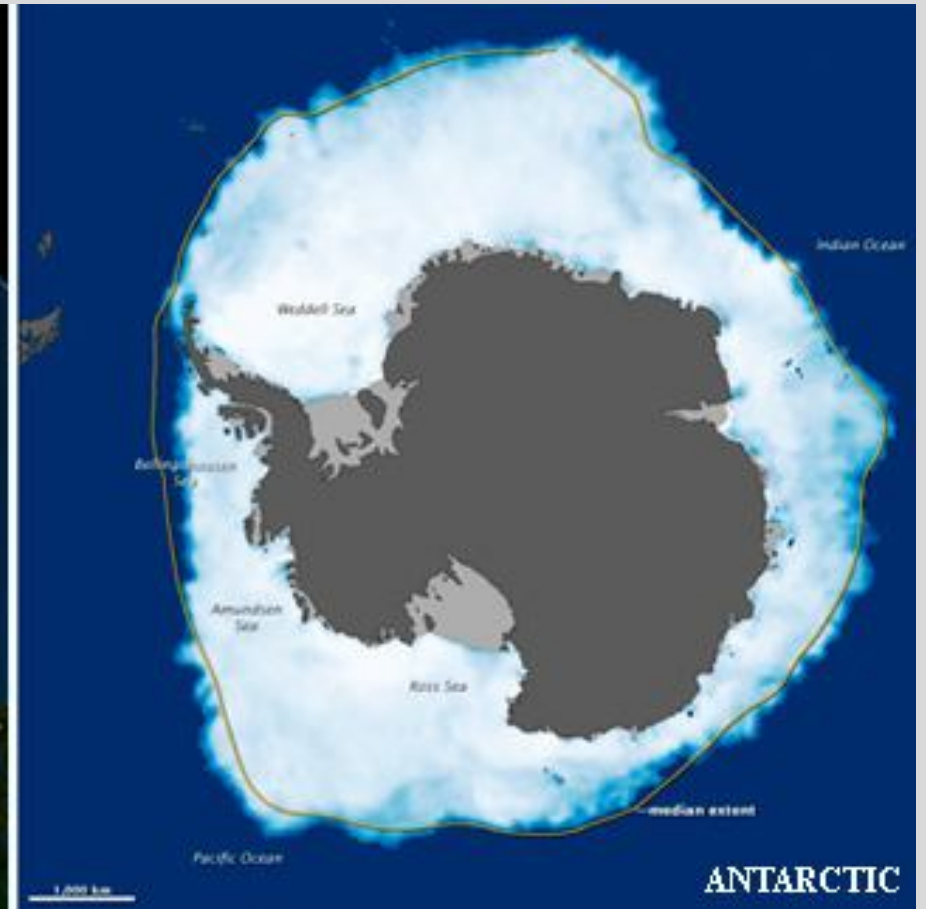
ANOMALIAS DO GELO NA ANTÁRTICA



COBERTURA DE GELO : ÁRTICO E ANTÁRTICA SETEMBRO 2012



ÁRTICO (LINHA AMARELA)



ANTÁRTICA (LINHA VERMELHA)

O NÍVEL MÉDIO DOS MARES VAI SUBIR ?

- O IPCC (AR 4) E OS CATASTROFISTAS AFIRMAM QUE O AUMENTO PODERÁ SER DE **60 cm** ATÉ 2100 !
- **AL GORE**, EM SEU DOCUMENTÁRIO LAUREADO, DISSE QUE O NÍVEL DO MAR VAI SUBIR DE **6 metros** !
(MANSÃO EM MONTECITO, CALIFÓRNIA)

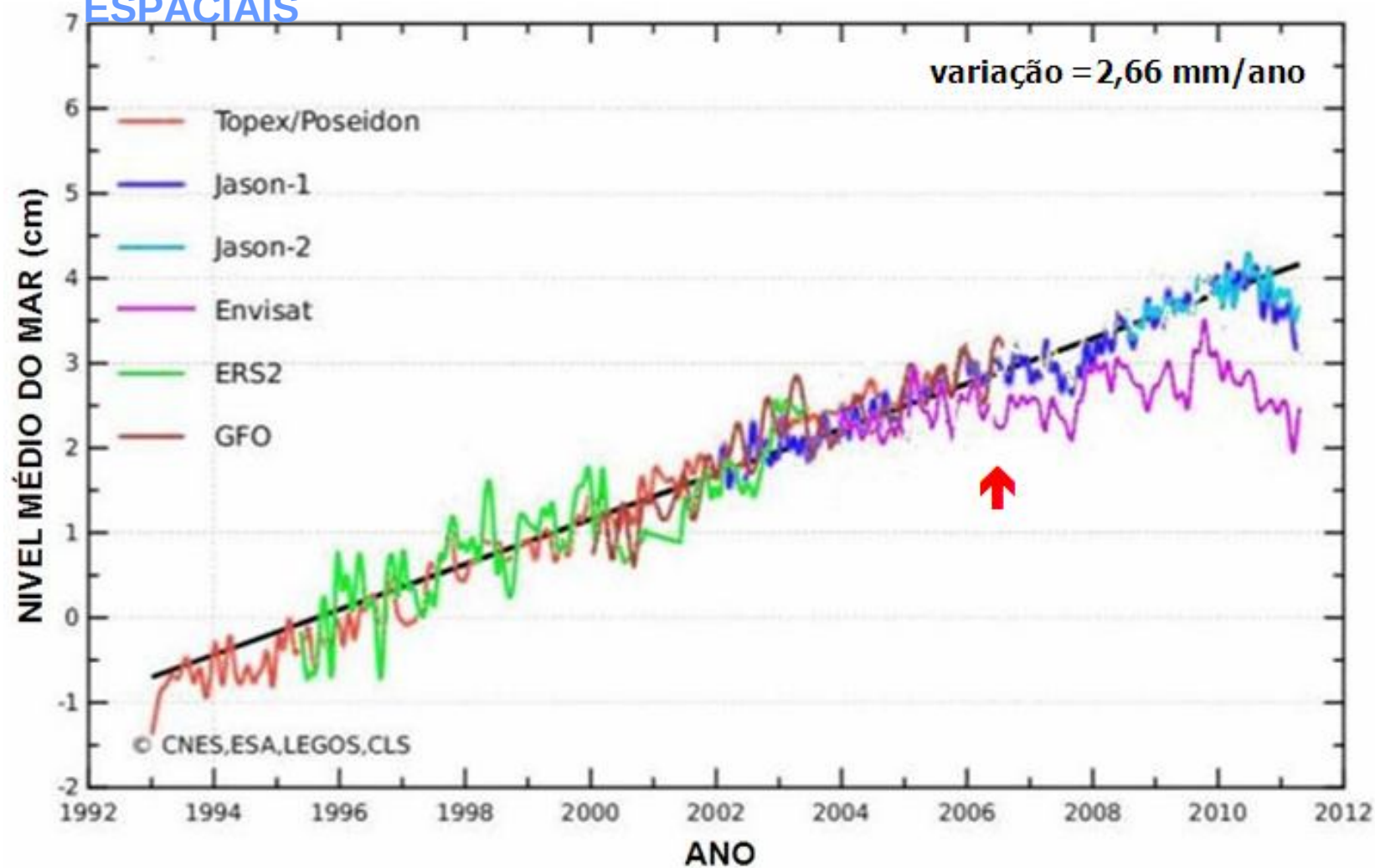


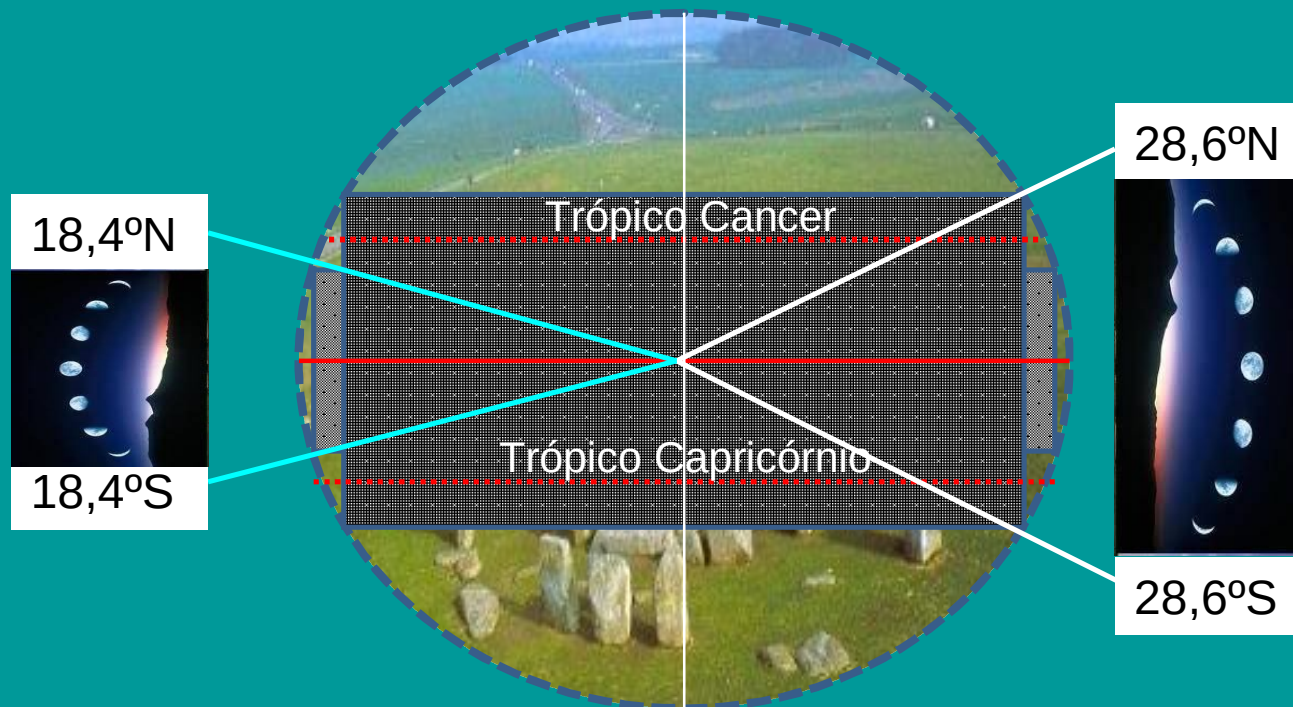
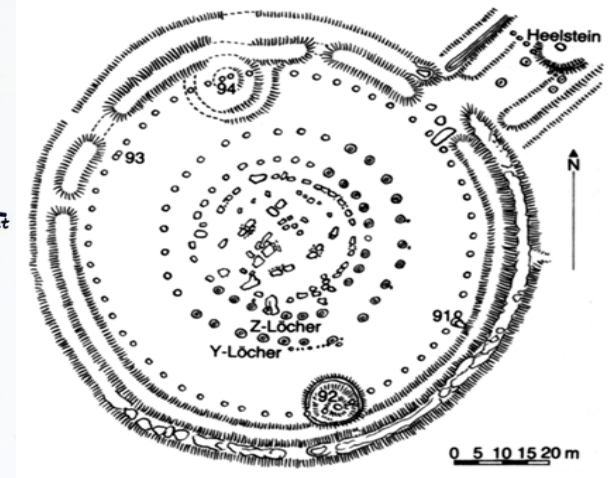
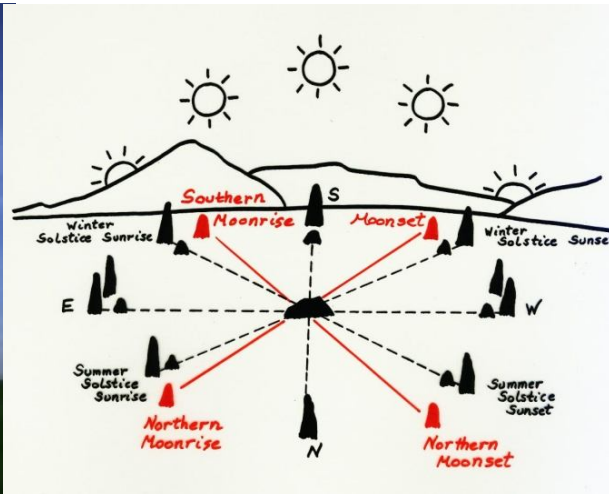
MANHATTAN, NOVA YORK

O NÍVEL MÉDIO DOS MARES VAI SUBIR ?

- O IPCC (AR 4) E OS CATASTROFISTAS AFIRMAM QUE O AUMENTO PODERÁ SER DE **60 cm** ATÉ 2100 !
- **AL GORE**, EM SEU DOCUMENTÁRIO LAUREADO, DISSE QUE O NÍVEL DO MAR VAI SUBIR DE **6 metros** !
(MANSÃO EM MONTECITO, CALIFÓRNIA)
- O NÍVEL MÉDIO DOS MARES **SUBIU 2,7 mm/ano** ENTRE 1993-2010. ISSO TOTALIZA CERCA DE **5 cm**. ESSE “**APARENTE AUMENTO**” ESTÁ DENTRO DA VARIAÇÃO NATURAL DE CERCA DE **12 cm**, E FOI DEVIDO AO **CICLO LUNAR DE 18,6 ANOS**. **VEJAM!**

VARIAÇÃO DO NÍVEL DO MAR POR VÁRIAS MISSÕES ESPACIAIS





CICLO NODAL LUNAR = 18,6 ANOS



THE ISLE OF DEAD, TASMÂNIA
CAP. SIR JAMES CLARK ROSS, 1841

20/01/2004

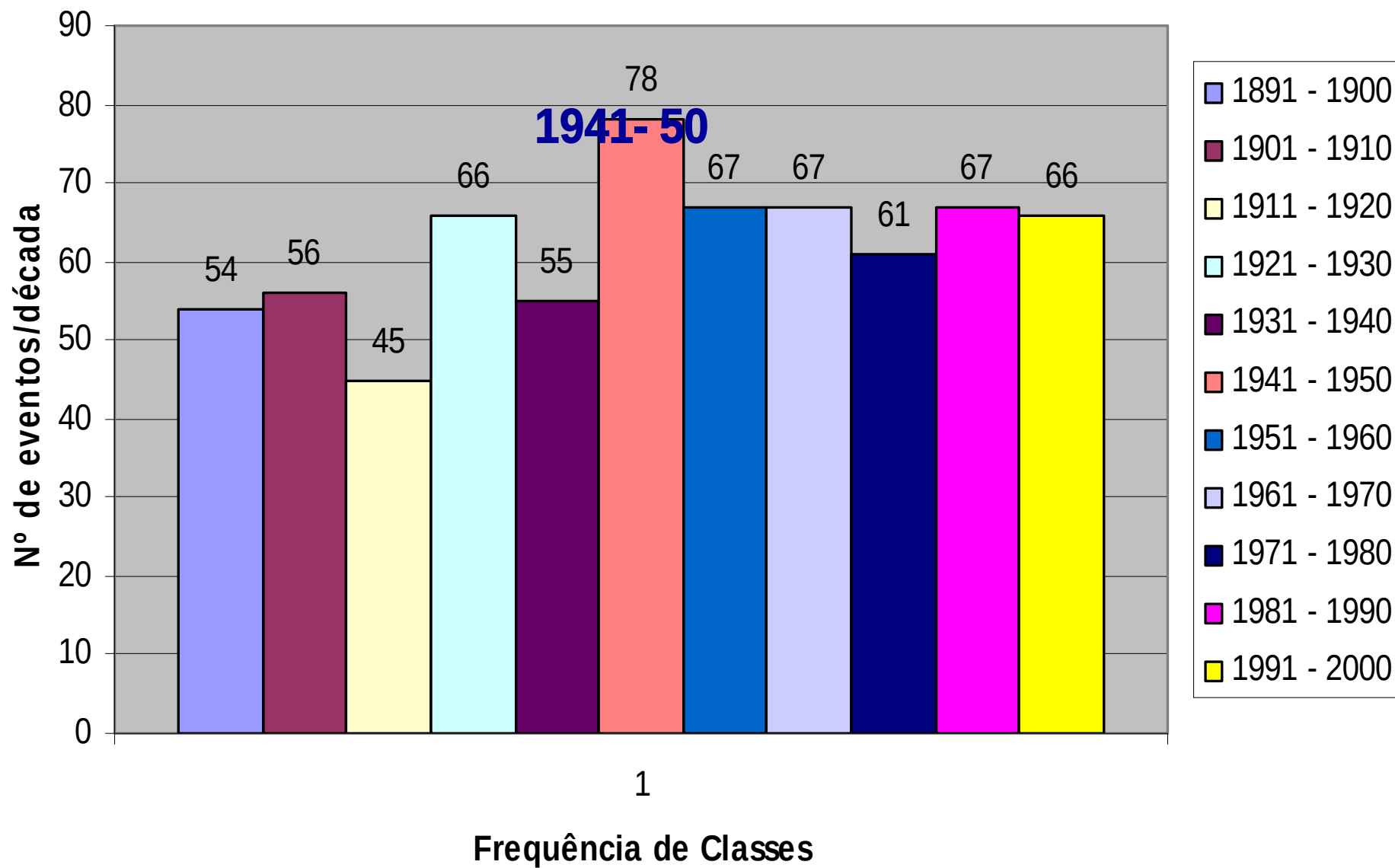
CATÁSTROFES METEOROLÓGICAS

SEMPRE EXISTIRAM NO PASSADO. EXEMPLOS:

- **1877-79:** SECA - MATOU MAIS DE 500 MIL NORDESTINOS E MAIS DE 5 MILHÕES ASIÁTICOS
- **1941-1950:** DÉCADA COM FREQUÊNCIA MAIOR DE TEMPESTADES NA CIDADE DE SÃO PAULO.

ESTAÇÃO DA LUZ – SÃO PAULO

TEMPESTADES SEVERAS



CATÁSTROFES METEOROLÓGICAS

SEMPRE EXISTIRAM NO PASSADO. EXEMPLOS:

- **1877-79:** SECA - MATOU MAIS DE 500 MIL NORDESTINOS E MAIS DE 5 MILHÕES ASIÁTICOS
- **1941-1950:** DÉCADA COM FREQUÊNCIA MAIOR DE TEMPESTADES NA CIDADE DE SÃO PAULO.
- **1896:** ONDA DE CALOR NOS USA - MATOU MAIS DE 3 MIL SÓ EM NOVA YORK
- **1900:** O MAIS MORTÍFERO **FURACÃO**, GALVESTONE , TEXAS - MATOU CERCA DE **10 MIL PESSOAS**

NÃO CONFUNDIR FENÔMENO COM VULNERABILIDADE.
PREVISÃO E PREVENÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS.

ORIGEM DAS PREVISÕES CATASTRÓFICAS?

MODELOS CLIMÁTICOS E SEUS PROBLEMAS !

- ❖ REPRODUÇÃO DAS ESTRUTURAS DO CLIMA GLOBAL
 - CICLO HIDROLÓGICO É PESSIMAMENTE TRATADO
 - PROPRIEDADES E COBERTURA DE NÚVENS
- ❖ OCEANOS (71% DA SUPERFÍCIE DA TERRA)
 - ARMAZENAMENTO DE CALOR , EL NIÑOS, ODP...
 - TRANSPORTE DE CALOR PARA FORA DOS TRÓPICOS
- ❖ “SINTONIA” DOS MODELOS
 - “AJUSTES” NOS PARÂMETROS PARA REPRODUZIR O CLIMA “OBSERVADO” E AQUECIMENTO GLOBAL

SIMULAÇÃO 1880-2003 “MODELO E” DO GISS APRESENTOU ALGUMAS DISCREPÂNCIAS

**~20% REDUÇÃO DE CHUVA NA AMAZÔNIA: - 40 W/m²
(9x10²¹ J/ano = 20 MIL ITAIPUS)**

**~25% REDUÇÃO DE COBERTURA DE ESTRATO NA
COSTA OESTE DOS CONTINENTES : +50W/m² SOLAR**

**~20% REDUÇÃO DE RADIAÇÃO SOLAR (E SALDO)
NAS REGIÕES TROPICAIS**

- **PNM MAIS ELEVADA (4-8hPa) NO ÁRTICO E
MAIS BAIXA (2-4hPa) NOS TRÓPICOS**

- **AUSÊNCIA DE ONDAS DE GRAVIDADE**

- **AQUECIMENTO ESTRATOSFÉRICO 1 A CADA 10
ANOS. NA REALIDADE, OCORRE 1 A CADA 2 ANOS**

MAS....

HÁ MUDANÇAS NO CLIMA GLOBAL??

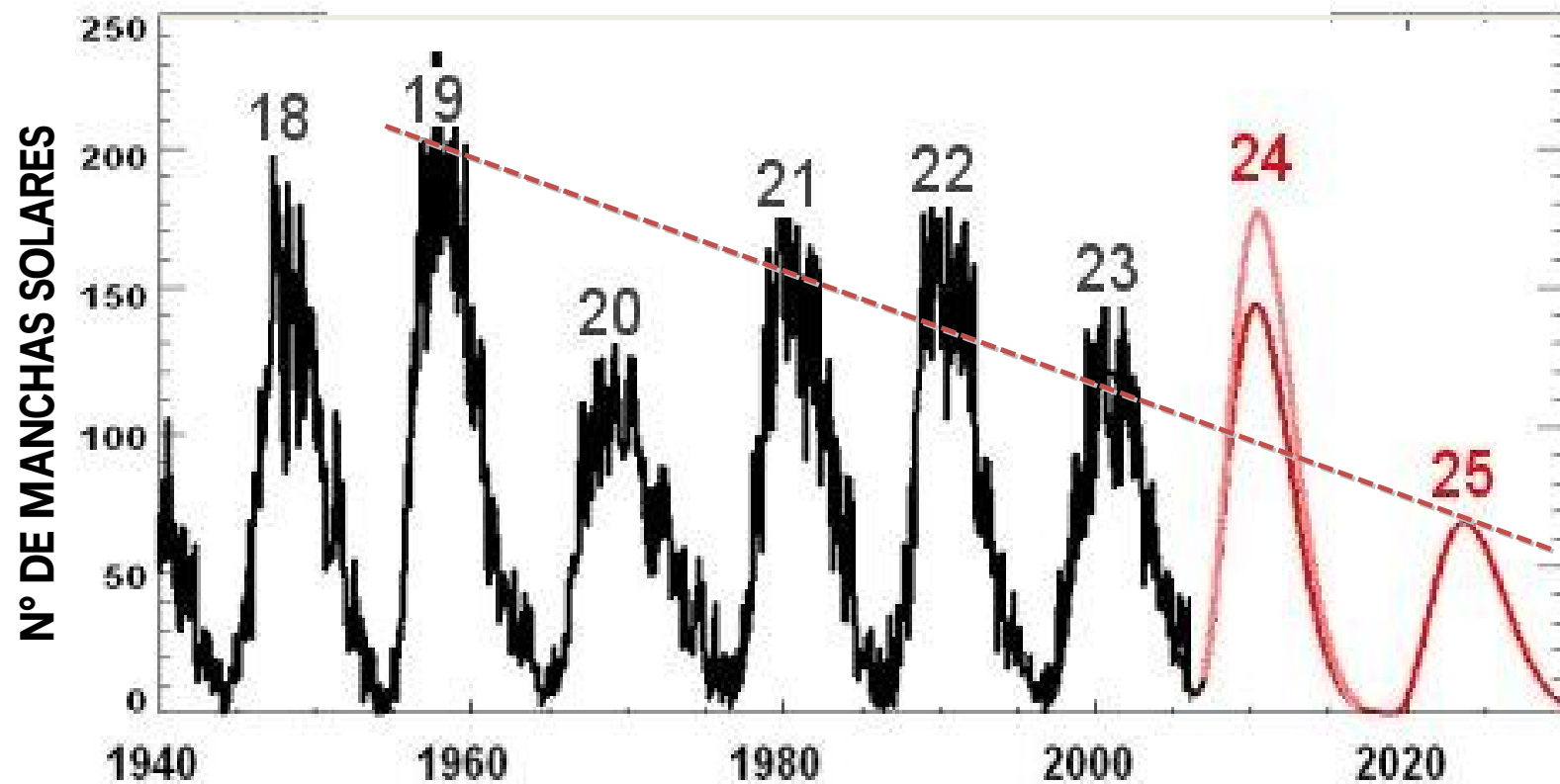
**SIM, MUITO PROVAVELMENTE NATURAIS ,
E O PIOR....., UM RESFRIAMENTO GLOBAL!**

CONTROLADORES CLIMÁTICOS CURTO PRAZO

SE OS GASES CO₂ E METANO NÃO CONTROLAM O CLIMA GLOBAL, QUEM O FAZ ?

- O SOL É A PRINCIPAL FONTE ENERGIA. O SOL ESTÁ ENTRANDO NUM PERÍODO DE BAIXA ATIVIDADE QUE VAI DURAR ATÉ 2032

PREVISÃO DO CICLO DE MANCHAS SOLARES



SOL , PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA, PODERÁ PASSAR OS PRÓXIMOS DOIS CICLOS (22 ANOS) PRODUZINDO MENOS ENERGIA E O CLIMA GLOBAL RESFRIAR

CONTROLADORES CLIMÁTICOS CURTO PRAZO

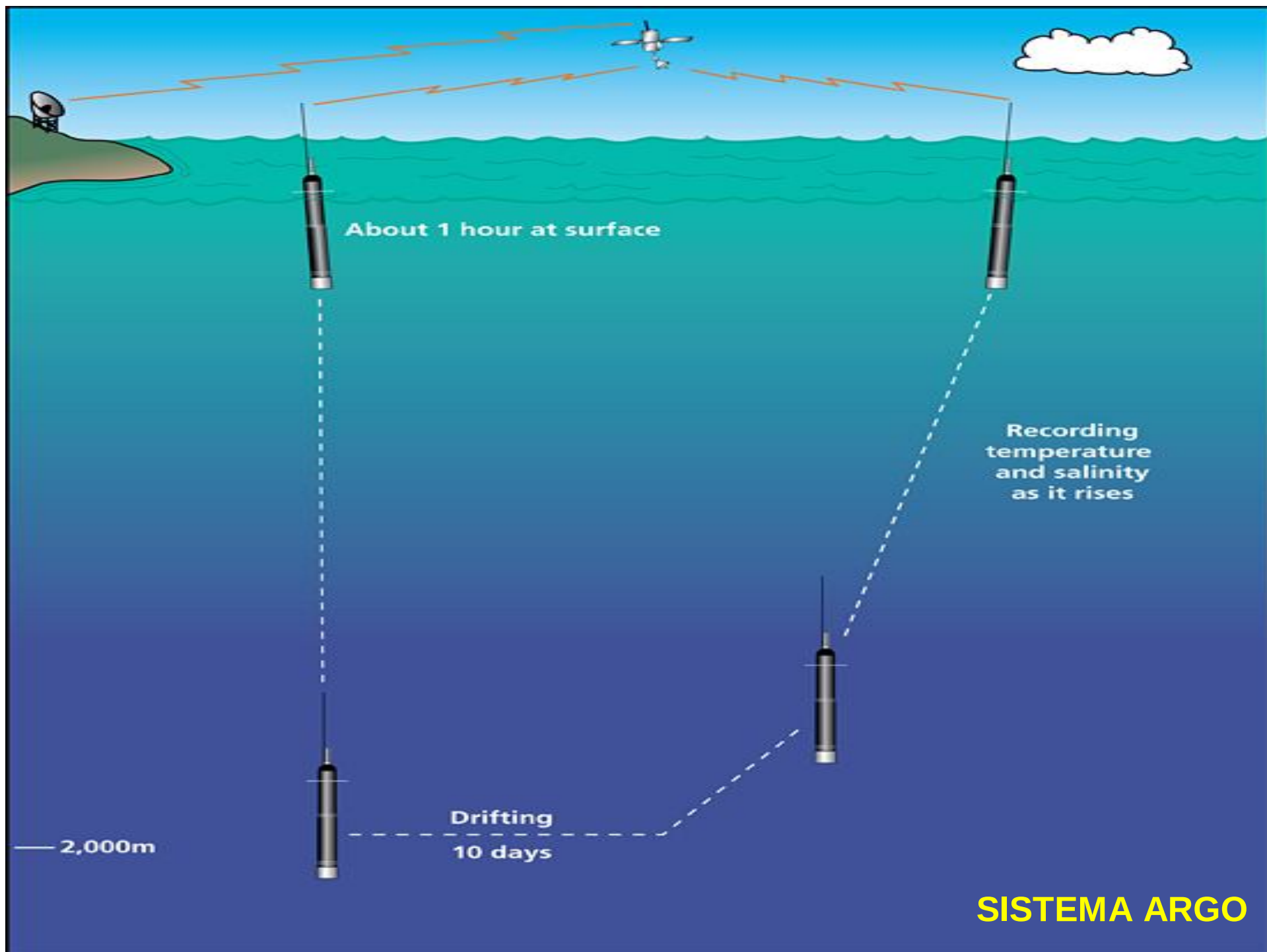
SE OS GASES CO₂ E METANO NÃO CONTROLAM O CLIMA GLOBAL, QUEM O FAZ ?

- O SOL É A PRINCIPAL FONTE ENERGIA. O SOL ESTÁ ENTRANDO NUM PERÍODO DE BAIXA ATIVIDADE QUE VAI DURAR ATÉ 2032

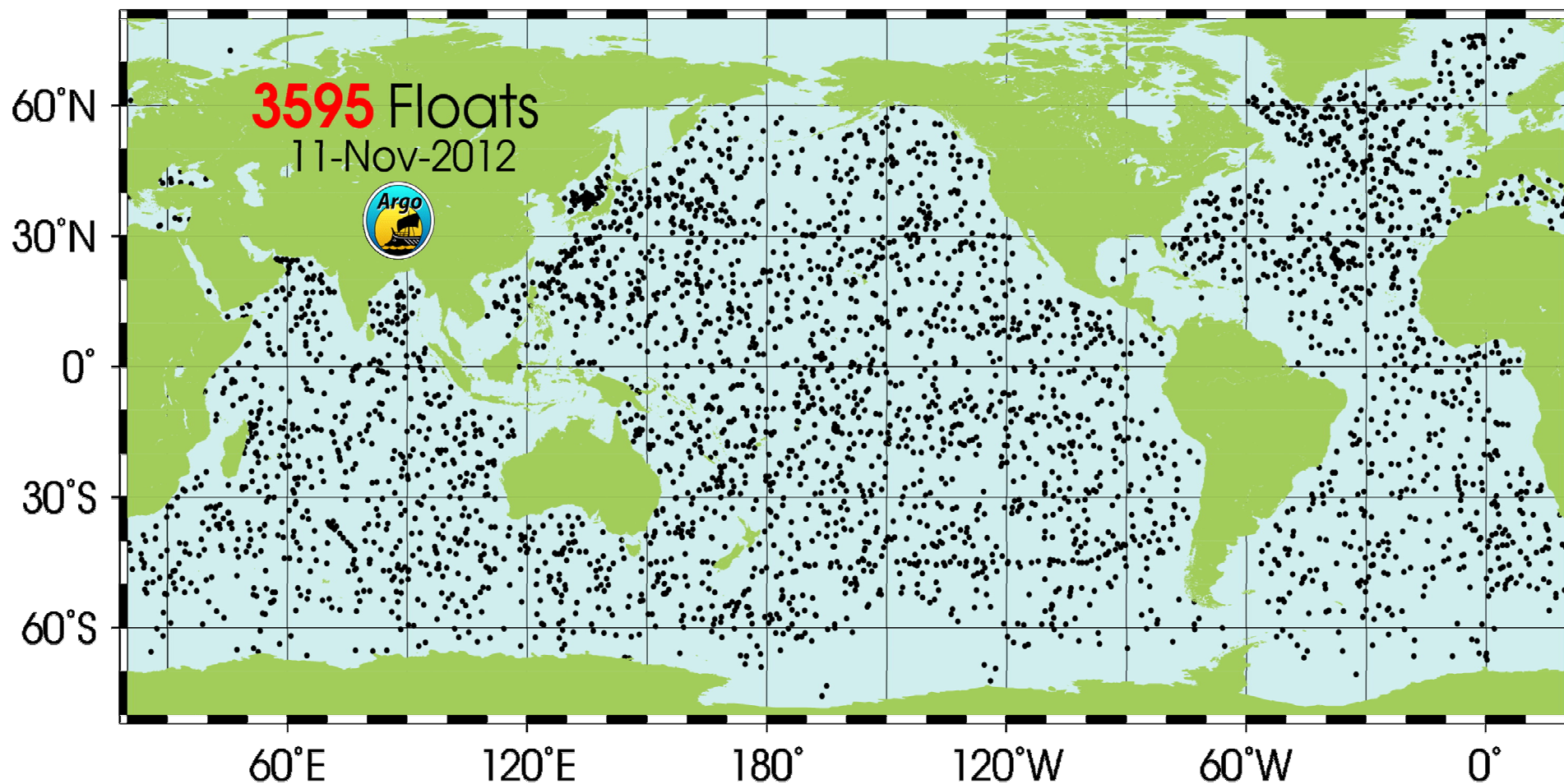
CAMPO MAGNÉTICO, FLUXO DE RAIOS CÓSMICOS GALÁTICOS , E COBERTURA DE NÚVENS → ALBEDO PLANETÁRIO → RESFRIAMENTO.

CONTROLADORES CLIMÁTICOS CURTO PRAZO

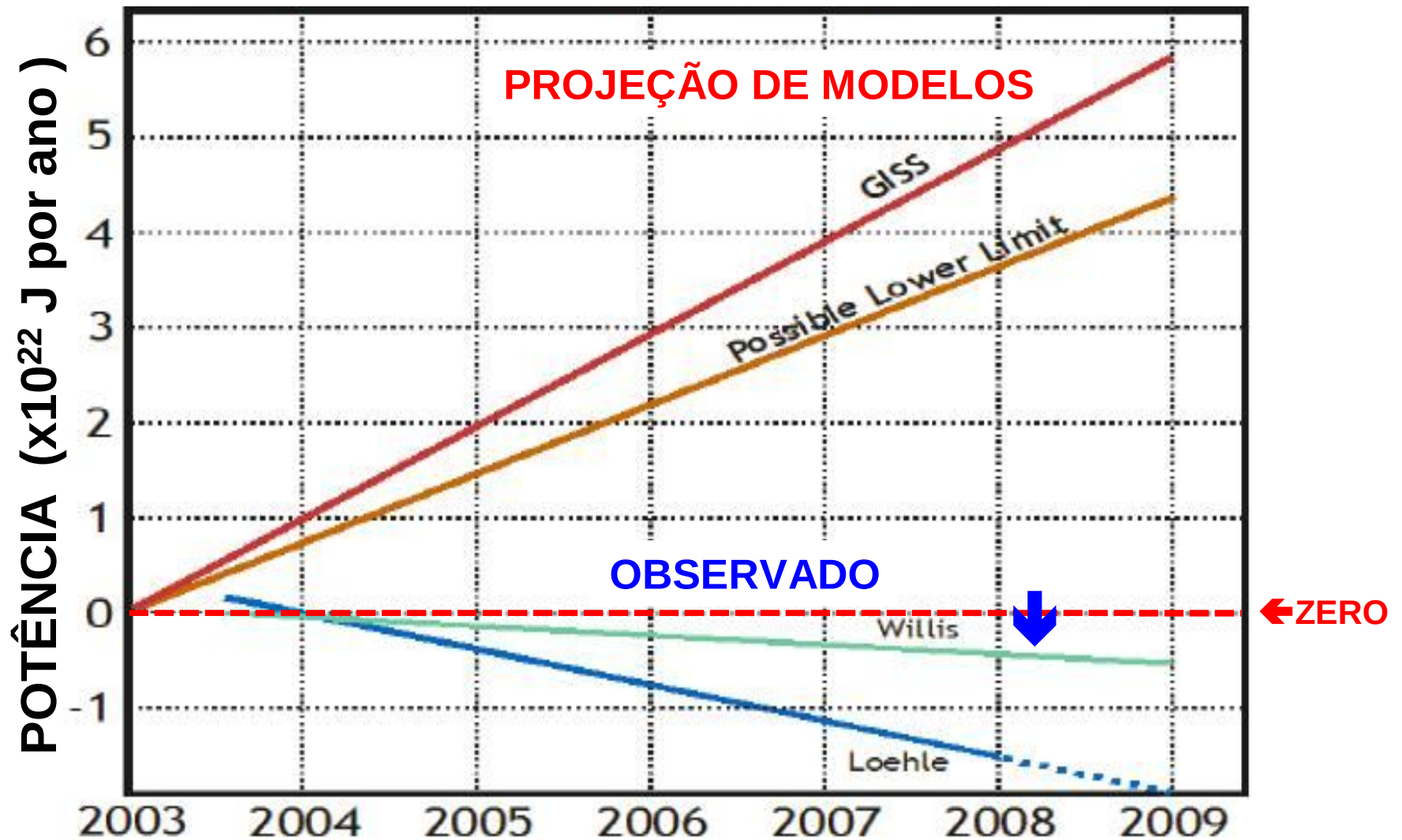
- O SOL É A PRINCIPAL FONTE ENERGIA. O SOL ESTÁ ENTRANDO NUM PERÍODO DE **BAIXA ATIVIDADE** QUE VAI DURAR ATÉ **2032**
- OS OCEANOS, EM ESPECIAL O OCEANO PACÍFICO, UM DOS PRINCIPAIS CONTROLADORES DO CLIMA GLOBAL, ESTÁ ESFRIANDO E PERMANECERÁ FRIO, EM MÉDIA, POSSIVELMENTE ATÉ 2030. **OSCILAÇÃO DECADEAL DO PACÍFICO**



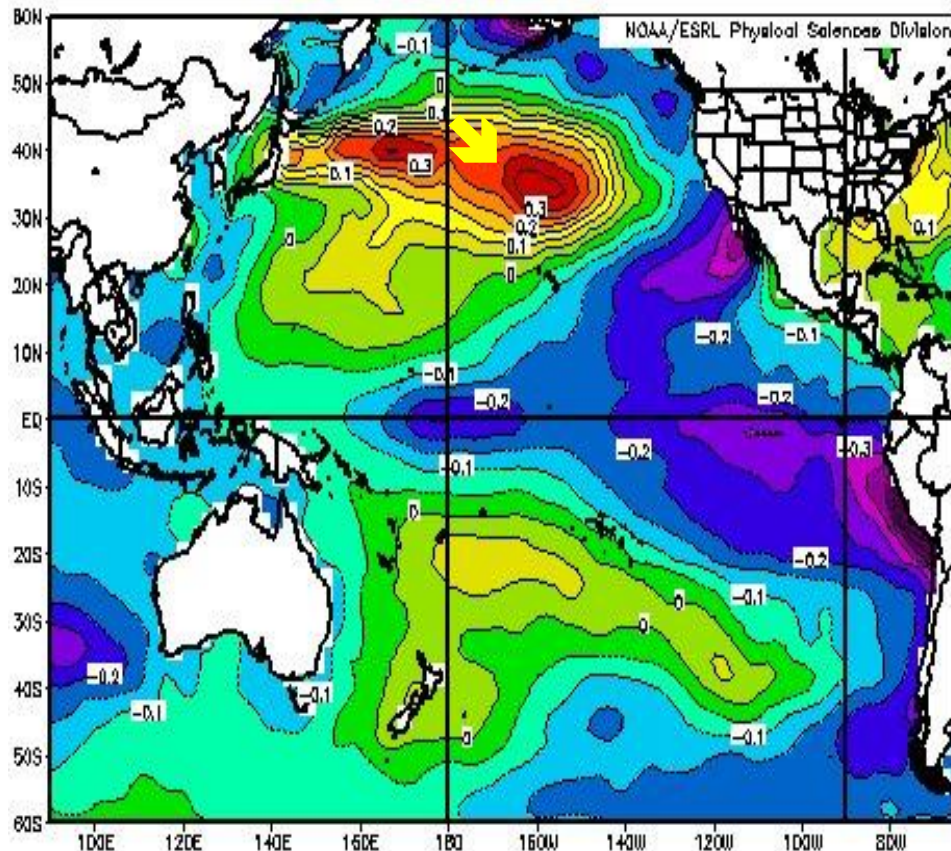
LOCALIZAÇÃO DAS BÓIAS SISTEMA ARGO



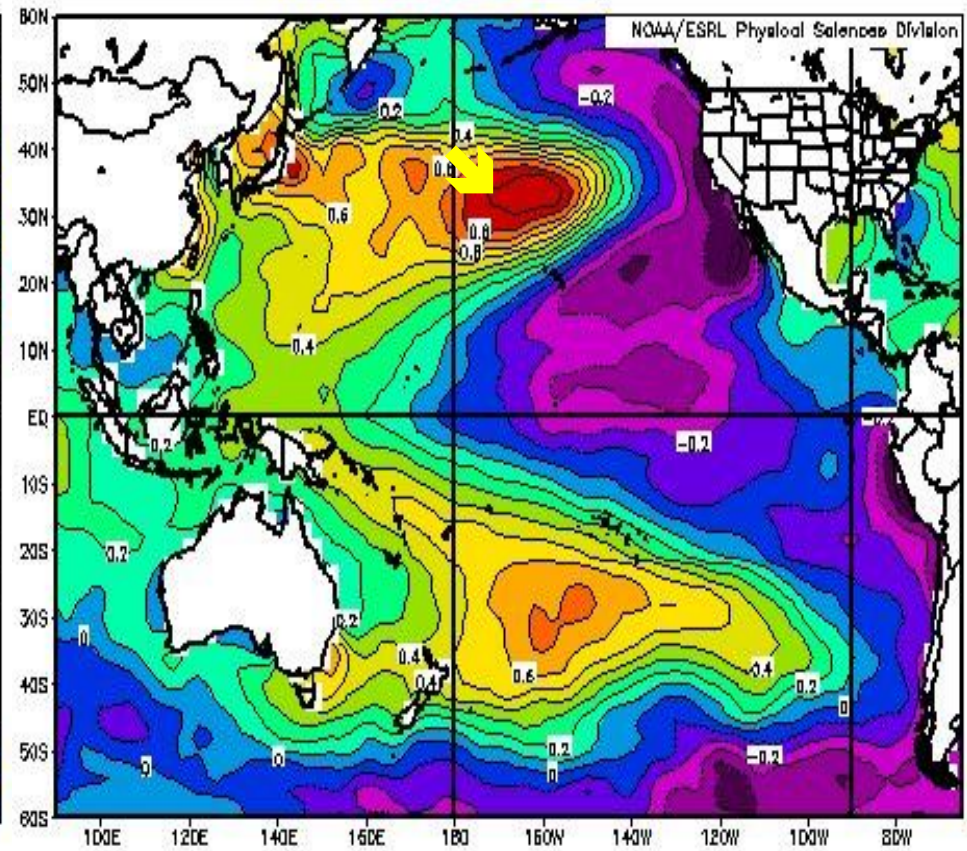
RESFRIAMENTO DOS OCEANOS



ANOMALIAS DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR



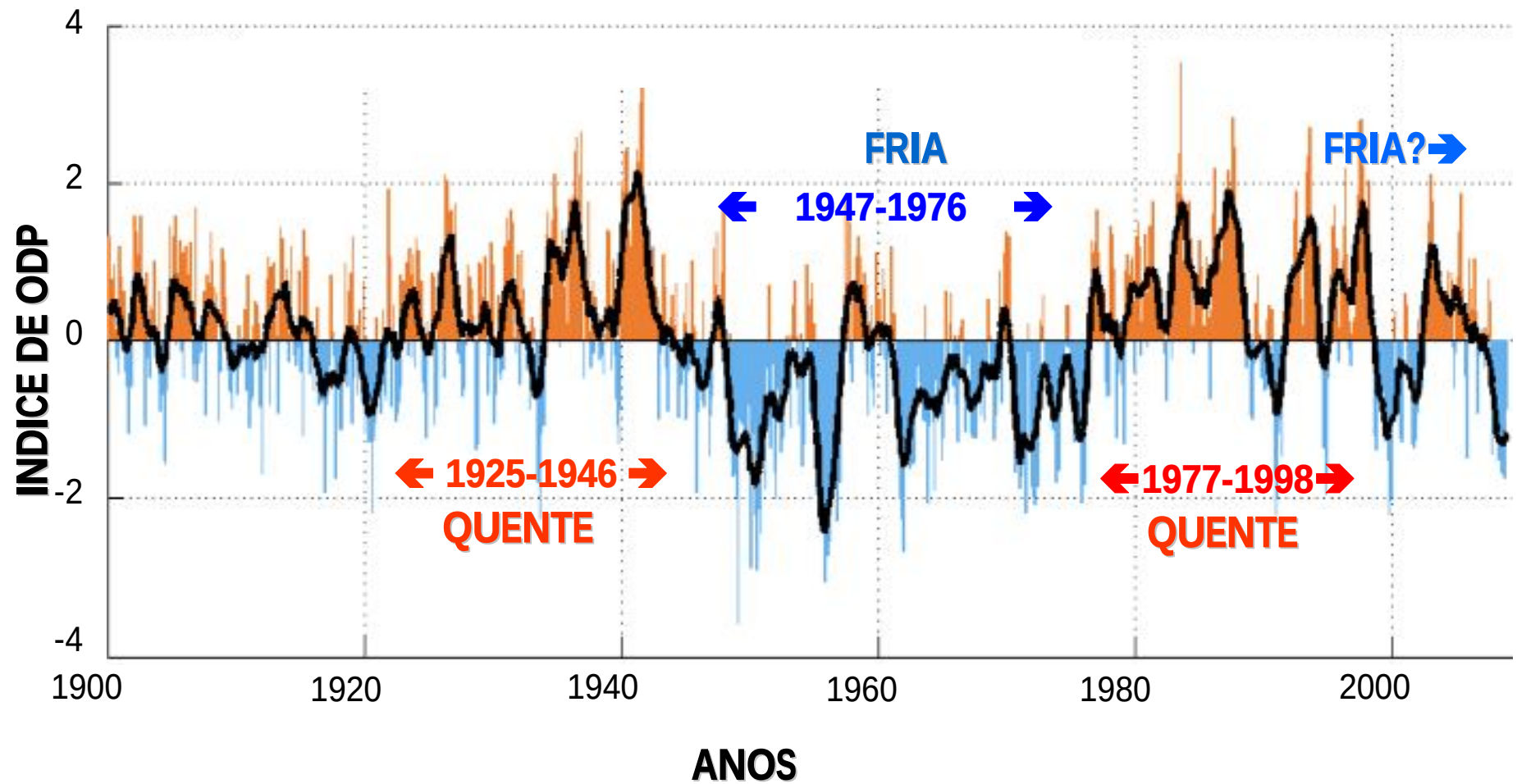
1947 – 1976 (FASE FRIA)

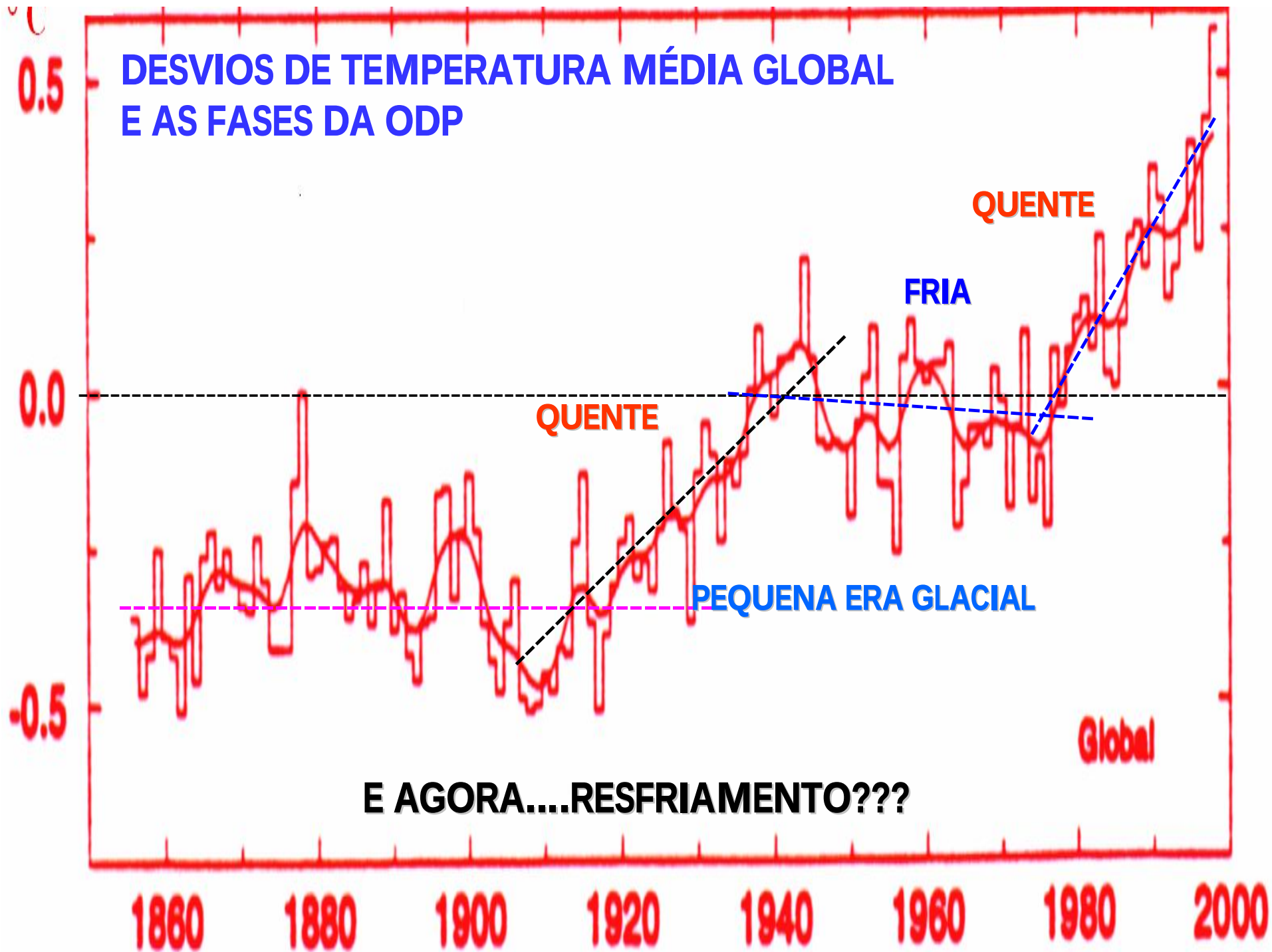


1999 - 2011

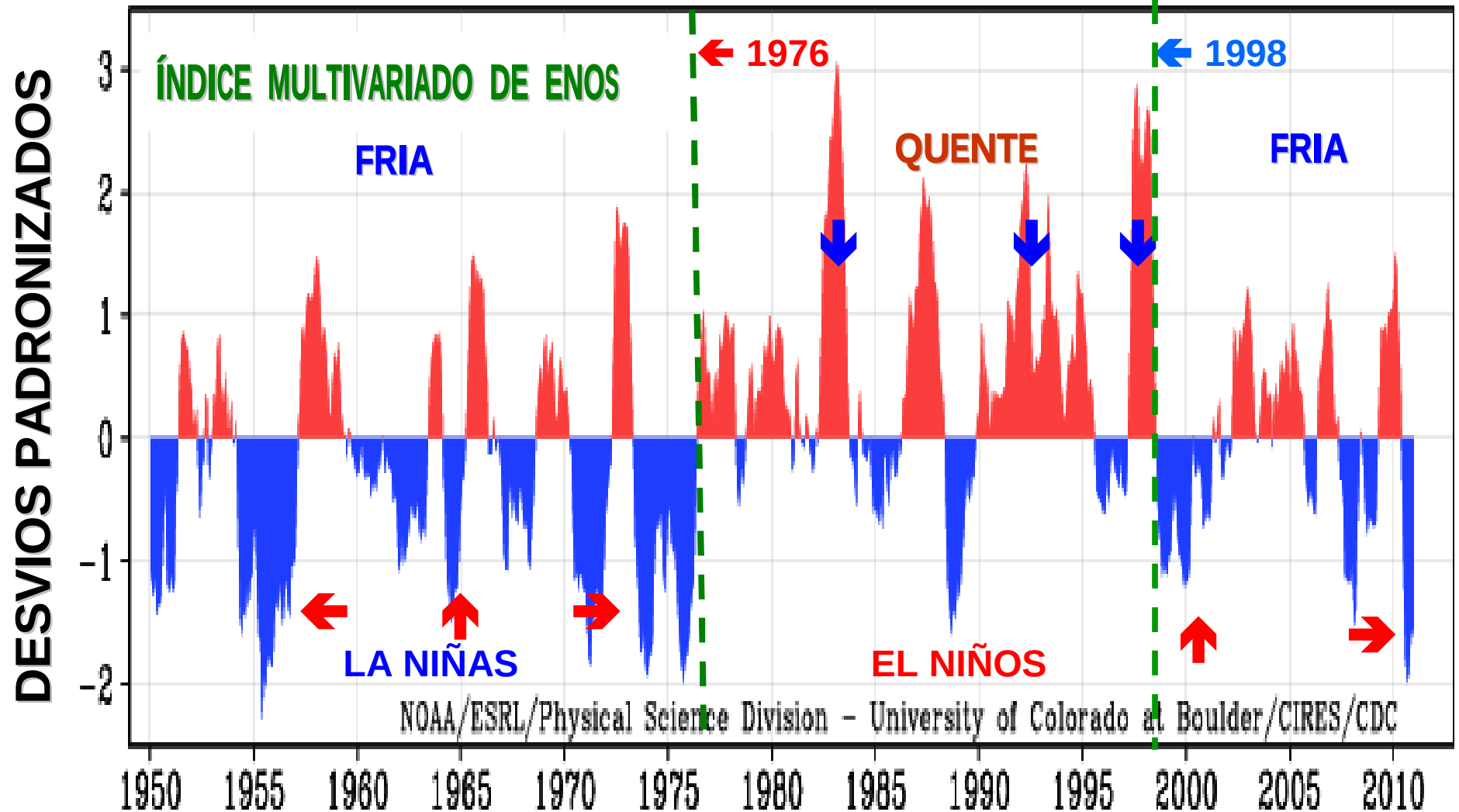
A ODP ESTÁ EM UMA NOVA FASE FRIA.....

OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO





FREQÜÊNCIA DE EL NIÑOS

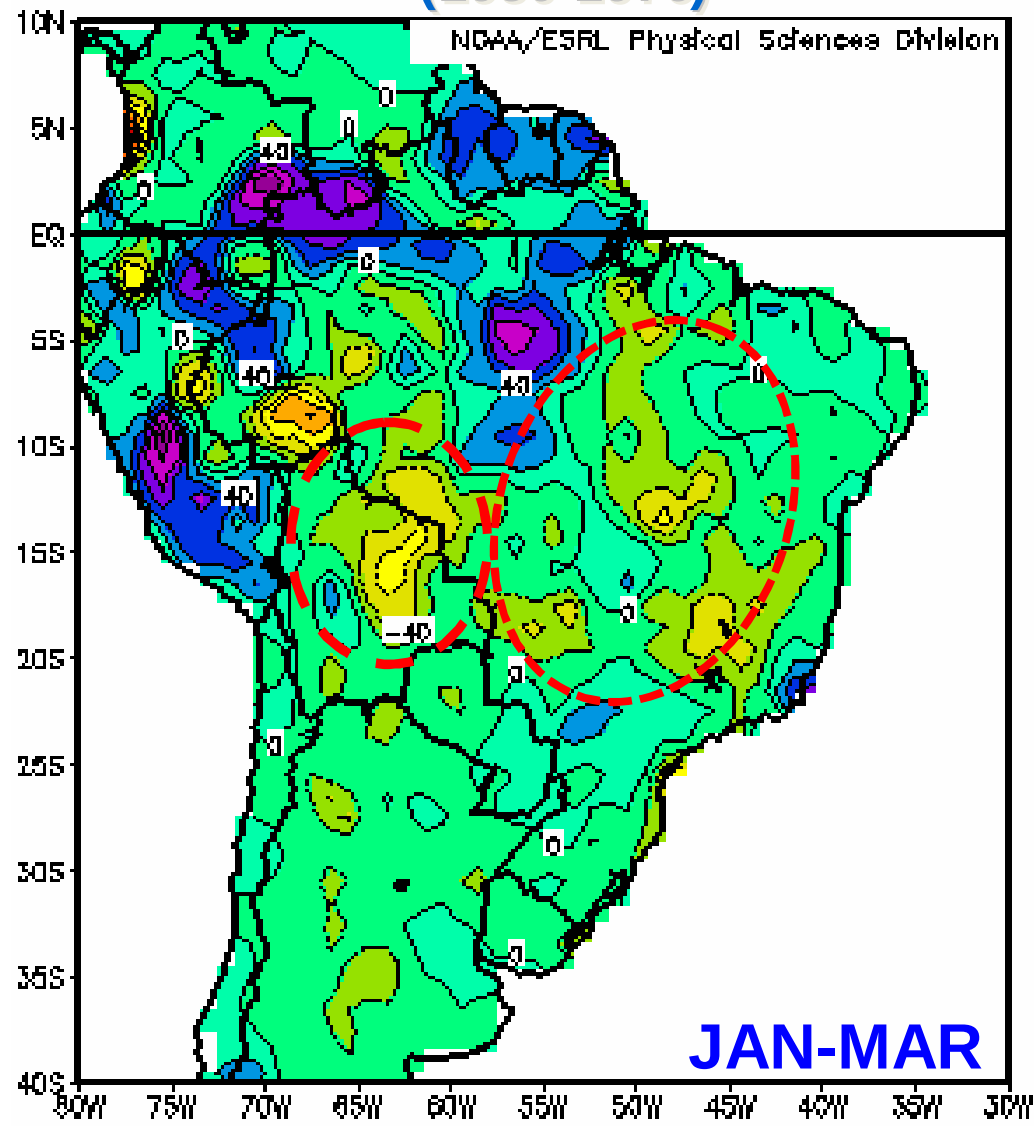


FASE FRIA: MAIOR NÚMERO DE LA NIÑAS FORTES, INVERNOS MAIS FRIOS E MAIS SECOS.

IMPACTOS REGIONAL E LOCAL

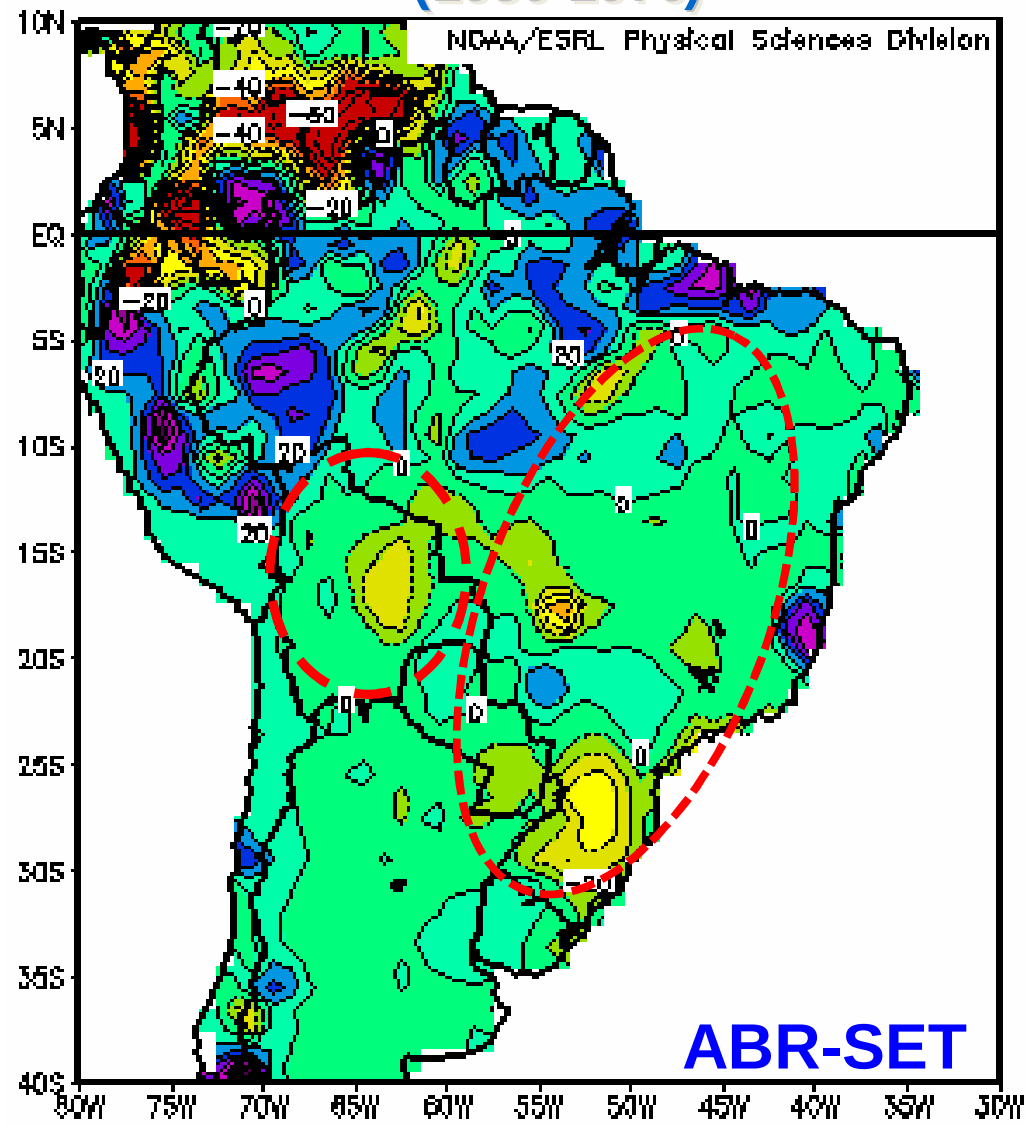
DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO

(1950-1976)



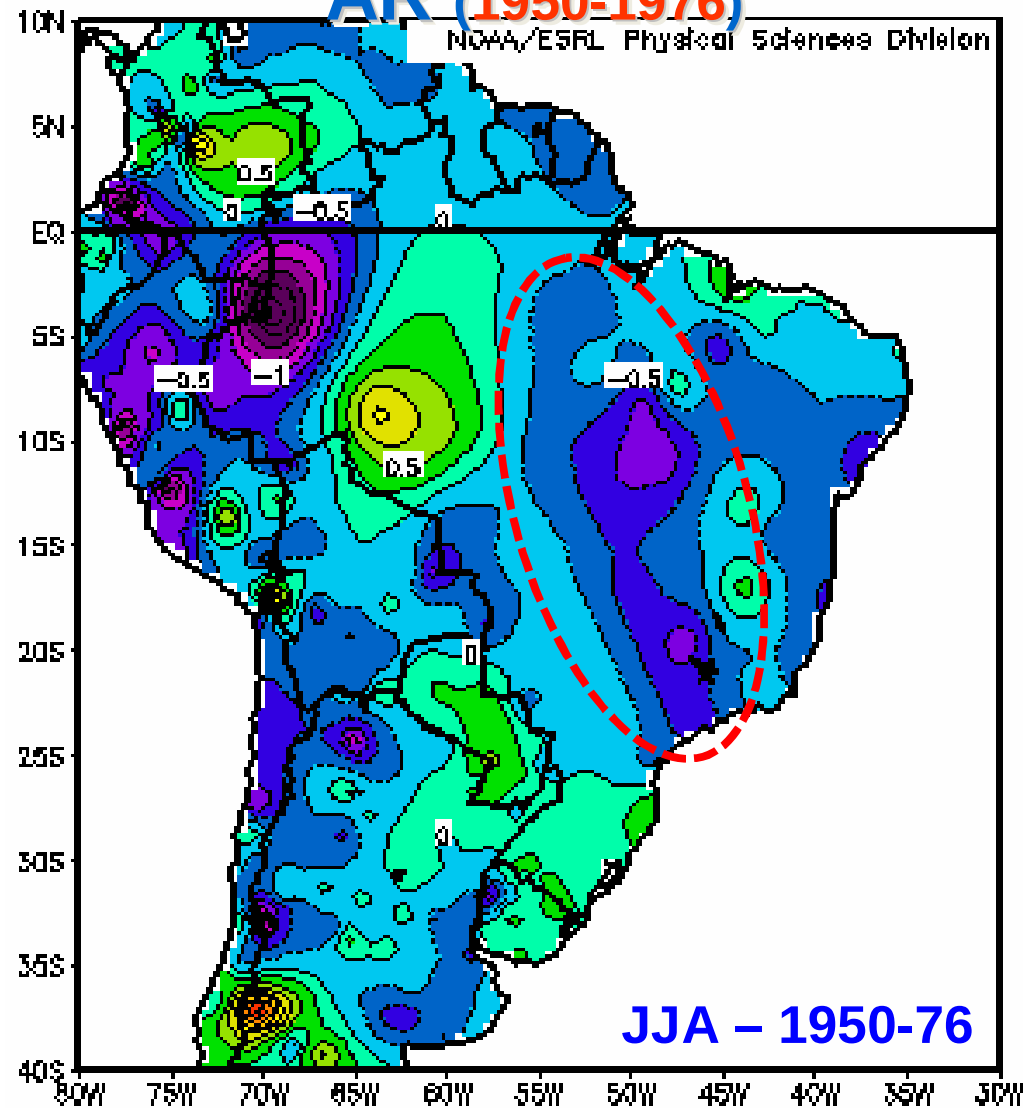
DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO

(1950-1976)



DESVIOS DE TEMPERATURA DO

AR (1950-1976)



PALAVRAS FINAIS....

- CLIMA VARIA POR CAUSAS NATURAIS ! EVENTOS EXTREMOS SEMPRE OCORRERAM, COM O CLIMA FRIO OU QUENTE: PREVISÃO & ADAPTAÇÃO.
- CO₂ NÃO CONTROLA O CLIMA. NÃO É VILÃO, É O GÁS DA VIDA! FERTILIZAÇÃO DAS PLANTAS, MAIOR PRODUTIVIDADE ! MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA CLIMA FRIO? REDUÇÃO DE EMISSÕES : INÚTIL !
- PRIMAVERA/VERÃO :FREQUÊNCIA MAIOR TEMPESTADES E VERANICOS. REDUÇÃO DOS DIAS COM CHUVA NO PERÍODO SECO. INVERNOS RIGOROSOS: VIROSES E SISTEMA RESPIRATÓRIO.
- DEVIDO AO AUMENTO POPULACIONAL, A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL É UMA NECESSIDADE DE SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE HUMANA .

www.ikat.ufal.br/laboratorio/clima

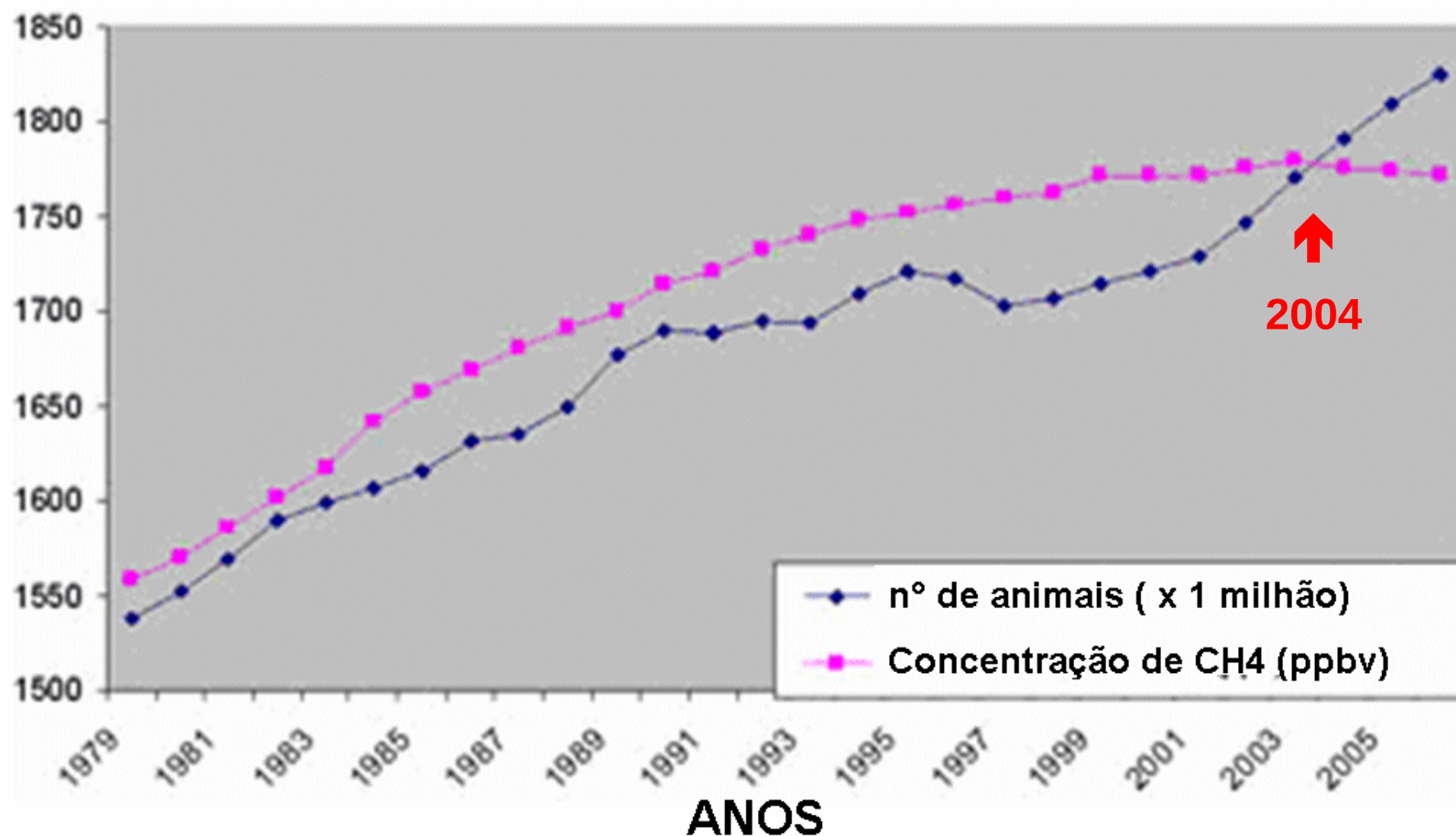


GRATO PELA ATENÇÃO.....

lcmolion@gmail.com

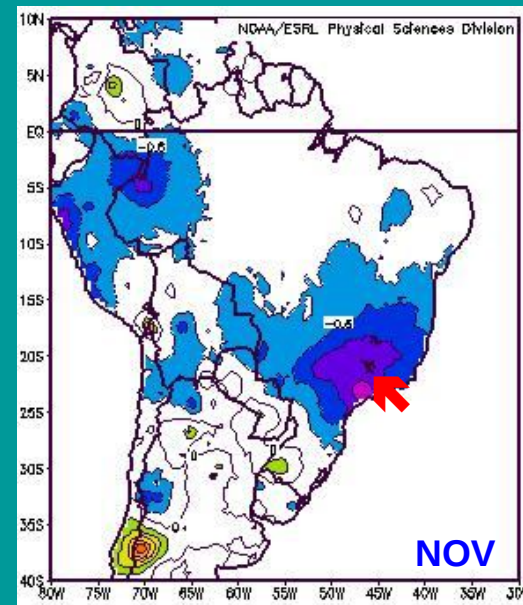
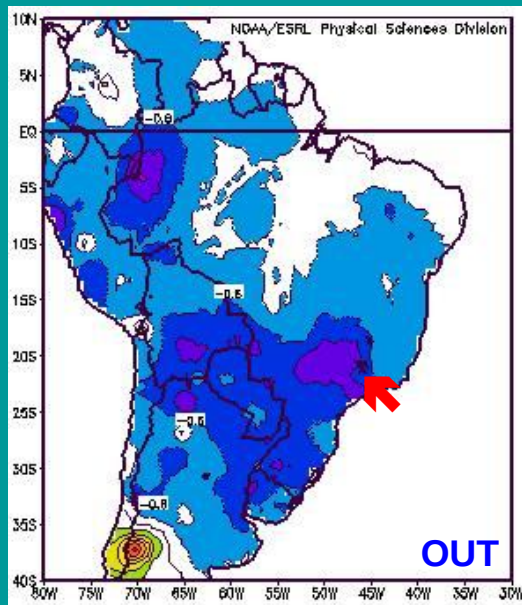
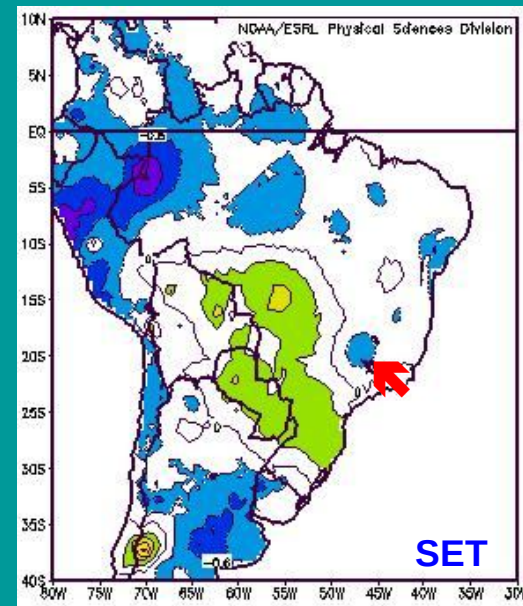
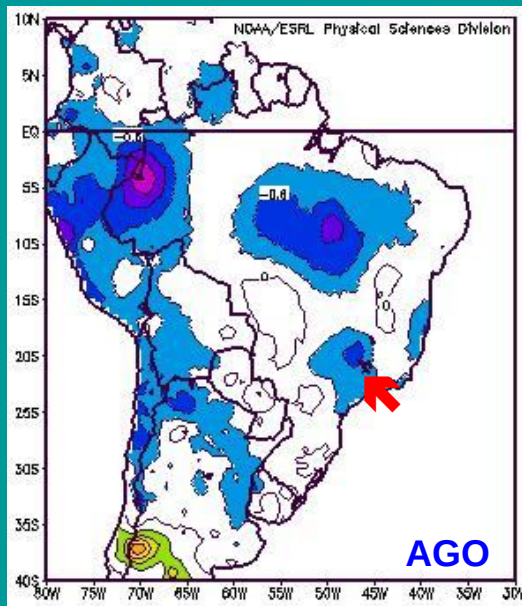


ANIMAIS RUMINANTES E A CONCENTRAÇÃO DE METANO NA ATMOSFERA



ATENÇÃO: CORRELAÇÃO NÃO IMPLICA EM CAUSA-EFEITO !

DESVIOS DE TEMPERATURA DO AR ANOS DE LA NIÑA



EFEITO-ESTUFA

O QUE É?

TEORICAMENTE, É A PROPRIEDADE QUE A ATMOSFERA TERRESTRE TEM DE ABSORVER A **RADIAÇÃO INFRAVERMELHA** EMITIDA PELA SUPERFÍCIE E REEMITÍ-LA EM DIREÇÃO À MESMA. RESULTARIA NO “**APRISIONAMENTO**” DE BOA PARTE DA RADIAÇÃO SOLAR QUE PENETRA NO SISTEMA TERRA-ATMOSFERA.

EFEITO-ESTUFA

COMO FUNCIONA (IPCC)?

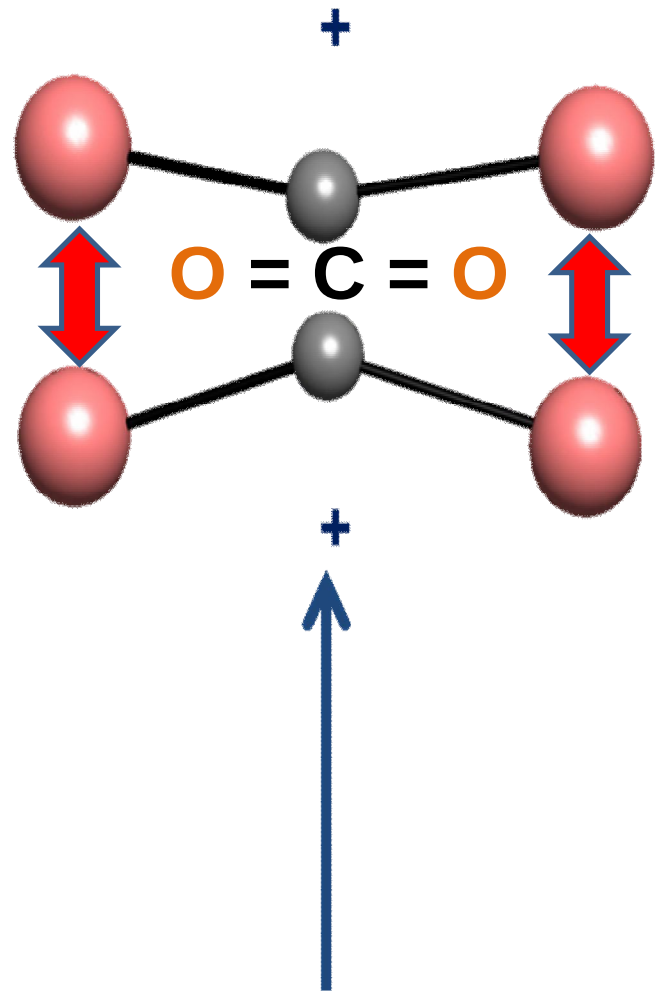
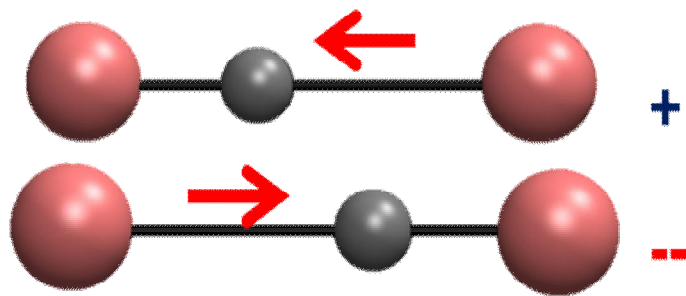
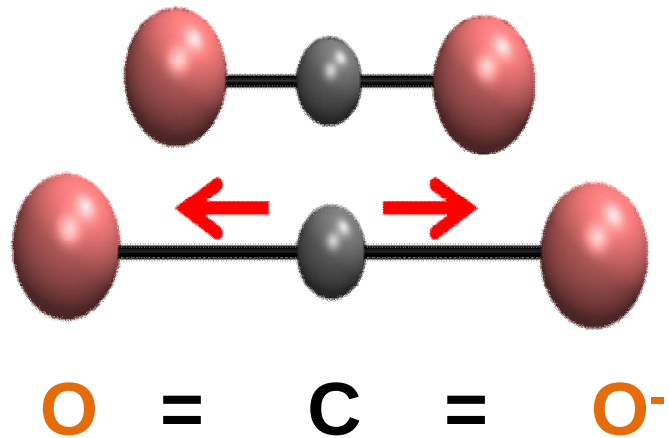
A **RADIAÇÃO SOLAR** AQUECE A SUPERFÍCIE. ESTA EMITE **RADIAÇÃO INFRAVERMELHA TÉRMICA (IV)**, OU ONDAS LONGAS (ROL), QUE É ABSORVIDA PELOS GASES CONSTITUINTES MINORITÁRIOS, OS “GASES DE EFEITO-ESTUFA (GEE)”, COMO VAPOR D’ÁGUA, GÁS CARBÔNICO, METANO E ÓXIDO NITROSO, E REEMITIDA EM DIREÇÃO À SUPERFÍCIE. EM PRINCÍPIO, QUANTO MAIOR A CONCENTRAÇÃO DOS GEE, MAIS INTENSO É O EFEITO-ESTUFA E MAIOR É O AQUECIMENTO DO PLANETA. “ É UM EFEITO NATURAL E BENÉFICO PARA A VIDA POIS, SE NÃO EXISTISSE, A TEMPERATURA DO PLANETA SERIA -18°C (ABAIXO DE ZERO) ENQUANTO OBSERVA-SE $+15^{\circ}\text{C}$, OU SEJA, **UM AUMENTO DE $+33^{\circ}\text{C}$!** ”

FALÁCIAS DO EFEITO-ESTUFA

- **ROBERT W. WOOD (1909) DEMONSTROU QUE O EFEITO-ESTUFA ERA DEVIDO AO APRISIONAMENTO DO AR NA CASA DE VEGETAÇÃO E NÃO À ABSORÇÃO DA RADIAÇÃO IV PELO VIDRO. EXEMPLO : CARRO NO SOL !**

- **O EFEITO-ESTUFA, DA MANEIRA COMO DESCRITO PELO IPCC, DESAFIA A CIÊNCIA ! O CO_2 ABSORVE RADIAÇÃO IV POR BANDAS DE VIBRAÇÃO E ROTAÇÃO DA MOLÉCULA. ESSA ENERGIA CINÉTICA É CONVERTIDA EM CALOR PELO ATRITO COM OUTRAS 2.600 MOLÉCULAS. A IV NÃO É RE-EMITIDA !**

CO₂ - ABSORÇÃO POR VIBRAÇÃO



FALÁCIAS DO EFEITO-ESTUFA

- **ROBERT W. WOOD (1909) DEMONSTROU QUE O EFEITO-ESTUFA ERA DEVIDO AO APRISIONAMENTO DO AR NA CASA DE VEGETAÇÃO E NÃO À ABSORÇÃO DA RADIAÇÃO IV PELO VIDRO. EXEMPLO : CARRO NO SOL !**
- **O EFEITO-ESTUFA, DA MANEIRA COMO DESCRITO PELO IPCC, DESAFIA A CIÊNCIA ! O CO₂ ABSORVE RADIAÇÃO IV POR BANDAS DE VIBRAÇÃO E ROTAÇÃO DA MOLÉCULA. ESSA ENERGIA CINÉTICA É CONVERTIDA EM CALOR PELO ATRITO COM OUTRAS 2.600 MOLÉCULAS. A IV NÃO É RE-EMITIDA !**
- **O AR TEM PESO (P)! É AQUECIDO EM CONTATO COM A SUPERFÍCIE QUENTE E ADQUIRE FLUTUABILIDADE (EMPUXO=E). SE $E > P$, O AR SOBE! O AR AQUECIDO É QUE EMITE IV E NÃO O CO₂ !**

FALÁCIAS DO EFEITO-ESTUFA

ROBERT W. WOOD (1909) DEMONSTROU QUE O EFEITO-ESTUFA ERA DEVIDO AO APRISIONAMENTO DO AR NA CASA DE VEGETAÇÃO E NÃO À ABSORÇÃO DA RADIAÇÃO IV PELO VIDRO.

SE O PLANETA NÃO TIVESSE ATMOSFERA, NÃO EXISTIRIAM NUVENS QUE SÃO RESPONSÁVEIS PELA METADE DO ALBEDO PLANETÁRIO. A TEMPERATURA SERIA NÃO -18°C MAS -5°C !

O EFEITO-ESTUFA, DA MANEIRA COMO DESCRITO PELO IPCC, DESAFIA A CIÊNCIA ! O CO_2 ABSORVE RADIAÇÃO IV POR BANDAS DE VIBRAÇÃO E ROTAÇÃO DA MOLÉCULA. ESSA ENERGIA CINÉTICA É CONVERTIDA EM CALOR PELO CHOQUE COM OUTRAS 2.700 MOLÉCULAS. A IV NÃO É RE-EMITIDA !

LEI DE KIRCHHOFF ($\alpha_{\lambda} = \epsilon_{\lambda}$) NÃO SE APLICA À ATMOSFERA. PELA LEI DE WIEN, $\lambda_x \cdot T = 2.890 \mu\text{m.K}$. COMO $\lambda_x = 15 \mu\text{m}$, $T = 193 \text{ K}$ OU $T = -80^{\circ}\text{C}$. OU SEJA, O CO_2 FRIO PODE AQUECER A SUPERFÍCIE TERRESTRE QUENTE ??? CONTRARIA AS LEIS DA TERMODINÂMICA!

COMO O AR É AQUECIDO ?

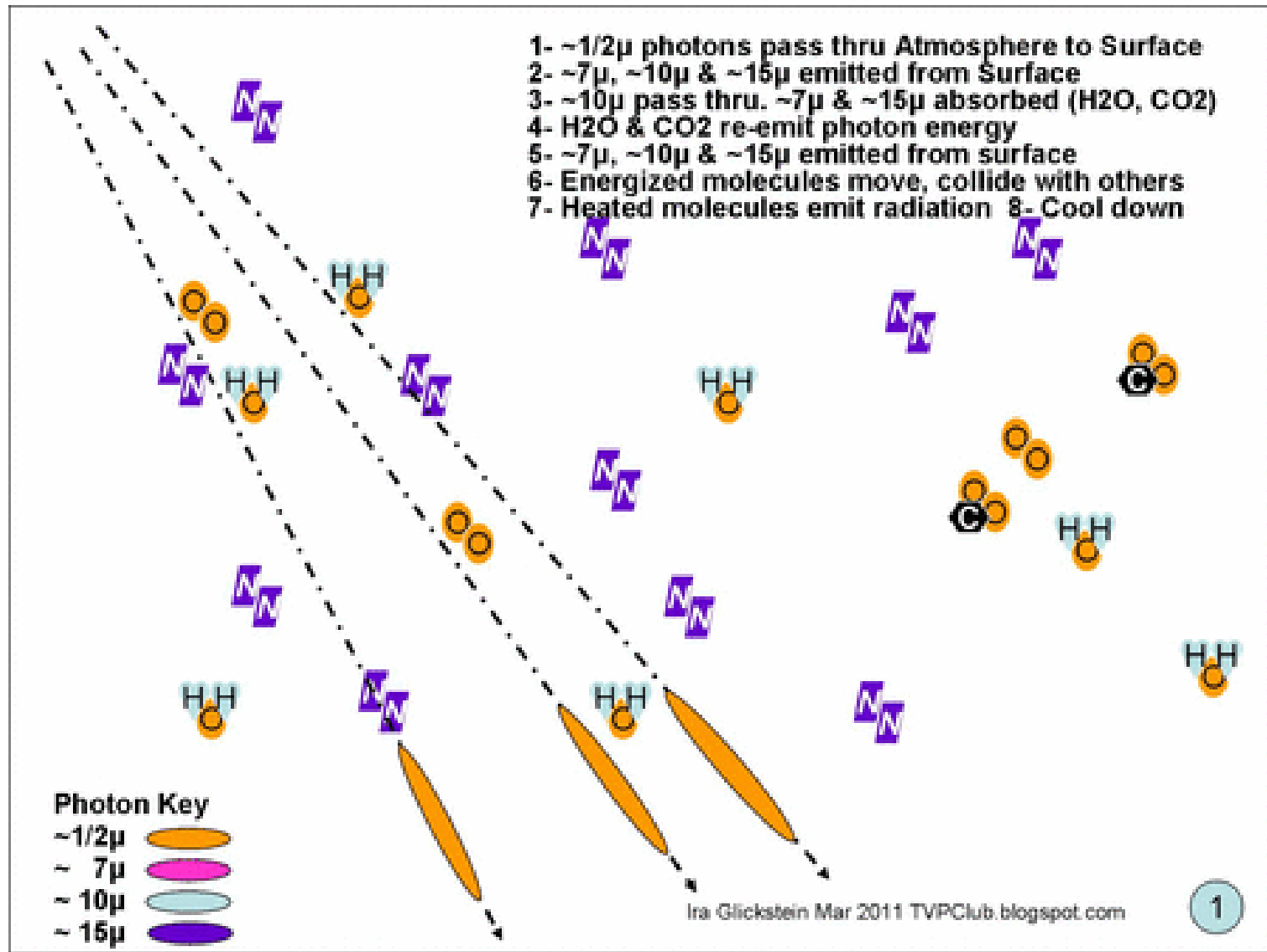
- O AR TEM PESO (P) ! É **AQUECIDO** EM CONTATO COM A **SUPERFÍCIE QUENTE** E ADQUIRE FLUTUABILIDADE ($\text{EMPUXO}=E$). SE $E > P$, O AR SOBE! O AR AQUECIDO É QUE EMITE IV E NÃO O CO_2 !

$E < P$

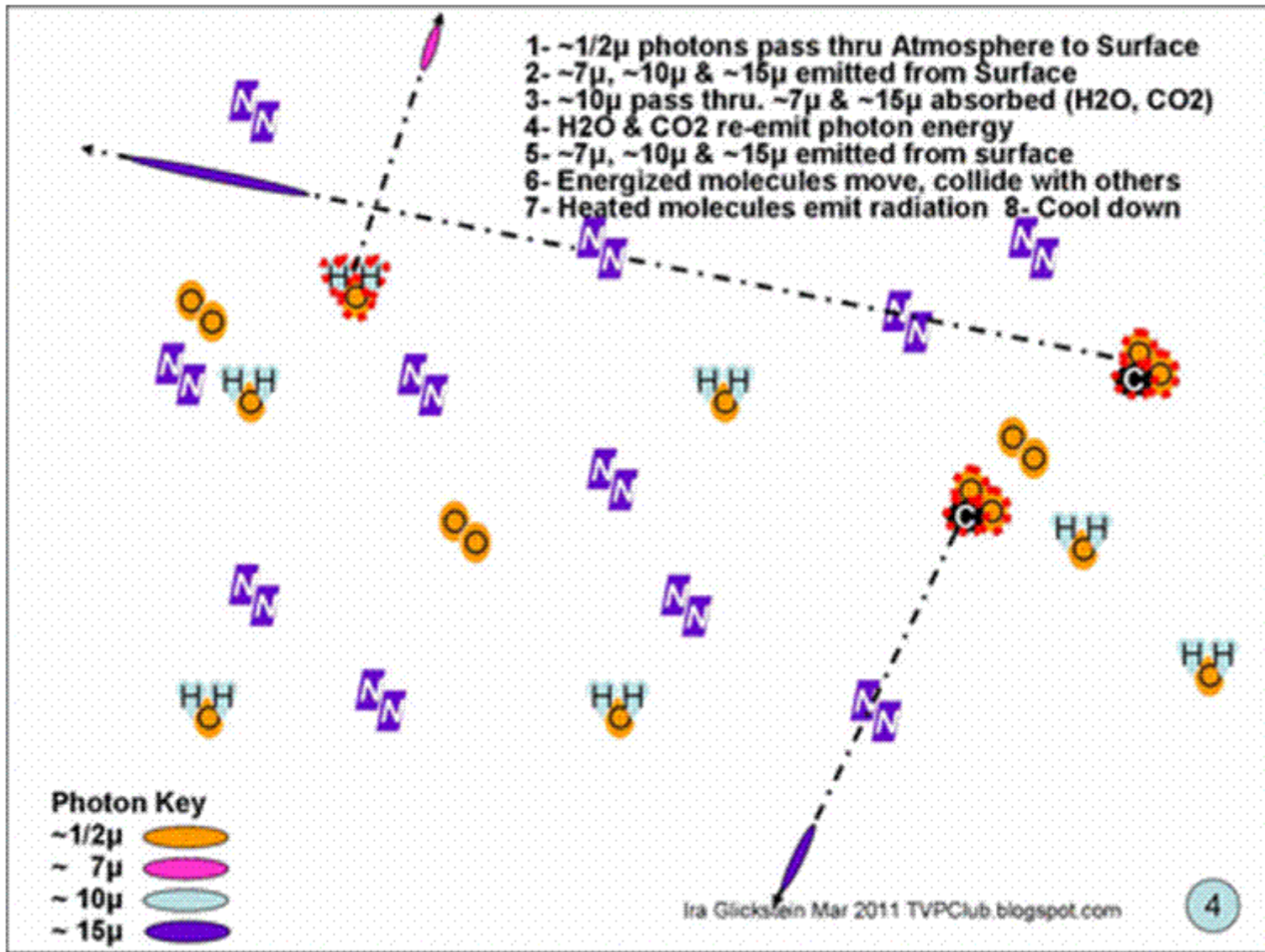


$E > P$

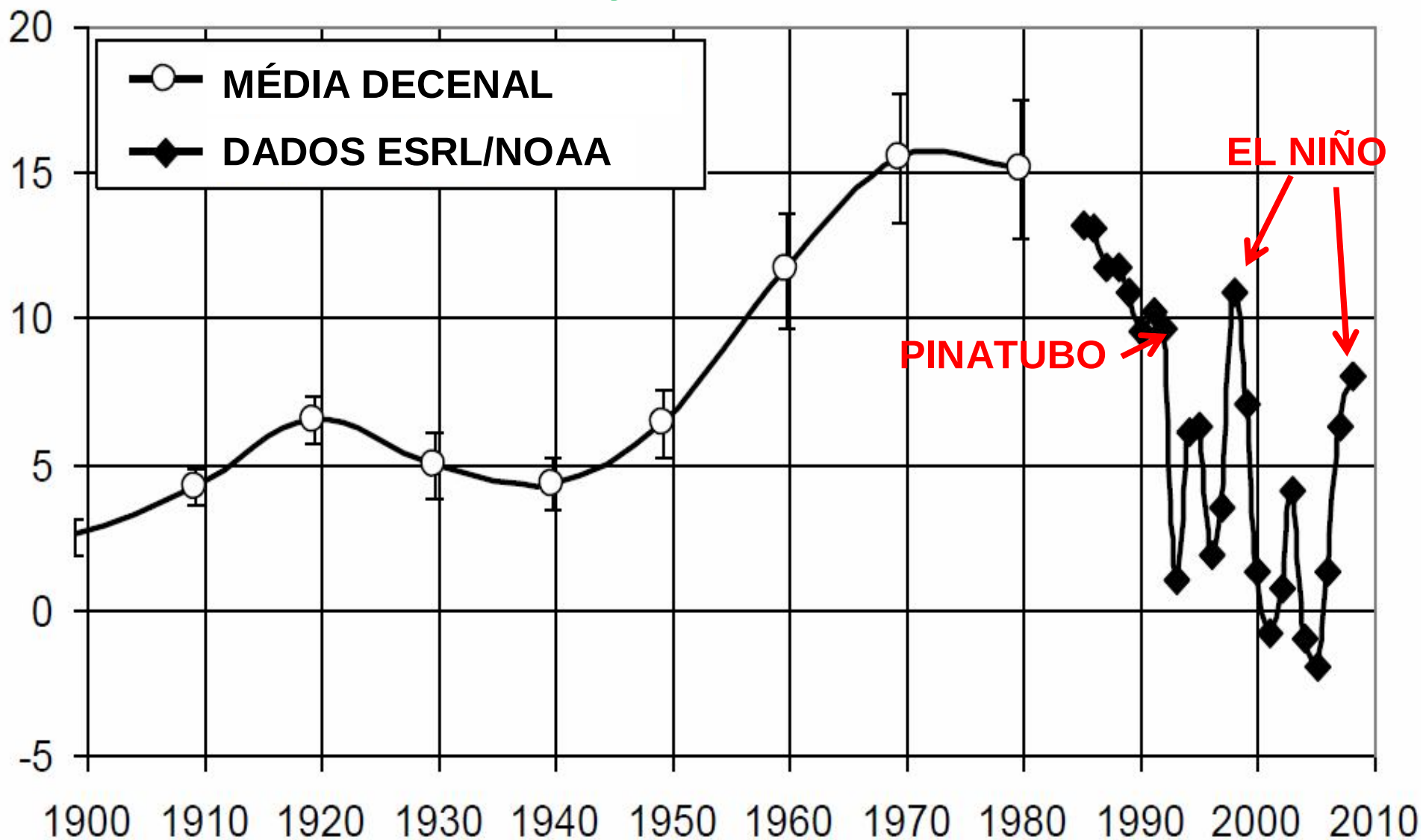
VISUALIZAÇÃO DO EFEITO-ESTUFA



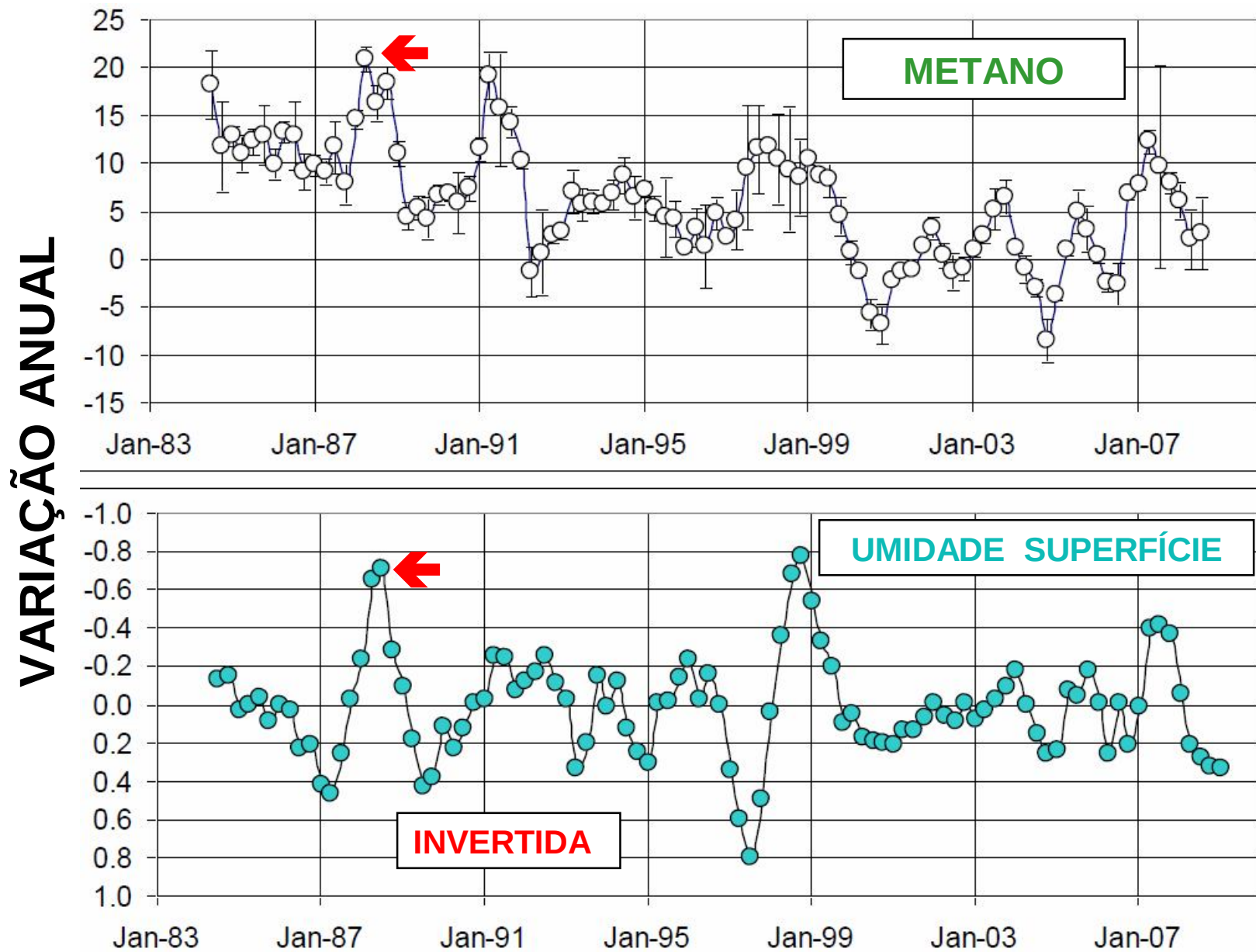
VISUALIZAÇÃO DO EFEITO-ESTUFA



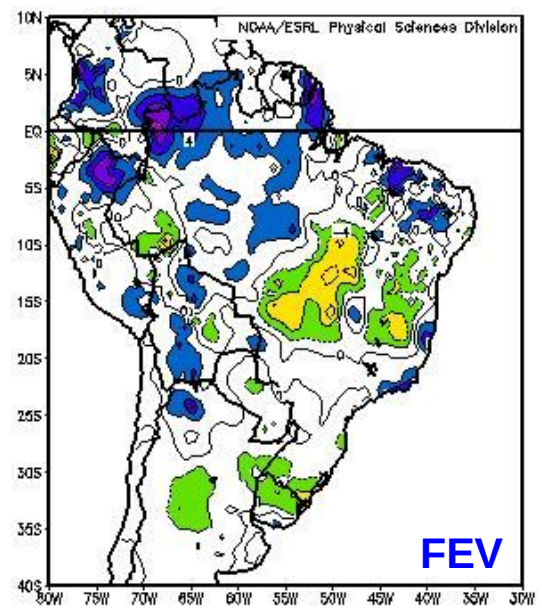
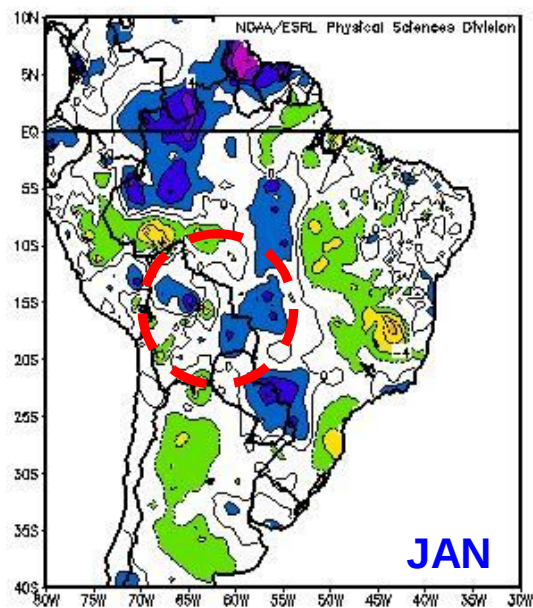
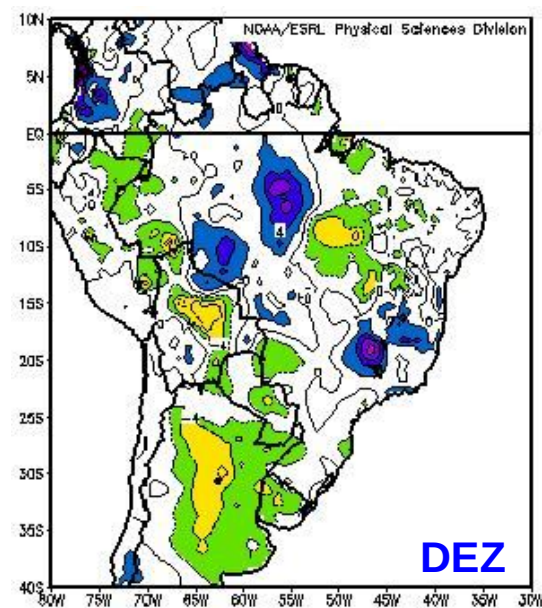
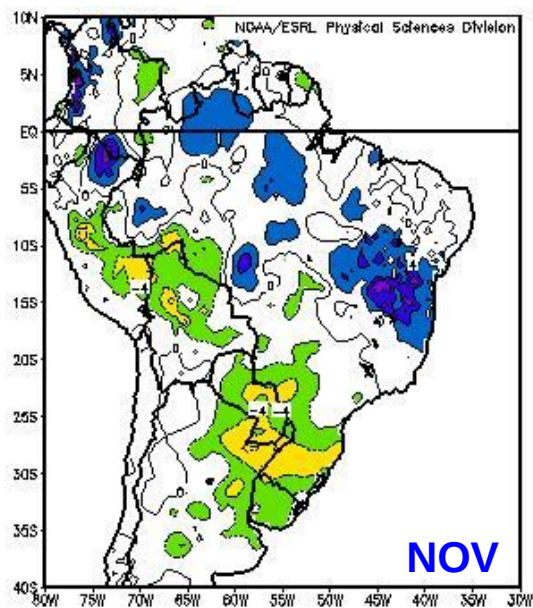
TAXA DE VARIAÇÃO ANUAL DO METANO



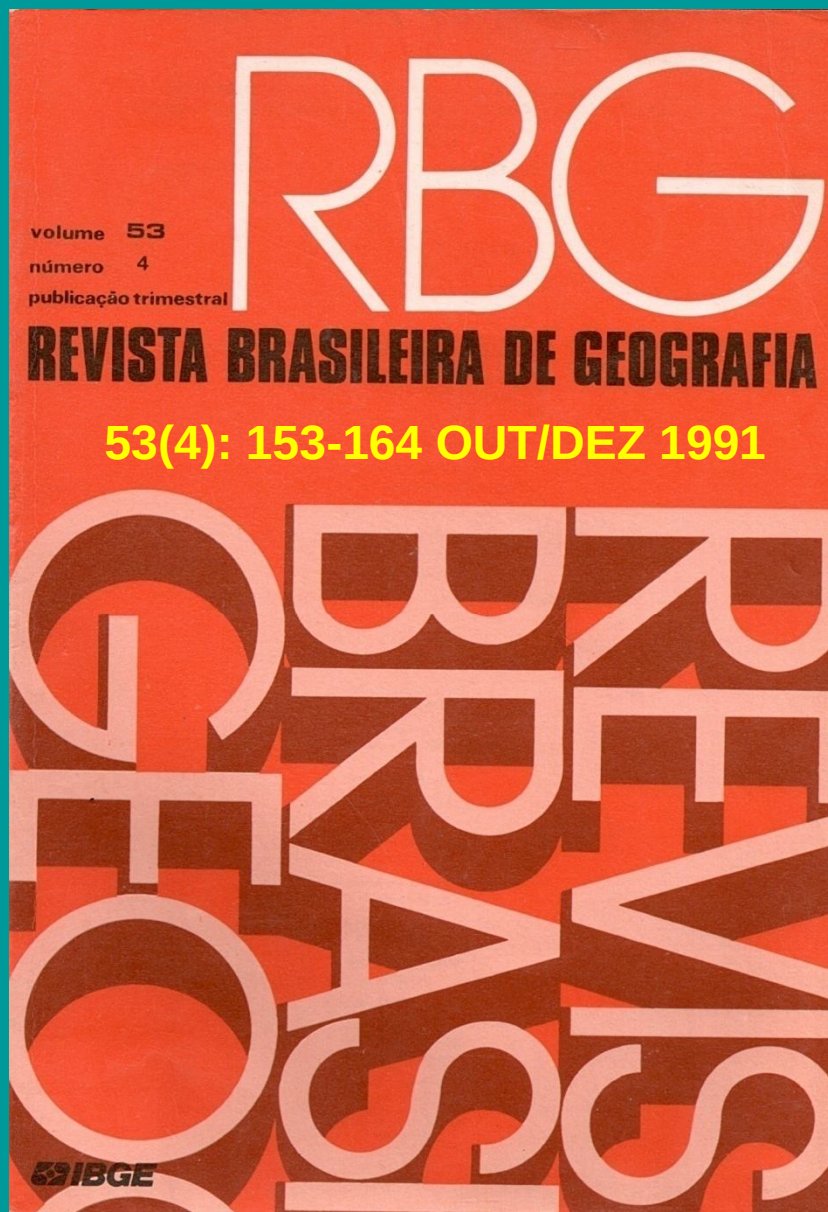
METANO VERSO UMIDADE DO AR



DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO ANOS DE LA NIÑA



HÁ MAIS DE 20 ANOS



ARREFECENDO O AQUECIMENTO GLOBAL*

Luiz Carlos Baldicero Molion**

INTRODUÇÃO

O Efeito-Estufa é a propriedade que a atmosfera terrestre tem de permitir que a maior parte da radiação solar chegue à superfície e impedir que a radiação térmica, emitida por esta, escape totalmente para o espaço exterior. Se não existisse o Efeito-Estufa, a temperatura média da superfície terrestre seria cerca de 18°C abaixo de zero, enquanto a observada é em torno de 15°C acima de zero, ou seja, o Efeito-Estufa é responsável por um aumento de 33°C. Portanto, o Efeito-Estufa é benéfico para o planeta, pois gera condições que permitem a existência da vida como se a conhece. A discussão atual não é, pois, sobre a existência do Efeito-Estufa, mas sim sobre sua possível intensificação

e suas consequências para o clima do Globo.

Os principais gases atuantes no Efeito-Estufa são o vapor d'água (H_2O), o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4), os *freons* - compostos de clorofluorcarbono (CFC) -, óxido nítrico (N_2O) e o ozônio (O_3), todos constituintes que se apresentam em concentrações extremamente pequenas na atmosfera. O mais importante e o mais ativo desses, o vapor d'água, é um gás que ocorre naturalmente, sua concentração é função da temperatura do ar, apenas, e varia de 1% a 4% por volume, em média, dependendo da região e das condições do tempo e clima. Em segundo lugar, aparece o CO_2 com concentração igual a 0,03% por volume, ou seja, cerca de 30 a 100 vezes inferior a do vapor d'água. A hipótese da intensificação do Efeito-Estufa baseia-se no fato de que, aumentan-

* Recebido para publicação em 08 de abril de 1991.

** Diretor presidente da Fundação para Estudos Avançados no Trópico Úmido - UNITROP -, Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Governo do Estado do Amazonas e Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

O autor agradece aos Drs. Sérgio A. P. Figueiredo e Dina A. da Silva, da Fundação para Estudos Avançados no Trópico Úmido - UNITROP -, e também ao Prof. Dr. Richard Lindzen, do Center for Meteorology and Physical Oceanography do Massachusetts Institute of Technology - MIT -, Cambridge, MA, USA, pelo apoio recebido.