

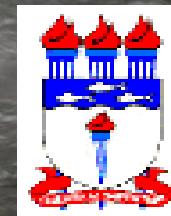


# **AQUECIMENTO GLOBAL ANTROPOGÊNICO: FATOS & MITOS**

AUDIÊNCIA PÚBLICA  
COMISSÃO DE RELAÇÕES EXTERIORES E DEFESA NACIONAL  
COMISSÃO DO MEIO AMBIENTE  
BRASILIA 28 DE MAIO DE 2019



**Luiz Carlos Baldicero Molion**  
Professor Pesquisador Aposentado  
INPE/MCTI & ICAT/UFAL/MEC

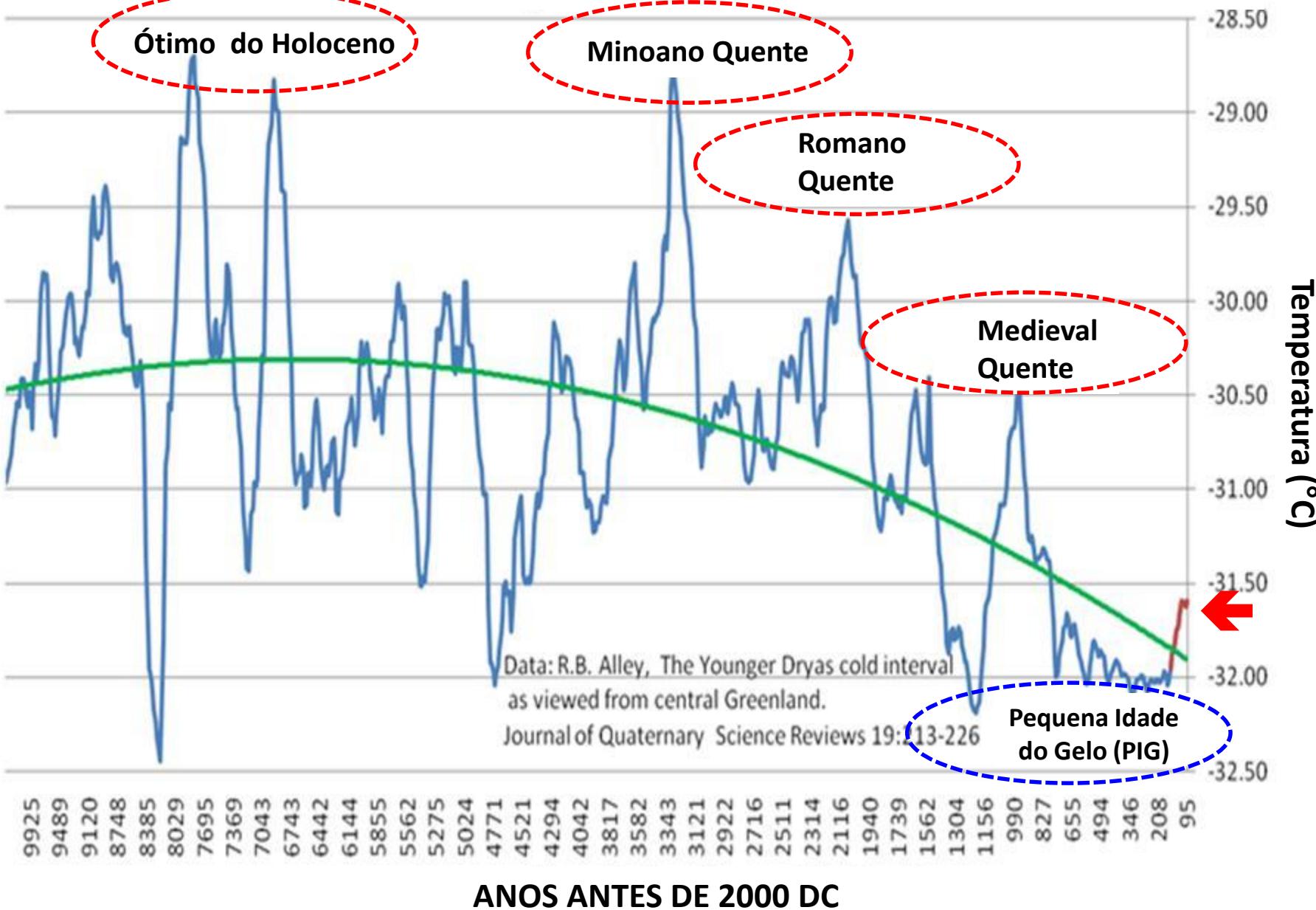


## O CLIMA GLOBAL VARIA NATURALMENTE E JÁ ESTEVE MAIS QUENTE NO PASSADO

- DADOS DE CILINDROS DE GELO DA ESTAÇÃO DE VOSTOK (ANTÁRTICA) MOSTRARARAM QUE AS TEMPERATURAS DOS 3 ÚLTIMOS INTERGLACIAIS - CERCA DE 130 MIL, 240 MIL E 320 MIL ANOS ATRÁS - FORAM 6°C A 10°C SUPERIORES ÀS DO INTERGLACIAL ATUAL ( SIME ET AL, NATURE 19/11/2009)

# CILINDROS DE GELO GISP2 DA GROENLANDIA

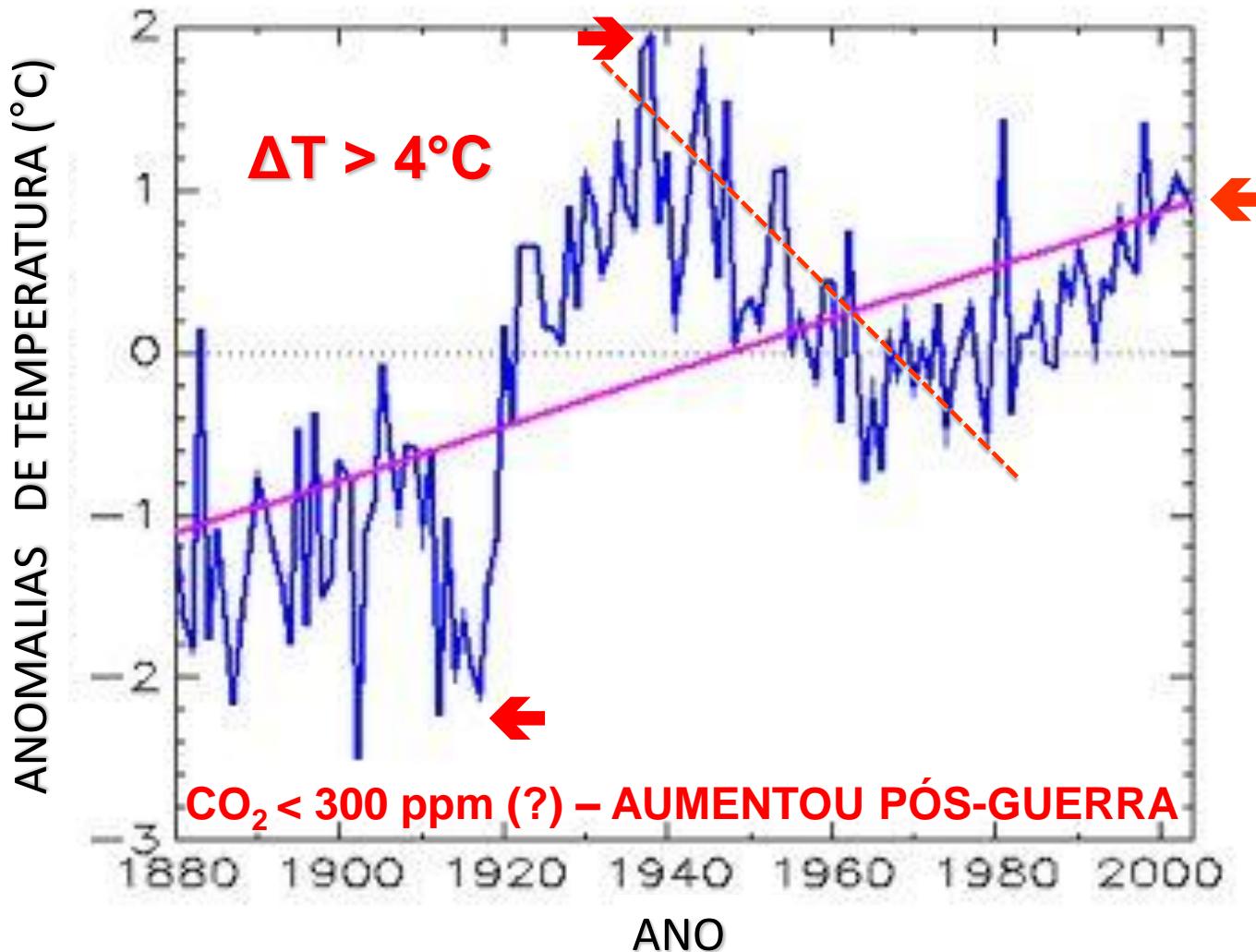
## TEMPERATURA DOS ÚLTIMOS 10 MIL ANOS



# SÉRIE DA TEMPERATURA NO ÁRTICO

## MÉDIA DE 8 ESTAÇÕES ENTRE 1880 E 2004

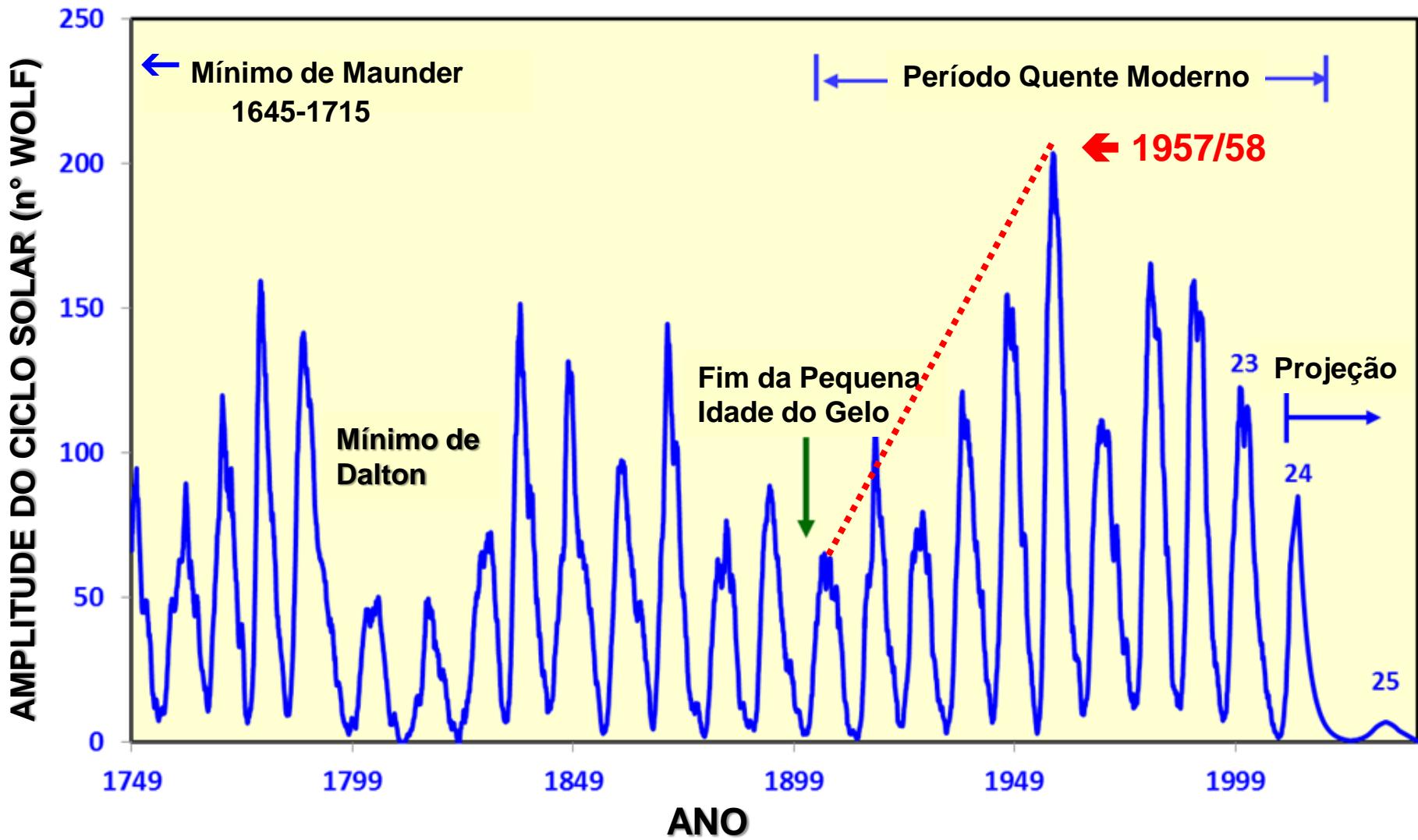
(FONTE DE DADOS :CRU/UEA-JONES ET AL)



NÃO SE NEGA QUE HOUVE UM AQUECIMENTO GLOBAL DESDE O INÍCIO DO SÉCULO XX, POIS O PLANETA ESTAVA SAINDO DA PIG. A DIFERENÇA FUNDAMENTAL É QUE O IPCC AFIRMA QUE FOI CAUSADO PELAS EMISSÕES DE CARBONO ( $\text{CO}_2$  &  $\text{CH}_4$ ) ANTRÓPICAS, ENQUANTO HÁ FORTES EVIDÊNCIAS FÍSICAS EM FAVOR DESSE TER SIDO NATURAL.

CAUSAS NATURAIS DO AQUECIMENTO GLOBAL  
1900 - 2000

# CICLOS SOLARES 1749 - 2040

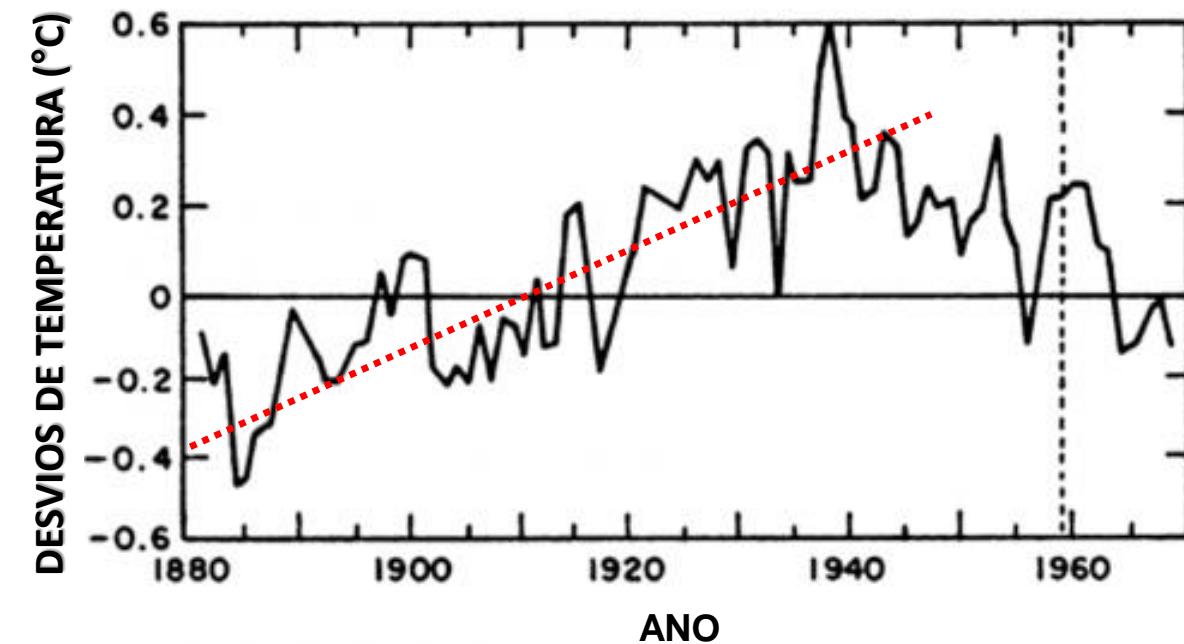


PLANETA SAIU DE UM PERÍODO FRIO ENTRE 1300 E 1915 (PIG).  
SOL COM A MAIOR ATIVIDADE ENTRE ~1920 E 1960

CAPA DA SCIENCE NEWS  
1 DE MARÇO DE 1975



## AQUECIMENTO 1916-1945



March 1, 1975

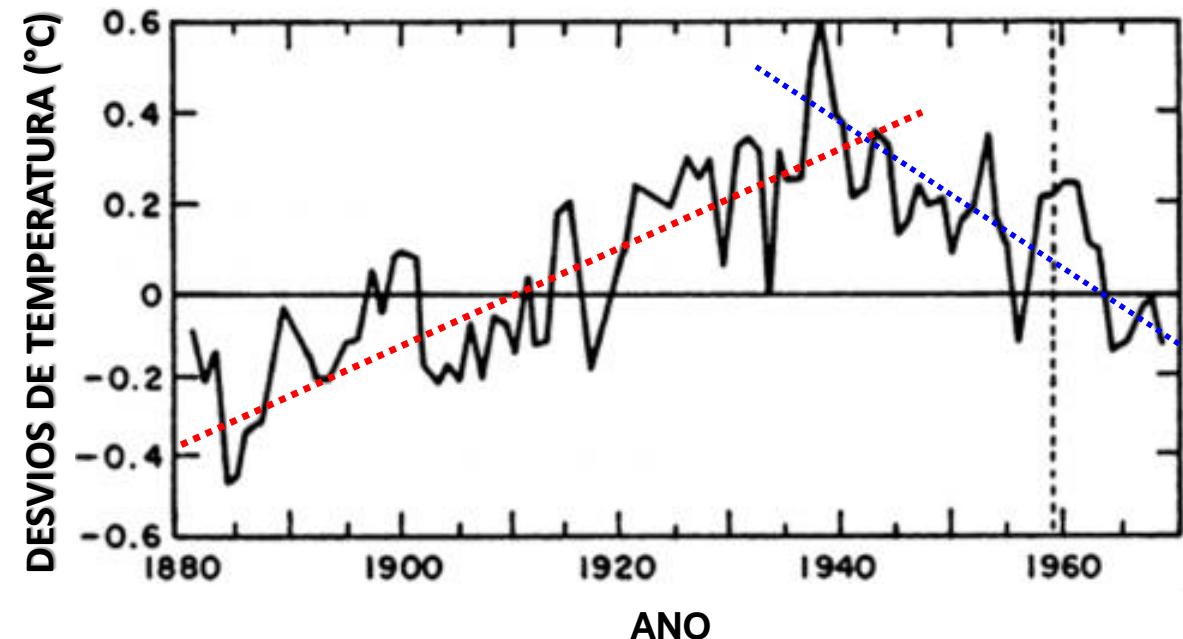
Douglas, John H., Climate Change: Chilling Possibilities, *Science News*, March 1, 1975.

Cover of *Science News*, March 1, 1975.

EM 1975: “UMA NOVA ERA  
GLACIAL SE APROXIMA.....”



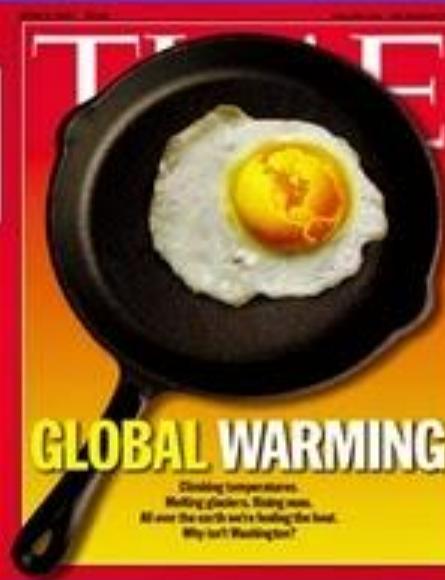
NOVA ERA GLACIAL SE APROXIMA



March 1, 1975

Douglas, John H., Climate Change: Chilling Possibilities, *Science News*, March 1, 1975.

# MESMO O FATO NÃO SENDO COMPROVADO [“FAKE NEWS”], A MÍDIA QUER VENDER MAIS!



1973

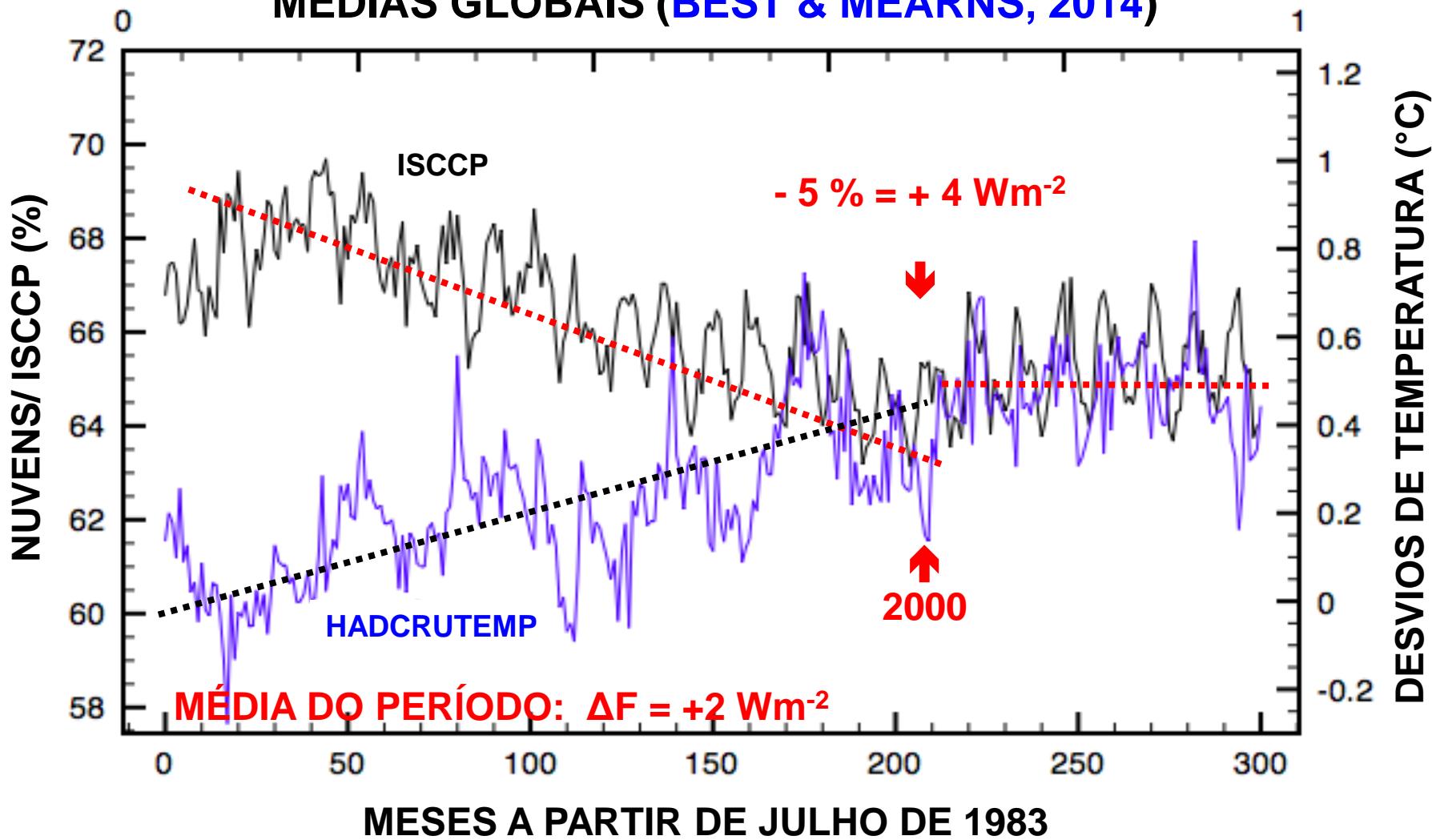
1977

2001

2006

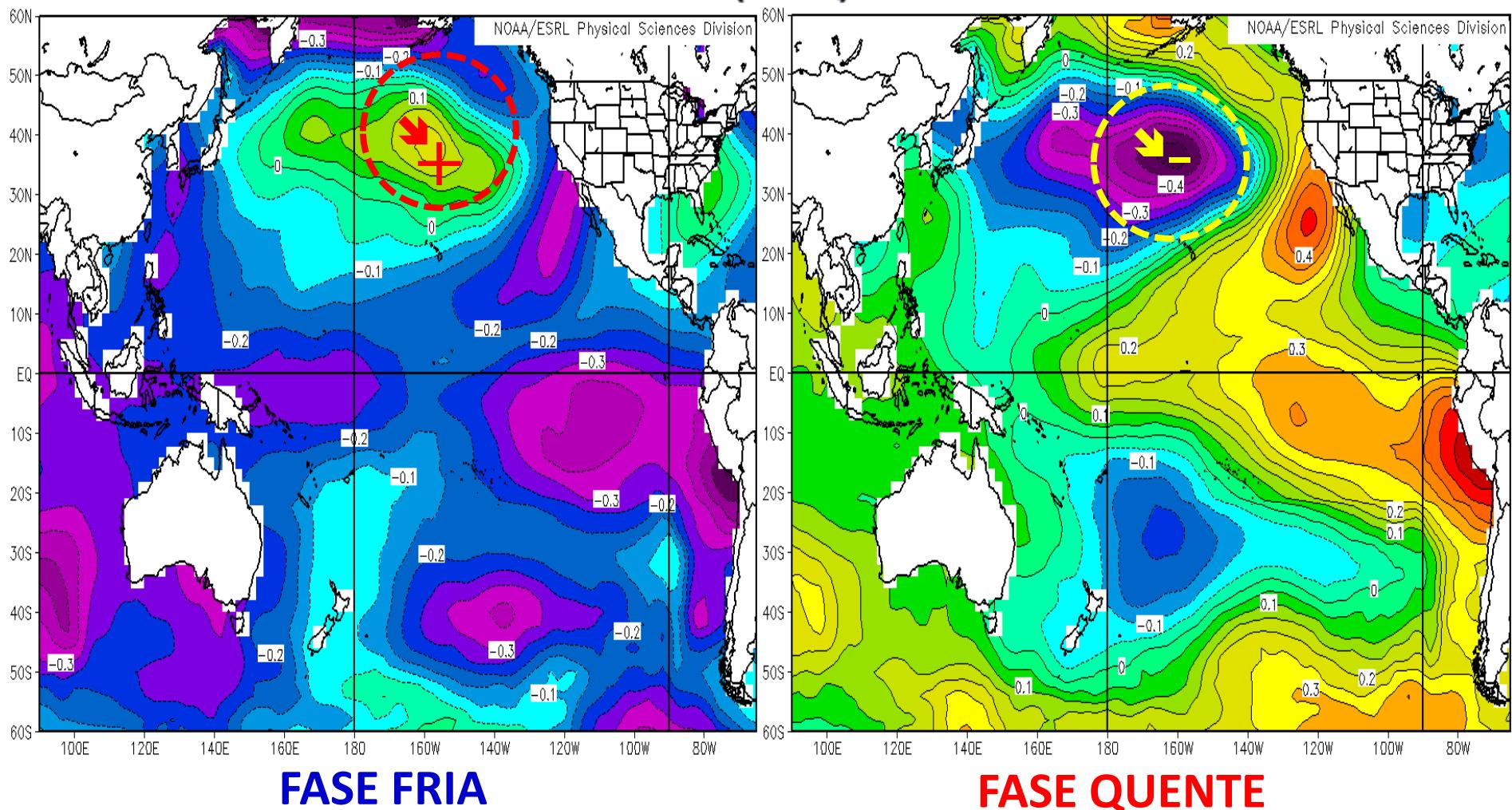
ERA GLACIAL NOS ANOS 1960-1980 E AQUECIMENTO GLOBAL  
ANTROPOGÊNICO (AGA) A PARTIR DE 1990 - PRESENTE

## COBERTURA DE NUVENS E TEMPERATURA MÉDIAS GLOBAIS (BEST & MEARNS, 2014)



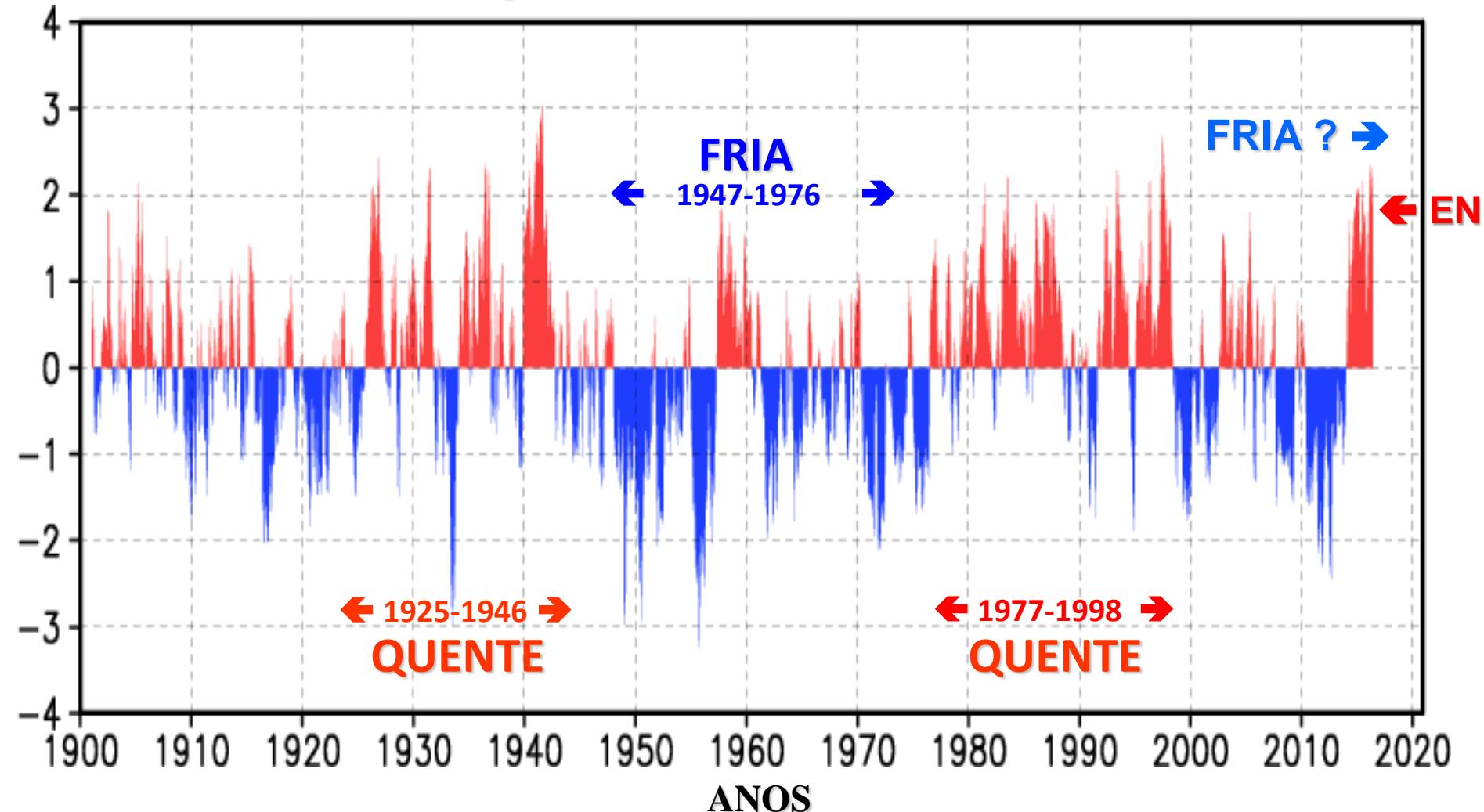
MODELO GISSE/NASA :  $\Delta T = \lambda \cdot \Delta F$  ONDE  $\Delta F$  É A VARIAÇÃO DA FORÇANTE E  $\lambda = 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C/Wm}^{-2}$  RESULTARIA  $\Delta T = + 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$  EM MENOS DE 20 ANOS! OBS:  $0,36 \text{ }^{\circ}\text{C}$

# OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO (ODP)



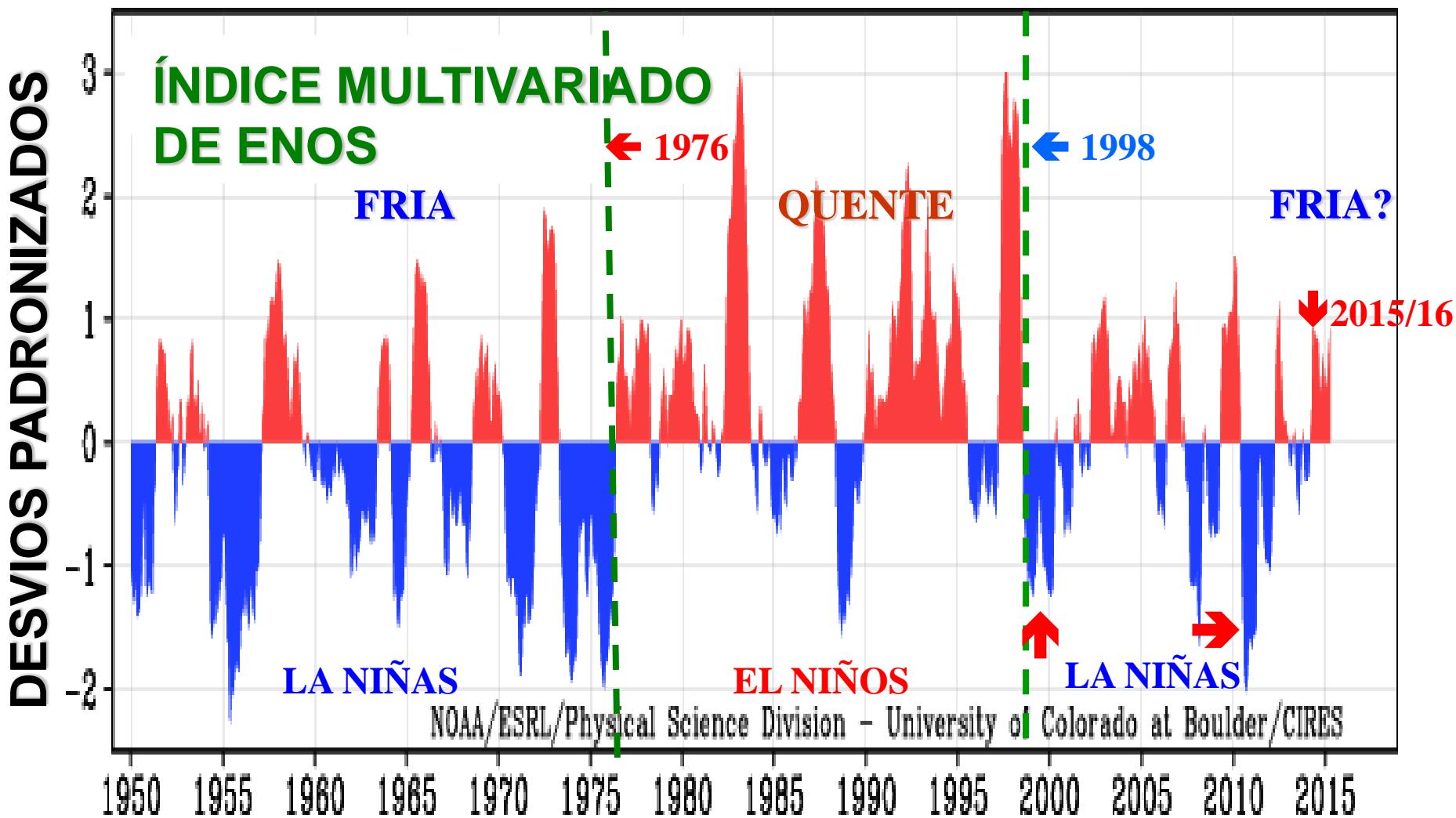
FONTE DOS DADOS: ESRL / PSD / NOAA

# OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO



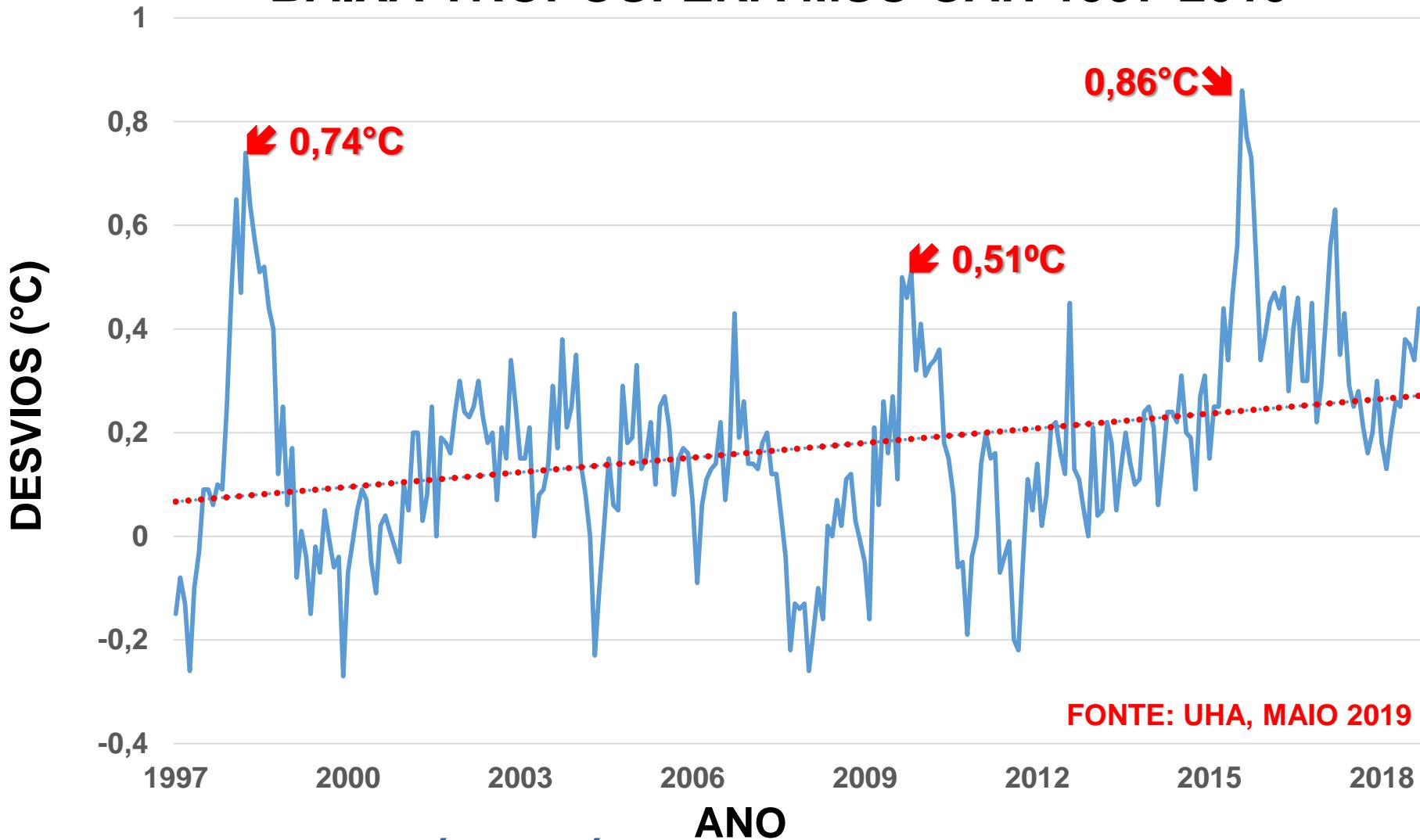
**CICLO DA ODP ~ 56 ANOS**

# FREQÜÊNCIA DE EL NIÑOS



**FASE QUENTE: MAIOR NÚMERO DE EL NIÑOS FORTES, MAIOR LIBERAÇÃO DE CALOR DOS OCEANOS ➔ AQUECIMENTO GLOBAL**

# DESVIOS DE TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL BAIXA TROPOSFERA MSU-UAH 1997-2019



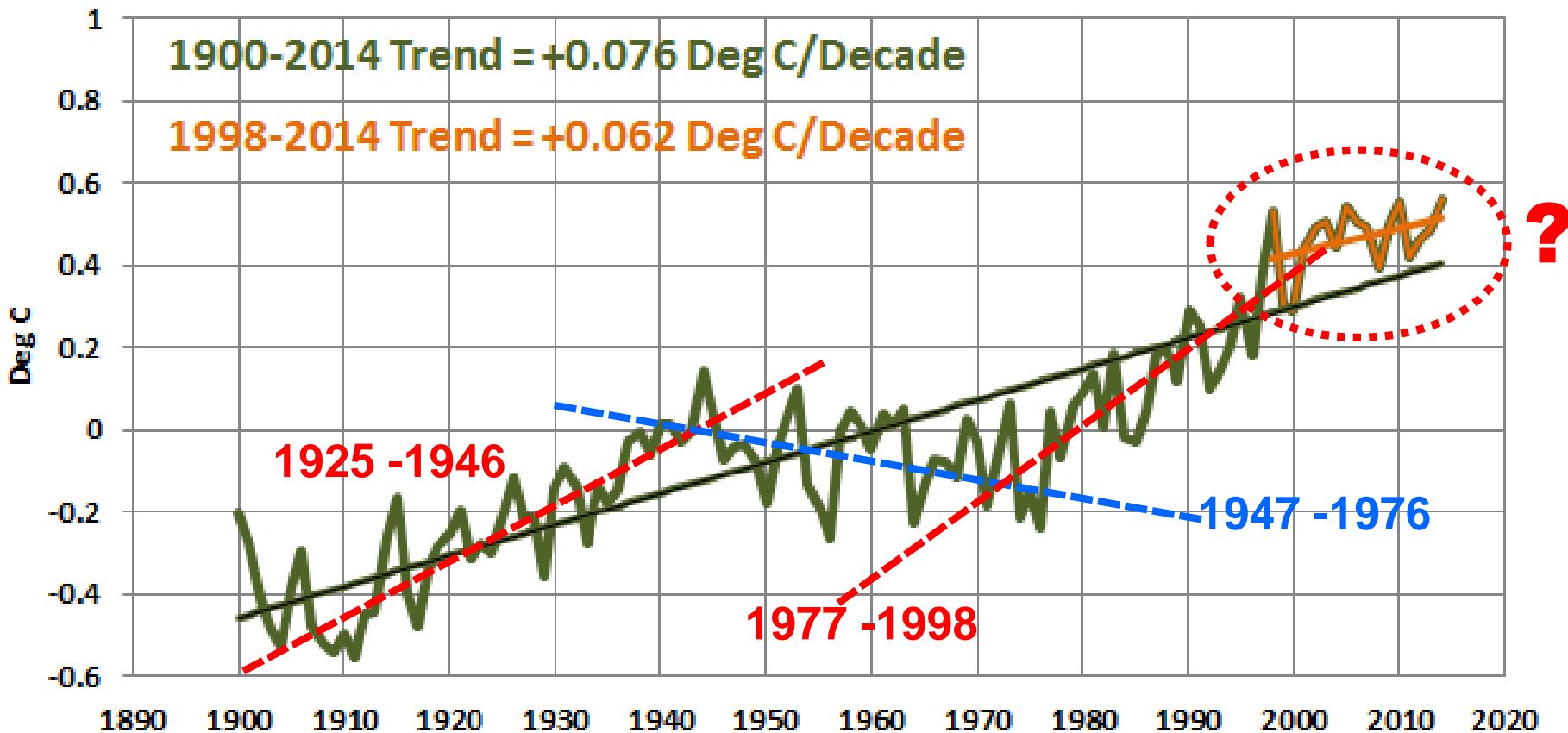
TEMPERATURA ESTÁVEL HÁ MAIS DE 20 ANOS, MAS  $\text{CO}_2 > 10\%$ +.  
EMISSÕES HUMANAS SÃO INFIMAS SE COMPARADAS ÀS NATURAIS

# ANOMALIAS DA TEMPERATURA GLOBAL

## LINHAS DE TENDÊNCIA

### [1900-2014]

FONTE DOS DADOS: HADDLEY CENTER & CLIMATE RESEARCH UNIT (UEA)

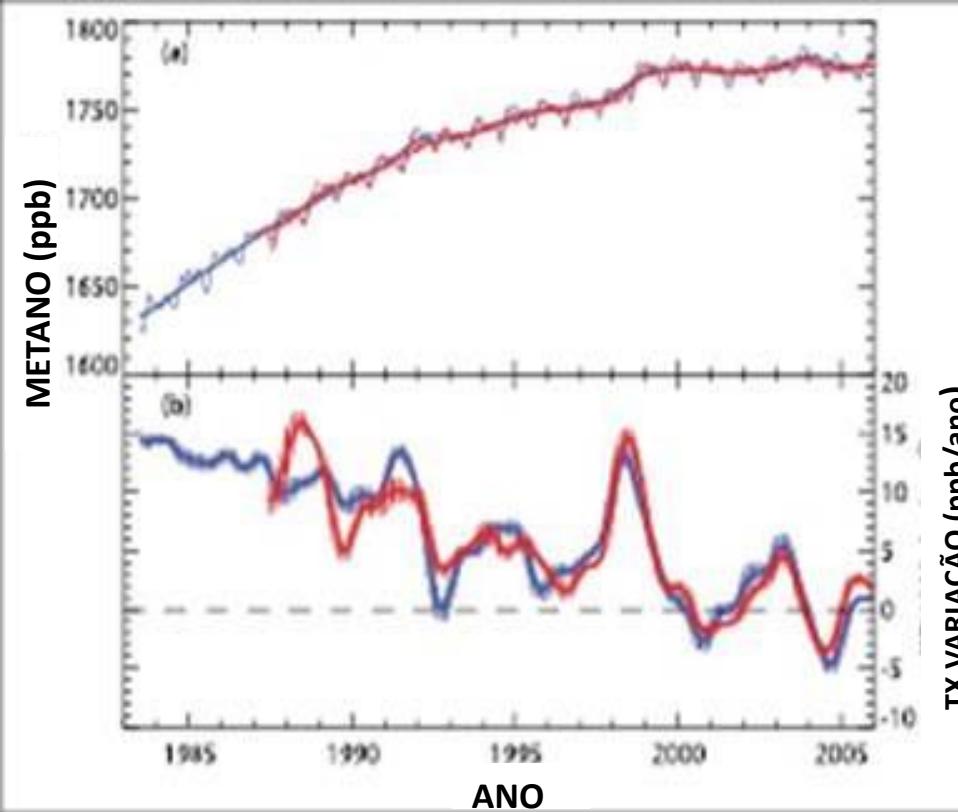


MODIFICADO DE BOB TISDALE, 2015

A TEMPERATURA GLOBAL SEGUE A ODP ?

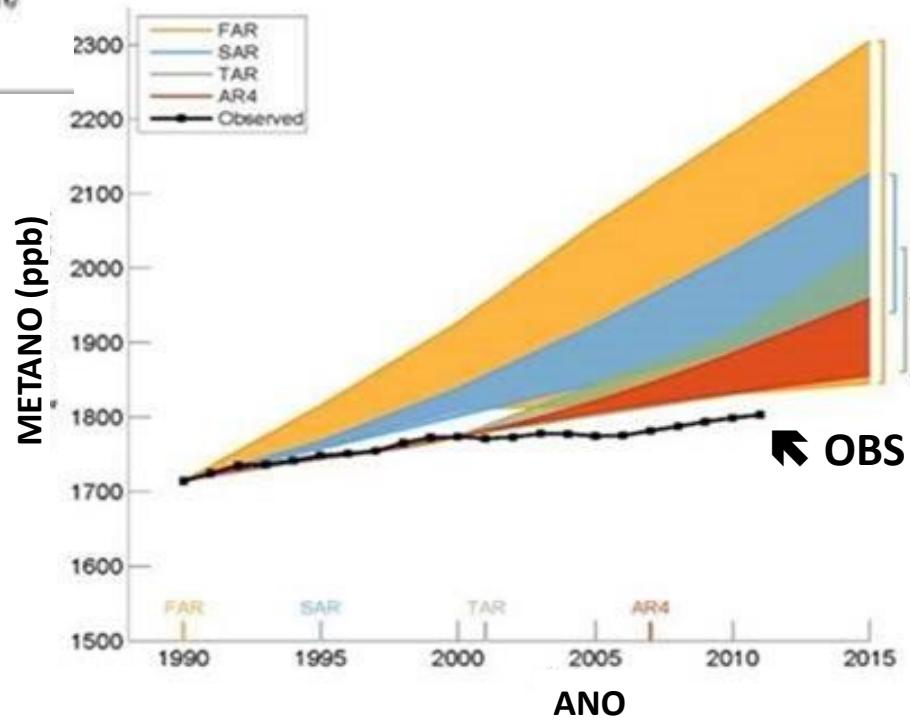
# E O PAPEL DO CARBONO NO CLIMA GLOBAL ?

- FLUXOS NATURAIS (OCEANOS, SOLOS E BIOTA) :  
**200 BILHÕES DE TONELADAS DE CARBONO POR ANO.**  
**INCERTEZA =  $\pm 40$  GtC/ano [160 OU 240 GtC/ano?]**
- FLUXOS ANTROPOGÊNICOS :  
**CARBONO: 9 BILHÕES DE TONELADAS POR ANO !**  
**METANO : ? ESTÁVEL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS!**



**CONCENTRAÇÃO DE METANO  
TAXA DE VARIAÇÃO DO METANO  
PRÓXIMA DE ZERO = ESTÁVEL**

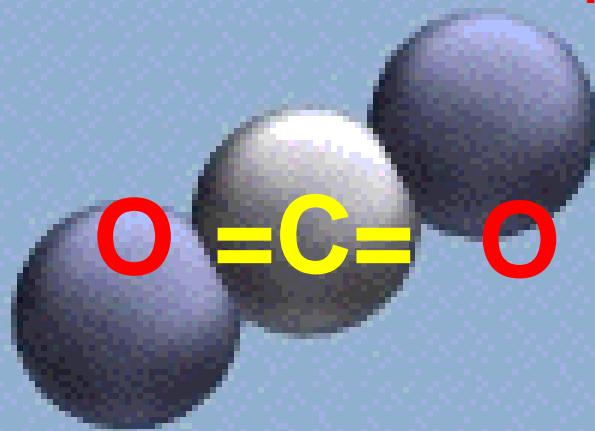
### IPCC - PREVISÃO DE AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE METANO



# E O PAPEL DO CARBONO NO CLIMA GLOBAL ?

- FLUXOS NATURAIS (OCEANOS, SOLOS E BIOTA) :  
**200 BILHÕES DE TONELADAS DE CARBONO POR ANO.**  
**INCERTEZA =  $\pm 40$  GtC/ano [160 OU 240 GtC/ano?]**
- FLUXOS ANTROPOGÊNICOS :  
**CARBONO: 9 BILHÕES DE TONELADAS POR ANO !**  
**METANO : ? ESTÁVEL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS!**
- EFEITO-ESTUFA, COMO DESCrito PELO IPCC, ESTÁ INCORRETO! ROBERT WOOD (1909).

RADIAÇÃO  
INFRAREMELHA



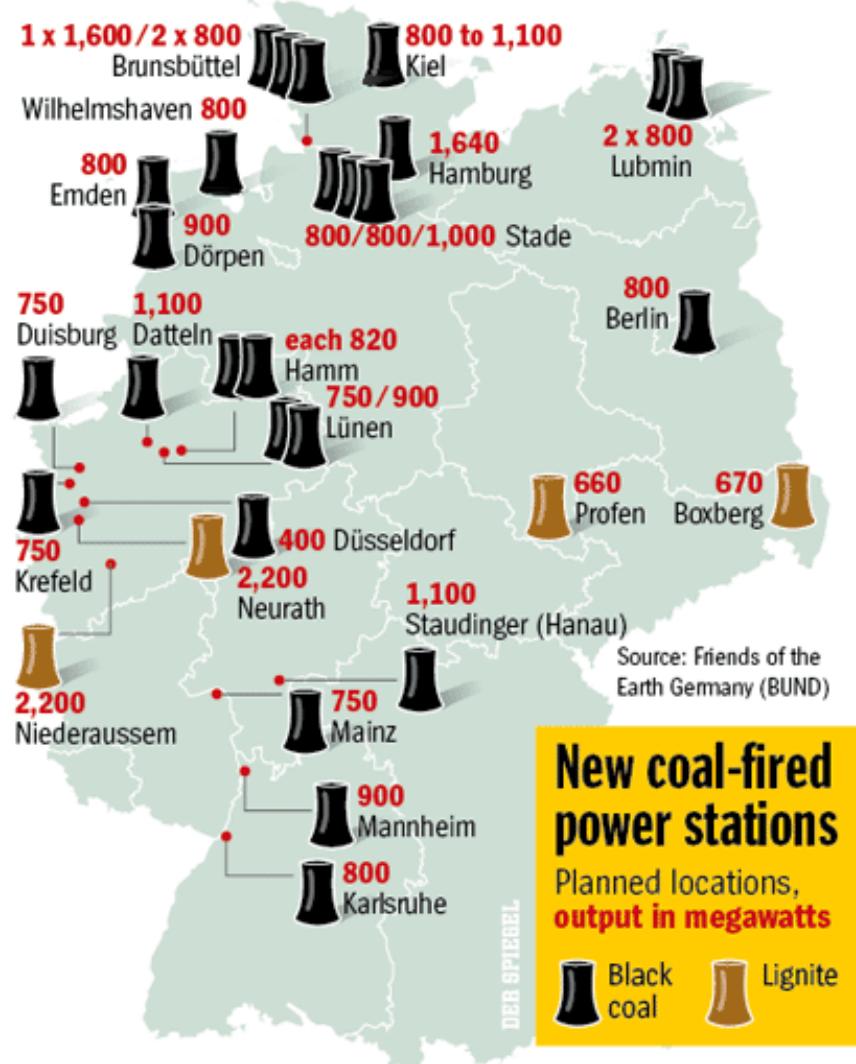
RADIAÇÃO IV ABSORVIDA É CONVERTIDA EM ENERGIA  
CINÉTICA (ROTAÇÃO E VIBRAÇÃO ) QUE É TRANSFERIDA PARA  
OUTRAS 2.500 MOLÉCULAS (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Ar) POR CHOQUES  
ELÁSTICOS , 10 MIL VEZES MAIS EFICIENTE QUE EMISSÃO DE IV.

# E O PAPEL DO CARBONO NO CLIMA GLOBAL ?

- FLUXOS NATURAIS (OCEANOS, SOLOS E BIOTA) :  
**200 BILHÕES DE TONELADAS DE CARBONO POR ANO.**  
**INCERTEZA =  $\pm 40$  GtC/ano [160 OU 240 GtC/ano?]**
- FLUXOS ANTROPOGÊNICOS :  
**CARBONO: 9 BILHÕES DE TONELADAS POR ANO !**  
**METANO : ESTÁVEL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS!**
- EFEITO-ESTUFA = EFEITO ATMOSFÉRICO! A MASSA DE AR ( $N_2+O_2$ ) APENAS RETARDA A PERDA RADIATIVA.
- KYOTO : REDUÇÃO DE 5,2% =  $\sim 0,3$  BILHÕES TONS DE CARBONO / ANO (?). ACORDO DE PARIS 2015
- REDUZIR EMISSÕES = GERAR MENOS ENERGIA ELÉTRICA, **MAIS MISÉRIA E DESIGUALDADE GLOBAL!**

# HIPOCRISIA ?

# ALEMANHA



## New coal-fired power stations

Planned locations,  
output in megawatts



Black  
coal



Lignite

O PARADOXO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA (ENERGIEWENDE): ALEMANHA CONSTRUIU 23 NOVAS TERMELÉTRICAS A CARVÃO [19] E LINHITO [4]. ATÉ 2018, FOI UM AUMENTO DE 12 GW DE POTÊNCIA. PREÇO DO CARVÃO ESTÁ INFERIOR A US\$80/TON. CUSTO MAIS BARATO POR MWh COM CARVÃO QUANDO COMPARADO COM GÁS NATURAL. E O JAPÃO, DEPOIS DE FUKUSHIMA, DESATIVOU AS USINAS NUCLEARES, COMO VIVE? NOS PRÓXIMOS 10 ANOS, ESTARÃO SENDO CONSTRUÍDAS MAIS DE 1.600 TERMOS A CARVÃO.

**AQUECIMENTO AUMENTA NÚMERO DE  
CATÁSTROFES METEOROLÓGICAS ?**

# CATÁSTROFES METEOROLÓGICAS

SEMPRE EXISTIRAM NO PASSADO. EXEMPLOS:

- 1877/79: SECA - MATOU MAIS DE 500 MIL NORDESTINOS E MAIS DE 5 MILHÕES ASIÁTICOS
- 1896: ONDA DE CALOR NOS USA – 3 MIL<sup>+</sup> MORTOS SÓ EM NOVA YORK
- 1900-AGO: O MAIS MORTÍFERO FURACÃO, GALVESTONE , TEXAS - 10 MIL<sup>+</sup> MORTOS
- 1910-JAN: MEGA INUNDAÇÃO EM PARIS, FRANÇA
- 1925/26: UMA DAS PIORES SECAS NA AMAZÔNIA
- 1929-JAN: MEGA INUNDAÇÃO DE S.PAULO, SP
- 1967-JAN: 1.800<sup>+</sup> MORTOS, SERRA DAS ARARAS, RJ

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



**AQUECIMENTO PROVOCA AUMENTO  
DO NIVEL DO MAR ?**



**ARMAGEDDON  
WEEK**

**H**  
HISTORY

**MANHATTAN, NOVA YORK**

# NIVEL DO MAR VAI SE ELEVAR ?

1- AL GORE, DOCUMENTÁRIO = 6 m - 2006

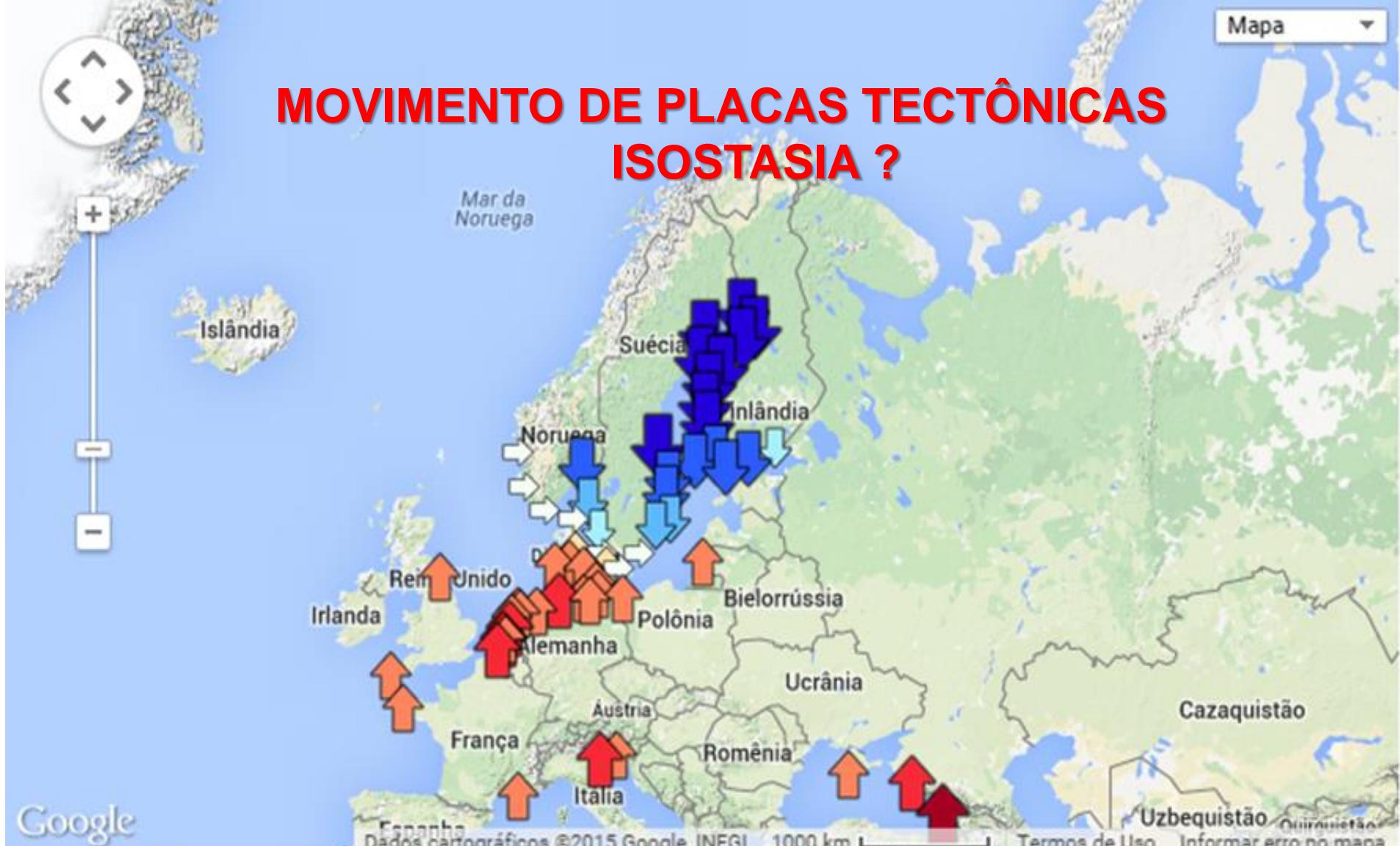
2 - IPCC/ AR4 = 59 cm - 2007

3 - IPCC/ AR5 = 98 cm - 2013

4 - SATÉLITES = 2,66 mm/a ATÉ 2006/2007

- MEDIR NÍVEL DE MAR É **MISSÃO IMPOSSÍVEL**, POR CAUSA DE MOVIMENTOS DE PLACAS TECTÔNICAS, ISOSTASIA, TSUNAMIS, VENTOS, ONDAS OCEÂNICAS, **CICLO LUNAR.....**
- ESTOCOLMO, SUÉCIA: NIVEL DO MAR DIMINUINDO ?!
- VENEZA, ITÁLIA, NIVEL DO MAR ESTÁ AUMENTANDO ?!  
[ VER , POR EXEMPLO, [www.psmsl.org](http://www.psmsl.org)]
- NÃO HÁ COMPROVAÇÃO DE AUMENTO DO NÍVEL DO MAR!

# MOVIMENTO DE PLACAS TECTÔNICAS ISOSTASIA ?



&lt; -4



&lt; -2



&lt; -1



&lt; -0.5

-0.5 to  
+0.5

&gt; +0.5



&gt; +1



&gt; +2



&gt; +4

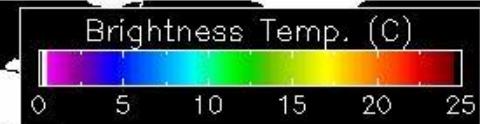
TENDÊNCIA



**\$9M MANSÃO DE AL GORE  
MONTECITO, CALIFORNIA**

A polar bear is sitting on a small patch of green grass, surrounded by white ice floes. The bear is facing the camera, with its head slightly tilted. The background is a vast, icy landscape.

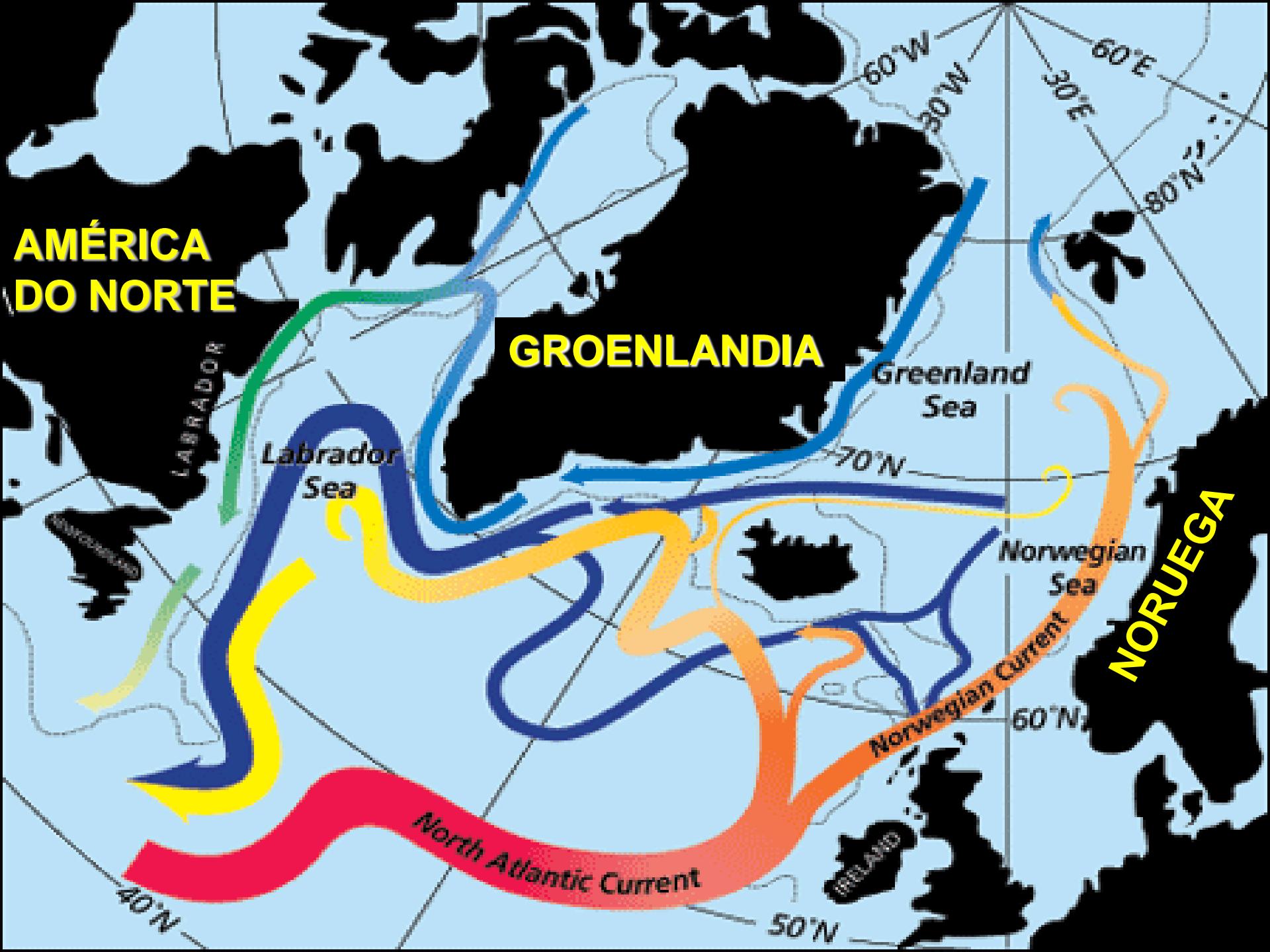
**AQUECIMENTO ESTÁ DERRETENDO  
AS CALOTAS POLARES ?**



**AMÉRICA DO NORTE**

**CORRENTE DO GOLFO**

**TERRA-MODIS**





ICEBERG

ÁGUA POUCO  
MAIS QUENTE



# DESMORONAMENTO DE GELO NO ÁRTICO



NOVEMBER, 1922. MONTHLY WEATHER REVIEW

THE CHANGING ARCTIC.

By GEORGE NICOLAS IFFT.

[Under date of October 10, 1922, the American consul at Bergen, Norway, submitted the following report to the State Department, Washington, D. C.]

The Arctic seems to be warming up. Reports from fishermen, seal hunters, and explorers who sail the seas about Spitzbergen and the eastern Arctic, all point to a radical change in climatic conditions, and hitherto unheard-of high temperatures in that part of the earth's surface.

In August, 1922, the Norwegian Department of Commerce sent an expedition to Spitzbergen and Bear Island under the leadership of Dr. Adolf Hoel, lecturer on geology at the University of Christiania. Its purpose was to survey and chart the lands adjacent to the Norwegian mines on those islands, take soundings of the adjacent waters, and make other oceanographic investigations.

Dr. Hoel, who has just returned, reports the location of hitherto unknown coal deposits on the eastern shores of Advent Bay—deposits of vast extent and superior quality. This is regarded as of first importance, as so far most of the coal mined by the Norwegian companies on those islands has not been of the best quality.

\* R. L. Holmes: Quart. Journ. Royal Meteorol. Soc., January, 1905.

The oceanographic observations have, however, been even more interesting. Ice conditions were exceptional. In fact, so little ice has never before been noted. The expedition all but established a record, sailing as far north as  $81^{\circ} 29'$  in ice-free water. This is the farthest north ever reached with modern oceanographic apparatus.

The character of the waters of the great polar basin has heretofore been practically unknown. Dr. Hoel reports that he made a section of the Gulf Stream at  $81^{\circ}$  north latitude and took soundings to a depth of 3,100 meters. These show the Gulf Stream very warm, and it could be traced as a surface current till beyond the 81st parallel. The warmth of the waters makes it probable that the favorable ice conditions will continue for some time.

← ÁRTICO EM MUDANÇA

## MONTHLY WEATHER REVIEW NOVEMBRO 1922

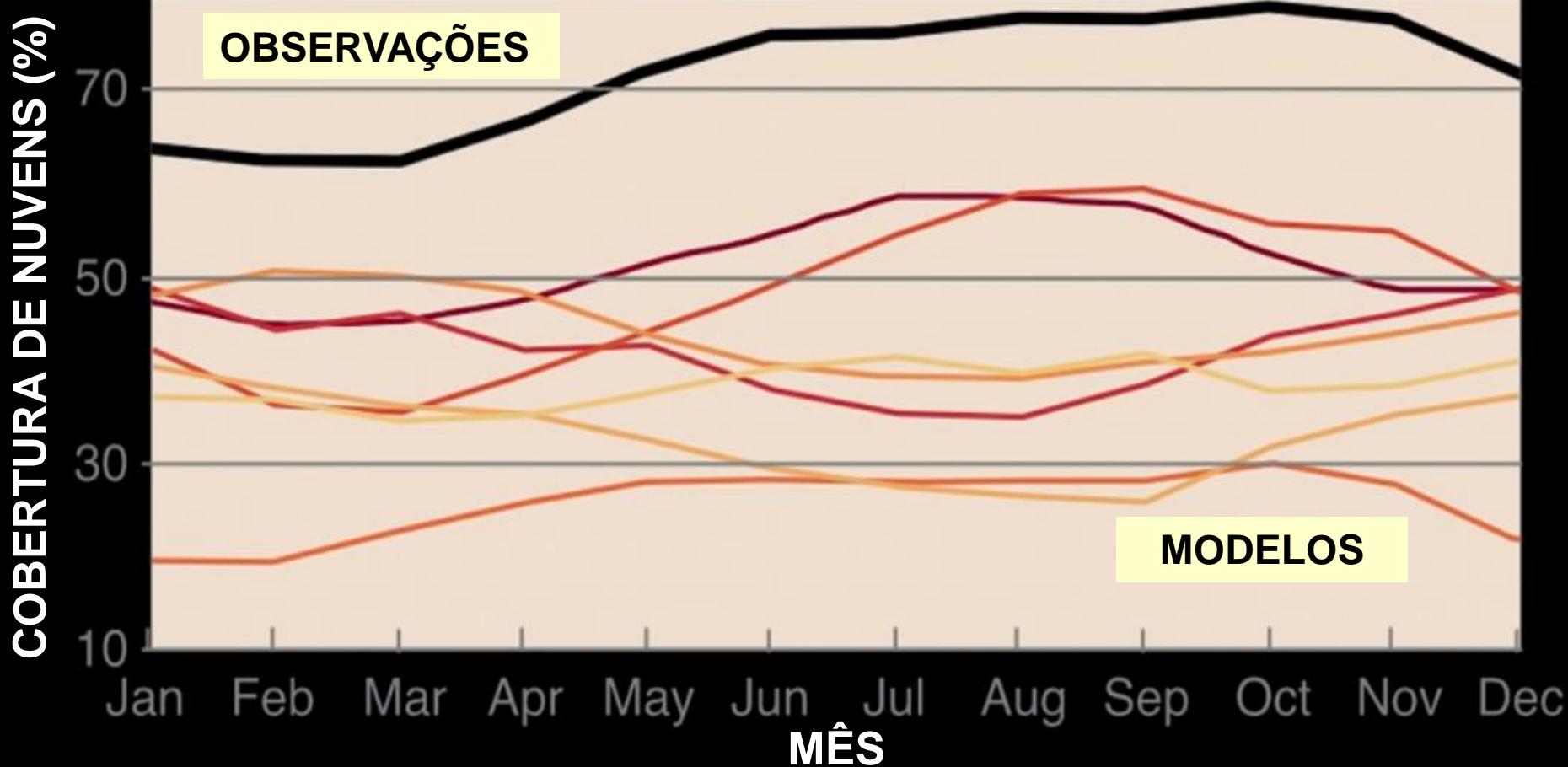
DEPARTAMENTO DO COMÉRCIO  
DA NORUEGA ENVIOU EXPEDIÇÃO  
OCEANOGRÁFICA AO ÁRTICO  
CHEFIADA PELO DR. ADOLF HOEL,  
AGO/1922.

SONDAGENS REVELARAM QUE AS  
ÁGUAS DA CORRENTE DO GOLFO  
ESTAVAM MAIS QUENTES QUE O  
NORMAL ATÉ 3.100 METROS DE  
PROFOUNDIDADE!

# ORIGEM DAS PREVISÕES CATASTRÓFICAS? MODELOS CLIMÁTICOS E SEUS PROBLEMAS !

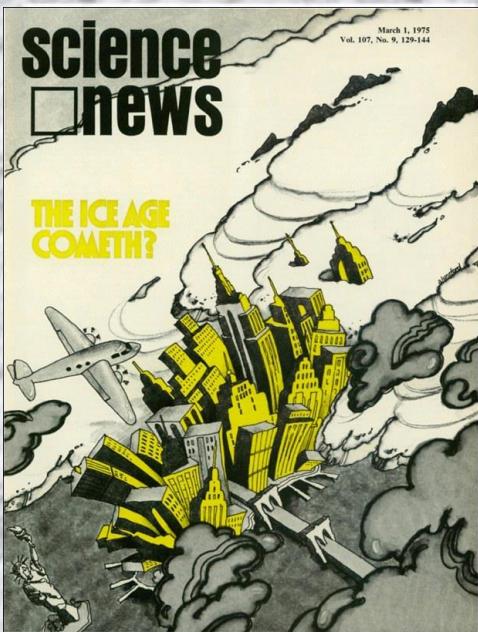
- ❖ NÃO REPRODUZEM O CLIMA GLOBAL
  - CICLO HIDROLÓGICO É PESSIMAMENTE TRATADO
  - PROPRIEDADES E COBERTURA DE NÚVENS; CHUVA
- ❖ OCEANOS (71% DA SUPERFÍCIE DA TERRA)
  - ARMAZENAMENTO DE CALOR , EL NIÑOS, ODP...
  - TRANSPORTE DE CALOR PARA FORA DOS TRÓPICOS

# NUVENS SOBRE AMÉRICA DO SUL OBSERVAÇÕES VERSUS MODELOS

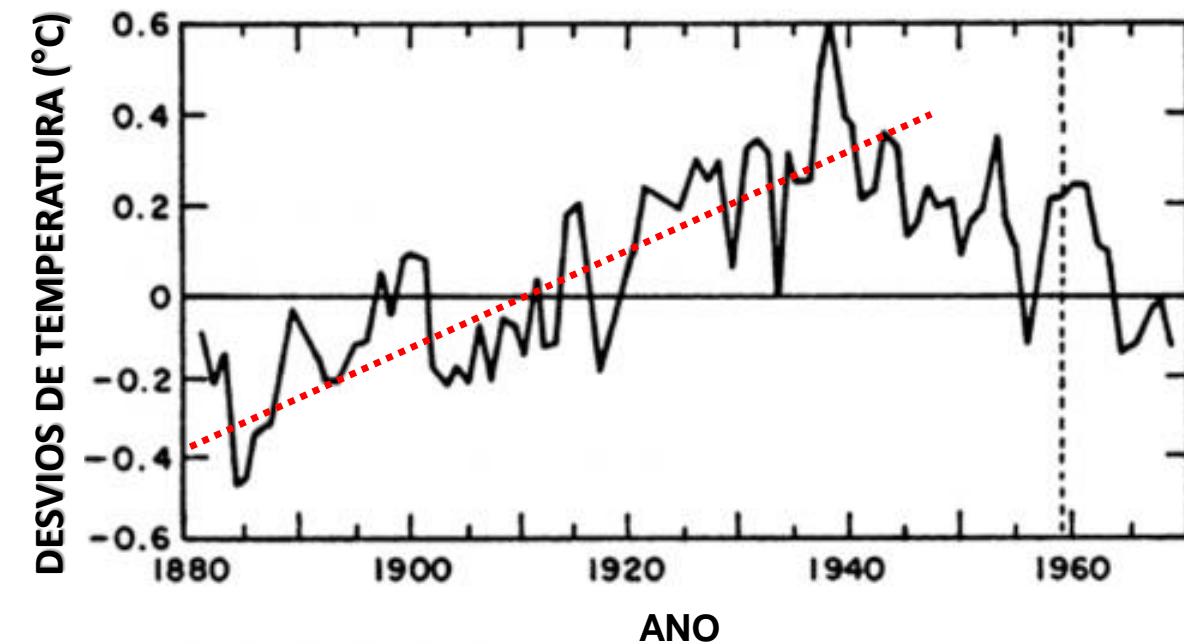


FONTE: TAPIO SCHNEIDER, 2019

CAPA DA SCIENCE NEWS  
1 DE MARÇO DE 1975



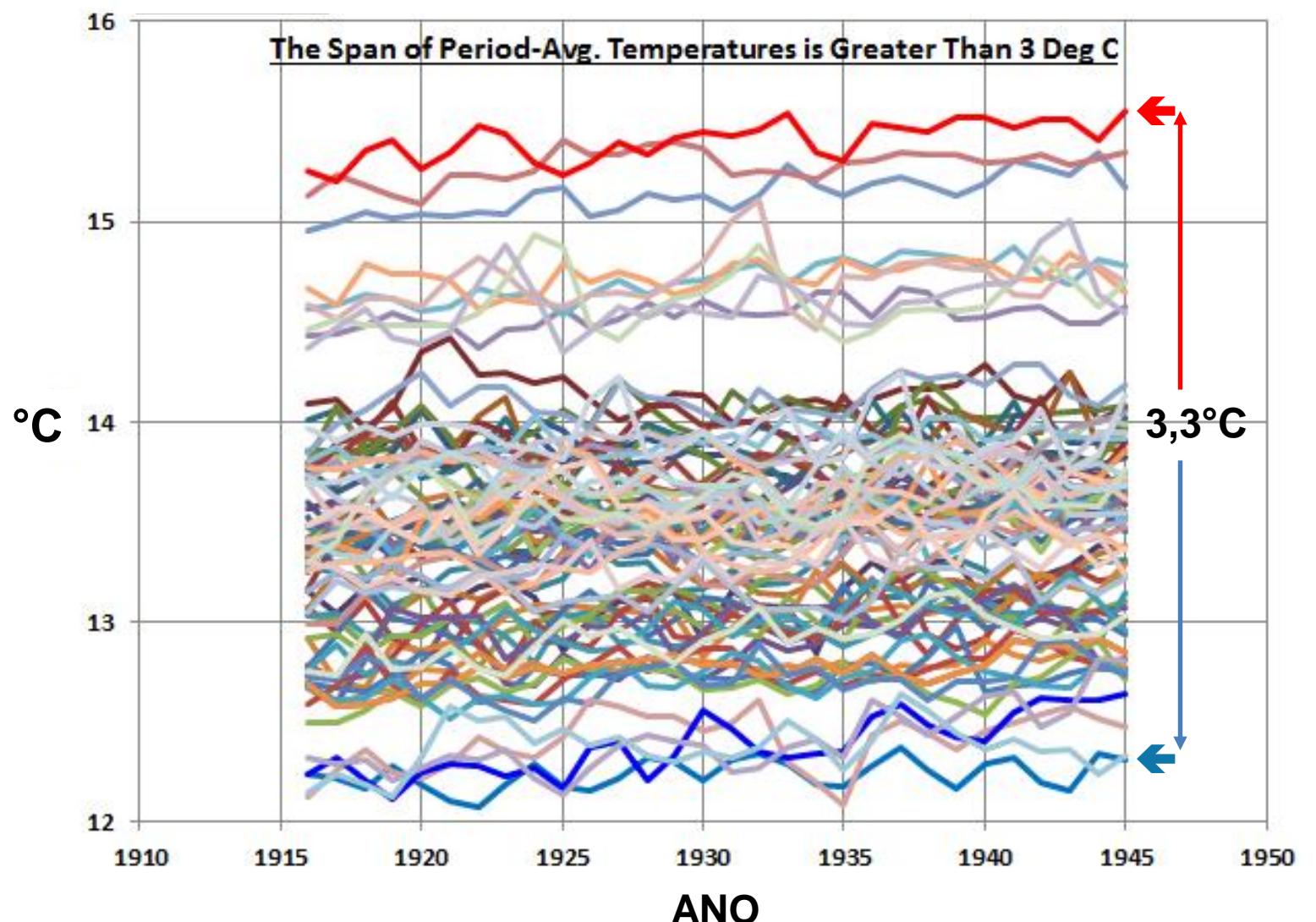
## AQUECIMENTO 1916-1945



March 1, 1975

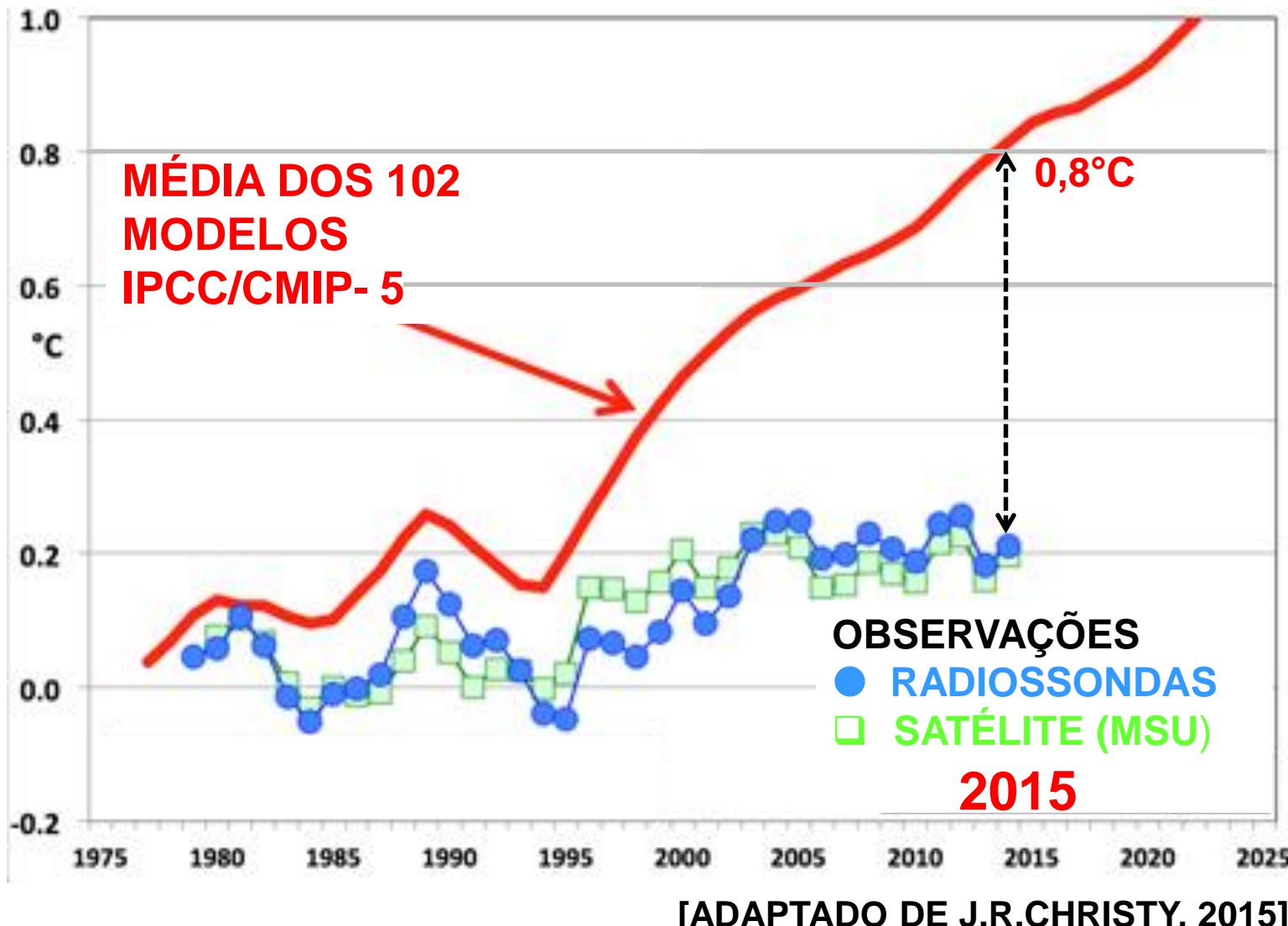
Douglas, John H., Climate Change: Chilling Possibilities, *Science News*, March 1, 1975.

# SIMULAÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL 1916-1945 CMIP5/IPCC – 81 MODELOS



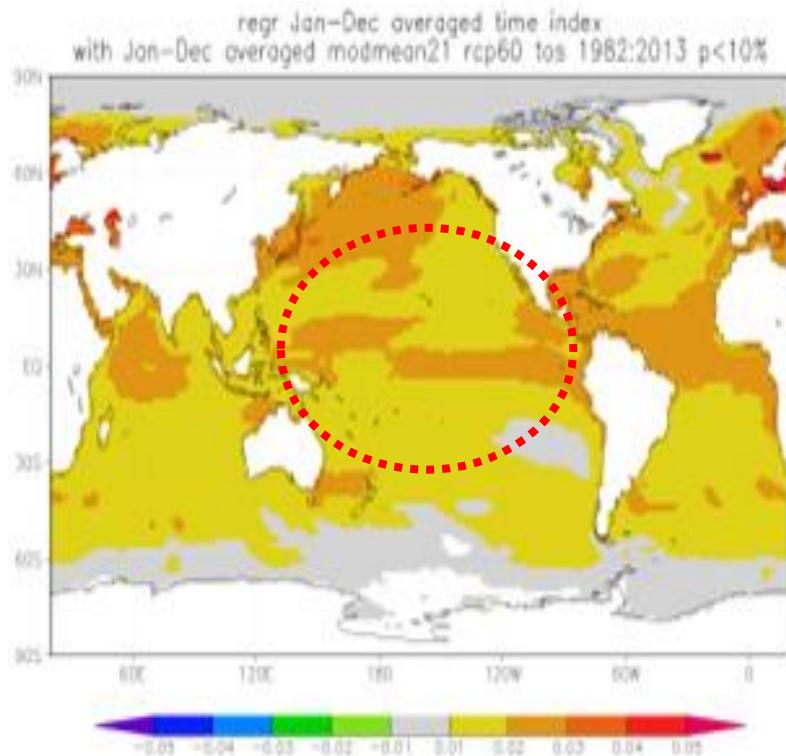
“HINDCAST” DE 81 MODELOS PARA O AR5/IPCC (2013). NOTEM A DIFERENÇA DE MAIS DE 3°C ENTRE A MAIOR (VERMELHA) E A MENOR (AZUL MÉDIO) FONTE: BOB TISDALE

# TEMPERATURA GLOBAL MÉDIA DE 102 MODELOS DE CLIMA – IPCC/CMIP - 5 vs OBSERVAÇÕES



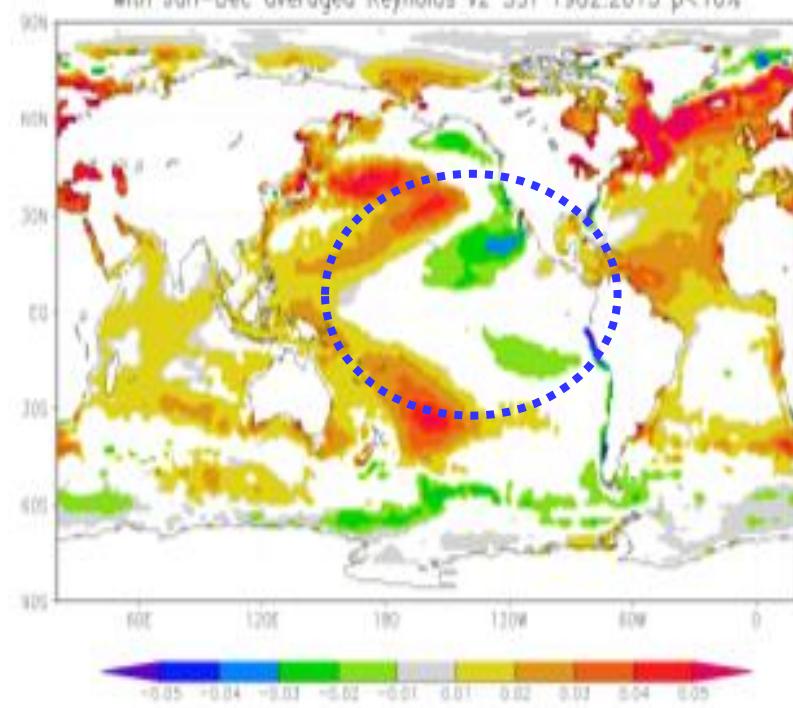
## TAXAS DE AQUECIMENTO DAS ANOMALIAS DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (TSM : 1982-2013)

MÉDIA MULTI-MODELOS CMIP5 (IPCC AR5)  
(Histórico/RCP 6.0)



ATSM OBSERVADAS REYNOLDS OI.V2

regr Jan-Dec averaged time index  
with Jan-Dec averaged Reynolds v2 SST 1982:2013 p<10%



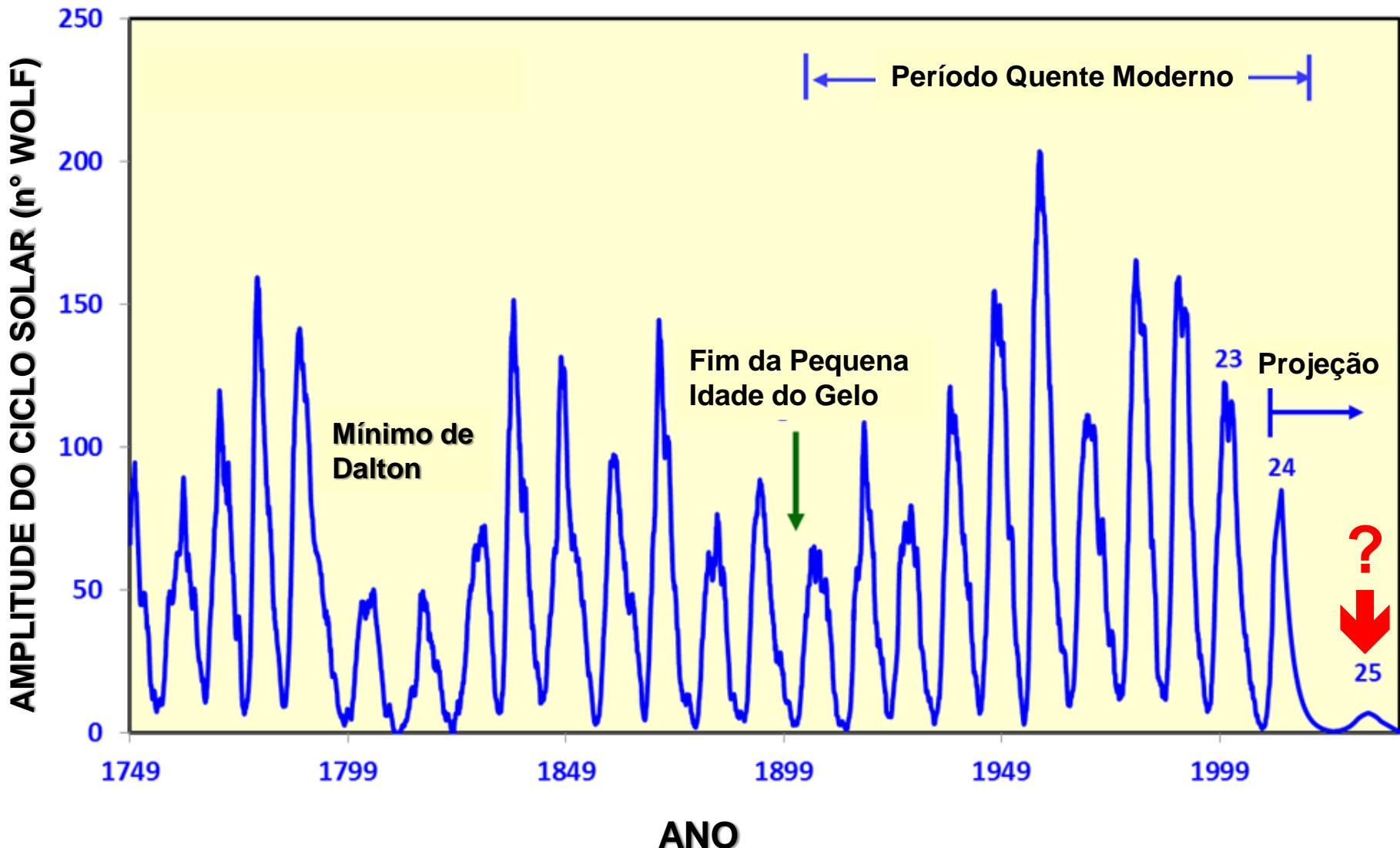
[FONTE: TISDALE, 2014]

**HÁ MUDANÇAS NO CLIMA GLOBAL??  
SIM, MUITO PROVAVELMENTE NATURAIS ,  
E, O PIOR..... UM RESFRIAMENTO GLOBAL!**

# PRINCIPAIS CONTROLADORES CLIMÁTICOS

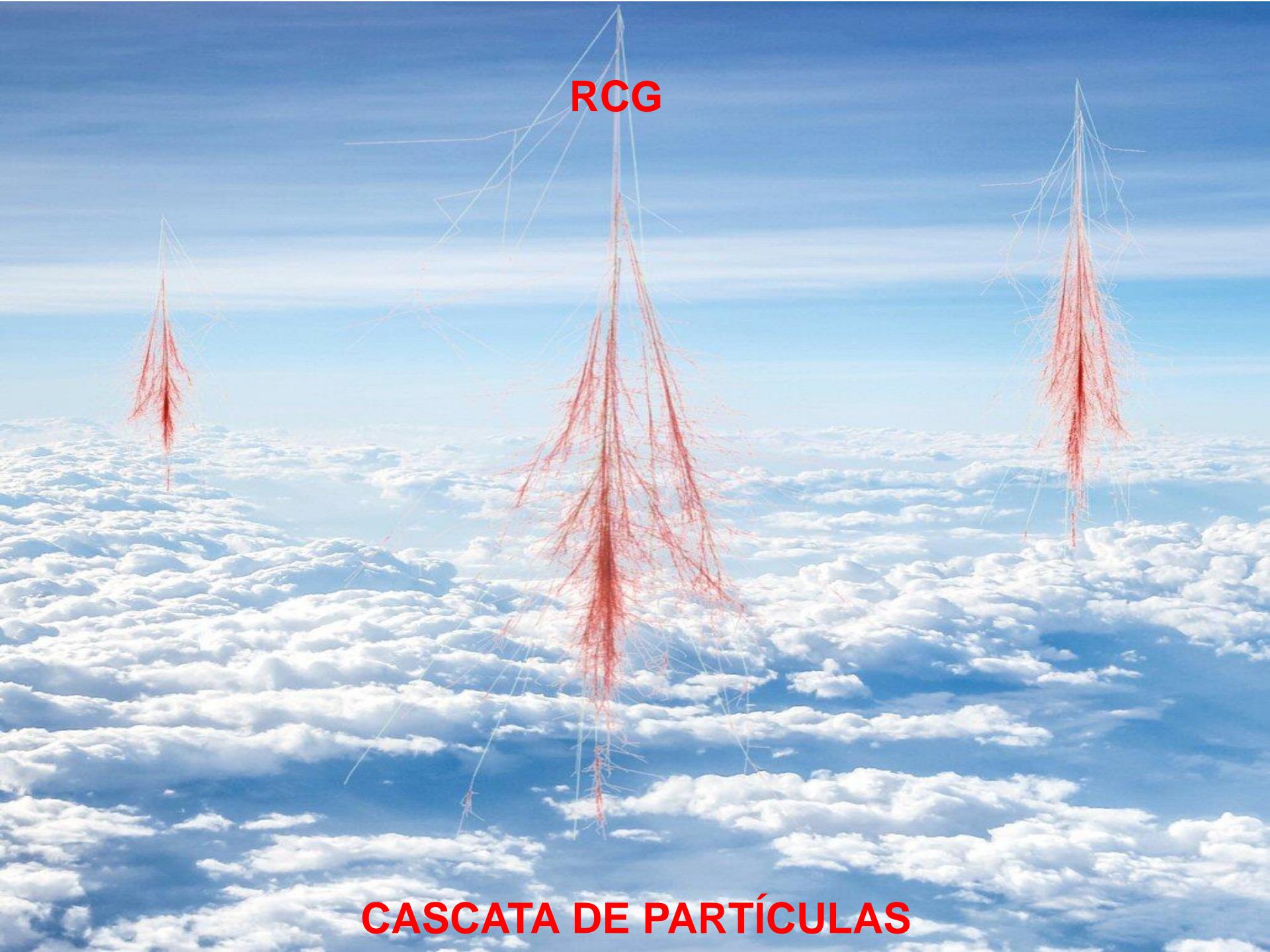
- O SOL É A PRINCIPAL FONTE ENERGIA. O SOL ESTÁ ENTRANDO NUM PERÍODO DE BAIXA ATIVIDADE QUE VAI DURAR ATÉ 2030 - 2032

# CICLOS SOLARES 1749 - 2040



# PRINCIPAIS CONTROLADORES CLIMÁTICOS

- O SOL É A PRINCIPAL FONTE ENERGIA. O SOL ESTÁ ENTRANDO NUM PERÍODO DE BAIXA ATIVIDADE QUE VAI DURAR ATÉ 2030 - 2032
- TEORIA DE H. SVENSMARK: BAIXA ATIVIDADE SOLAR ENFRAQUECE A HELIOSFERA, ENTRAM MAIS RAIOS CÓSMICOS GALÁCTICOS QUE INDUZEM A FORMAÇÃO DE NÚCLEOS DE CONDENSAÇÃO, FORMAM - SE MAIS NUVENS BAIXAS QUE RESFRIAM O PLANETA.



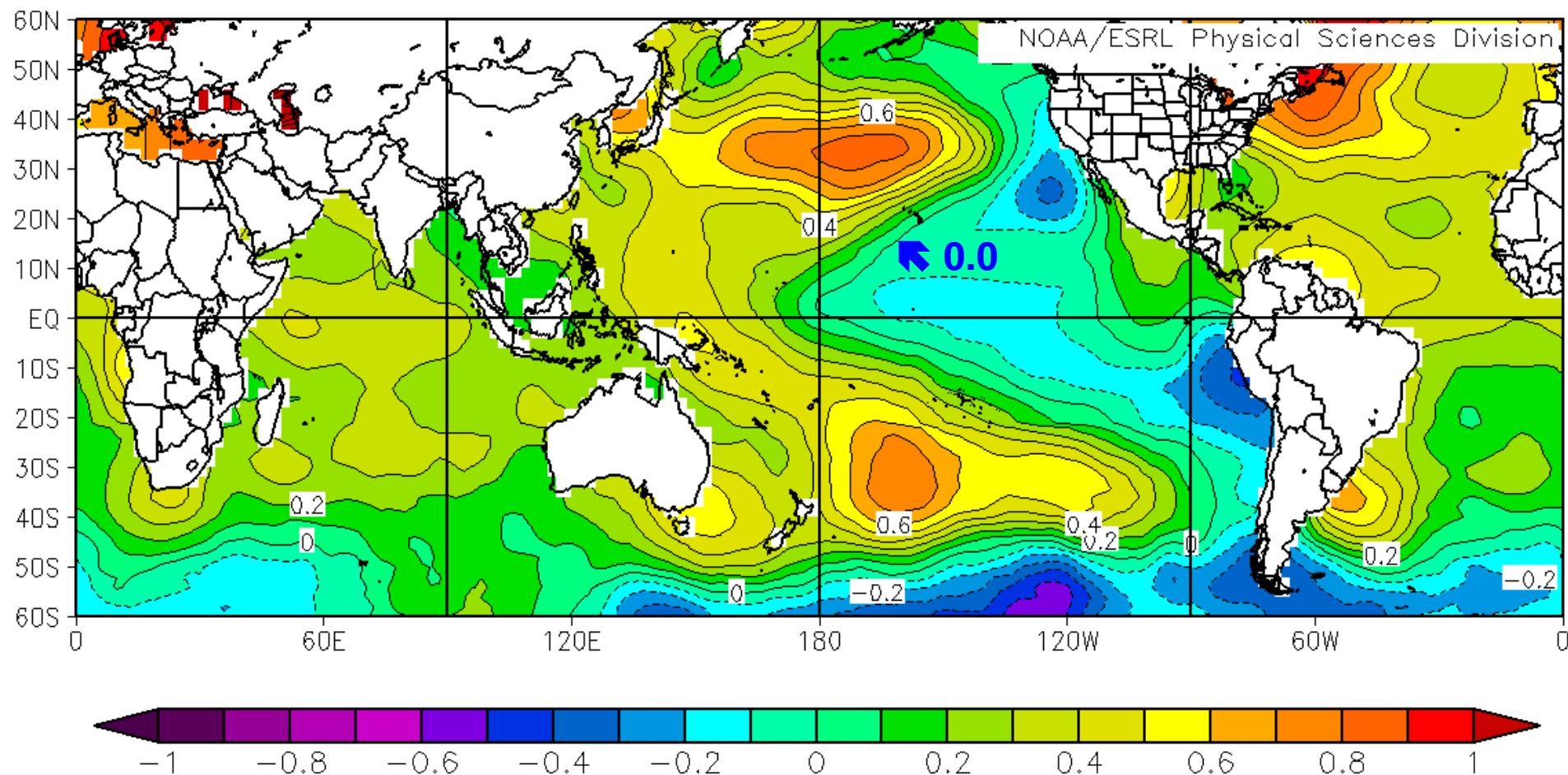
RCG

CASCATA DE PARTÍCULAS

# PRINCIPAIS CONTROLADORES CLIMÁTICOS

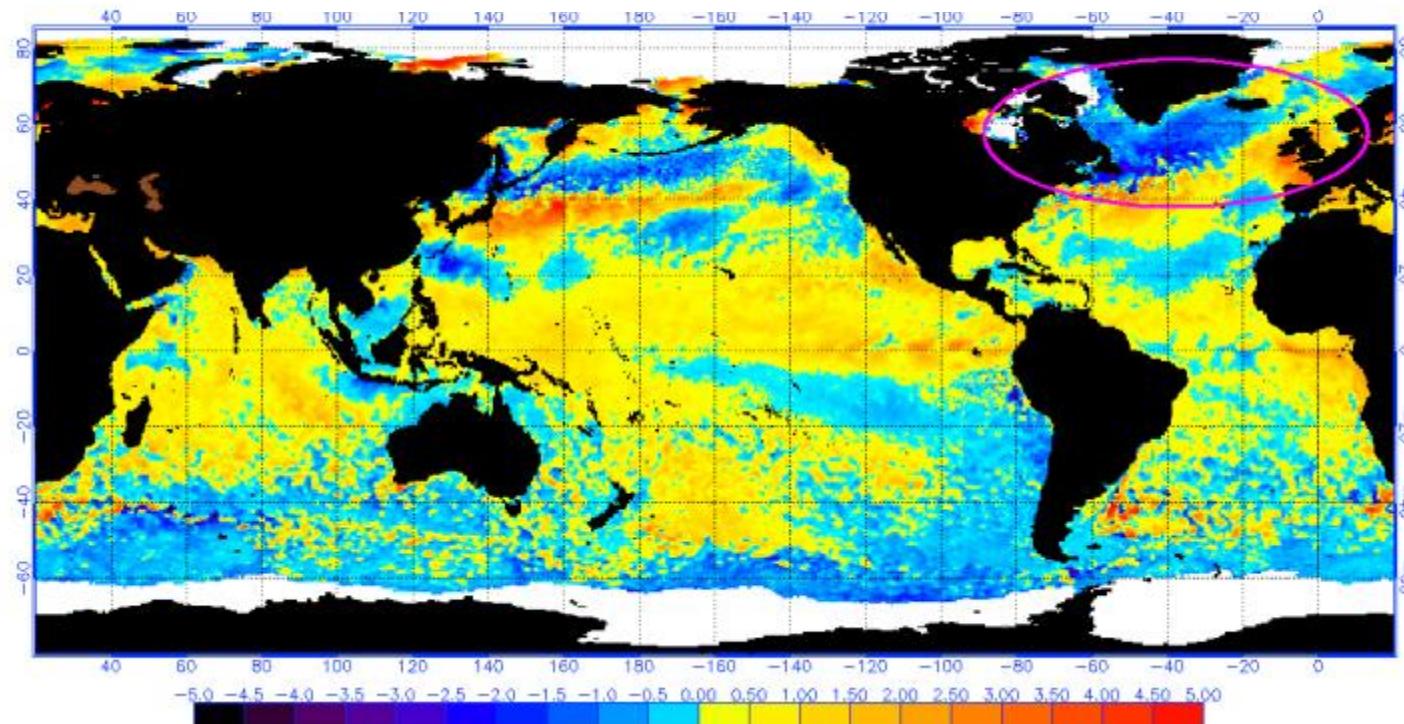
- O SOL É A PRINCIPAL FONTE ENERGIA. O SOL ESTÁ ENTRANDO NUM PERÍODO DE BAIXA ATIVIDADE QUE VAI DURAR ATÉ 2030 - 2032
- TEORIA DE H. SVENSMARK: BAIXA ATIVIDADE SOLAR ENFRAQUECE A HELIOSFERA, ENTRAM MAIS RAIOS CÓSMICOS GALÁCTICOS QUE INDUZEM A FORMAÇÃO DE NÚCLEOS DE CONDENSAÇÃO, FORMAM - SE MAIS NUVENS BAIXAS QUE RESFRIAM O PLANETA.
- OS OCEANOS, EM ESPECIAL O OCEANO PACÍFICO (35% DA SUPERFÍCIE TERRESTRE), UM DOS PRINCIPAIS CONTROLADORES DO CLIMA GLOBAL, APARENTEMENTE ESTÁ ESFRIANDO E PERMANECERÁ FRIO, EM MÉDIA, POSSIVELMENTE ATÉ 2030. OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO

# DESVIOS DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR



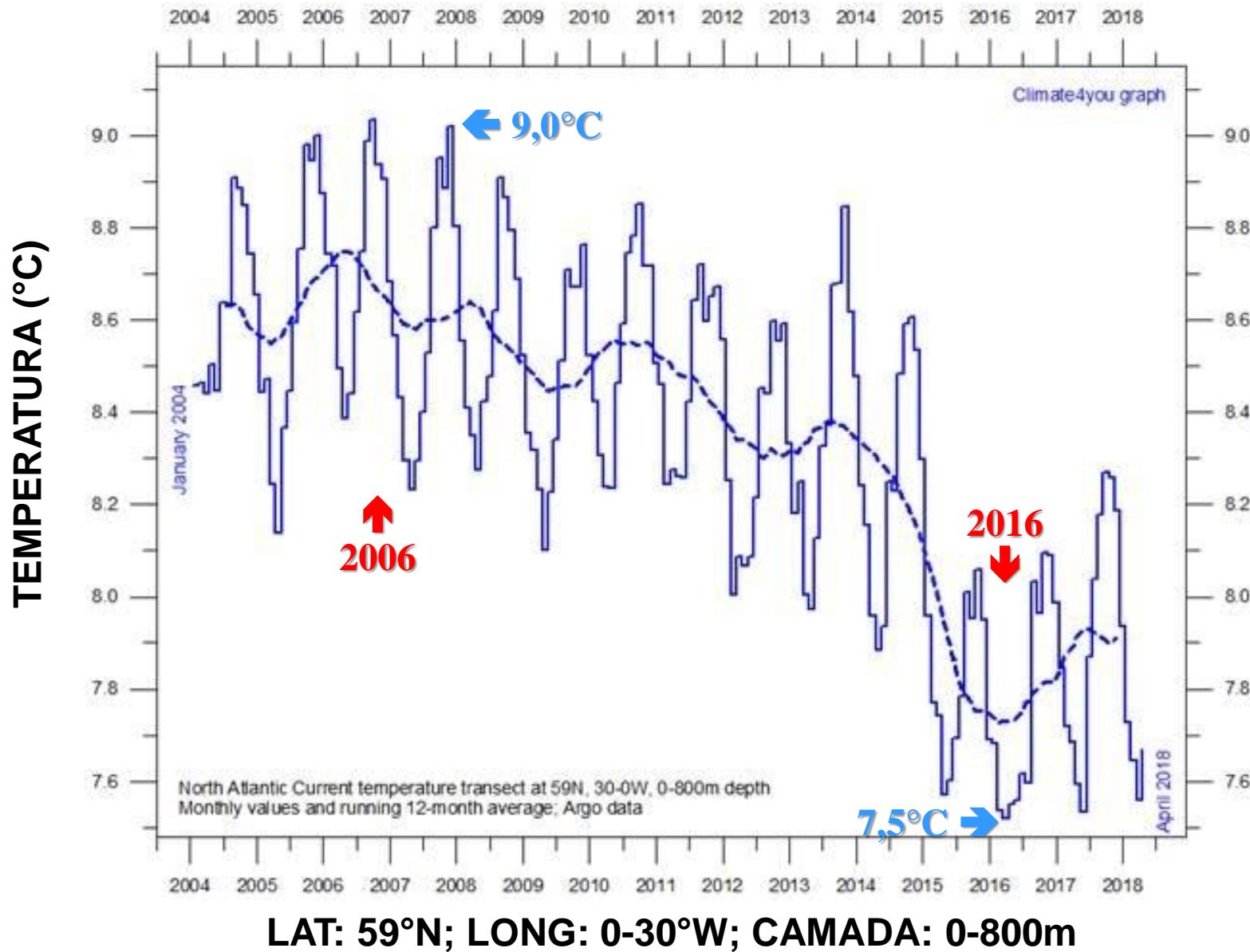
PERÍODO: 1999-2018 MENOS 1976-1998

## ANOMALIAS DE TSM PARA 16 DE JULHO DE 2018

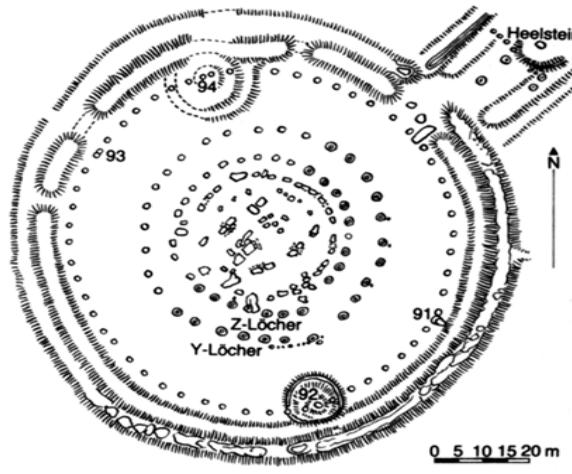
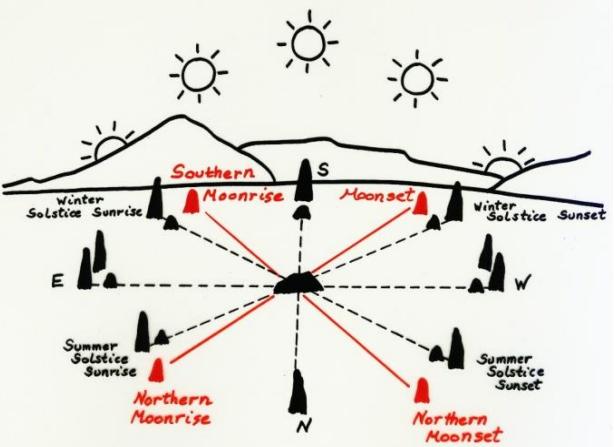


FONTE: NOAA/NESDIS

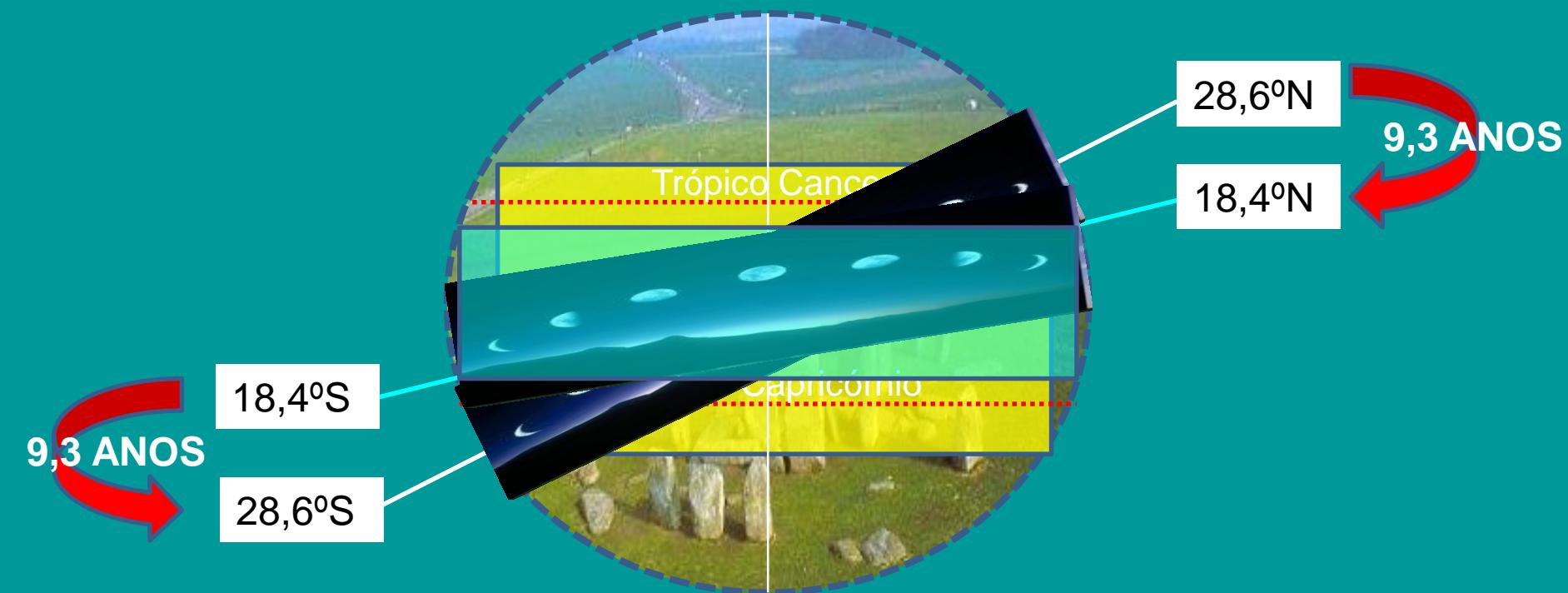
# TEMPERATURA DA CORRENTE DO ATLÂNTICO NORTE SISTEMA ARGO



E A LUA .....?



## LUA CONTROLA INTERFERE NO TEMPO E NO CLIMA?



CICLO NODAL LUNAR = 18,6 ANOS – 2006 MAX, 2016 MIN

## DECLINAÇÃO LUNAR DESDE 1885

EVENTOS EL NIÑO  
MAIS RECENTES  
INICIADOS NA  
REGIÃO NIÑO 3  
(PACÍFICO LESTE):

- 1941-42
- 1957-58
- 1977-79
- 1997-98
- 2015-16

NOTEM QUE TODOS  
FORAM PRÓXIMOS  
DOS MÍNIMOS (LUA  
CONFINADA NOS  
TRÓPICOS).  
COINCIDÊNCIA?!

Mínimo	P.Med#1	Máximo	P.Med#2
18,4°	23,5°	28,6°	23,5°
mm/dd/aa	mm/dd/aa	mm/dd/aa	mm/dd/aa
09/16/1885	10/16/1889	09/22/1894	09/25/1899
03/24/1904	05/05/1908	03/28/1913	04/15/1918
09/27/1922	02/12/1927	03/15/1932	01/23/1937
03/20/1941	09/16/1945	09/19/1950	08/26/1955
09/24/1959	04/04/1964	03/25/1969	03/15/1974
09/24/1978	11/05/1982	09/29/1987	10/01/1992
03/16/1997	08/01/2001	03/22/2006	05/06/2011
09/21/2015	03/05/2020	03/22/2025	02/12/2030
03/26/2034	10/05/2038	09/25/2043	09/01/2048
03/13/2053	04/24/2057	03/18/2062	03/21/2067
09/17/2071	11/26/2075	09/21/2080	10/22/2085
03/22/2090	09/04/2094	09/08/2099	-

Data: mês/dia/ano

Ponto Médio #1: passagem do mínimo para o máximo.

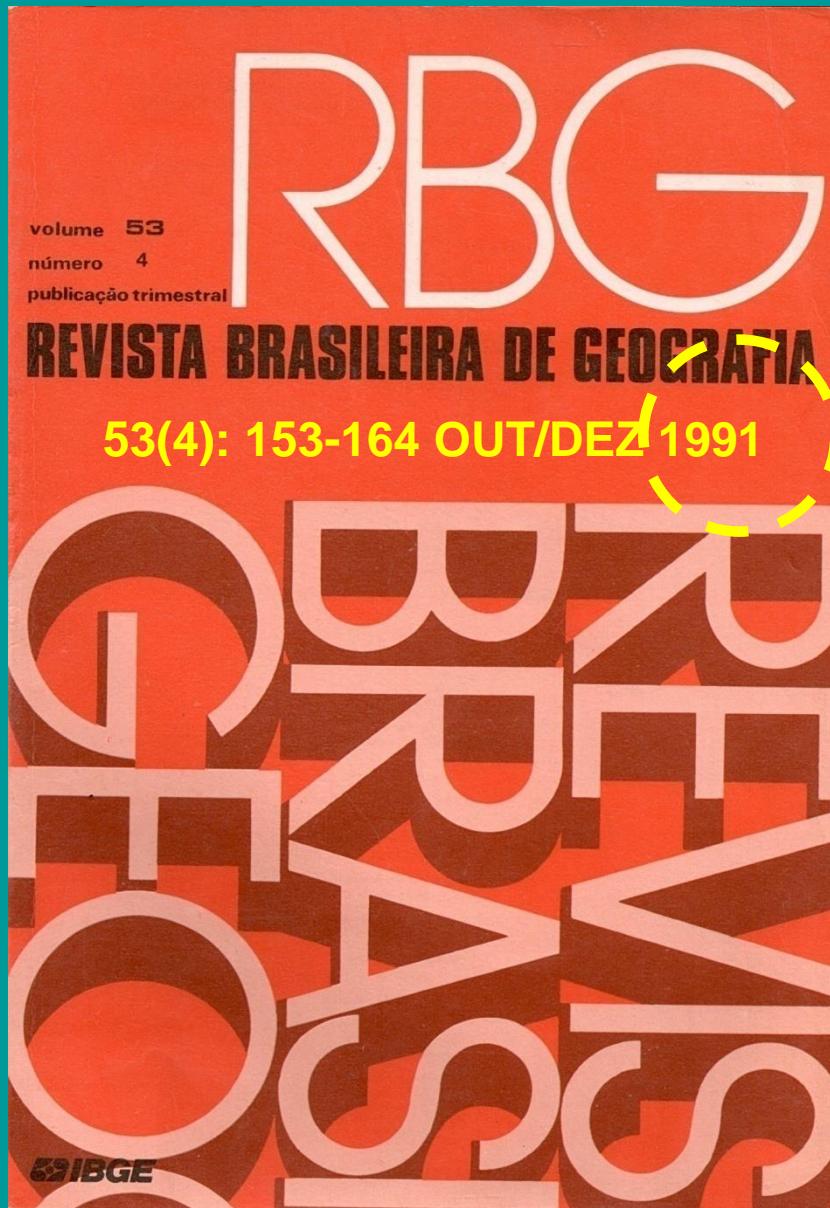
Ponto Médio #2: passagem do máximo para o mínimo

Entre o ponto médio #2, passando pelo mínimo até o ponto médio #1 (período dentro dos trópicos), tem-se entre 8,6 e 8,8 anos. Entre o ponto médio #1, passando pelo máximo, até o ponto médio #2 (fora dos trópicos), têm-se anos 9,8 a 10 anos. Fora dos trópicos, acelera correntes marinhas e transporta mais calor para fora, na direção equador-polo. Dentro dos trópicos, exporta menos calor, transporte de calor é Leste-Oeste e pode produzir El Niño (?) iniciado no Leste do Pacífico .

## PALAVRAS FINAIS....

- CLIMA VARIA POR CAUSAS NATURAIS ! EVENTOS EXTREMOS SEMPRE OCORRERAM, COM O CLIMA FRIOS OU QUENTE: PLANEJAMENTO & ADAPTAÇÃO.
- CO<sub>2</sub> NÃO CONTROLA O CLIMA. NÃO É VILÃO, É O GÁS DA VIDA! FERTILIZAÇÃO DAS PLANTAS, MAIOR PRODUTIVIDADE ! REDUÇÃO DE EMISSÕES : INÚTIL !
- A TENDÊNCIA DO CLIMA É RESFRIAR NAS PRÓXIMAS DUAS DÉCADAS PELO MENOS, DEVIDO A REDUÇÃO DE ATIVIDADE SOLAR, AUMENTO DE COBERTURA DE NUVENS E RESFRIAMENTO DOS OCEANOS.
- DEVIDO AO AUMENTO POPULACIONAL, A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL É UMA NECESSIDADE DE SOBREVIVÊNCIA DOS SERES HUMANOS , INDEPENDENTE DE O CLIMA AQUECER OU RESFRIAR

HÁ QUASE 30 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 nitroso ( $N_2O$ ) 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. Presidente da Comissão Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

O autor agradece aos Drs. Sérgio A. P. Figueiredo e Dimas 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.

R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, 53 (4): 153-164, out./dez., 1991.



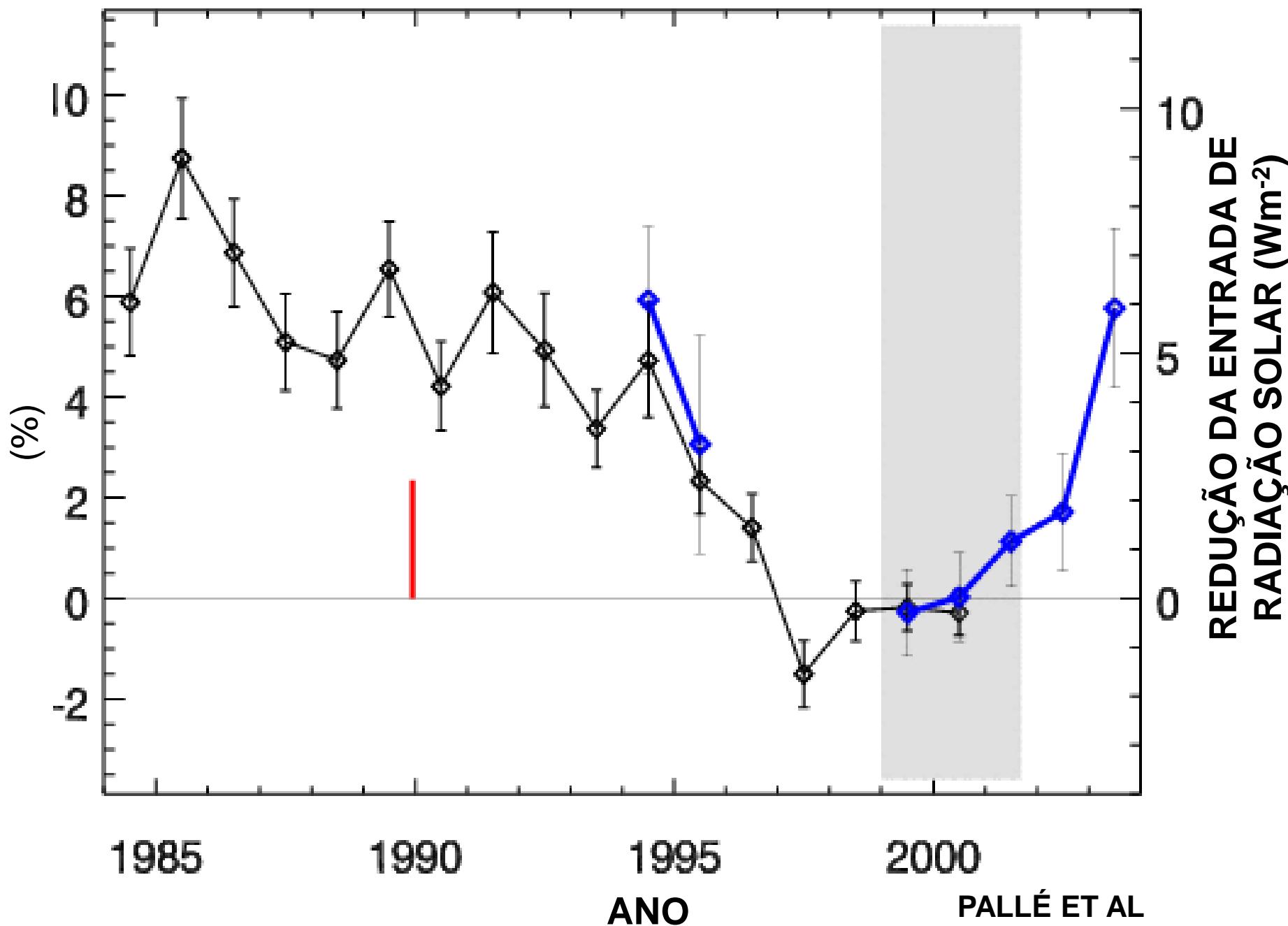
**NATURÆ ENIM NON IMPERATUR,  
NISI PARENDΟ  
NÃO PODEMOS COMANDAR A  
NATUREZA, APENAS OBEDECÊ-LA!**

**Francis Bacon**

**GRATO PELA ATENÇÃO.....**

**[lcмолион@gmail.com](mailto:lcмолион@gmail.com)**

# VARIAÇÃO DO ALBEDO PLANETÁRIO (%)

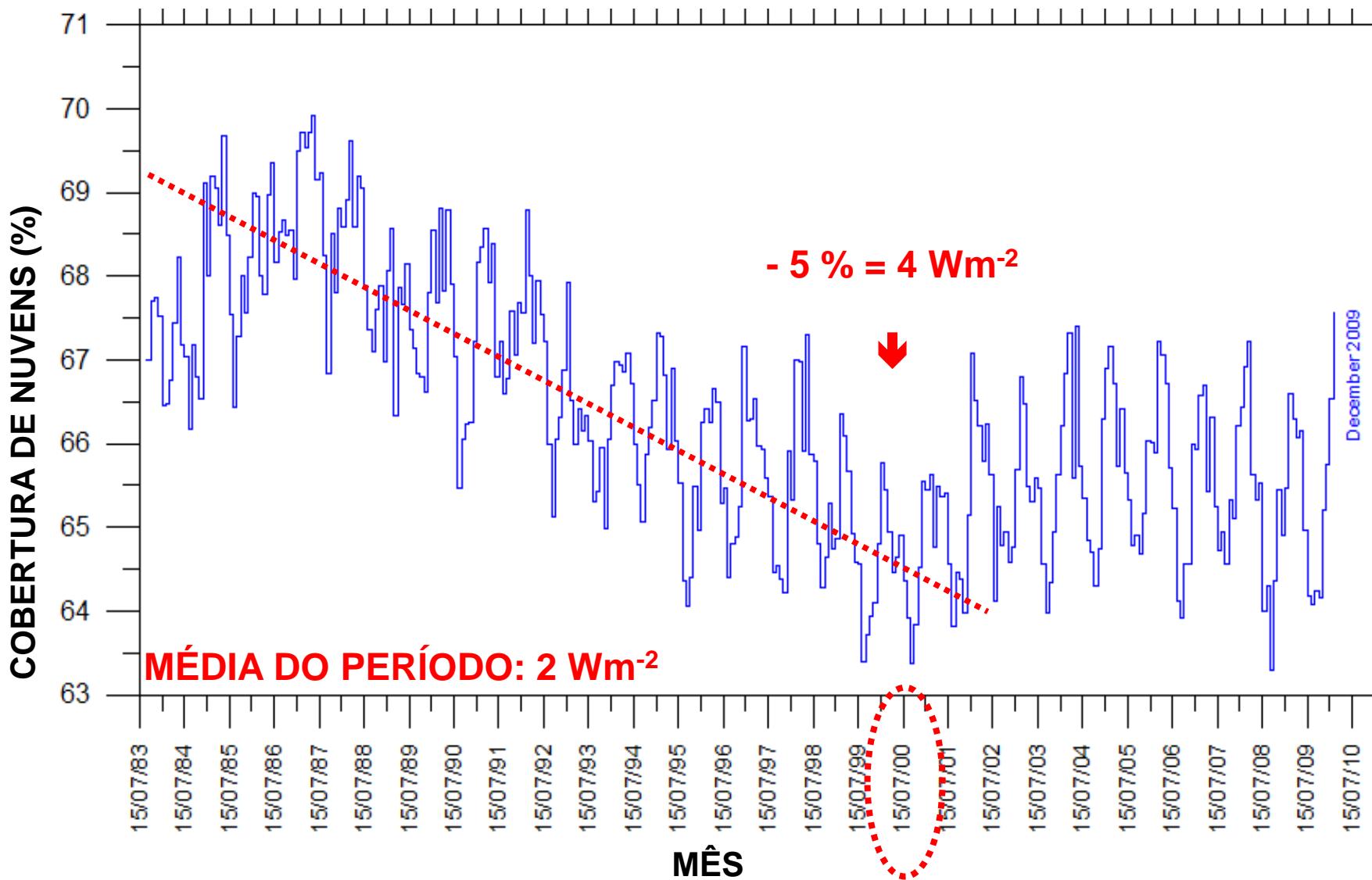


ANO

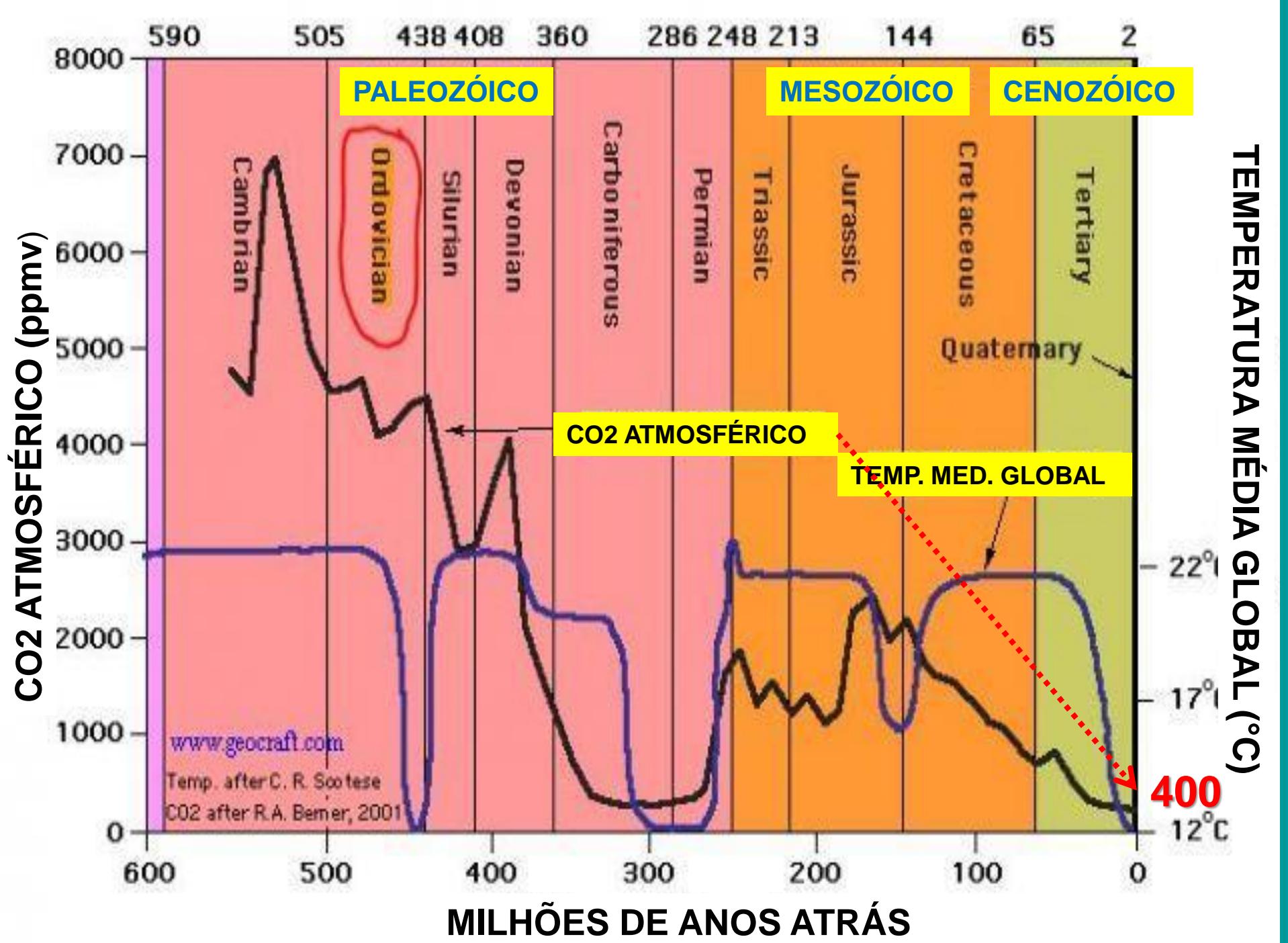
PALLÉ ET AL

# COBERTURA DE NUVENS GLOBAL

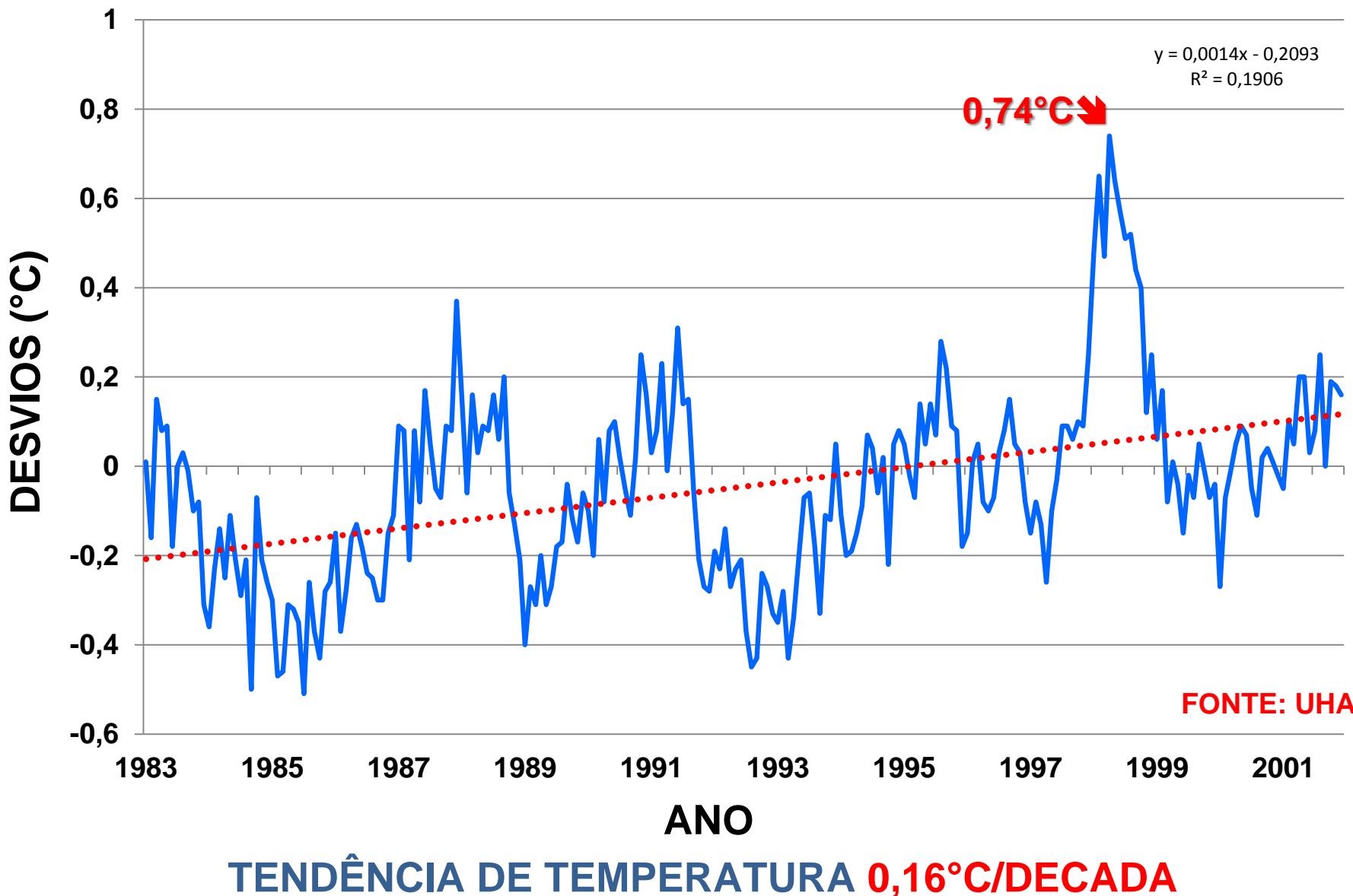
## MÉDIA MENSAL - ISCCP



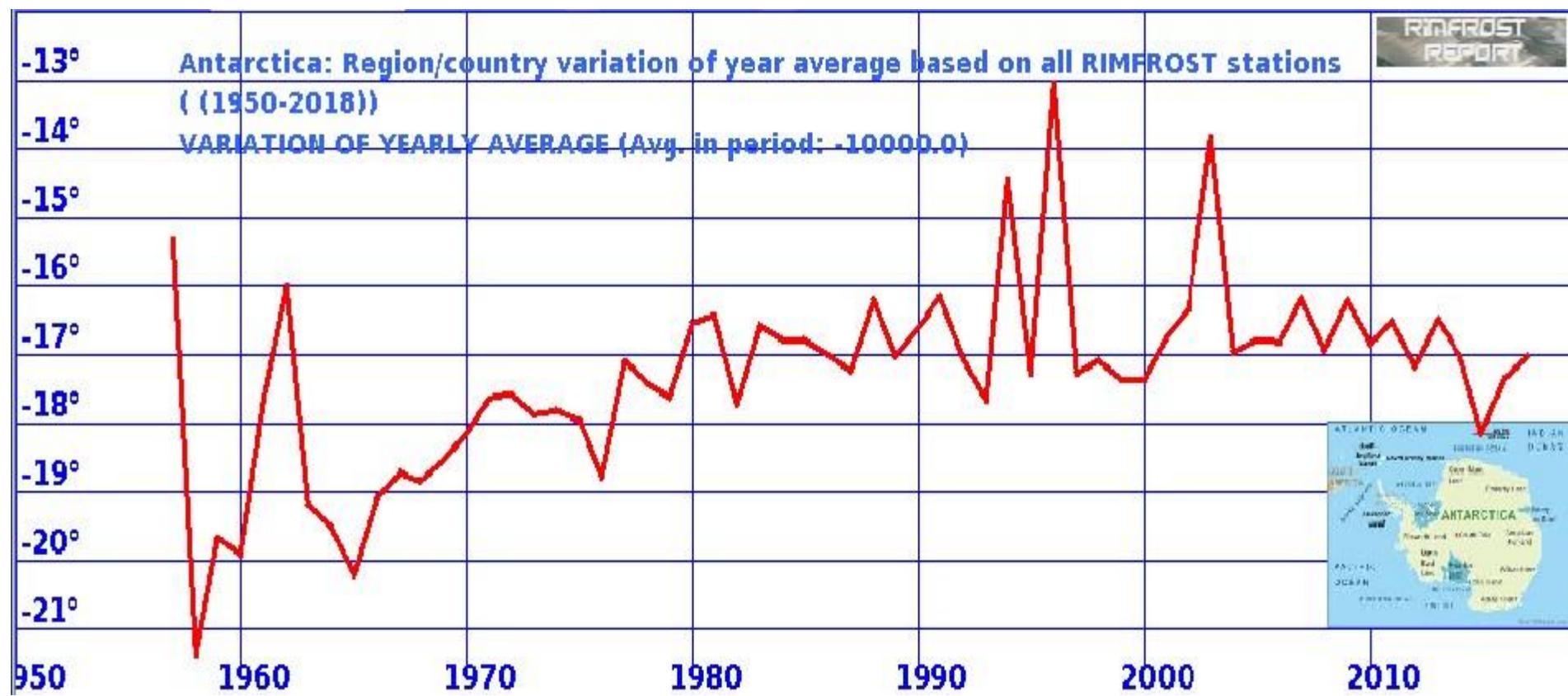
MODELO GISSE/NASA :  $\Delta T = \lambda \cdot \Delta F$  ONDE  $\Delta F$  É A VARIAÇÃO DA FORÇANTE  
 E  $\lambda = 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C/Wm}^{-2}$  RESULTARIA  $\Delta T = + 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$  EM MENOS DE 20 ANOS!



# DESVIOS DE TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL BAIXA TROPOSFERA MSU-UAH 1983-2000



# TEMPERATURA MÉDIA DO AR TODAS ESTAÇÕES DA ANTÁRTICA (RIMFROST:1950-2018)



NOTA-SE UM AUMENTO DA TEMPERATURA DO AR ENTRE 1959 E 2004. ATUALMENTE, ESTÁ OCORRENDO UM LIGEIRO RESFRIAMENTO

# ONDAS DE ROSSBY: ZONAL VS MERIDIONAL

[ÍNDICE DE VANGEIN-GIRS]

