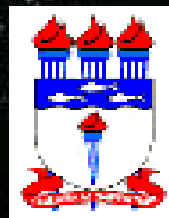


MUDANÇAS CLIMÁTICAS **E** **INTERFACES COM O SANEAMENTO**

XXII ENCONTRO TÉCNICO AESABESP
FENASAN 2011

SÃO PAULO (SP) - AGOSTO DE 2011



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

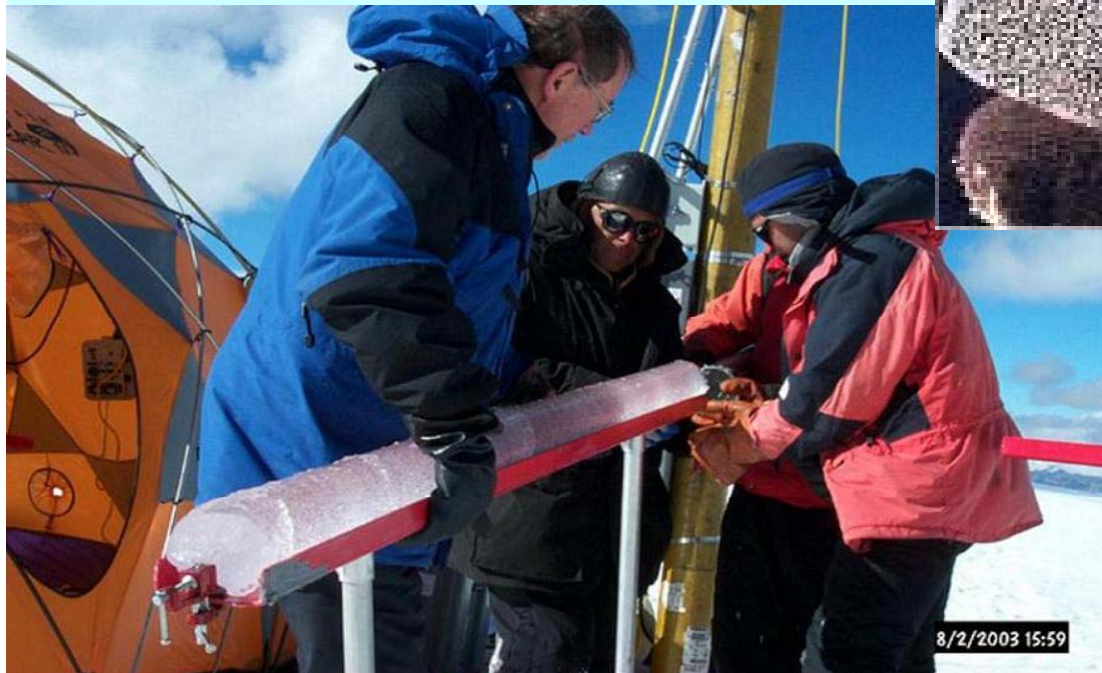
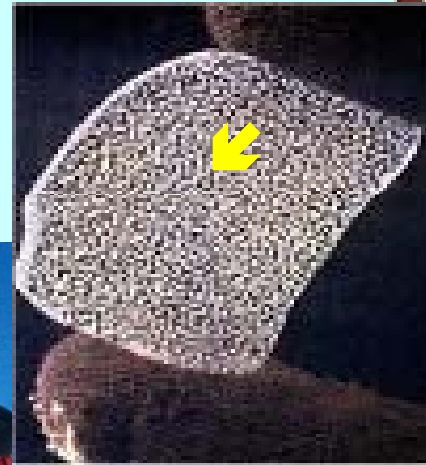
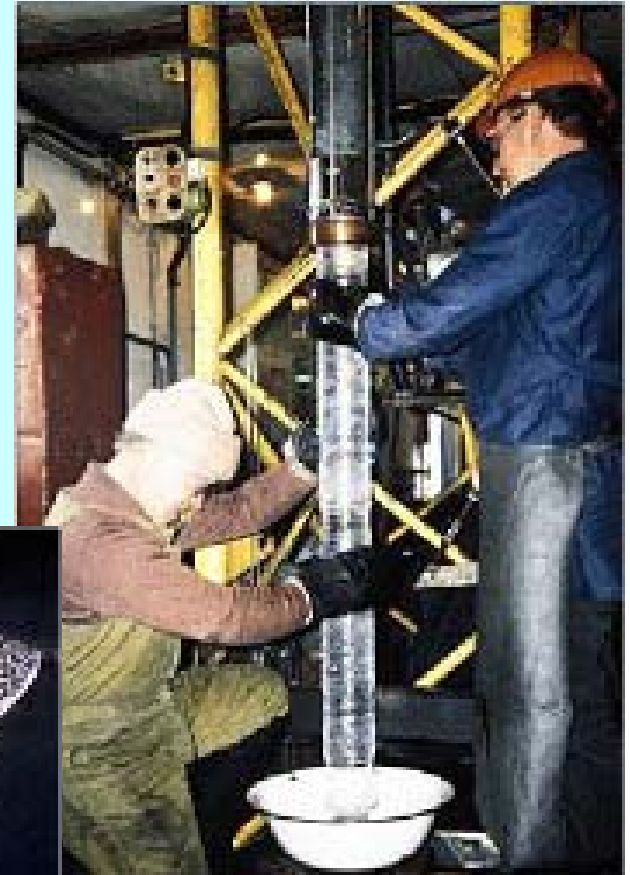
O CLIMA GLOBAL VARIA NATURALMENTE E JÁ ESTEVE MAIS **QUENTE** NO PASSADO

- **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)**

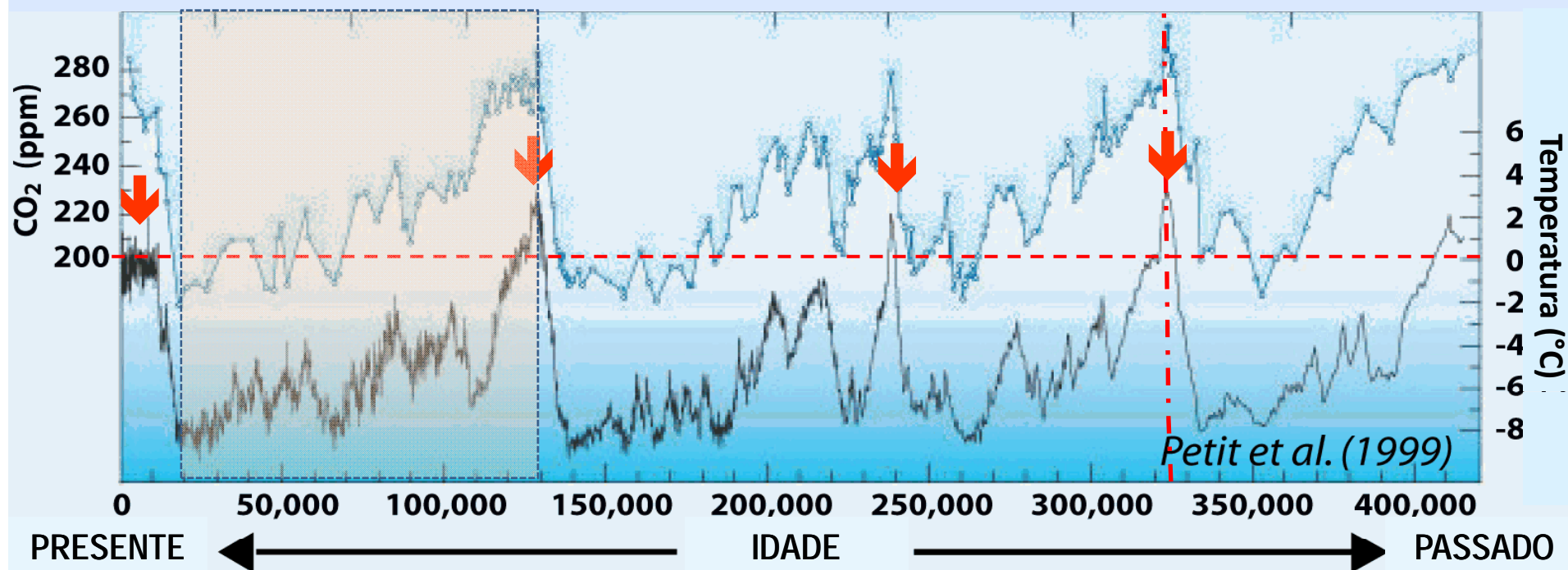
- A **HIPÓTESE**, QUE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA E / OU ISOTÓPICA DAS BOLHAS DE AR **NÃO** MUDA AO LONGO DE MILHARES DE ANOS, NÃO É ACEITA POR TODOS, POIS AS BOLHAS ESTÃO SUBMETIDAS A PRESSÕES SUPERIOR À ATMOSFÉRICA !

- **DIFUSÃO E REAÇÕES**

- **GELO MAIS VELHO QUE O AR**



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



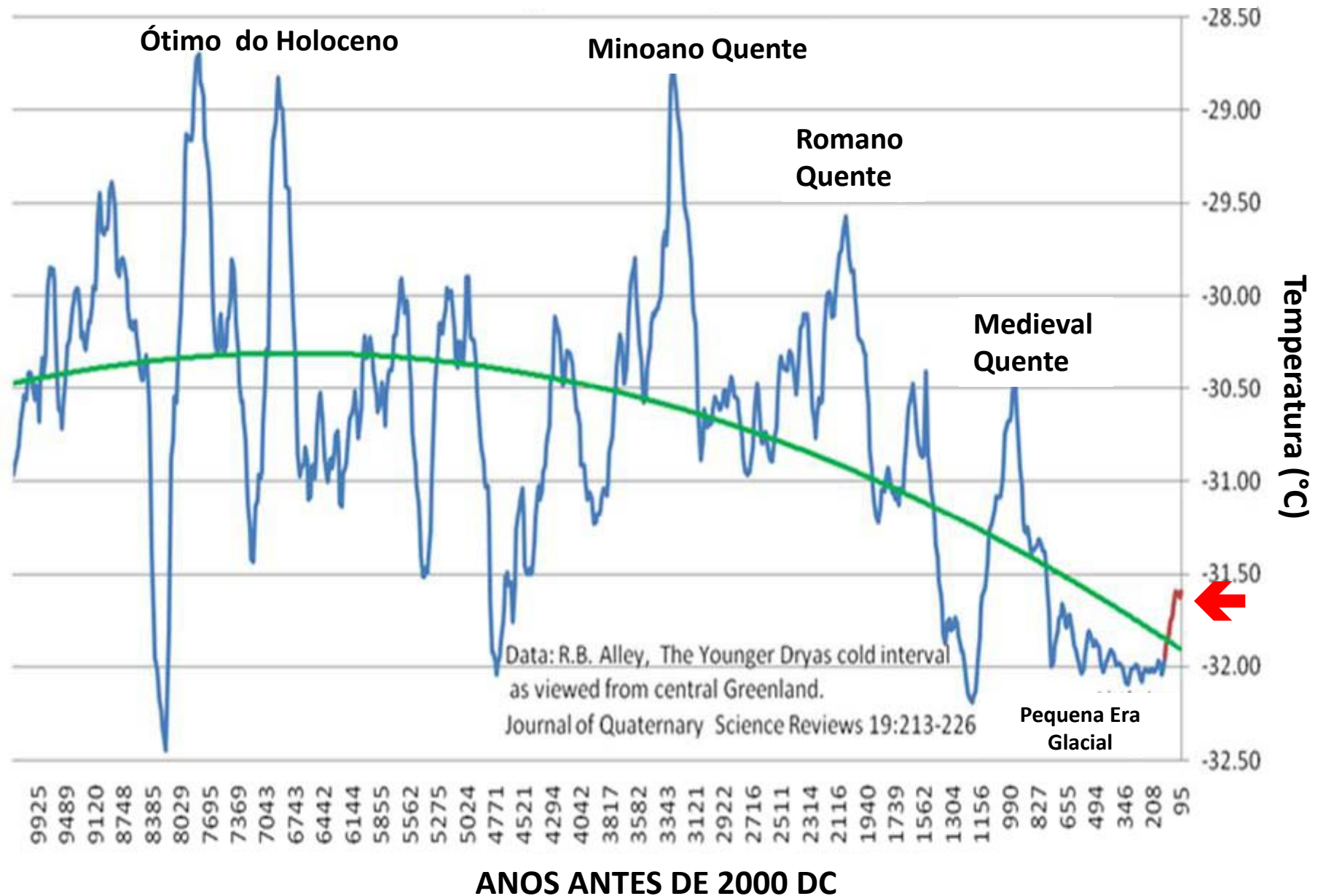
TEMPERATURAS DOS INTERGLACIAIS ANTERIORES FORAM 6 A 10°C SUPERIORES ÀS ATUAIS E AUMENTARAM CERCA DE MIL ANOS ANTES DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ (NATURE, 19/11/2009)

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

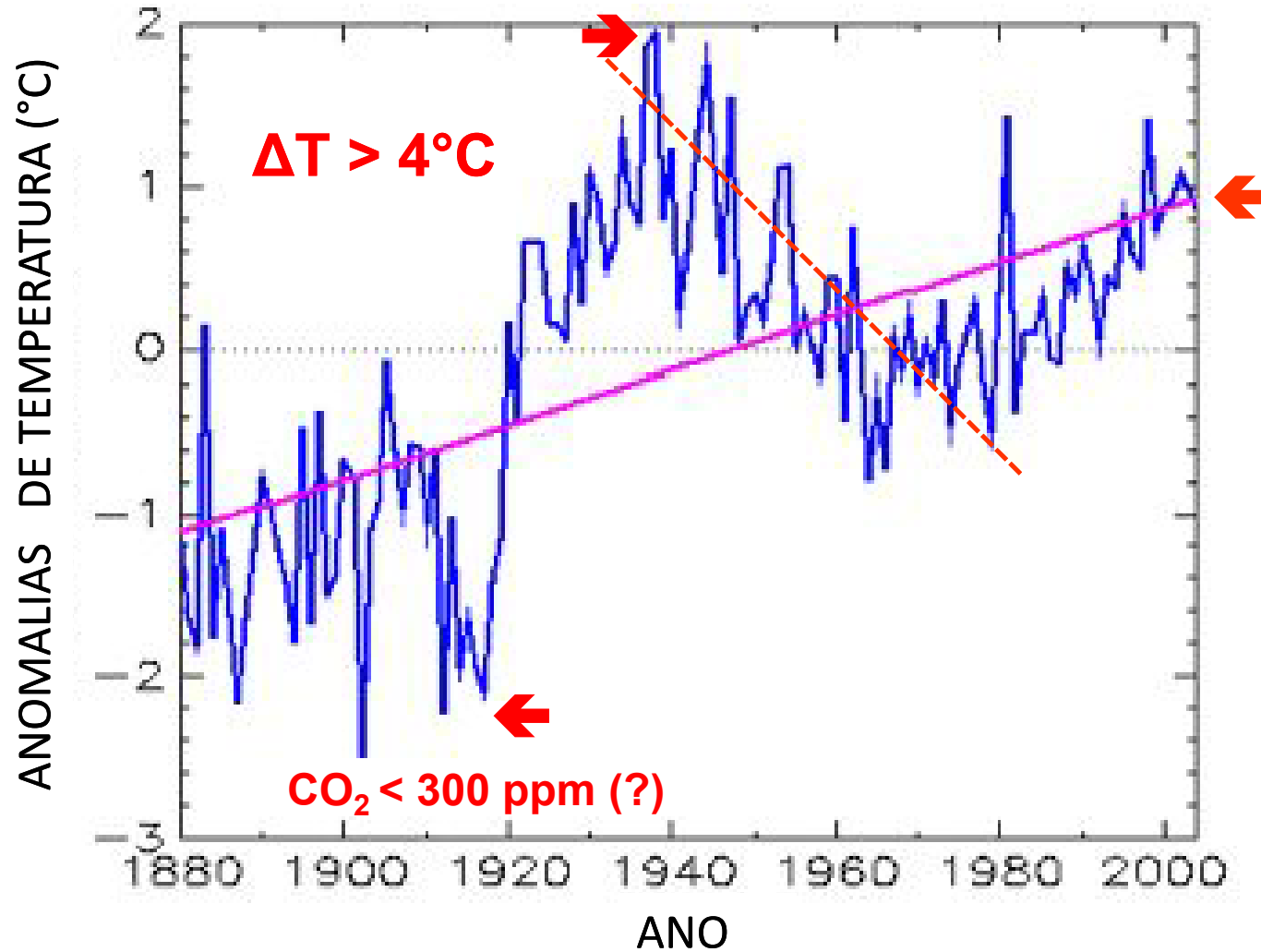


O CLIMA GLOBAL VARIA NATURALMENTE E JÁ ESTEVE MAIS **QUENTE** NO PASSADO

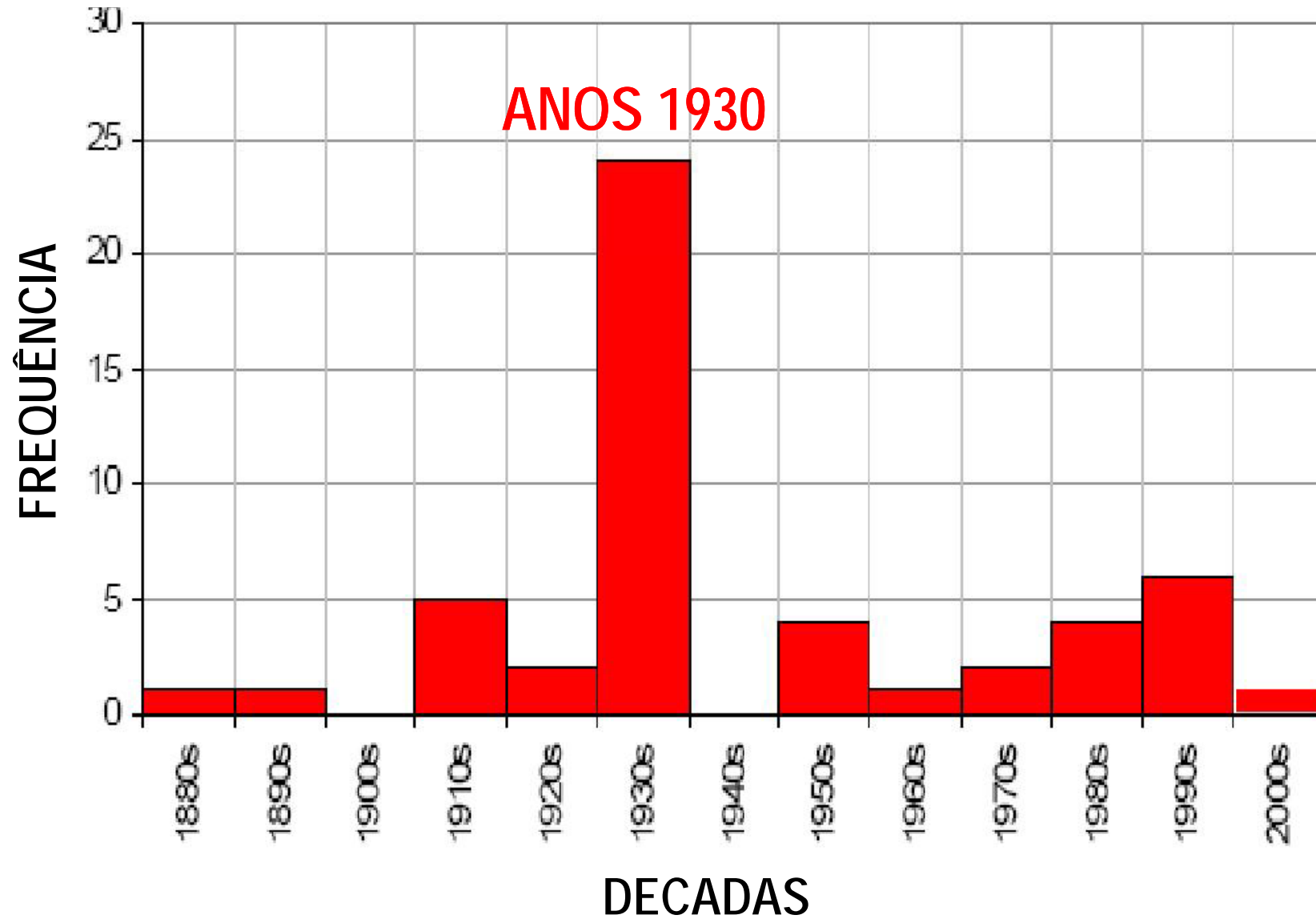
- **DADOS DA ESTAÇÃO DE VOSTOK (ANTÁRTICA) MOSTRARAM QUE AS TEMPERATURAS DOS 3 ÚLTIMOS INTERGLACIAIS FORAM **6°C A 10°C** SUPERIORES ÀS DO INTERGLACIAL ATUAL (SIME ET AL, NATURE 19/11/2009)**
- **NOS ÚLTIMOS 10 MIL ANOS, OCORRERAM, NO MÍNIMO, 3 PERÍODOS QUENTES SIGNIFICATIVOS.**
- **NOS ÚLTIMOS 130 ANOS,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

SÉRIE DA TEMPERATURA NO ÁRTICO ENTRE 1880 E 2004

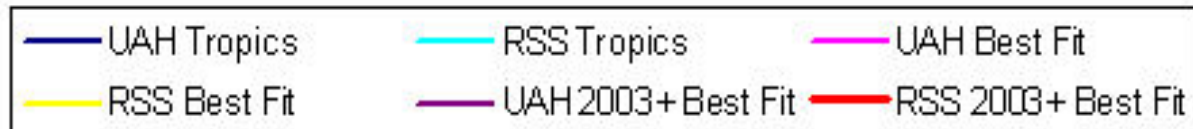
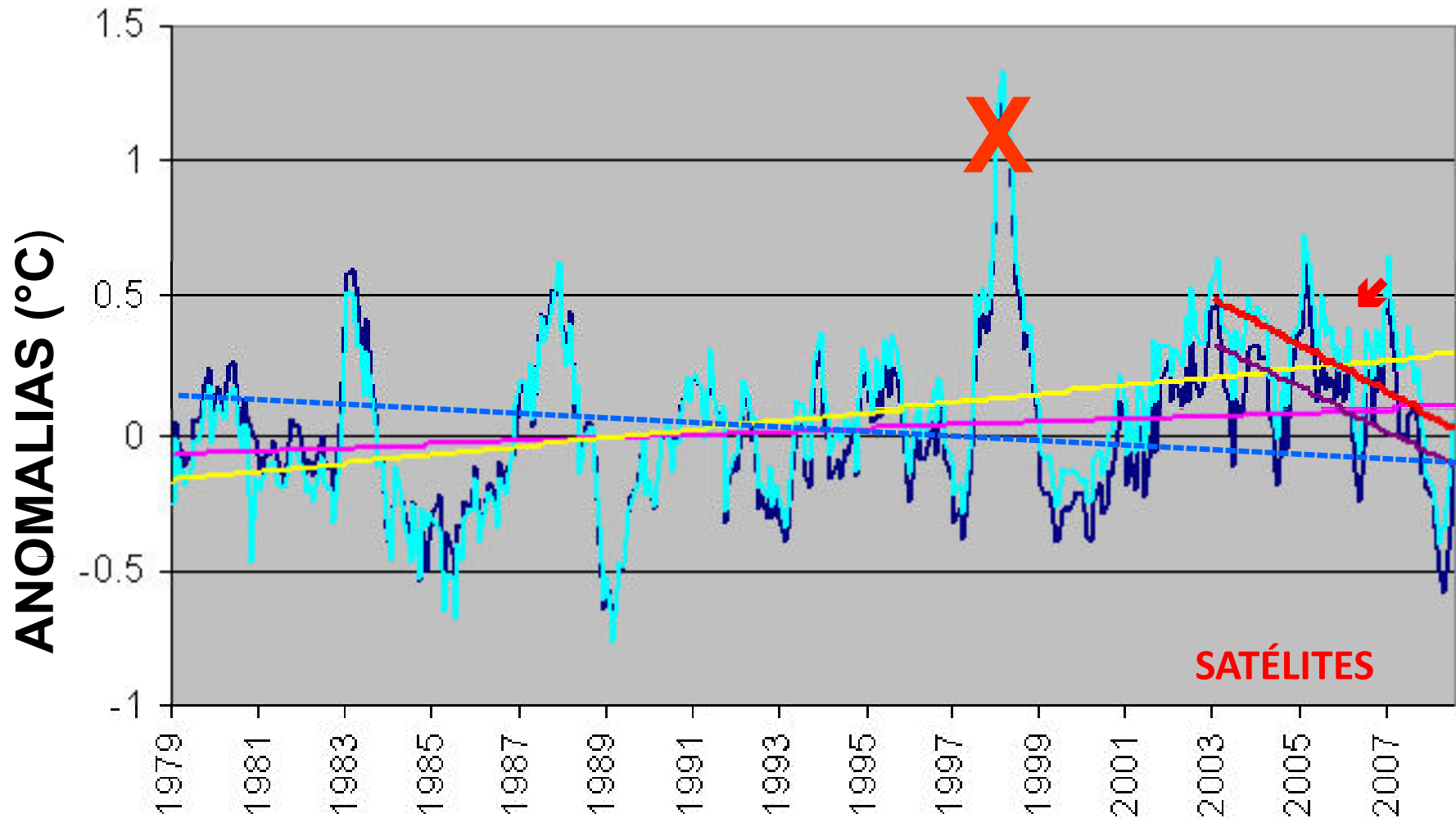
(FONTE DE DADOS :CRU/UEA-JONES ET AL)



EXTREMOS DE TEMPERATURA NOS EEUU



TEMPERATURA DA BAIXA TROPOSFERA TROPICAL



AQUECIMENTO GLOBAL ANTROPOGÊNICO

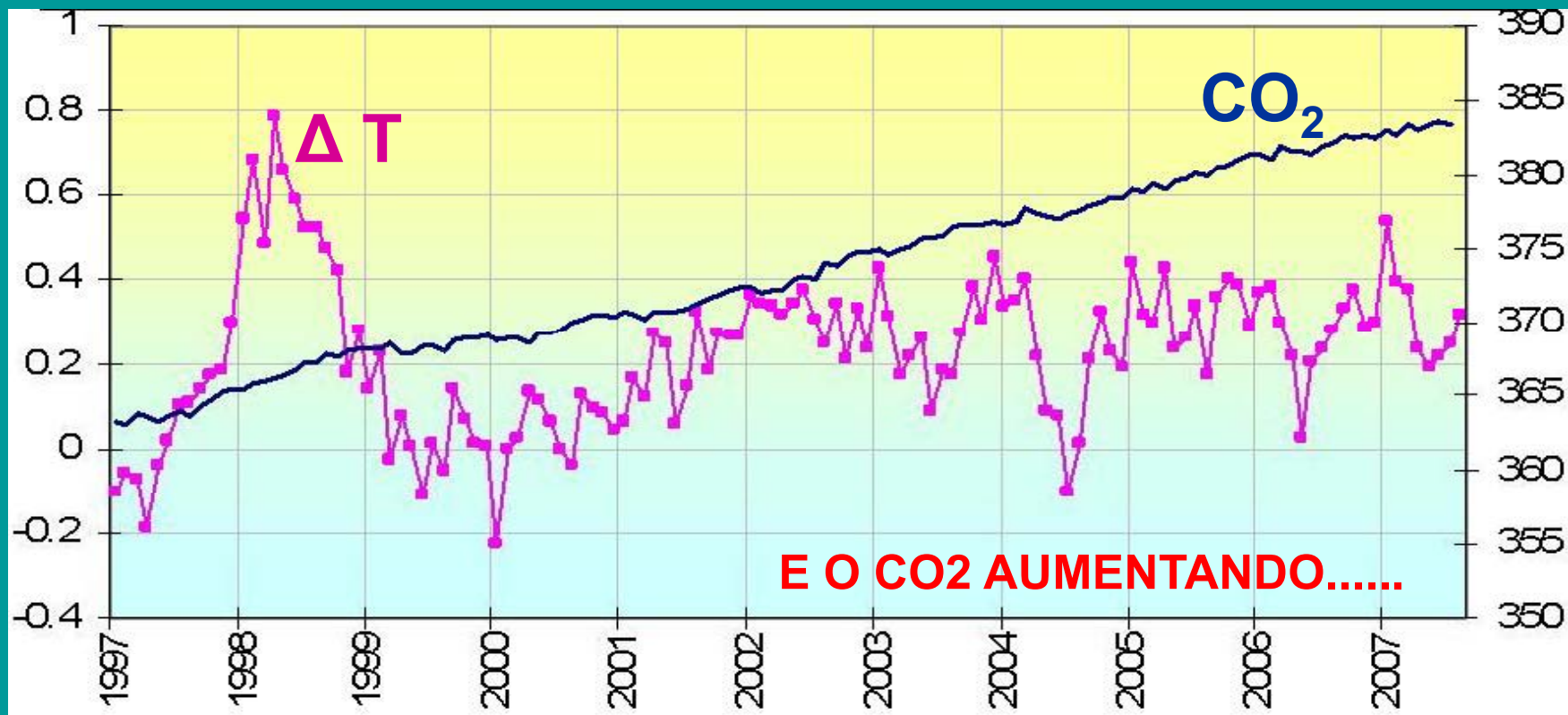
- O CO_2 EMITIDO PELA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS , COMO PETRÓLEO, CARVÃO MINERAL E GÁS NATURAL, É **ÍNFIMO** QUANDO COMPARADO ÀS EMISSÕES NATURAIS

ESTIMATIVAS DO CARBONO GLOBAL

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

AQUECIMENTO GLOBAL ANTROPOGÊNICO

O CO₂ NÃO CONTROLA O CLIMA GLOBAL

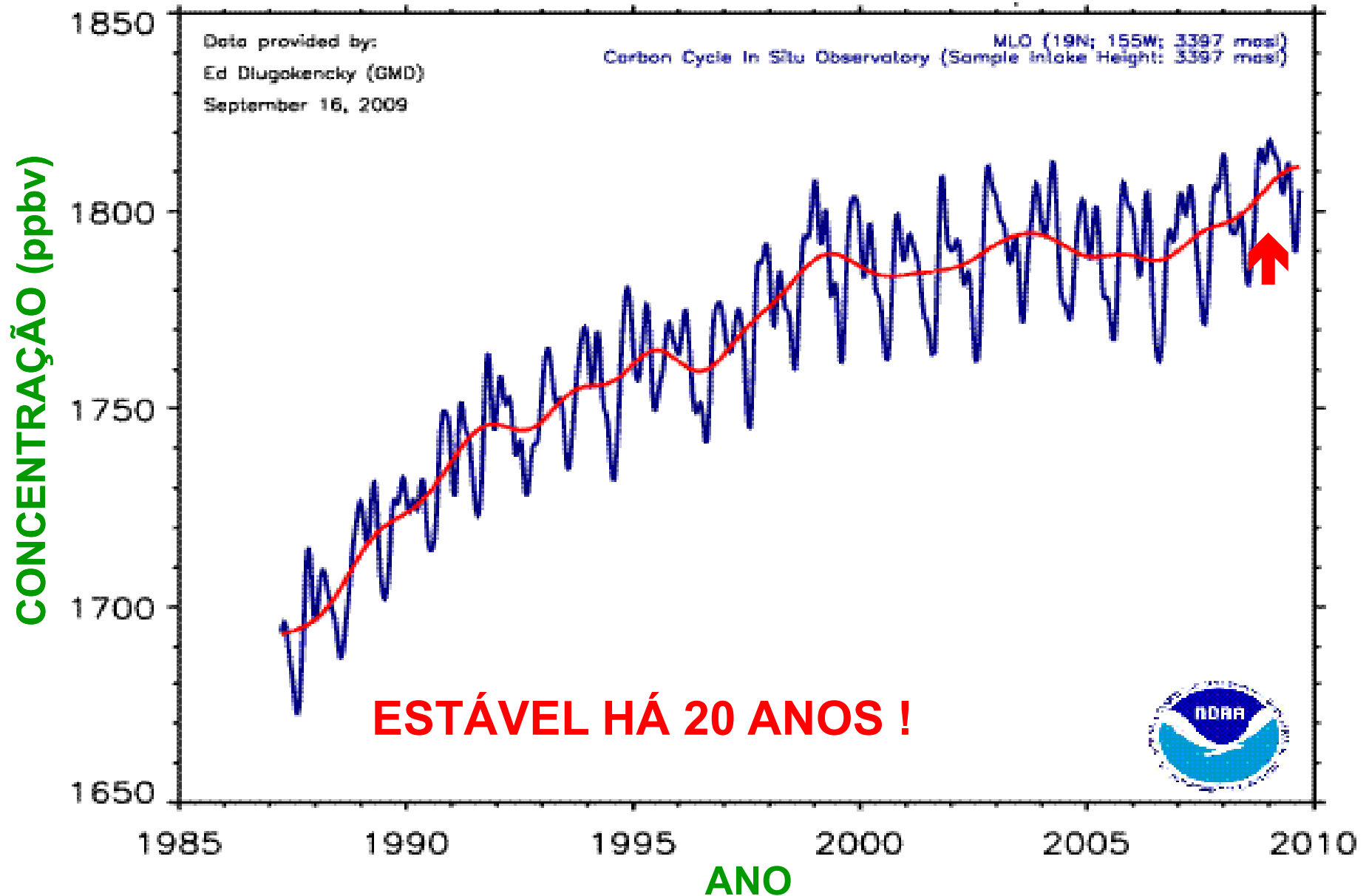


LEMBREM-SE, TEMPERATURAS DOS INTERGLACIAIS ANTERIORES FORAM 6 A 10°C SUPERIORES ÀS ATUAIS E A CONCENTRAÇÃO DE CO₂ FOI INFERIOR A 300 PPM (NATURE, NOV, 2009)

AQUECIMENTO GLOBAL ANTROPOGÊNICO

- O **CO₂** LIBERADO PELA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS , COMO PETRÓLEO, CARVÃO MINERAL E GÁS NATURAL, **NÃO CONTROLA** O CLIMA GLOBAL
- O **METANO**, LIBERADO PELA FERMENTAÇÃO ANAERÓBIA DA MATERIAL VEGETAL (ARROZ AIS, RUMINANTES, CUPINS), **ESTÁ ESTÁVEL HÁ 20 ANOS !**

CONCENTRAÇÃO MÉDIA GLOBAL DE METANO



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)



MANHANTTAN, NOVA YORK

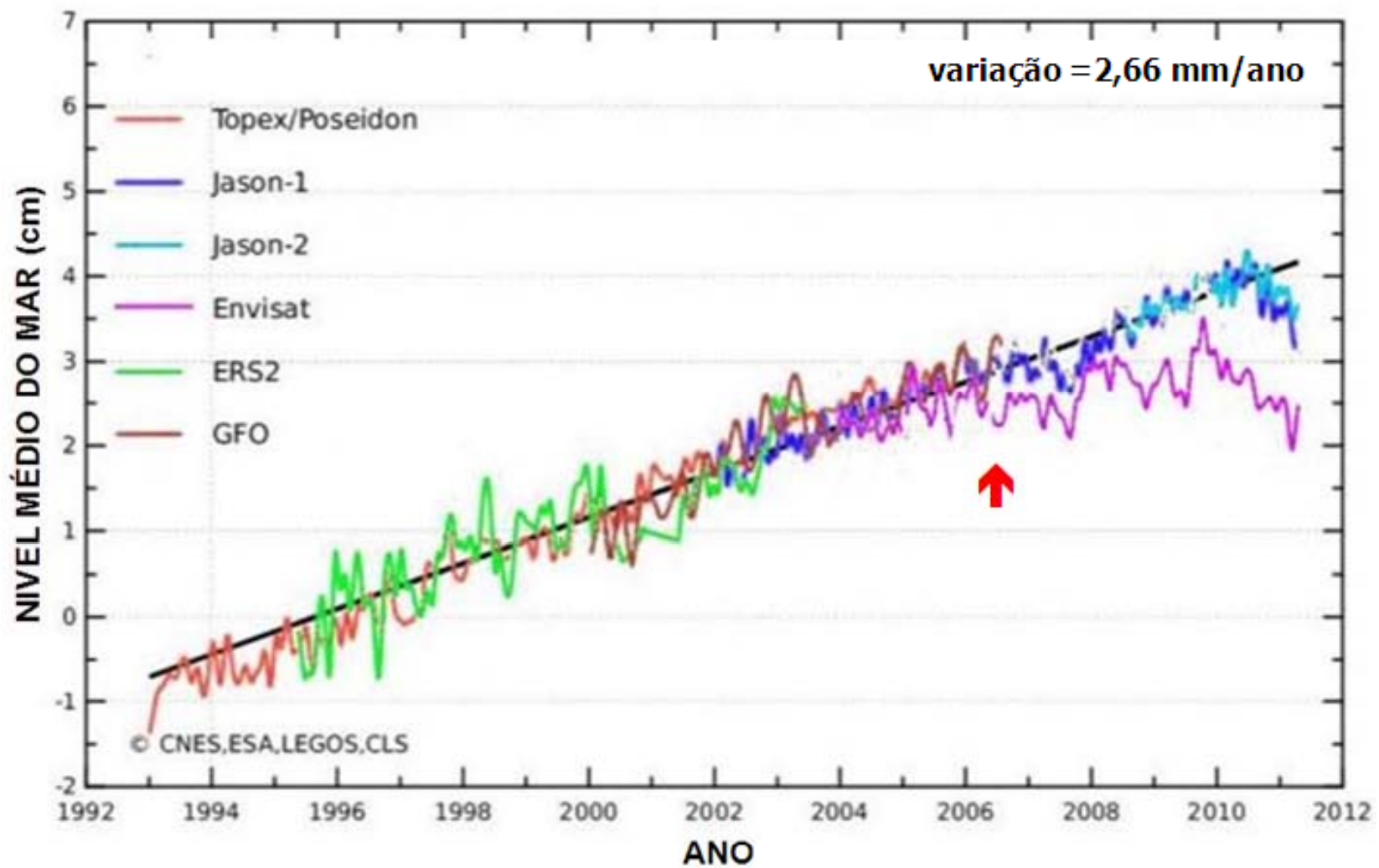
O NÍVEL MÉDIO DOS MARES VAI SUBIR ?

- 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





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

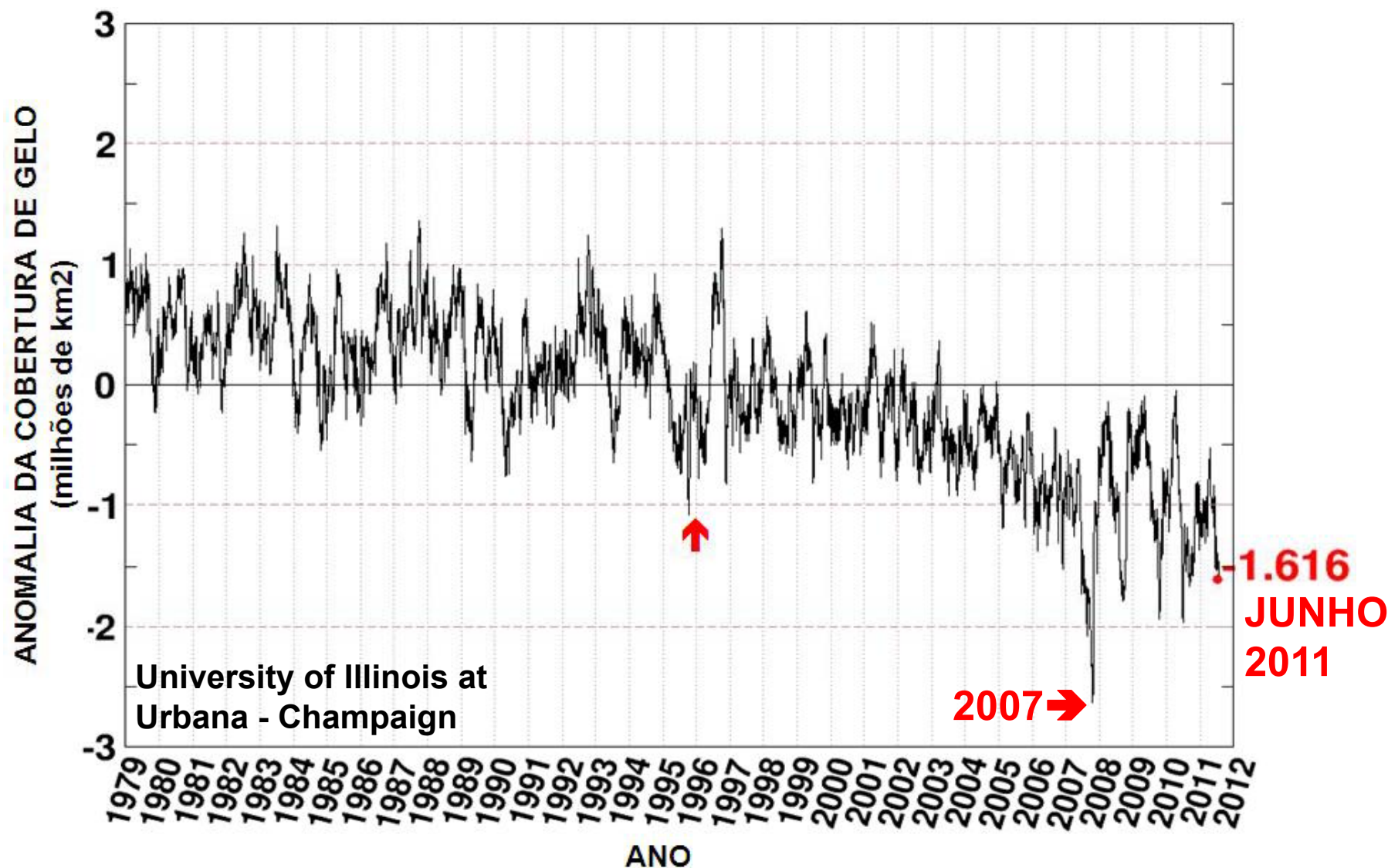
20/01/2004

**E O DEGELO DO ÁRTICO E DA ANTÁRTICA ,
É PERMANENTE OU CÍCLICO ?**



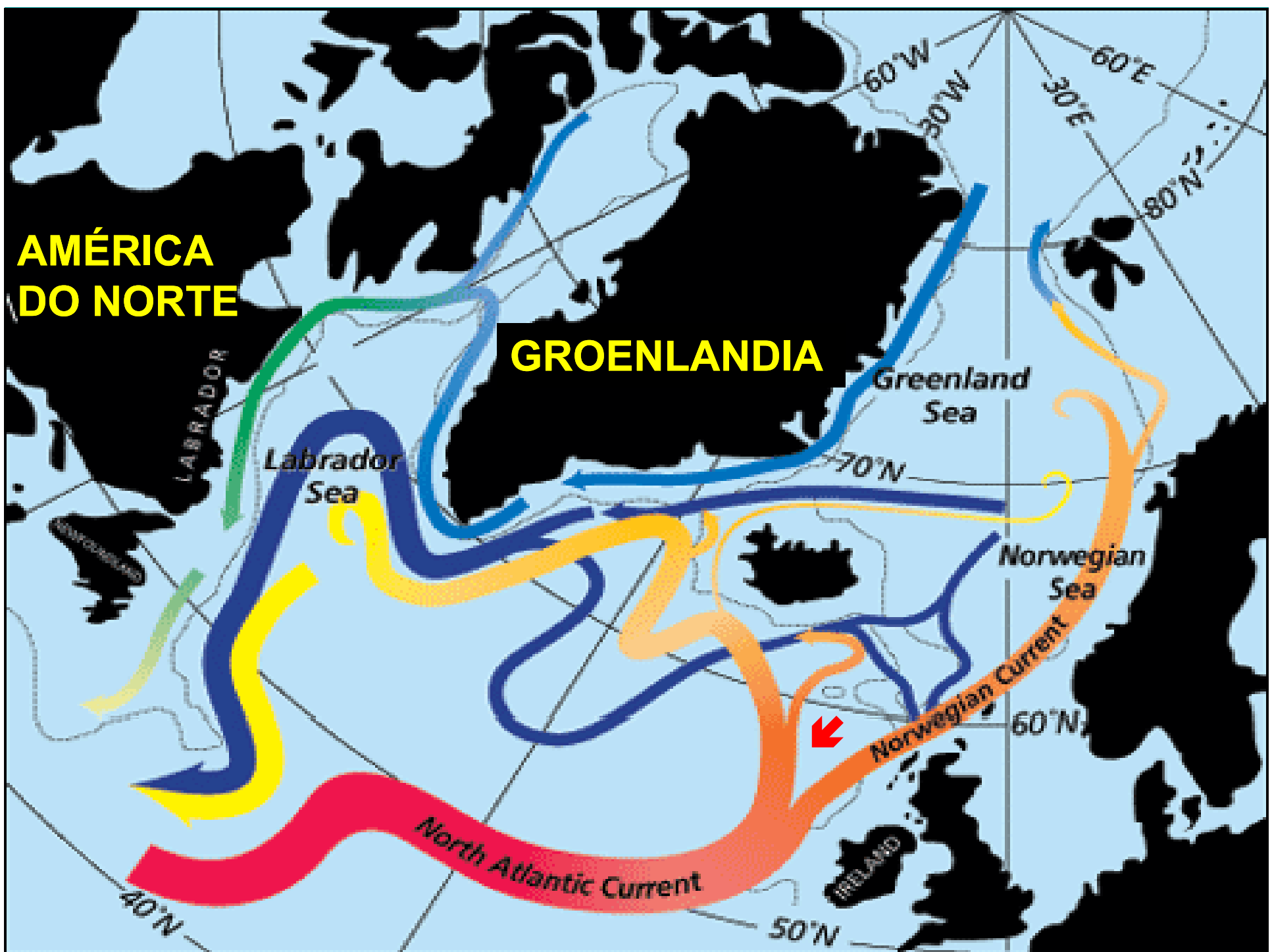
(Fonte: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2011)

ANOMALIAS DO GELO NO ÁRTICO

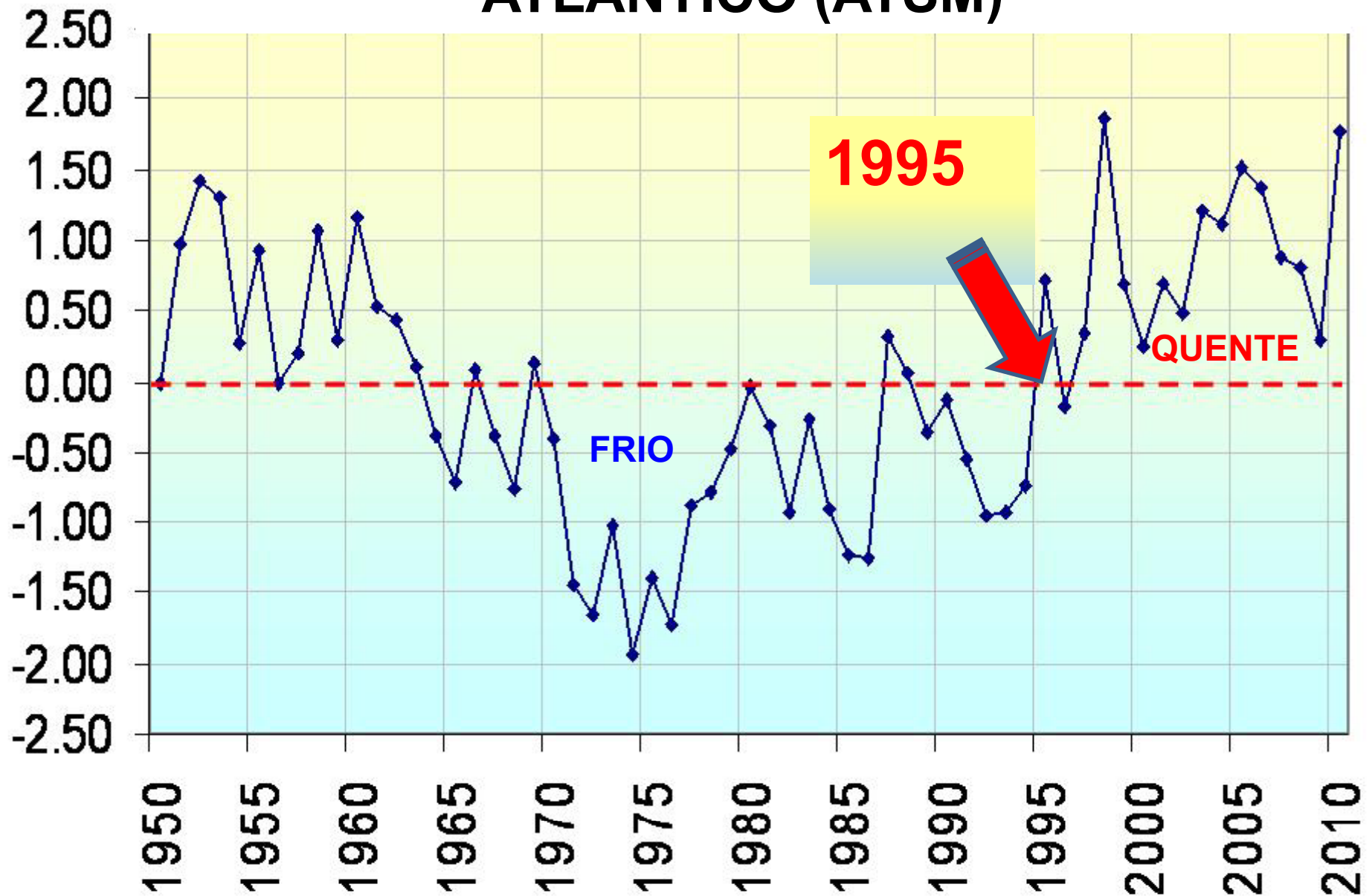


**AMÉRICA
DO NORTE**

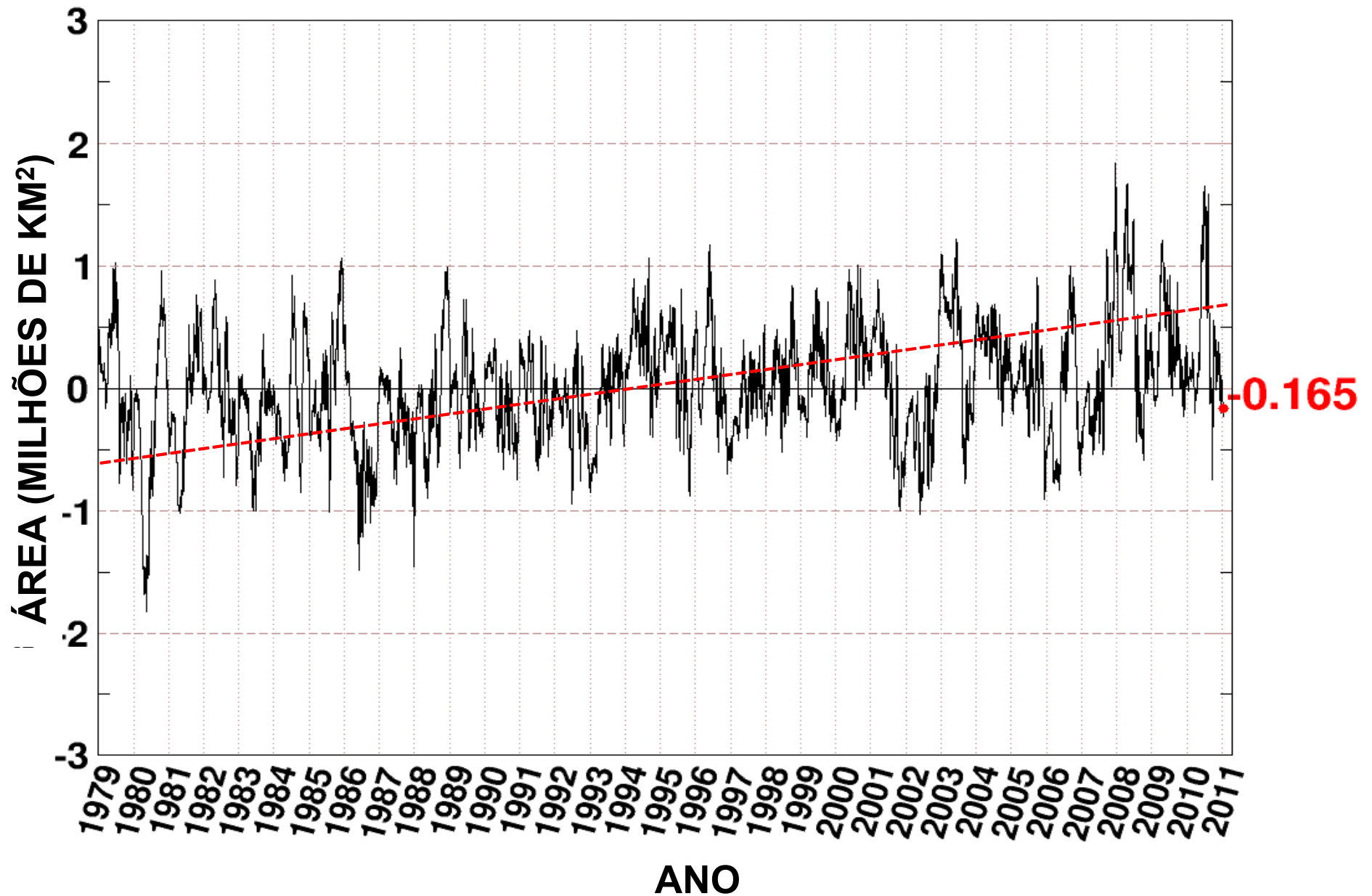
GROENLANDIA



OSCILAÇÃO MULTIDECADAL DO ATLÂNTICO (ATSM)



ANOMALIAS DO GELO NA ANTÁRTICA



CATÁSTROFES METEOROLÓGICAS

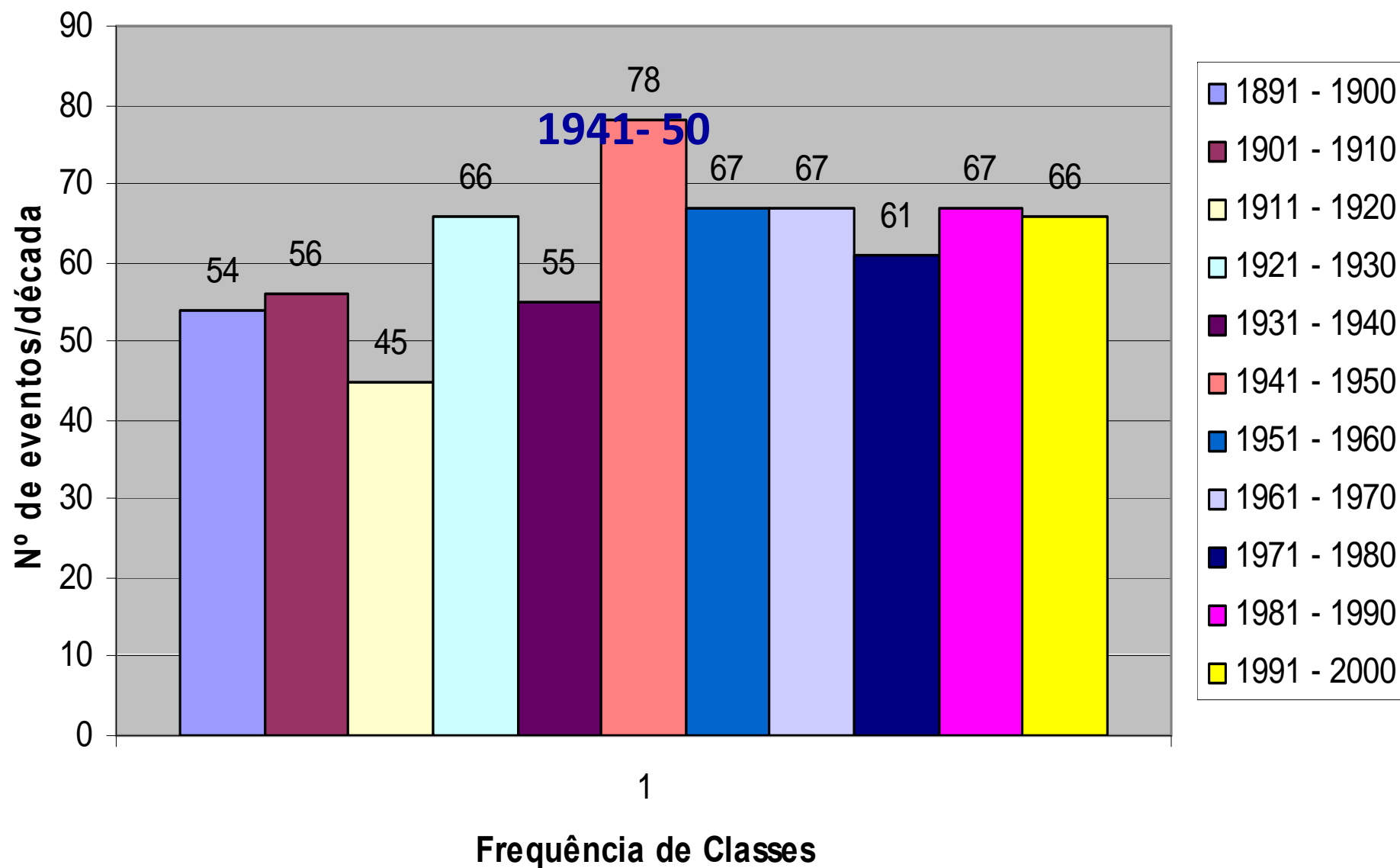
SEMPRE EXISTIRAM NO PASSADO. EXEMPLOS:

- **1877-79: SECA - MATOU MAIS DE 500 MIL NORDESTINOS E MAIS DE 5 MILHÕES ASIÁTICOS**
- **1953, 1976, 1922: AS MAIORES CHEIAS REGISTRADAS NO PORTO DE MANAUS (AM)**
- **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.**

ESTAÇÃO DA LUZ – SÃO PAULO

TEMPESTADES SEVERAS



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 DISCREPÂNCIAS

**~20% REDUÇÃO DE CHUVA NA AMAZÔNIA
(9×10^{21} 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 ,

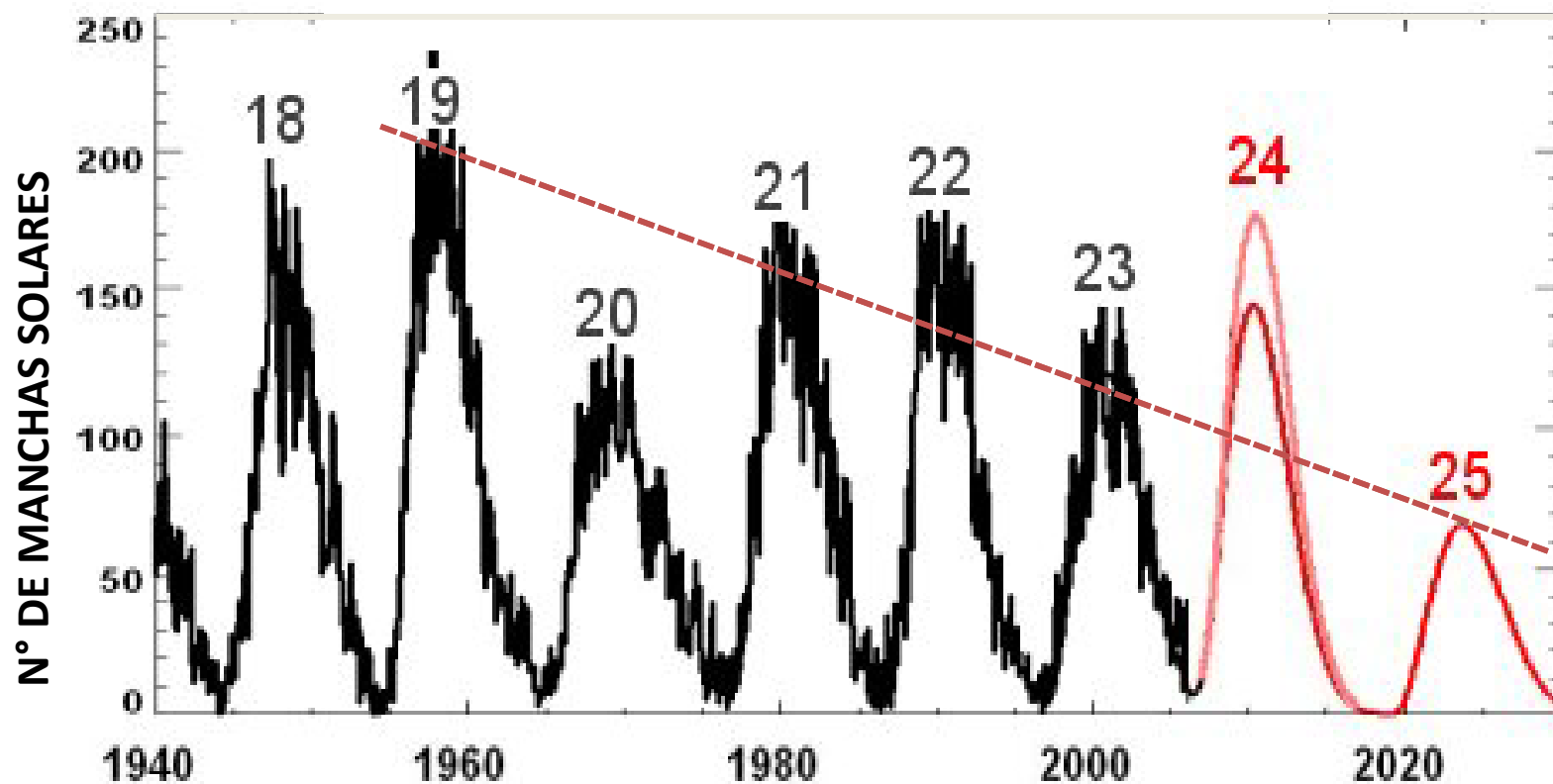
E O PIOR....., UM RESFRIAMENTO GLOBAL!

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

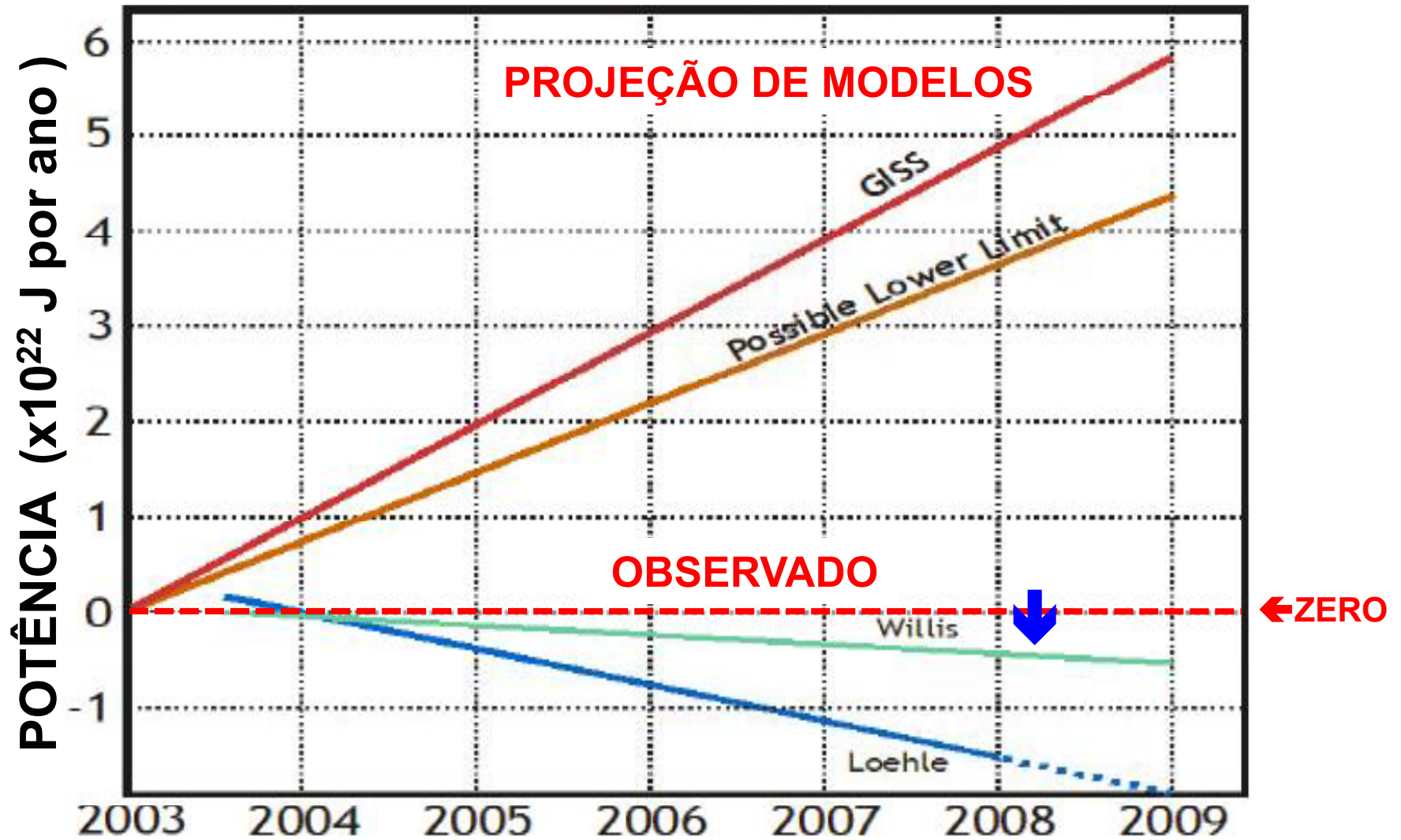


SOL , PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA, PODERÁ PASSAR OS PRÓXIMOS DOIS CICLOS (22 ANOS) PRODUZINDO MENOS ENERGIA E O CLIMA GLOBAL RESFRIAR

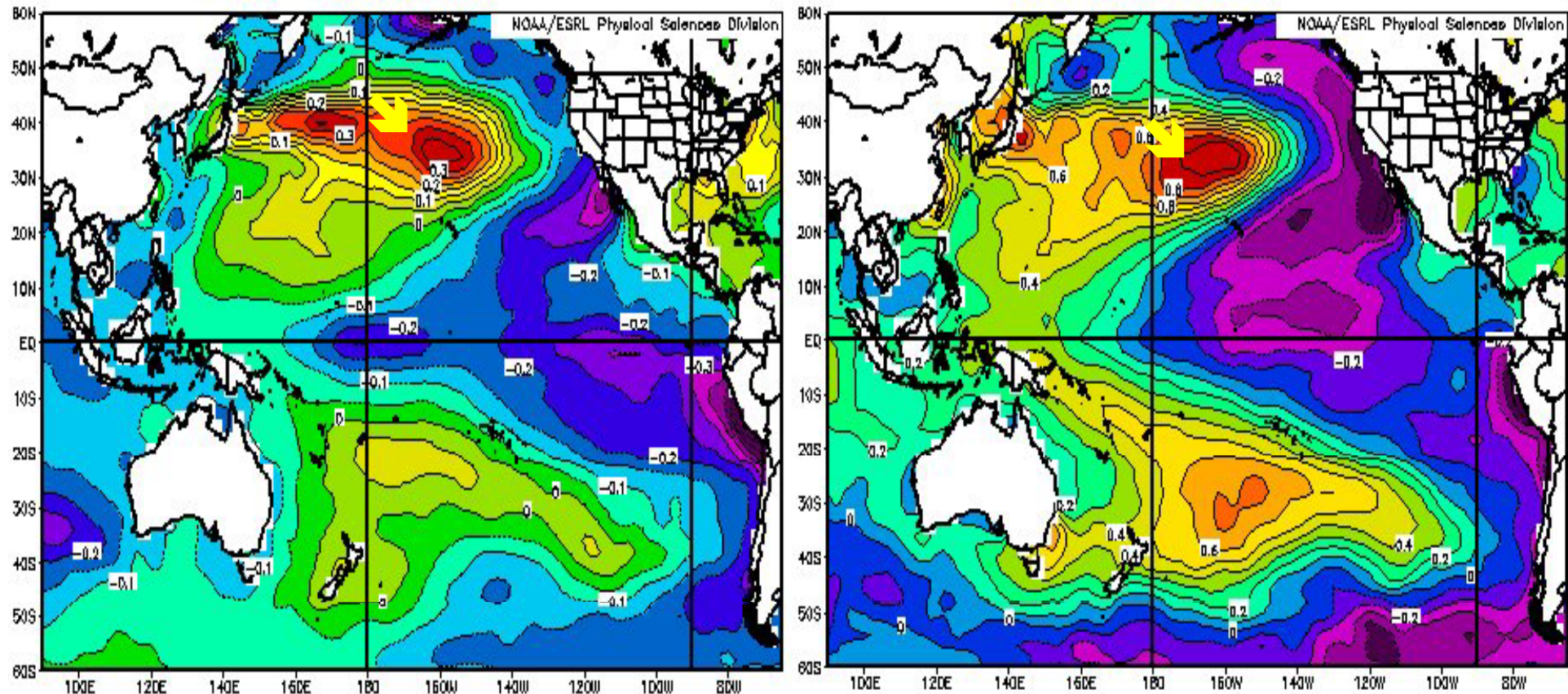
CONTROLADORES CLIMÁTICOS CURTO PRAZO

- 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 DECADAL DO PACÍFICO**

RESFRIAMENTO DOS OCEANOS



ANOMALIAS DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR

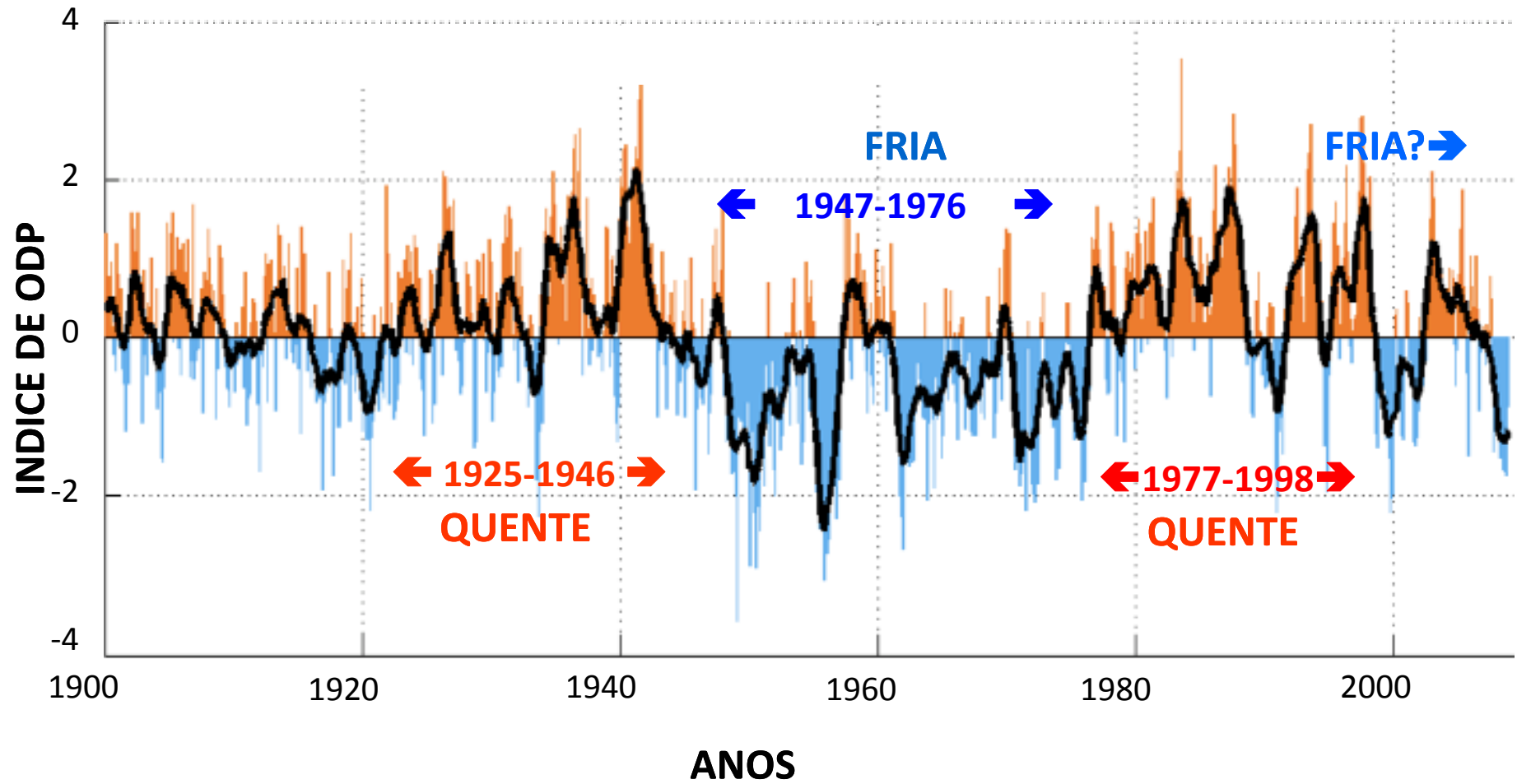


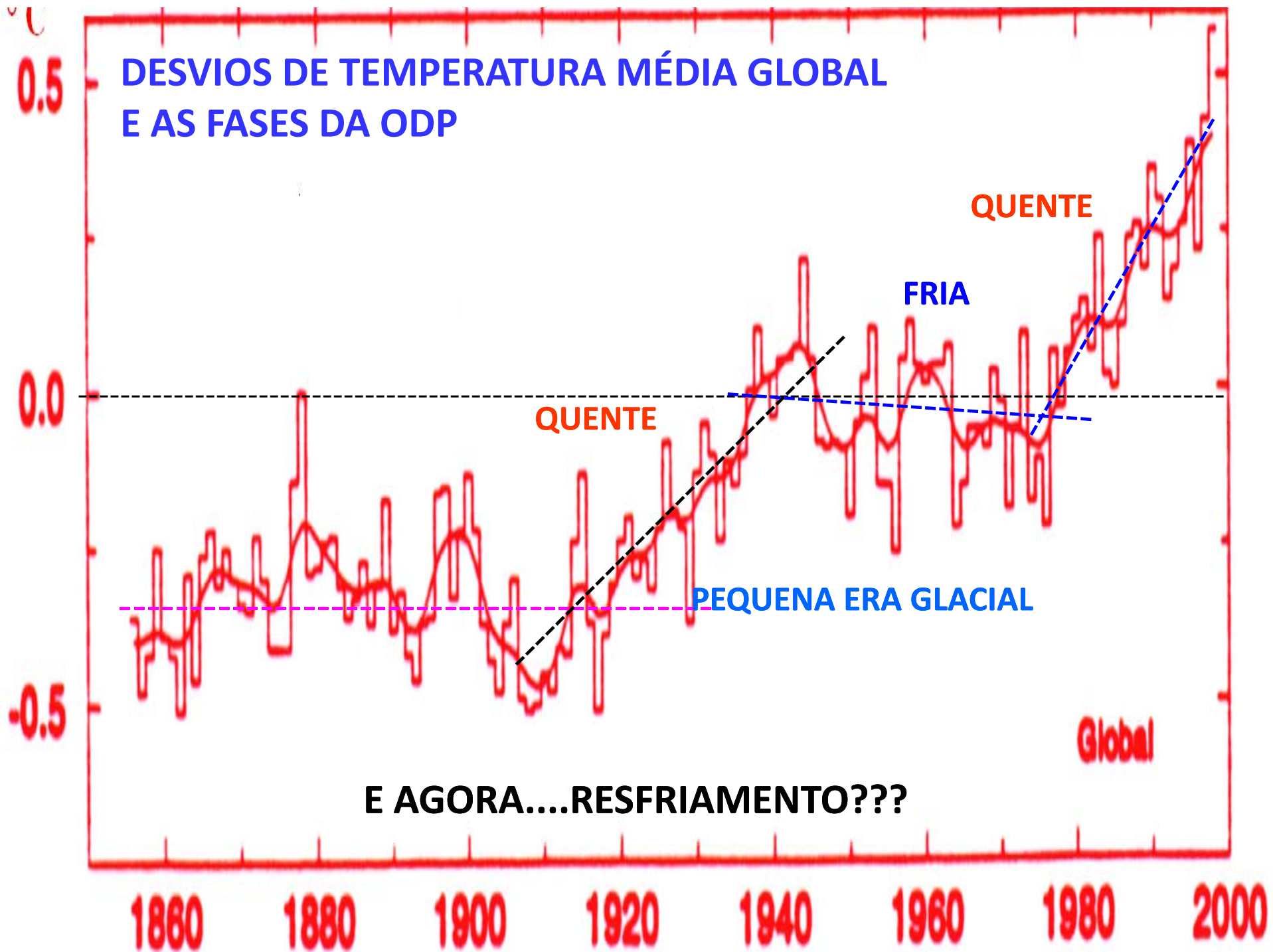
1947 – 1976 (FASE FRIA)

1999 - 2010

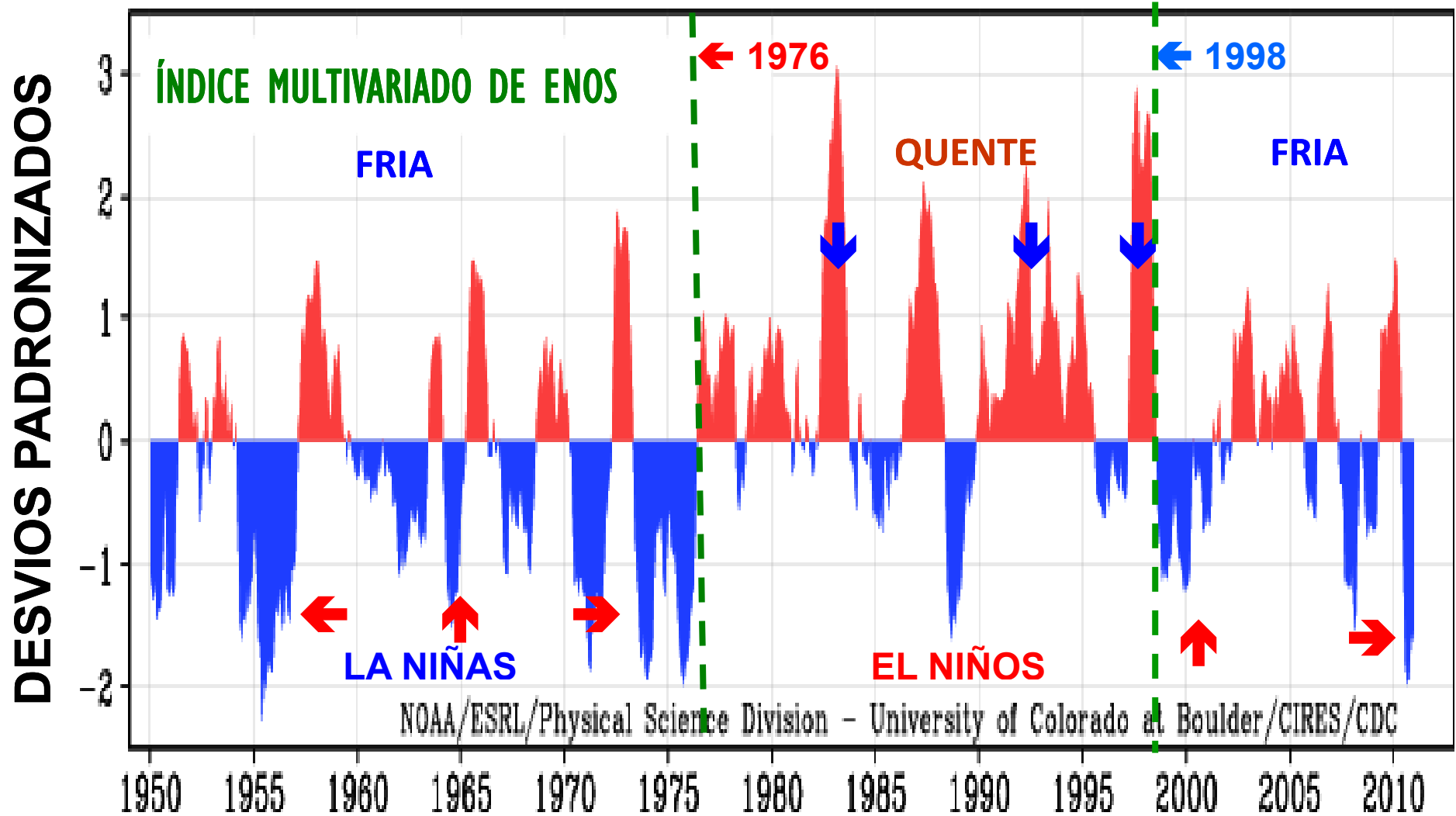
A ODP ESTÁ EM UMA NOVA FASE FRIA.....

OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO





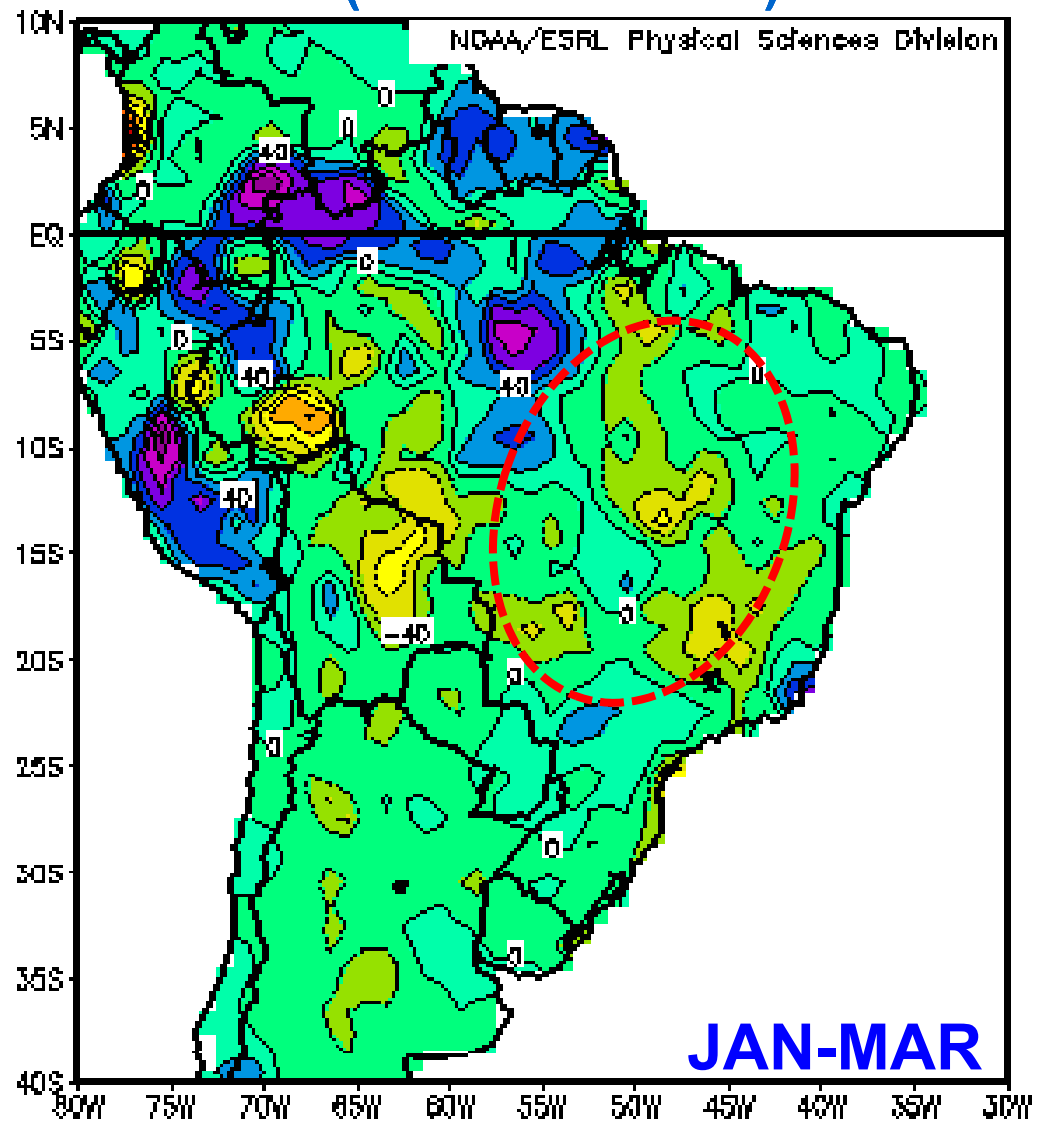
FREQÜÊNCIA DE ENOS



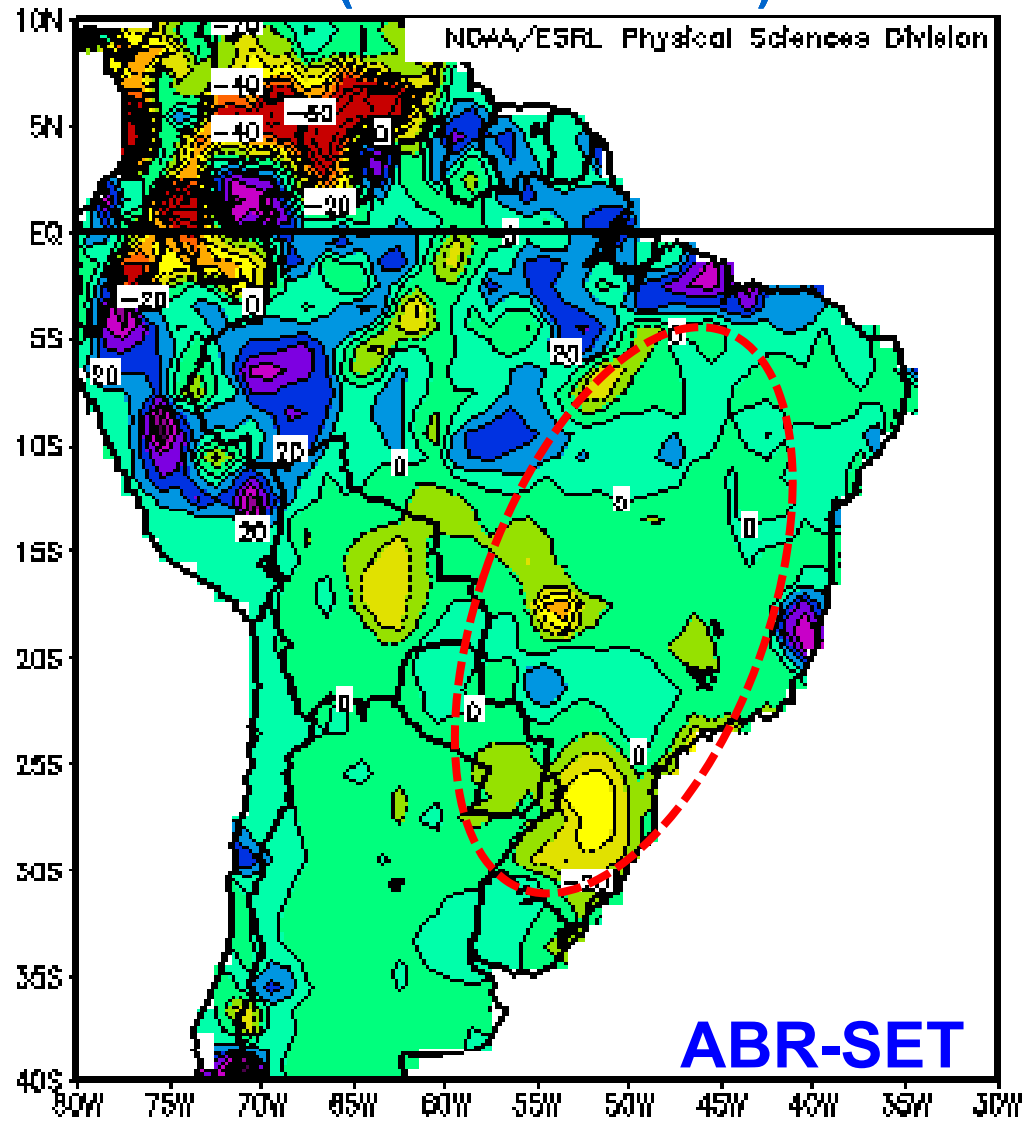
FASE FRIA: MAIOR N° DE LA NIÑAS, QUE PRODUZEM VERÕES MAIS SECOS NO SUL-SE, EM GERAL (?).

IMPACTOS REGIONAL E LOCAL

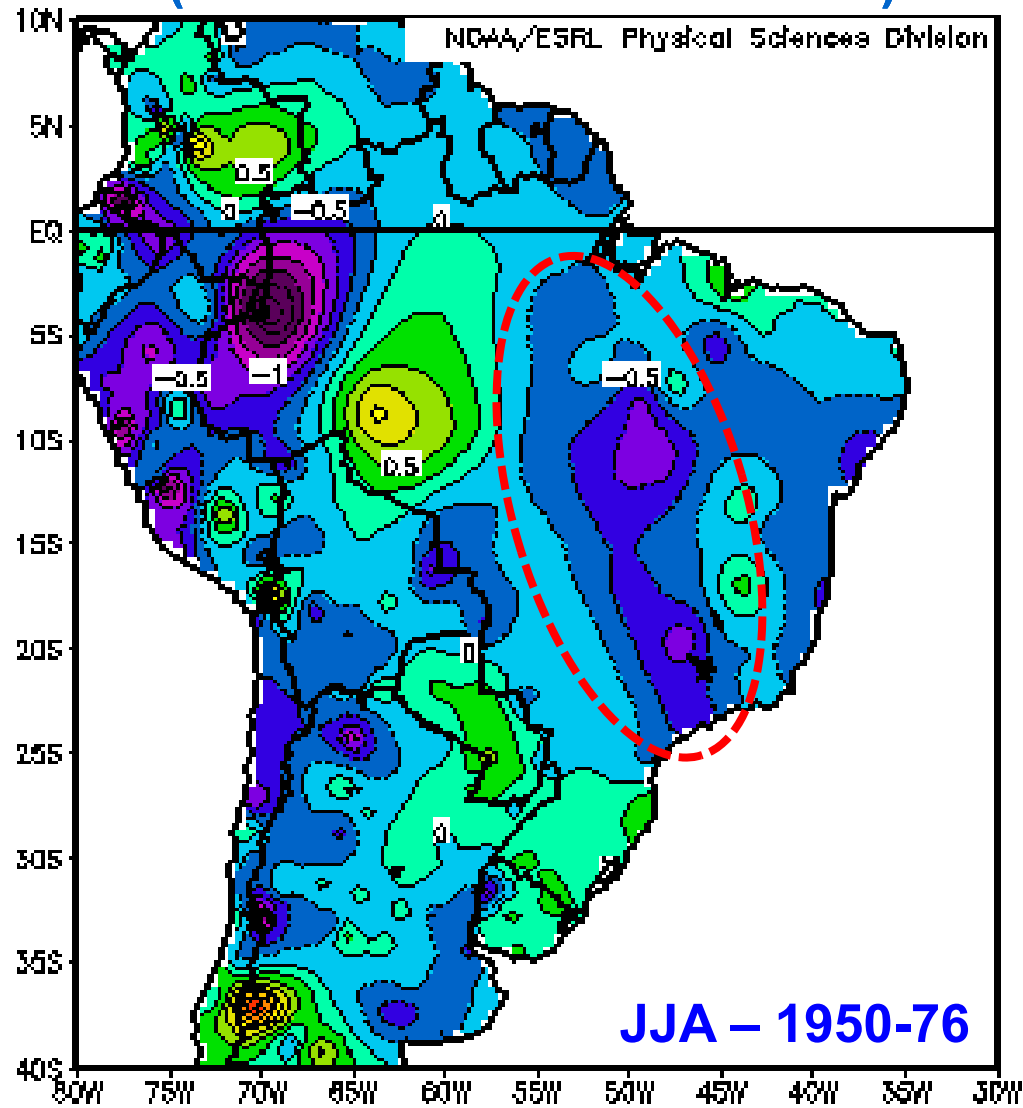
DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO (1951/76-1977/98)



DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO (1951/76-1977/98)

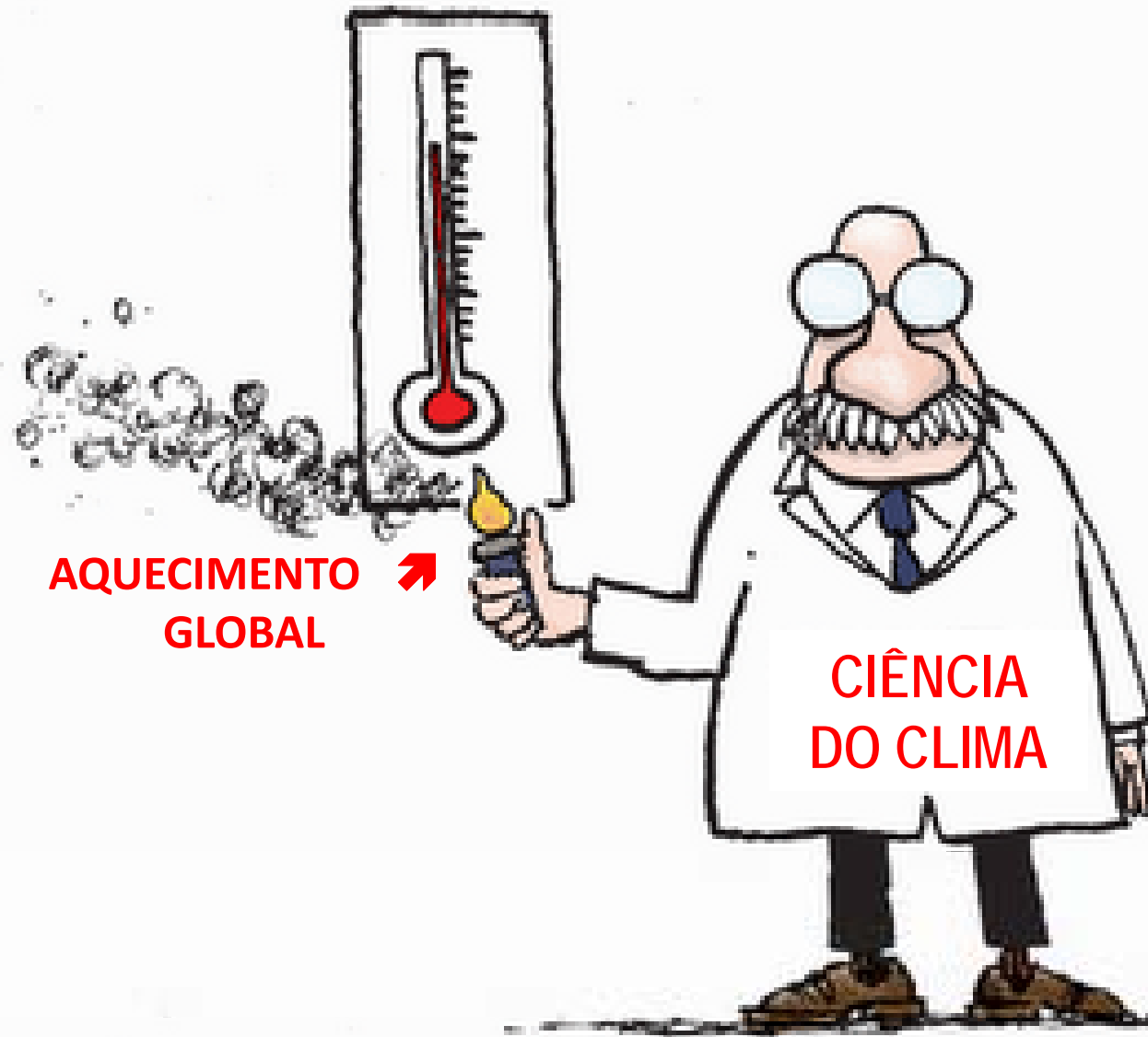


DESVIOS DE TEMPERATURA DO AR (PERÍODO BASE: 1950-1999)



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 ! REDUÇÃO DE EMISSÕES : INÚTIL !**
- **PERÍODO CHUVOSO PODERÁ APRESENTAR FREQUÊNCIA MAIOR TEMPESTADES E VERANICOS. REDUÇÃO DOS DIAS COM CHUVA NO PERÍODO SECOS.**
- **DEVIDO AO AUMENTO POPULACIONAL, A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL É UMA NECESSIDADE DE SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE HUMANA .**



**AQUECIMENTO
GLOBAL** ➔

**CIÊNCIA
DO CLIMA**

UMA VERDADE INCONVENIENTE



GRATO PELA ATENÇÃO.....



lcmolion@gmail.com

DIAGNÓSTICO

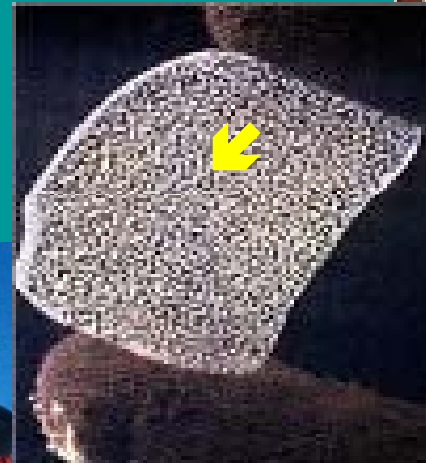
O CLIMA GLOBAL ESTÁ MAIS **QUENTE**
AGORA? CLIMA VARIA NATURALMENTE E
JÁ APRESENTOU, NO PASSADO:

- **TEMPERATURAS MAIS ALTAS**
- **CONCENTRAÇÃO DE CO₂ MAIS ELEVADAS**

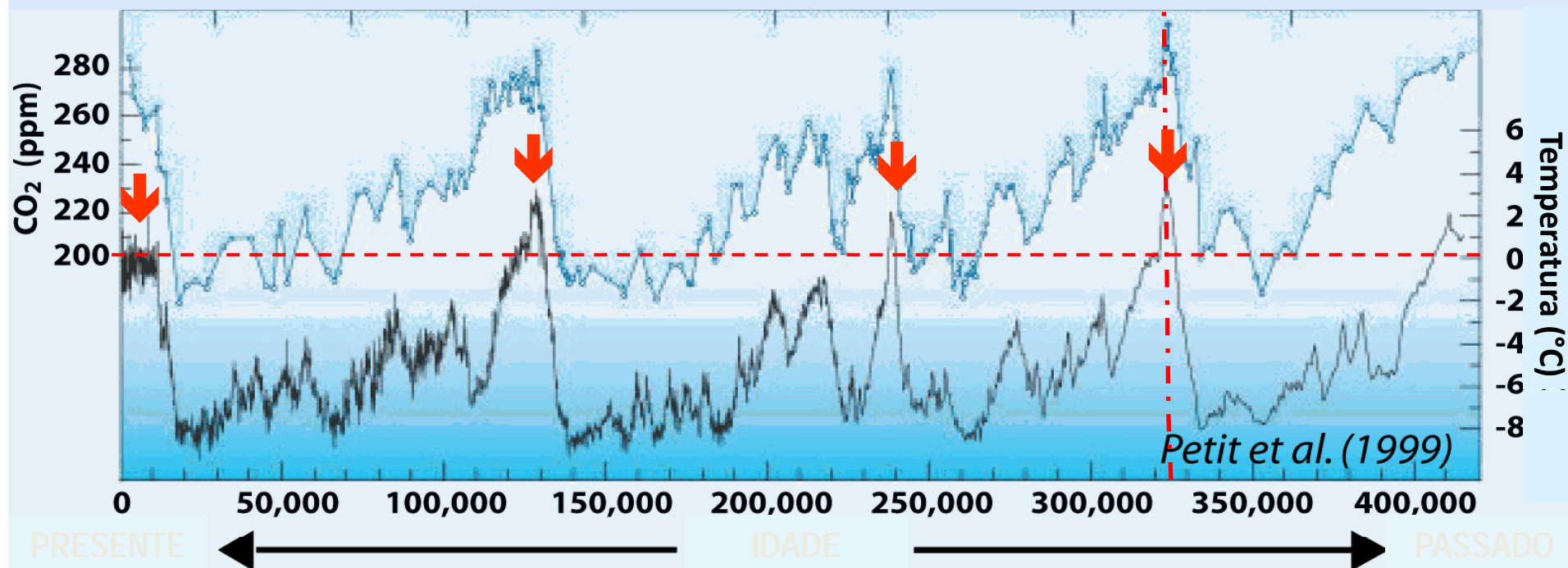
• A **HIPÓTESE**, QUE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA E / OU ISOTÓPICA DAS BOLHAS DE AR **NÃO** MUDA AO LONGO DE MILHARES DE ANOS, NÃO É ACEITA POR TODOS, POIS AS BOLHAS ESTÃO SUBMETIDAS A PRESSÕES SUPERIOR À ATMOSFÉRICA !

• **DIFUSÃO E REAÇÕES**

• **GELO MAIS VELHO QUE O AR**

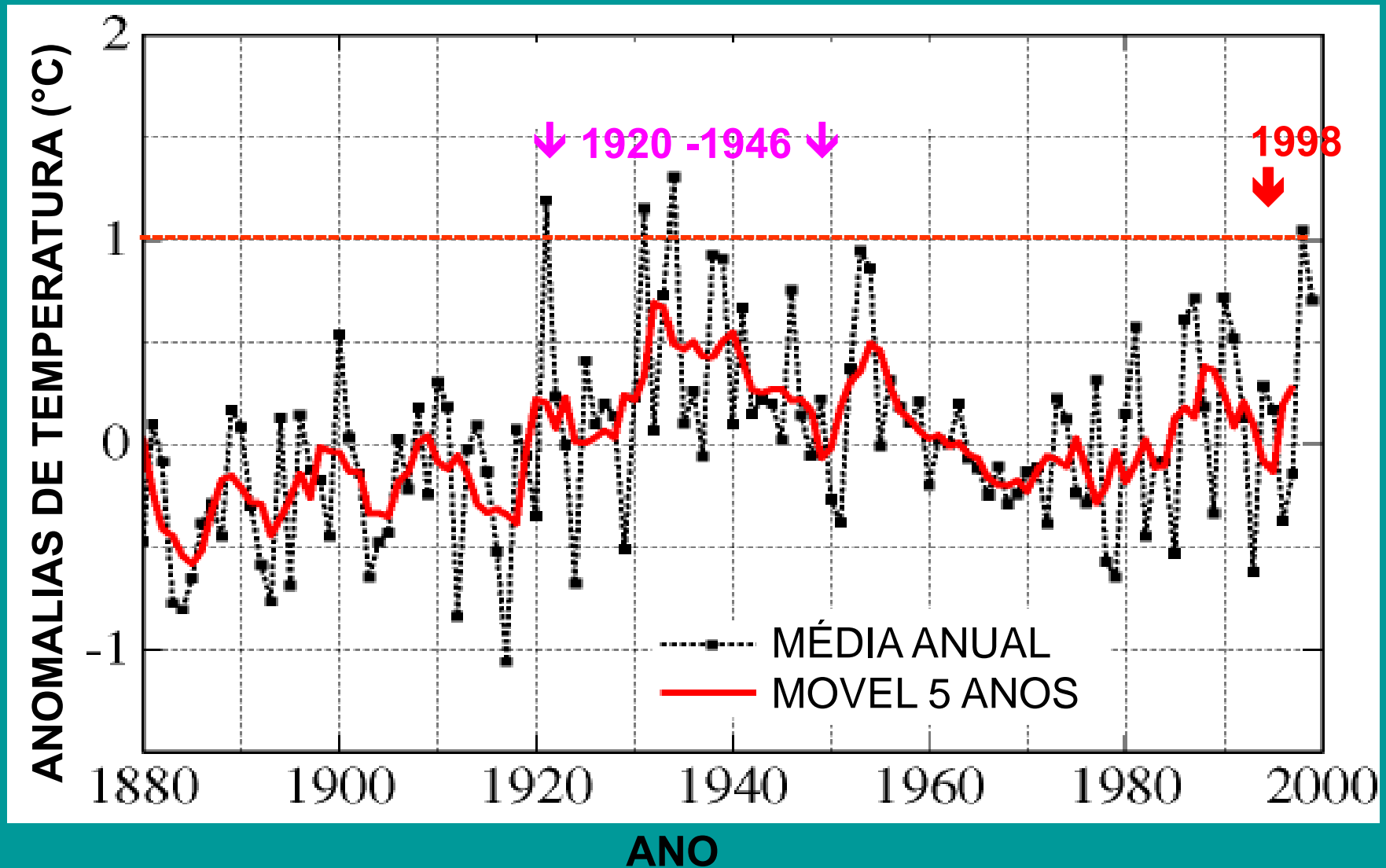


TEMPERATURA E CO₂ NOS ÚLTIMOS 420 MIL ANOS (VOSTOK, ANTÁRTICA)



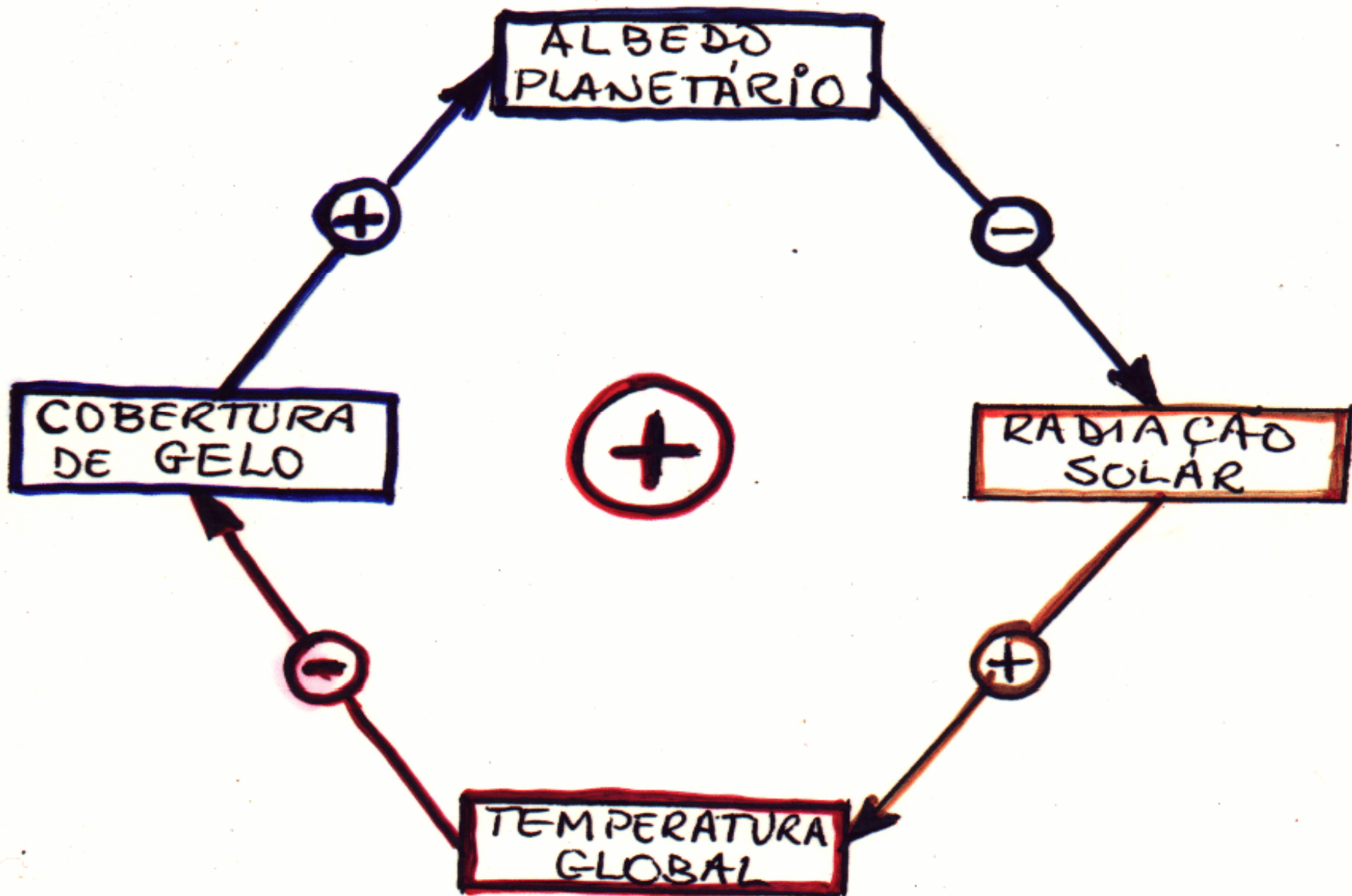
TEMPERATURAS DOS INTERGLACIAIS ANTERIORES FORAM 6 A 10°C SUPERIORES ÀS ATUAIS E AUMENTARAM CERCA DE MIL ANOS ANTES DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ (NATURE, 19/11/2009)

DESVIOS DE TEMPERATURA PARA OS EEUU

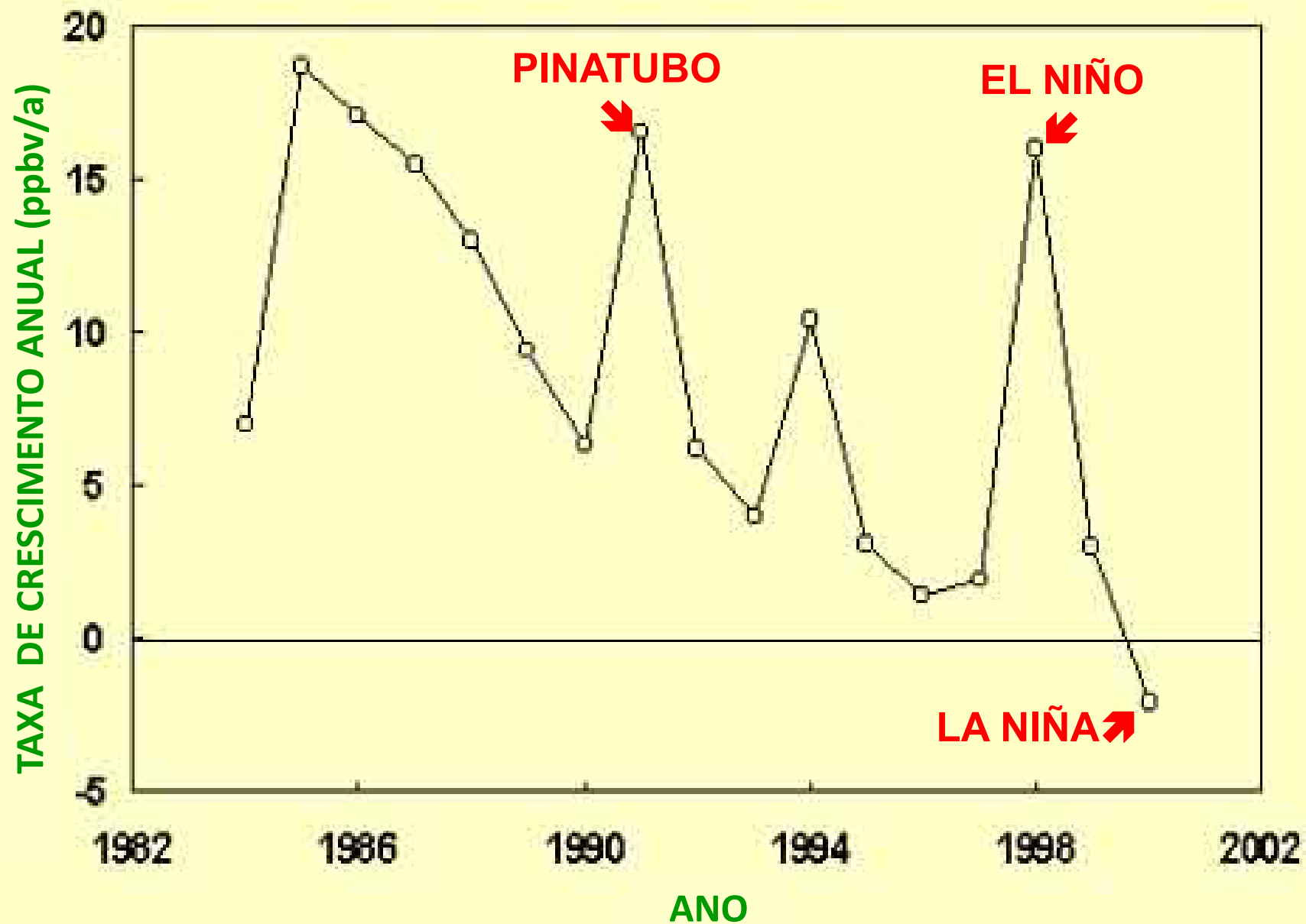




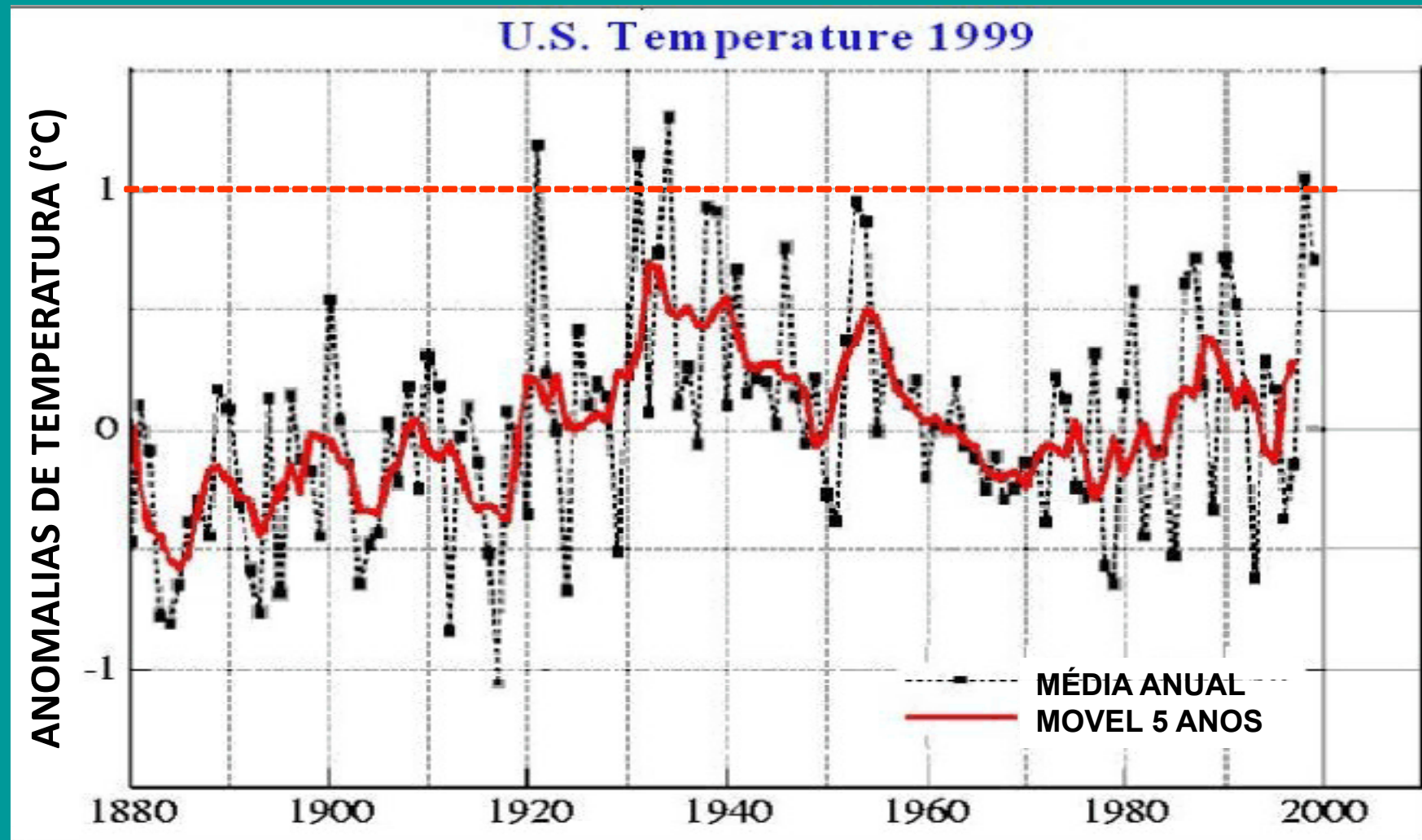
FEEDBACK POSITIVO



TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DO METANO



DESVIOS DE TEMPERATURA PARA OS EEUU

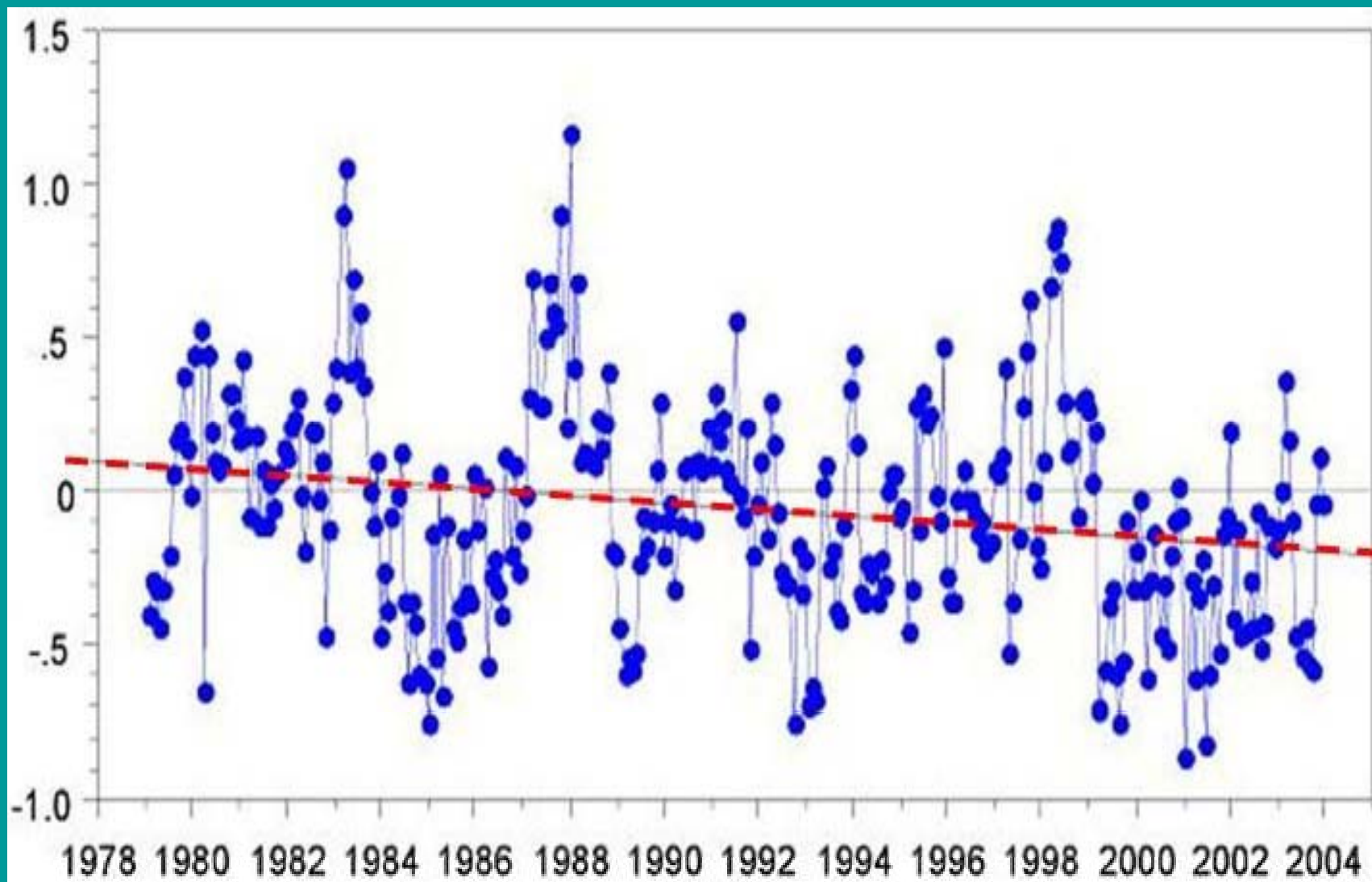




KILIMANJARO

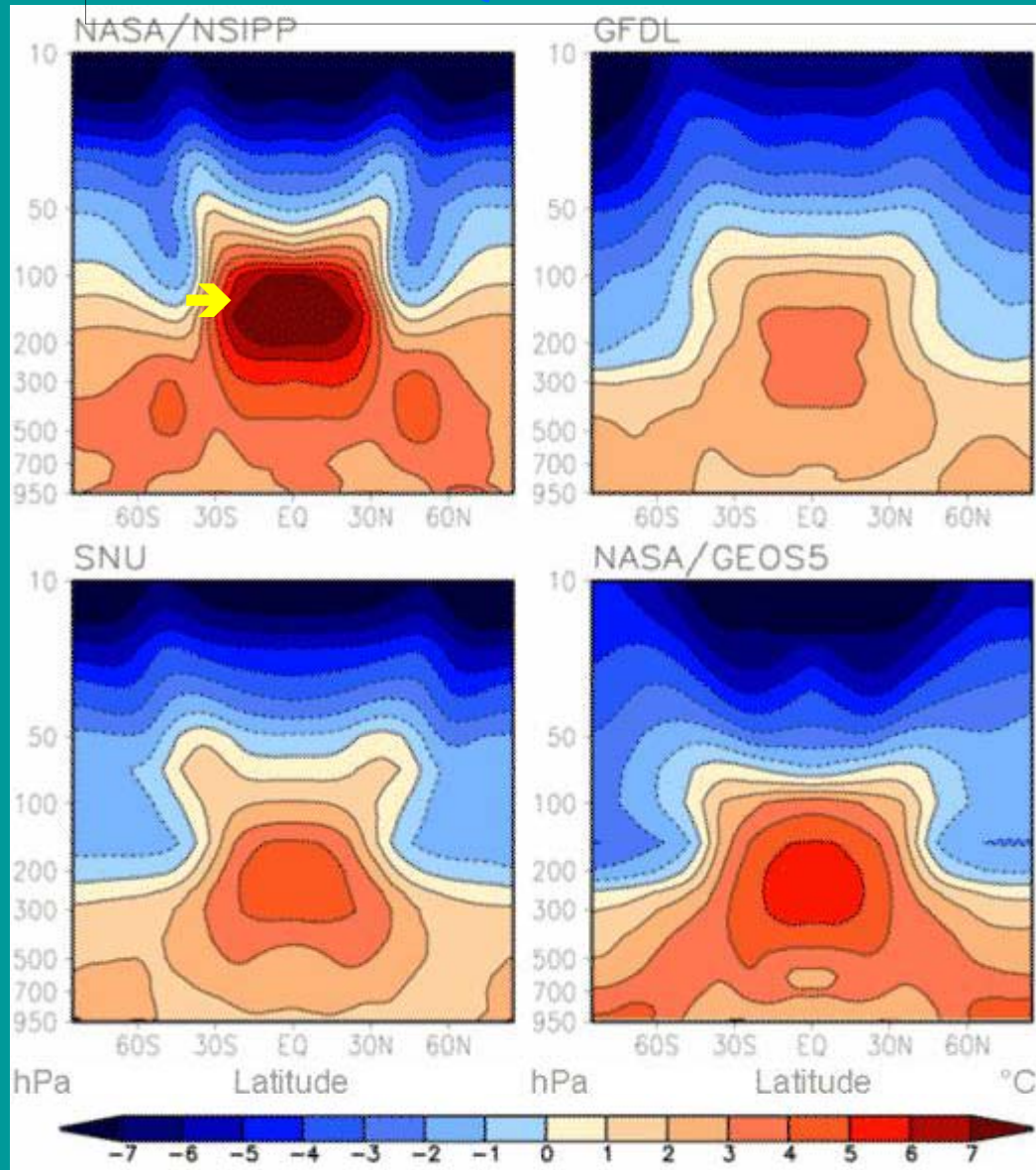
TEMPERATURA – MONTE KILIMANJARO

ANOMALIA TEMPERATURA (°C)



ANO

PROVA INEQUIVOCA DO AGA



**9-10 KM DE
ALTURA**

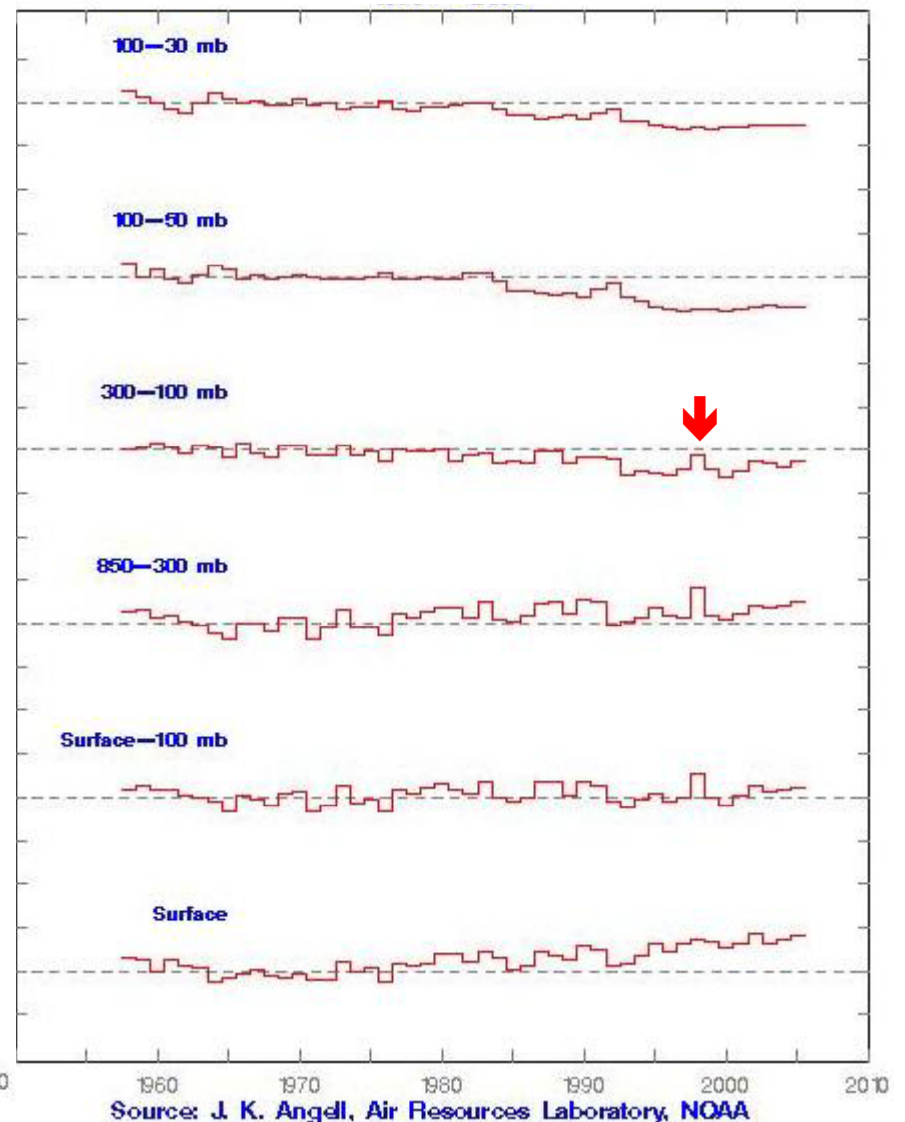
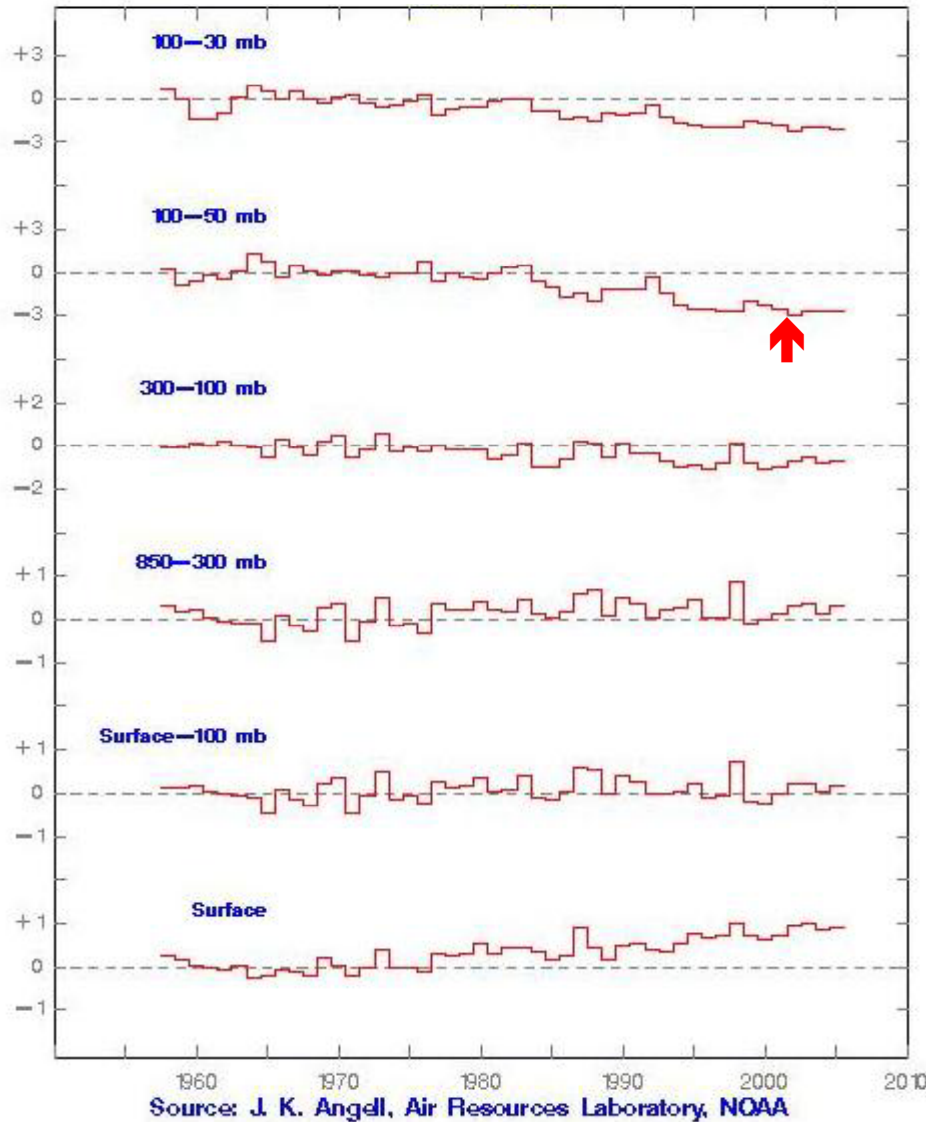
“IMPRESSÃO DIGITAL DO AGA”

ANOMALIA ANUAL DE TEMPERATURA

TROPICAL

GLOBAL

ANOMALIAS (°C)



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?

A **RADIAÇÃO SOLAR** AQUECE A SUPERFÍCIE. ESTA EMITE **RADIAÇÃO INFRAVERMELHA TÉRMICA (IV)** , OU ONDAS LONGAS (ROL), QUE É ABSORVIDA PELOS GASES CONSTITUINTES MINORITÁRIOS, HAMADOS “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

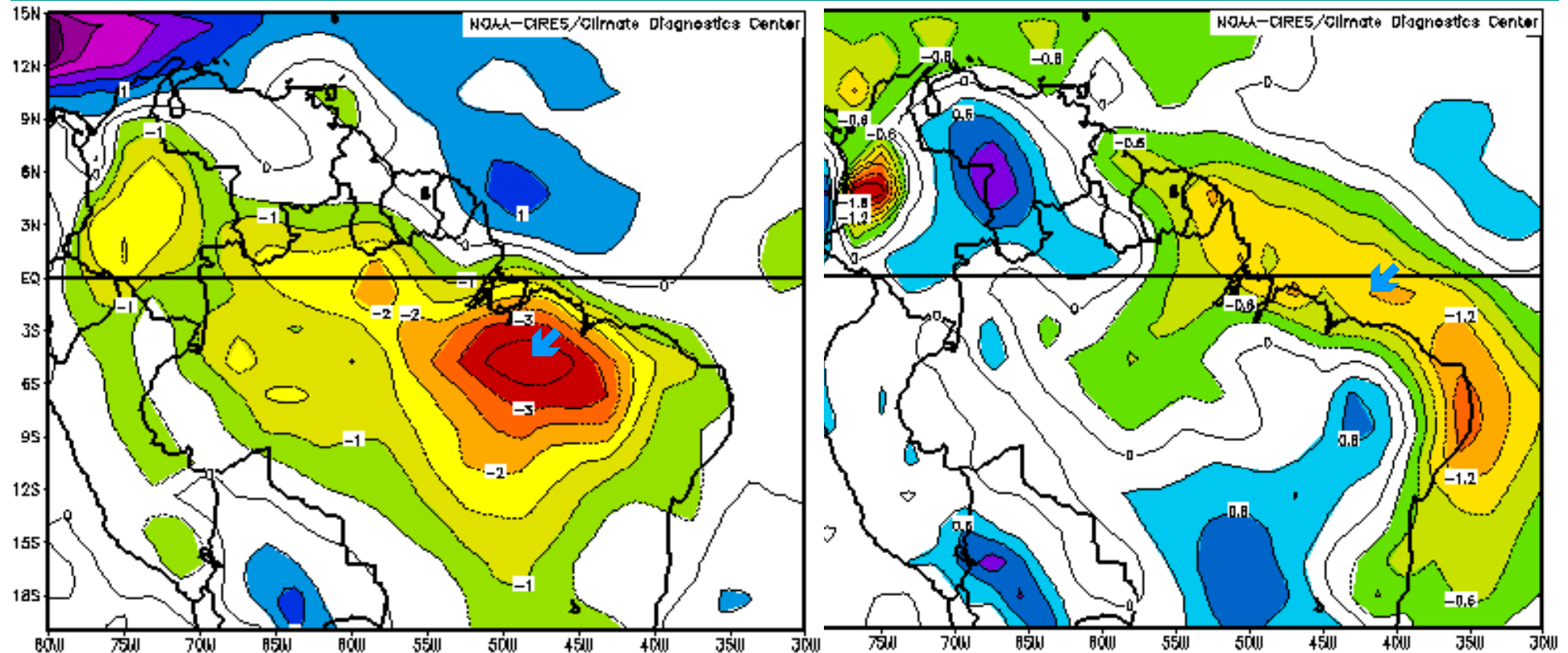
ROBERT W. WOOD (1909) DEMONSTROU QUE O EFEITO-ESTUFA ERA DEVIDO AO APRISIONAMENTO DO AR NA CASA DE VEGETAÇÃO E NÃO À ABSORÇÃO DA RADIAÇÃO IV PELO VIDRO.

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 ($\alpha_{\lambda} = \epsilon_{\lambda}$). PELA LEI DE WIEN, $\lambda_x \cdot T = 2.890 \mu\text{m}\cdot\text{K}$. 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!

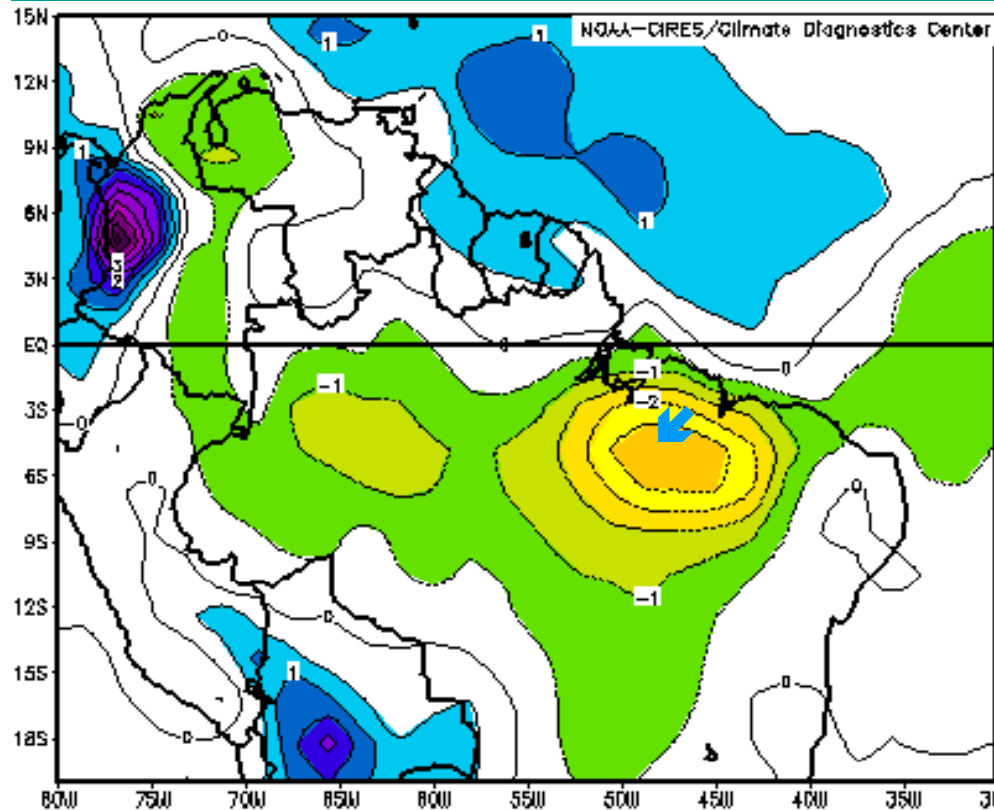
DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO EVENTOS EL NIÑO



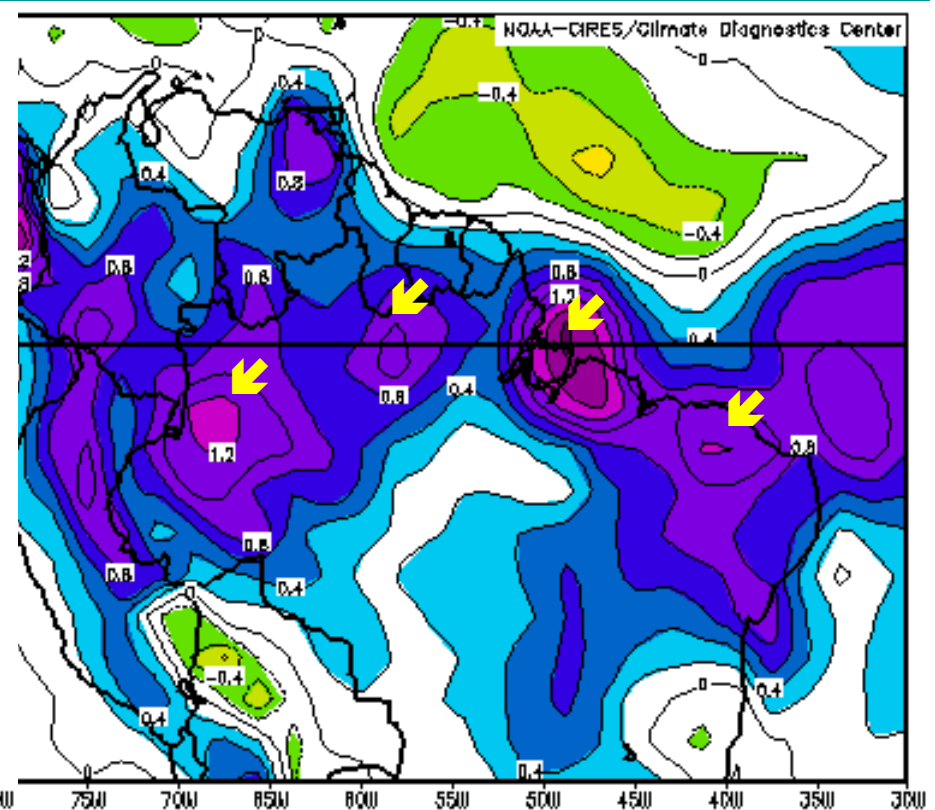
FASE FRIA

FASE QUENTE

DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO EVENTOS LA NIÑA



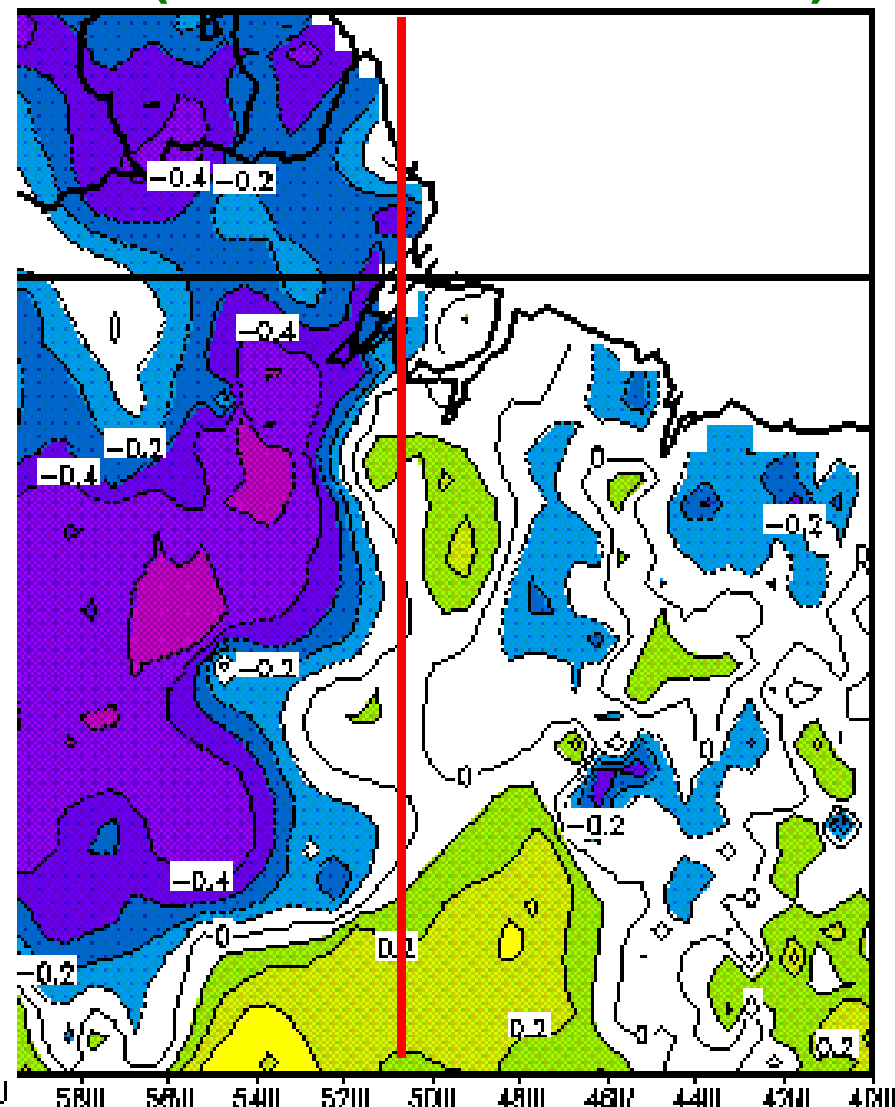
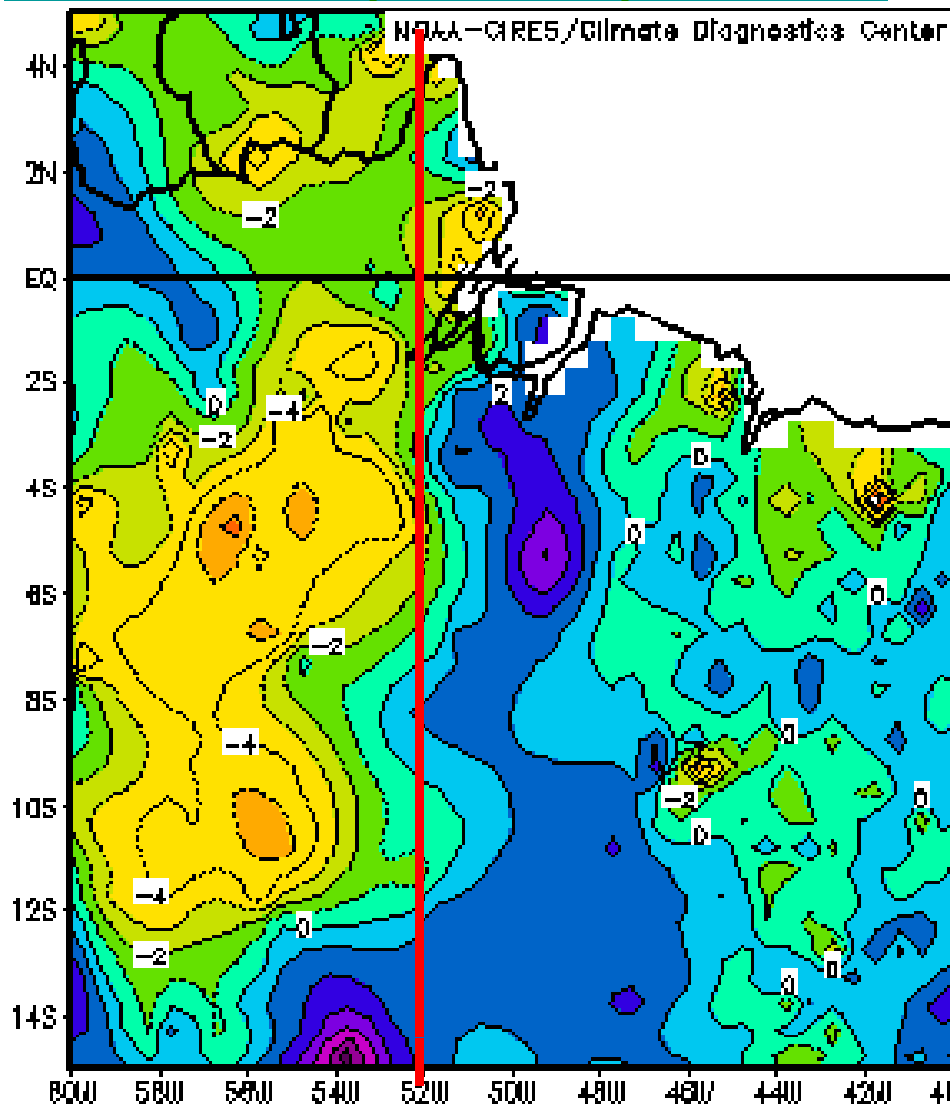
FASE FRIA

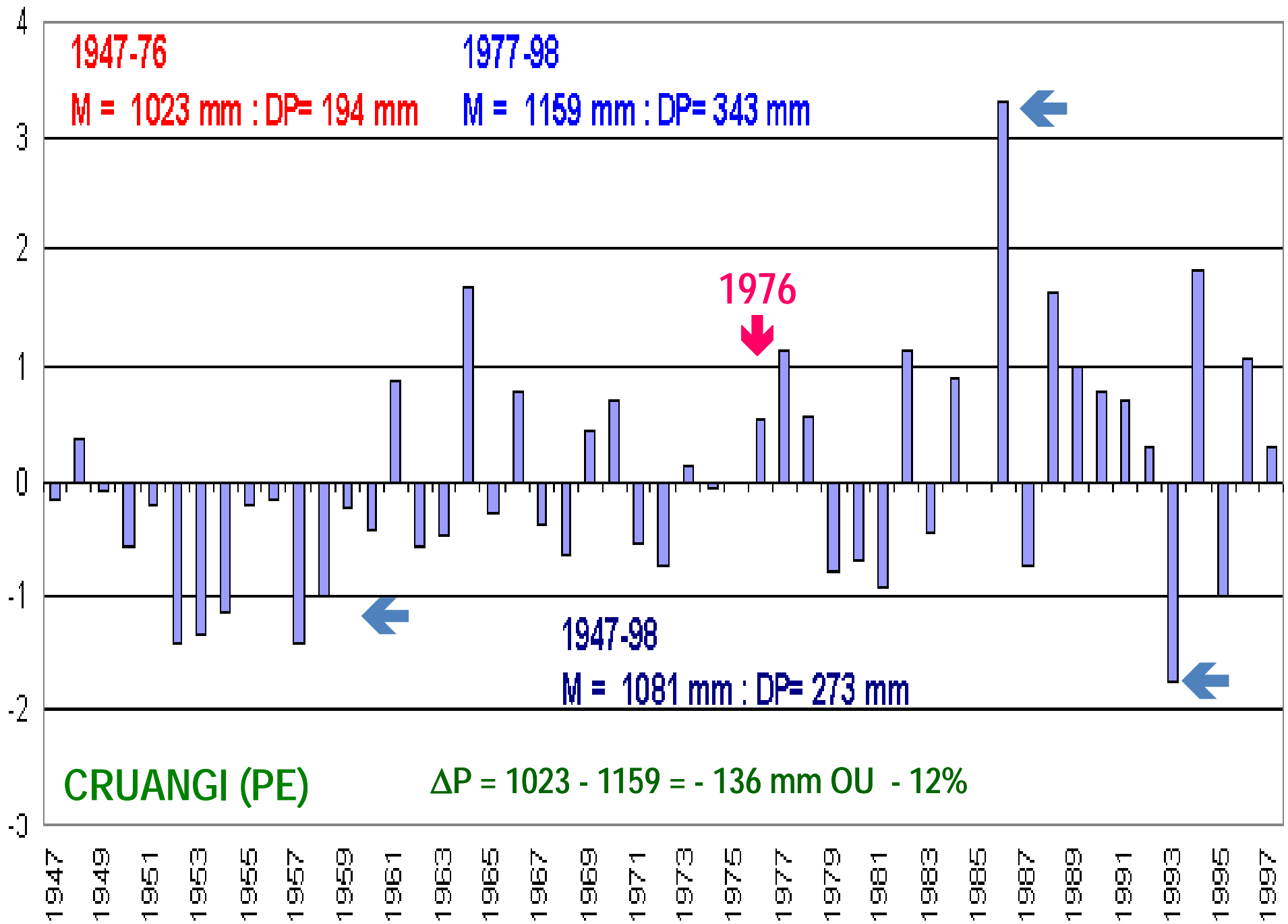


FASE QUENTE

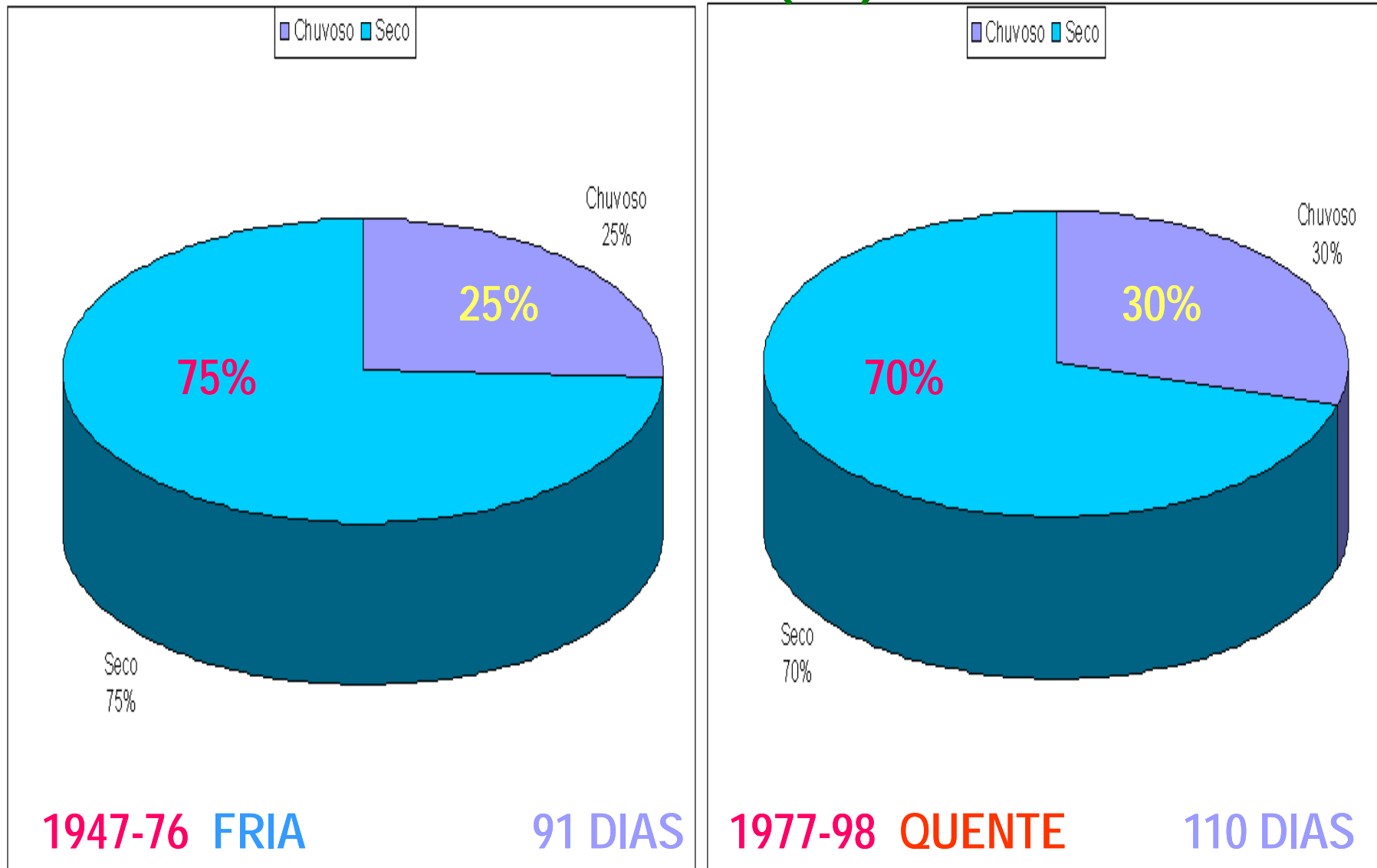
DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO (cm/mês)

CORRELAÇÃO PCP x ODP (PERÍODO: 1950-1999)



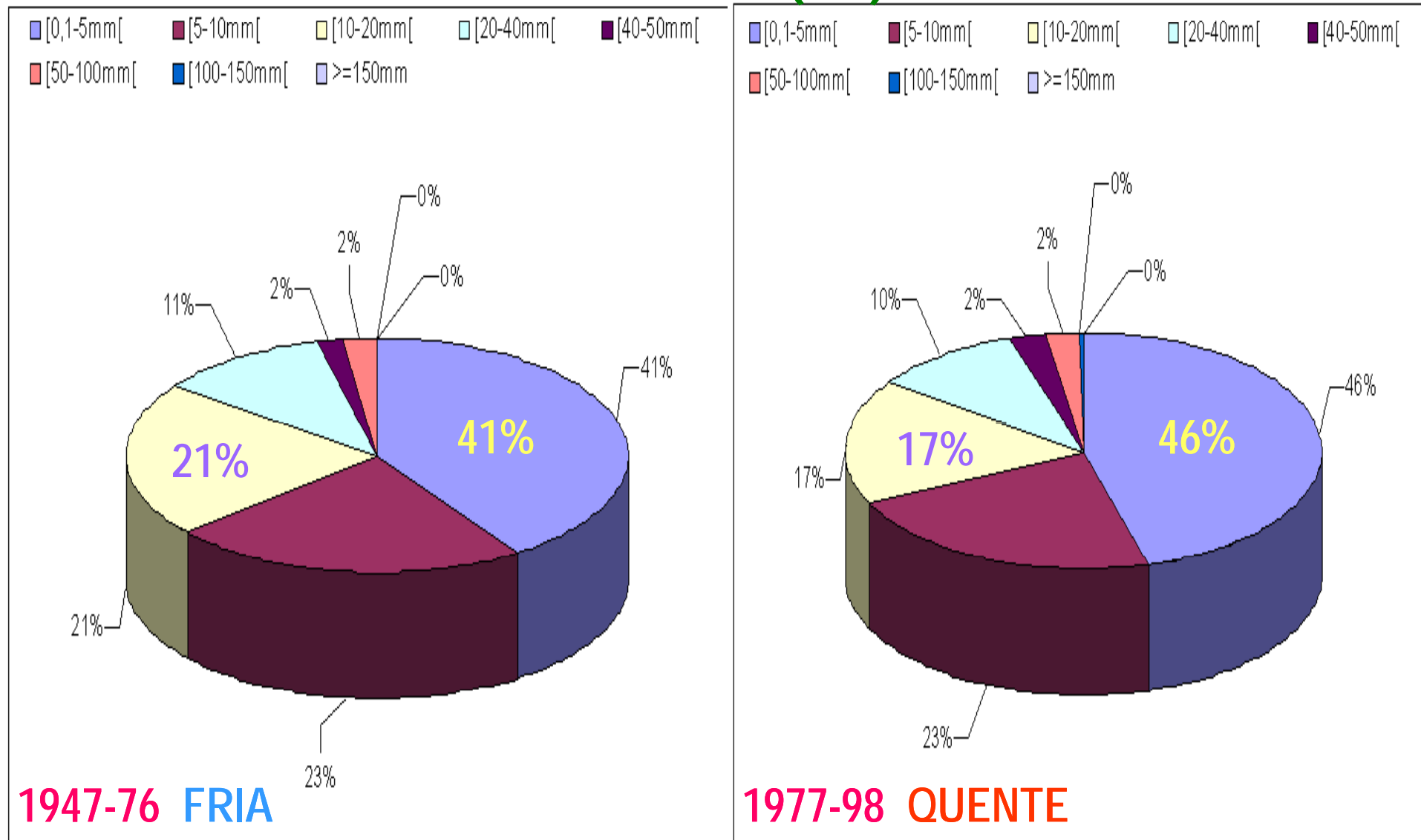


CRUANGI (PE)



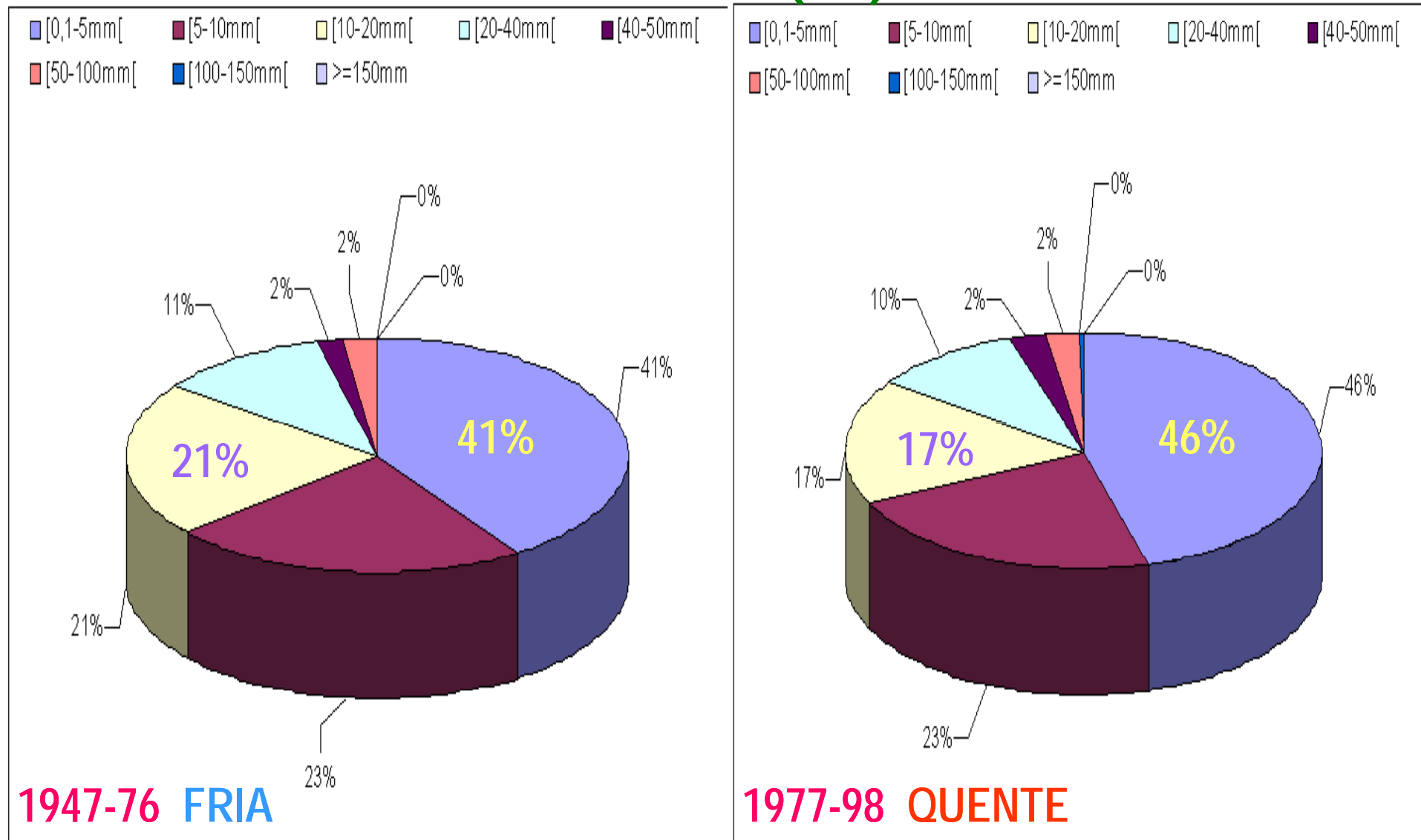
TOTAIS DE DIAS SECOS E CHUVOSOS

CRUANGI (PE)



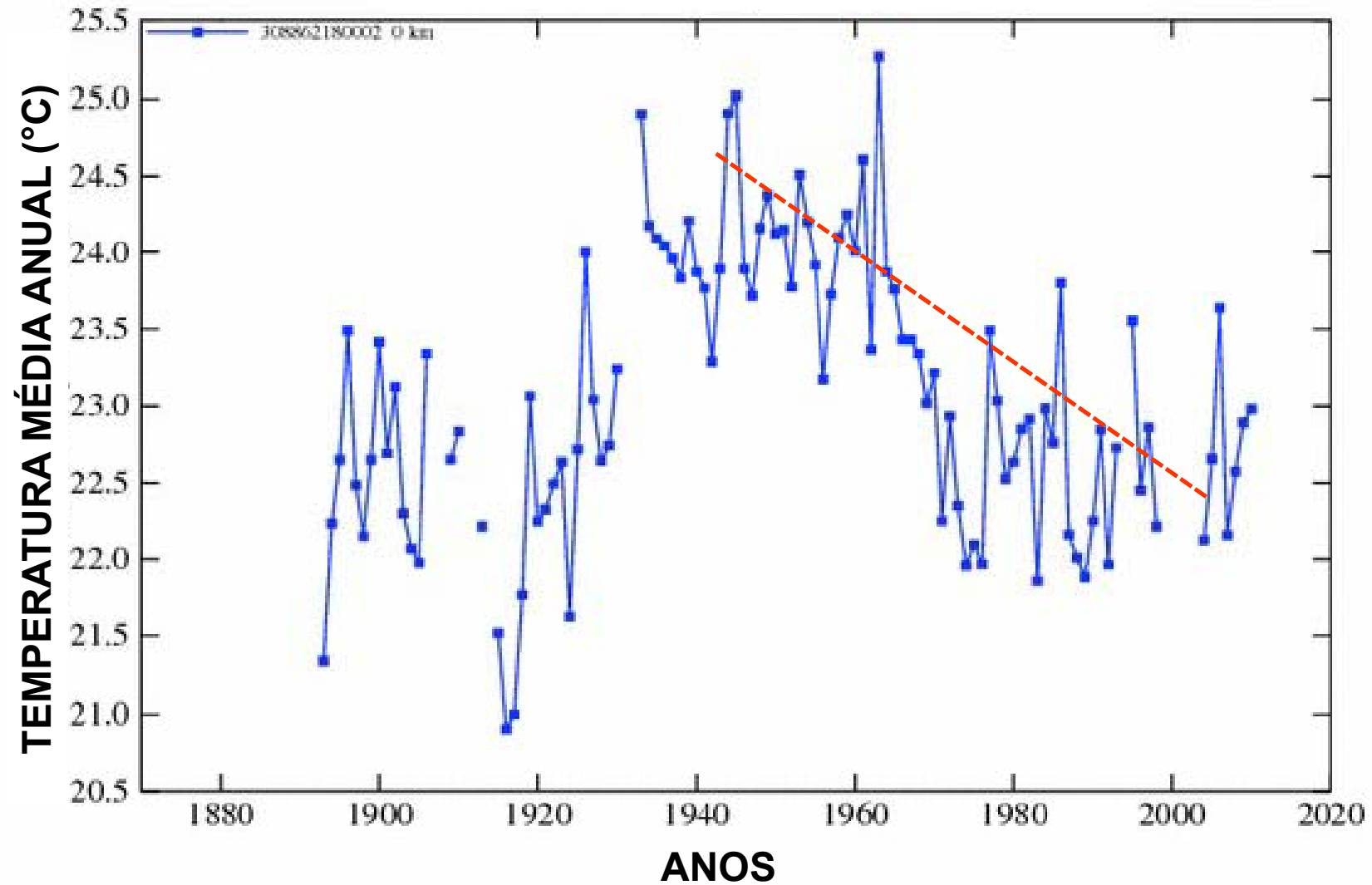
DISTRIBUIÇÃO DE CLASSES DE TOTAIS DE CHUVA

CRUANGI (PE)



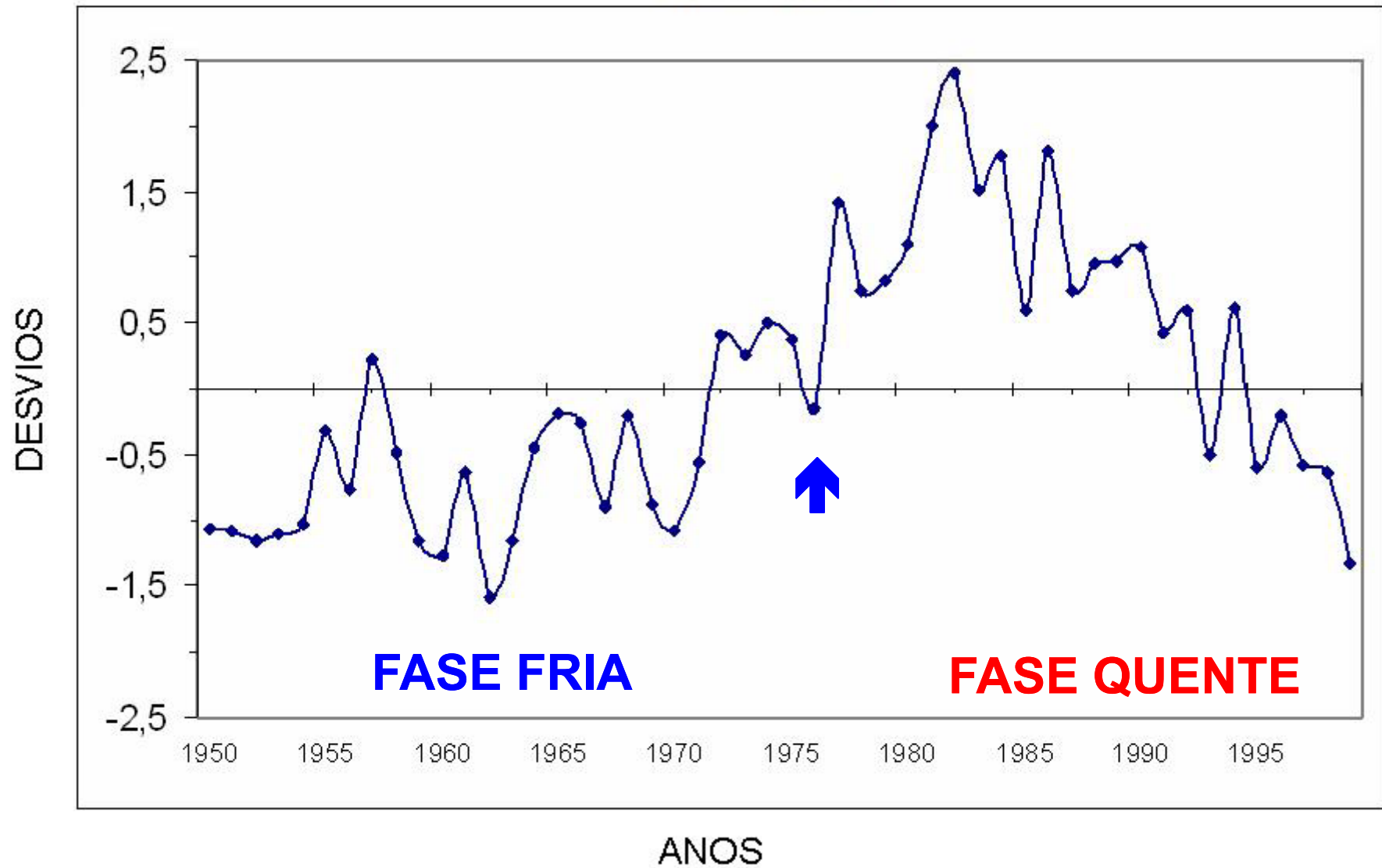
DISTRIBUIÇÃO DE CLASSES DE TOTAIS DE CHUVA

AEROPORTO DE ASUNCIÓN PARAGUAY



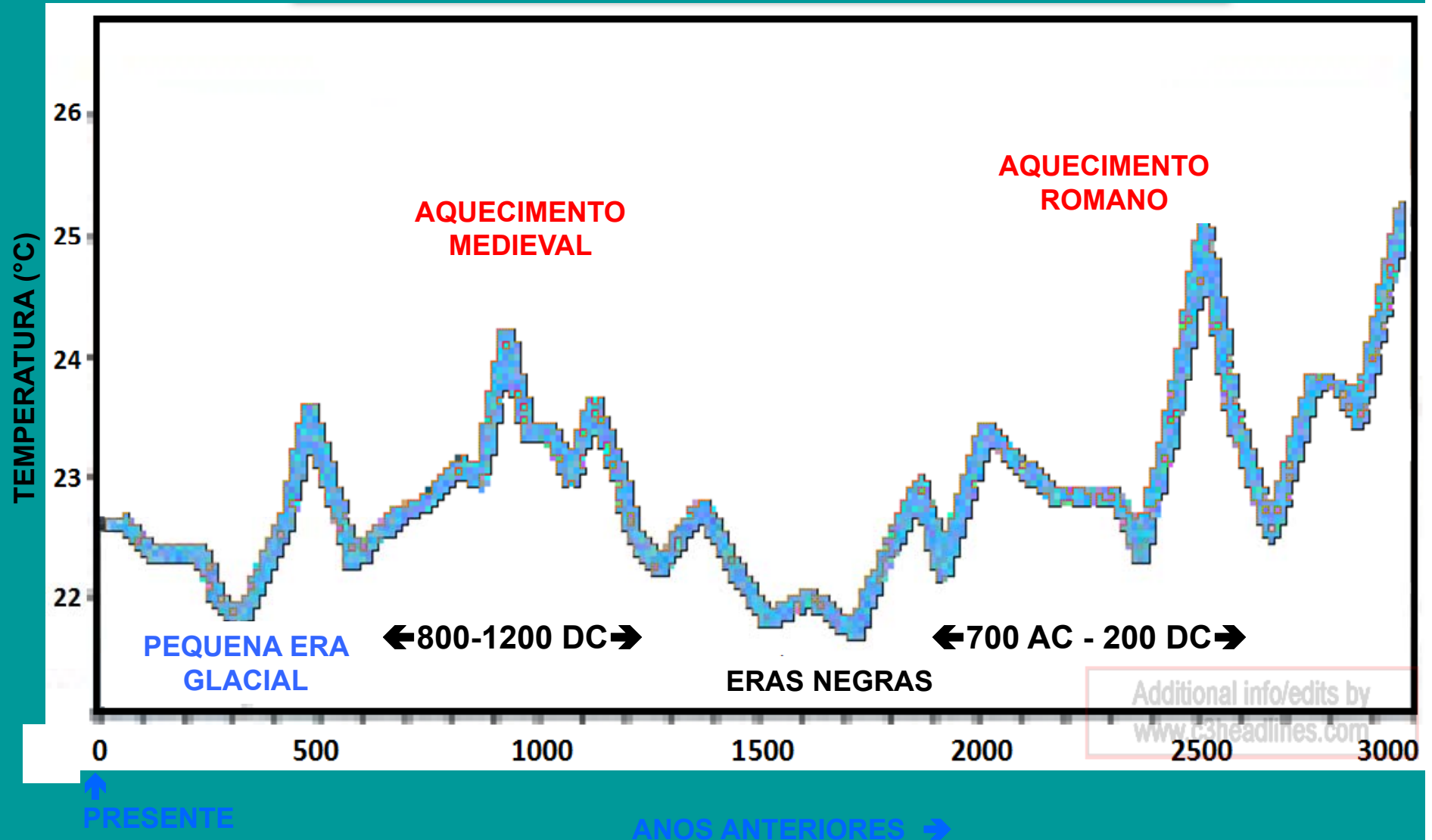
FONTE:GISTEMP/NASA

DESVIOS PADRONIZADOS DE PRECIPITAÇÃO ALTO PARAGUAI

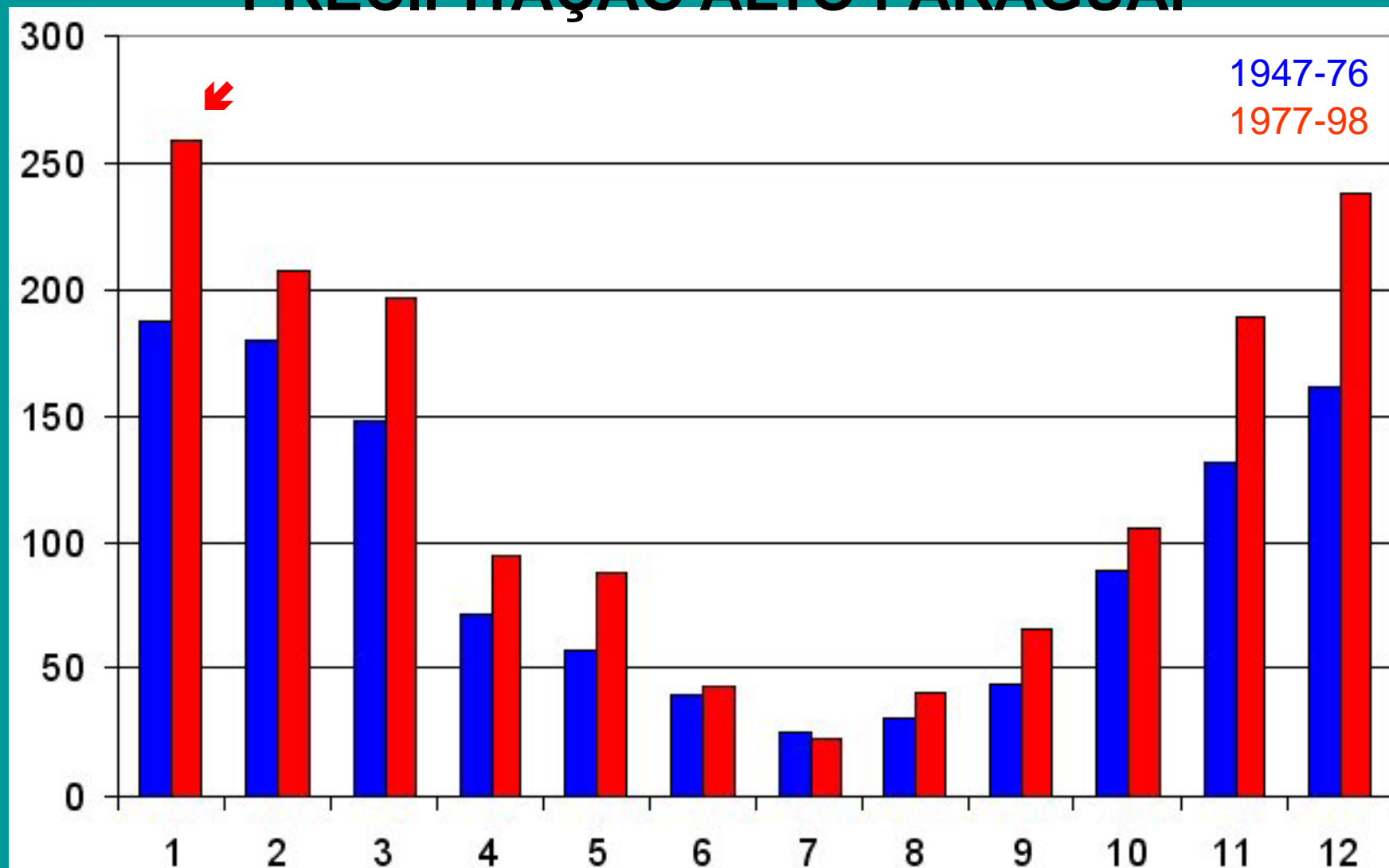


FONTE DE DADOS: ESRL/PSD/NOAA

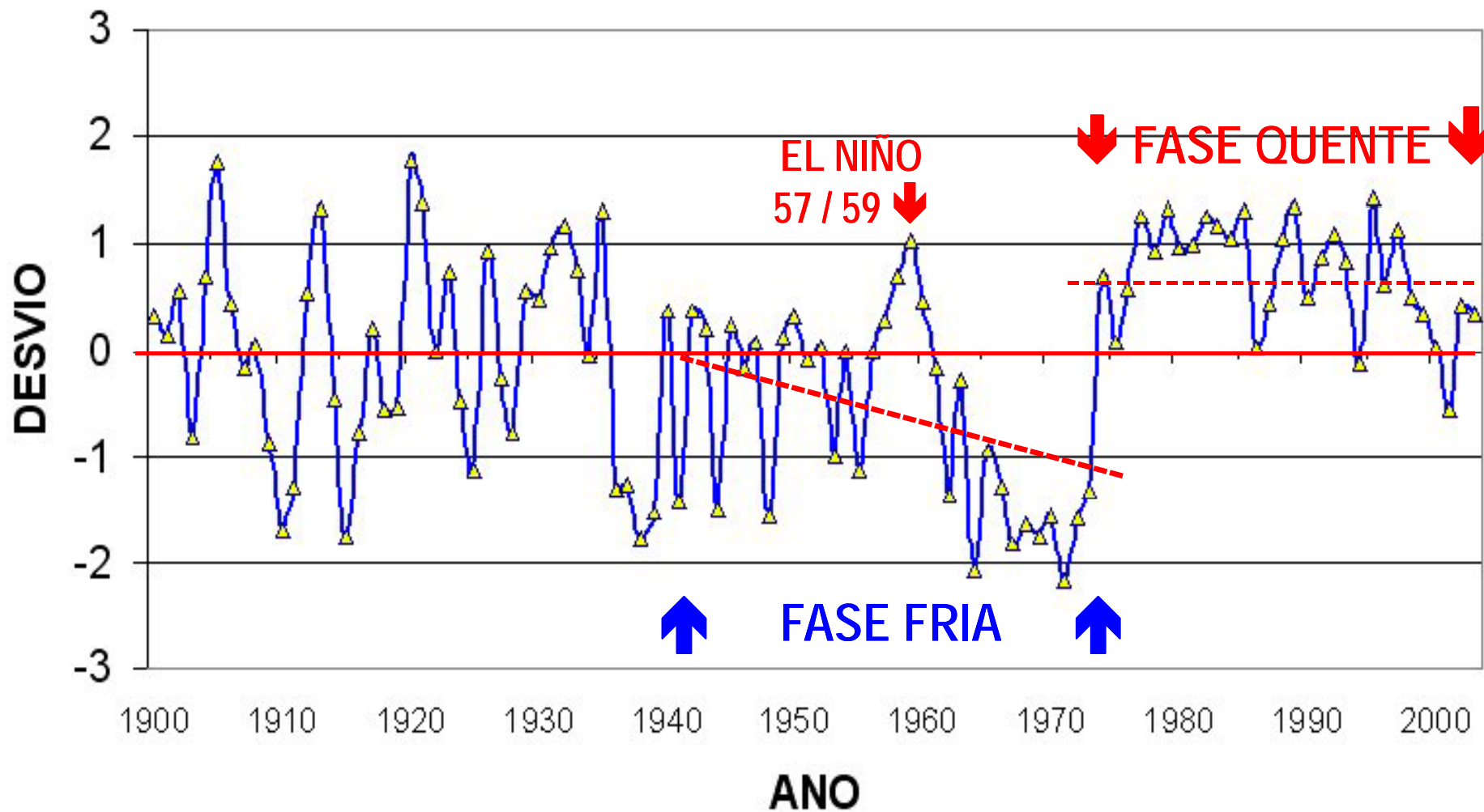
VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MAR SARGAÇOS - ATLÂNTICO



PRECIPITAÇÃO ALTO PARAGUAI

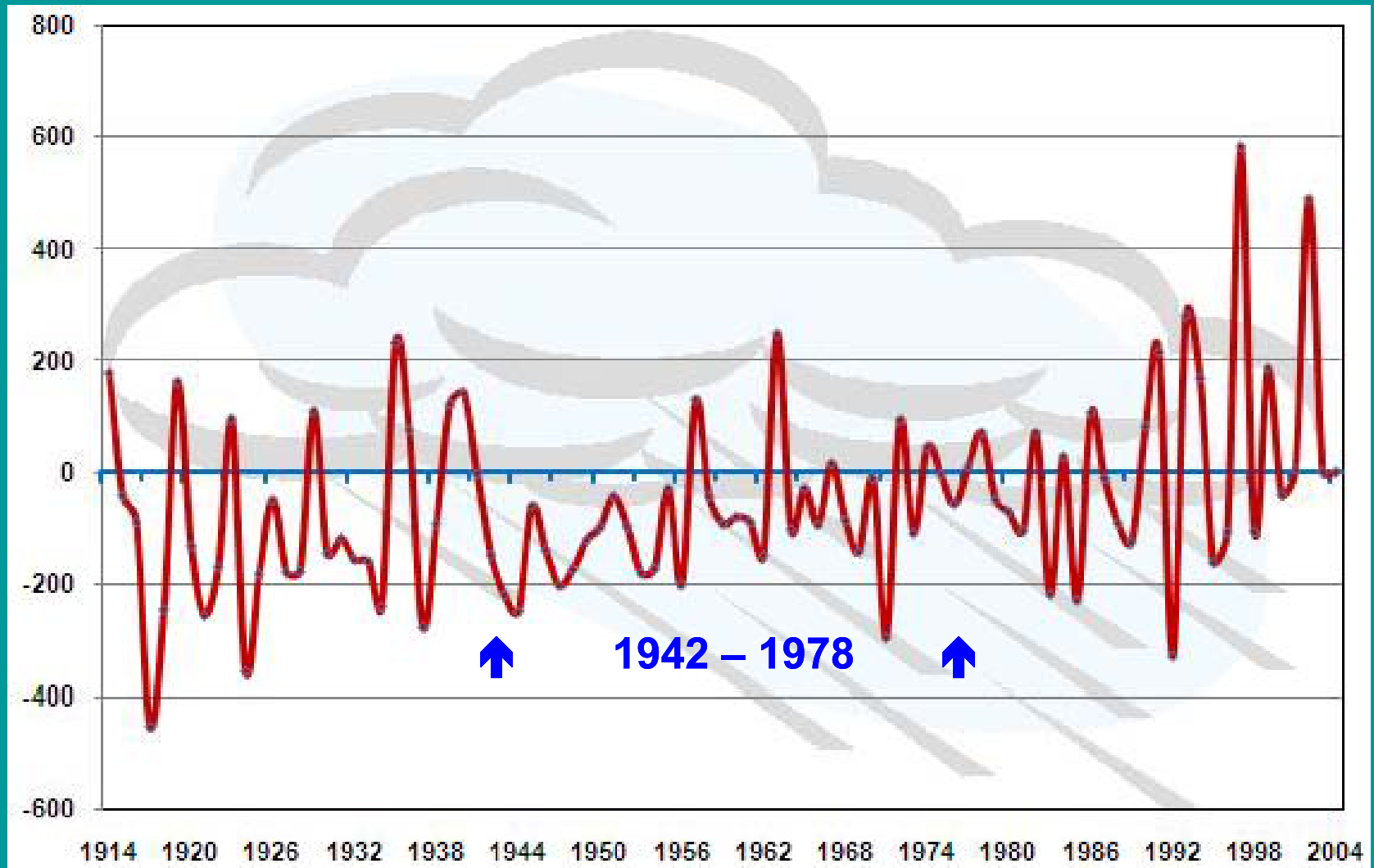


RIO PARAGUAI (LADÁRIO)



RS - DESVIOS DA PRECIPITAÇÃO (MÉDIA 1977-1998)

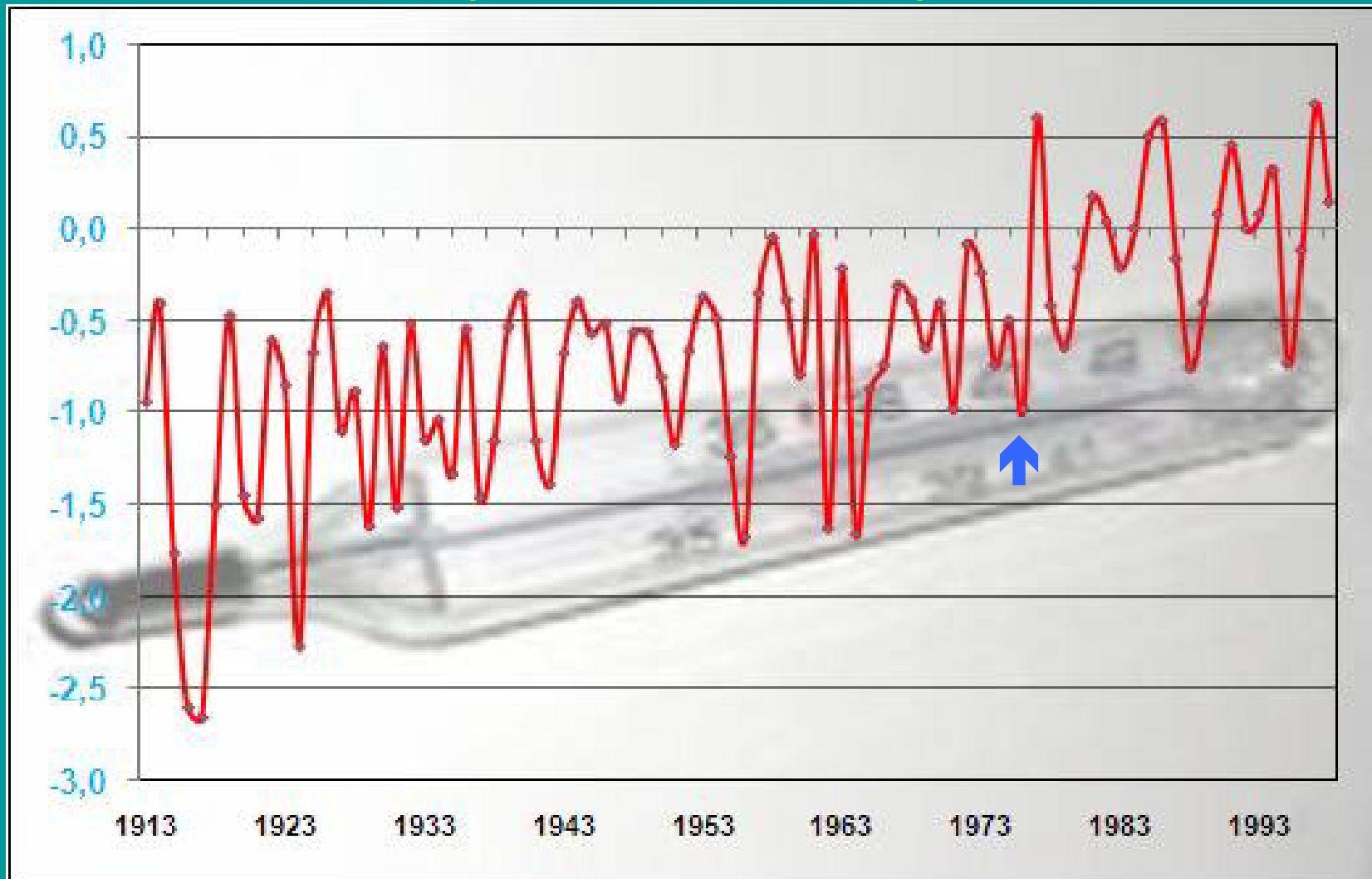
DESVIOS (°C)



ANOS

RS – DESVIOS TEMPERATURA MÍNIMA (MÉDIA 1977-1998)

DESVIOS (°C)

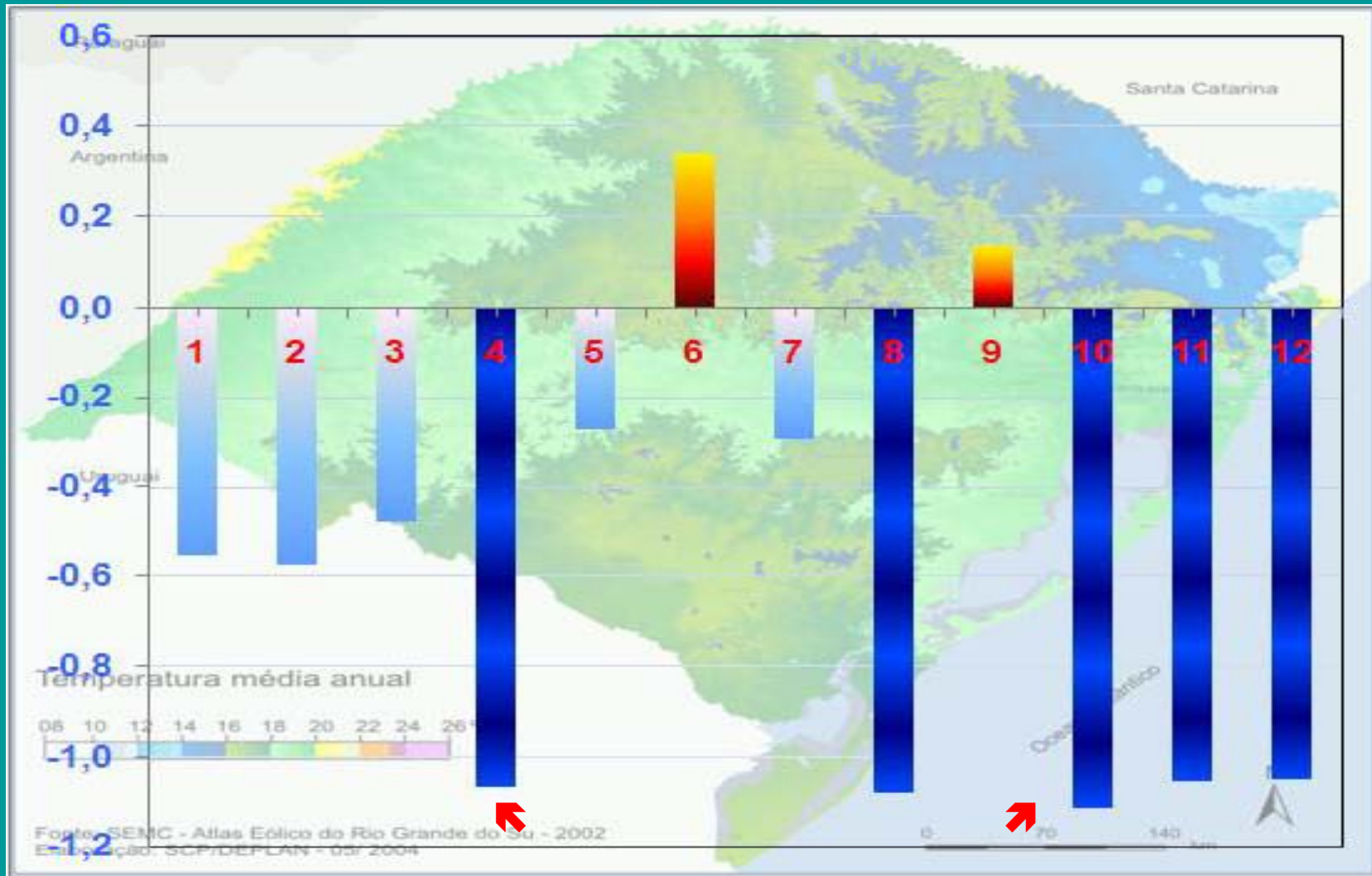


ANOS

RS – DESVIOS TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA

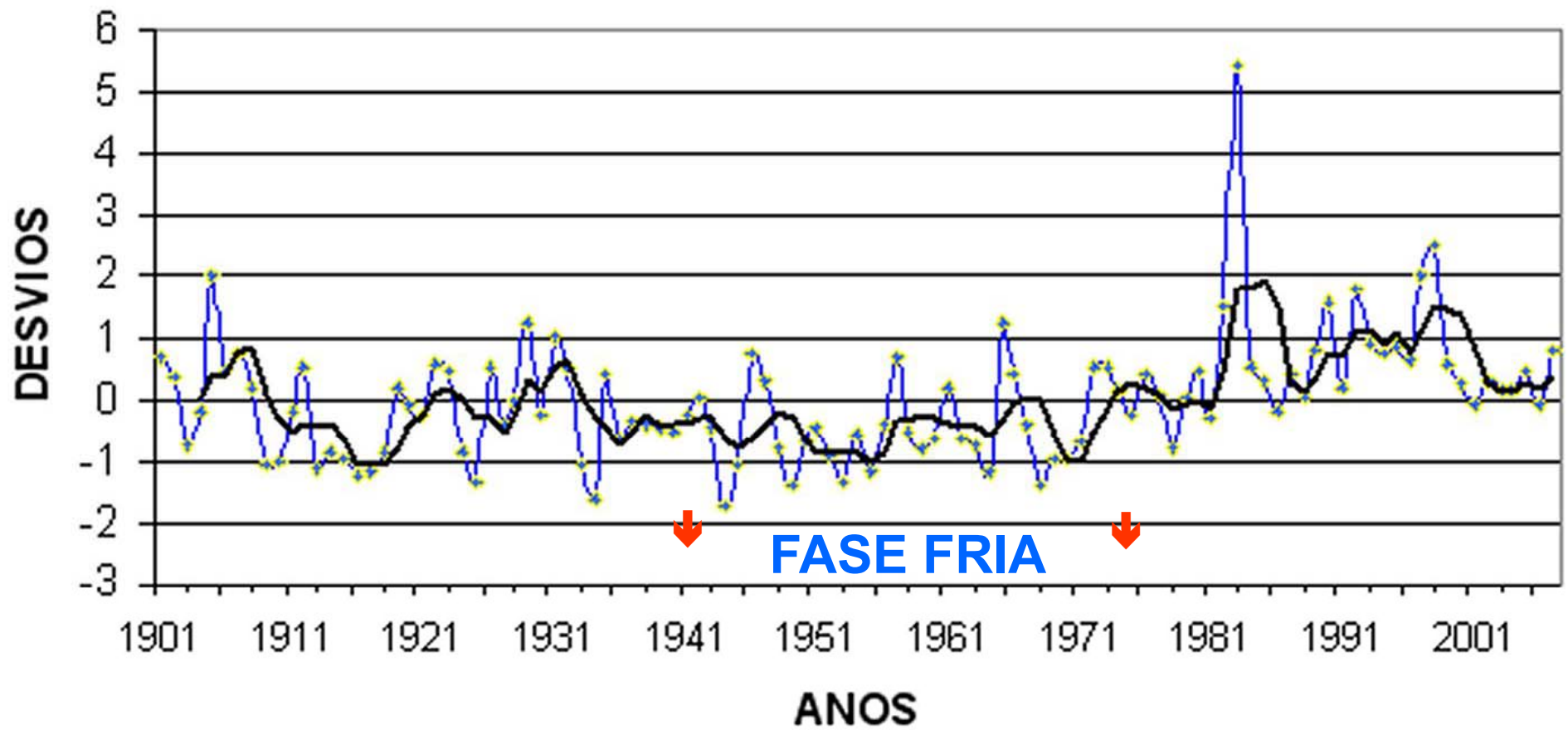
FASE FRIA MENOS FASE QUENTE

DESVIOS (°C)



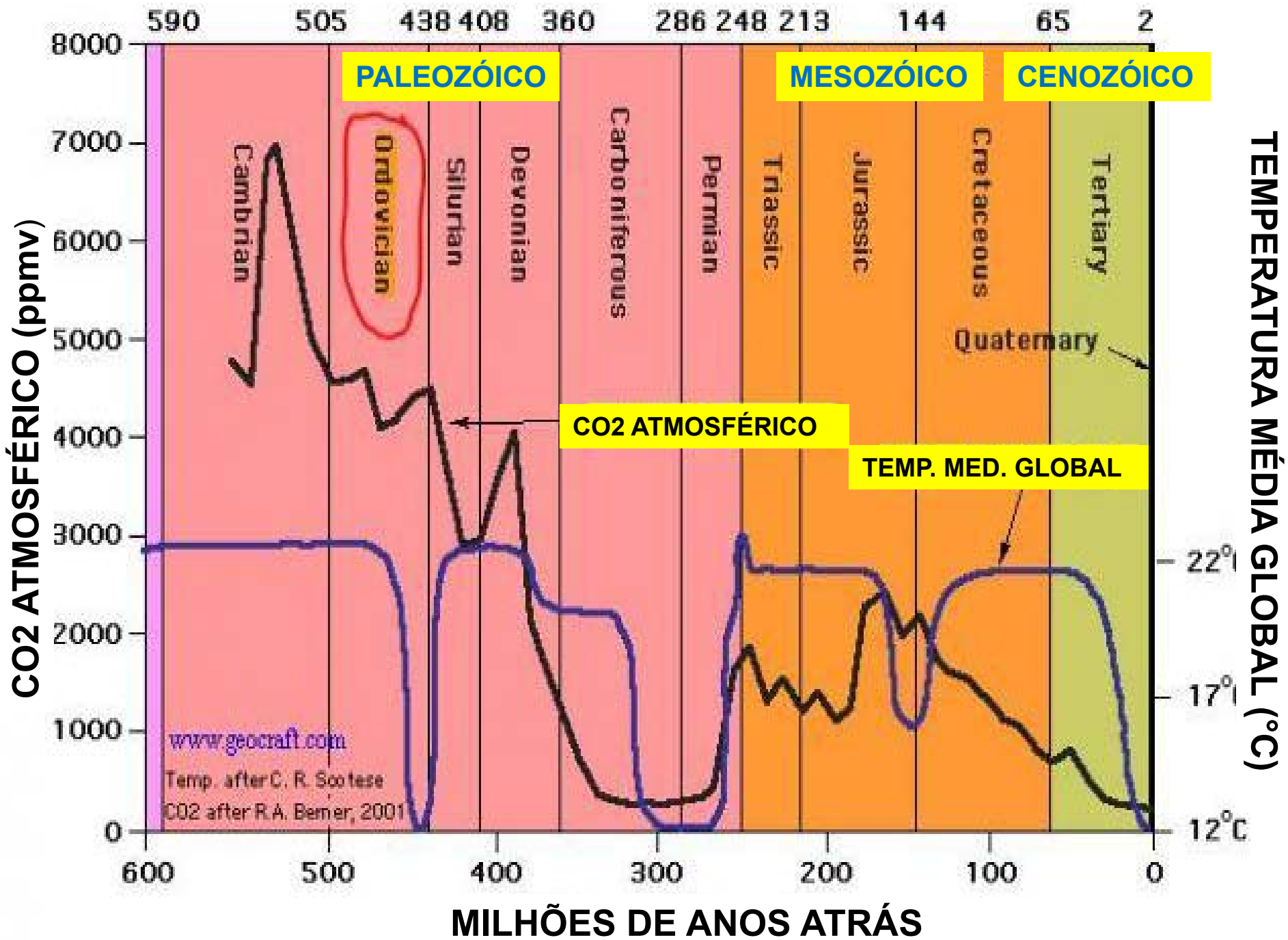
MESES

RIO PARANA



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

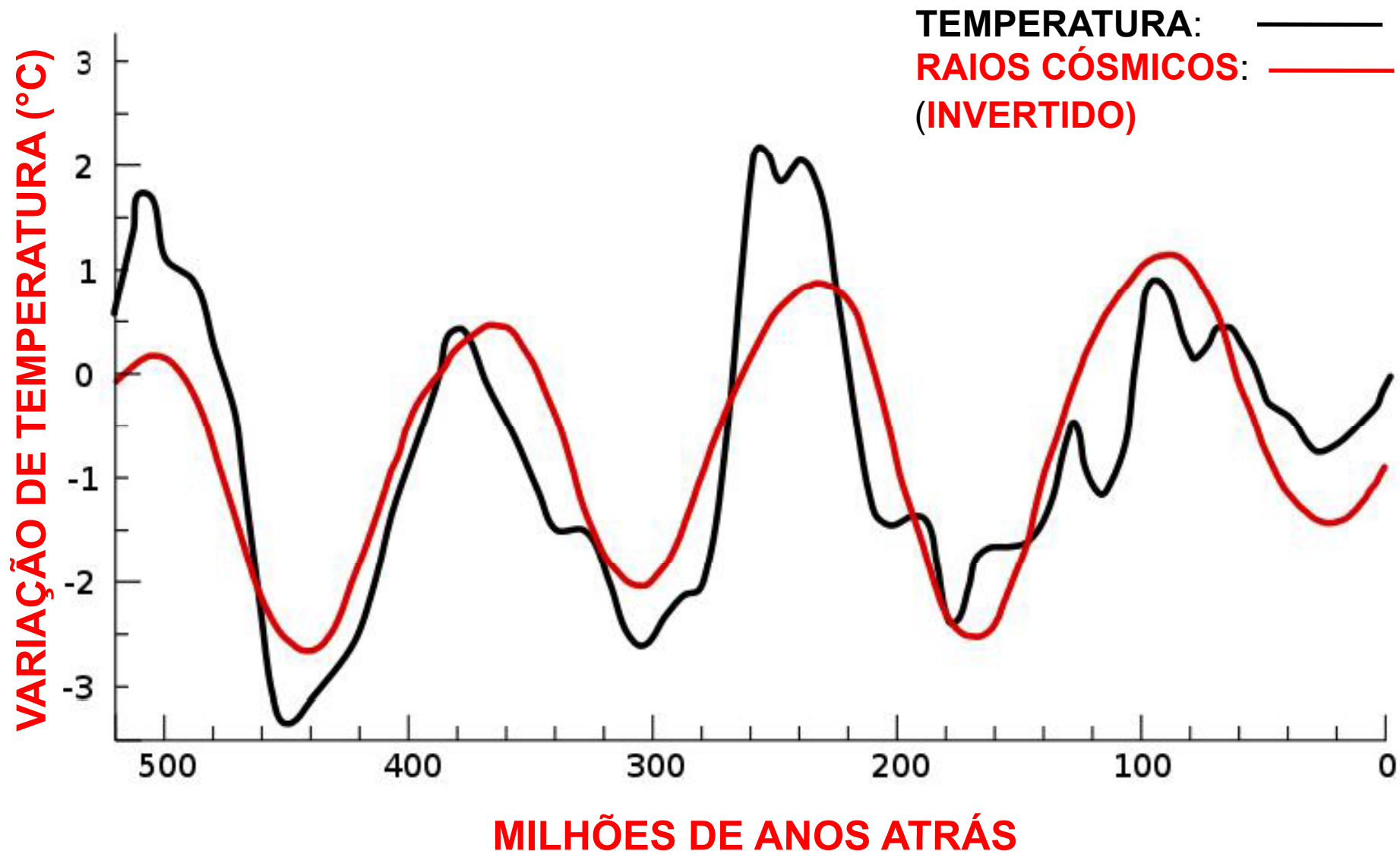
- **DADOS DA ESTAÇÃO DE VOSTOK (ANTÁRTICA) MOSTRARAM QUE AS TEMPERATURAS DOS 3 ÚLTIMOS INTERGLACIAIS FORAM **6°C A 10°C** SUPERIORES ÀS DO INTERGLACIAL ATUAL (SIME ET AL, NATURE 19/11/2009)**
- **NOS ÚLTIMOS 10 MIL ANOS, OCORRERAM, NO MÍNIMO, 3 PERÍODOS QUENTES SIGNIFICATIVOS.**
- **NOS ÚLTIMOS 130 ANOS, AS TEMPERATURAS ESTIVERAM MAIS ELEVADAS QUE AS ATUAIS NOS ANOS 1930 - 1940**
- **ATUALMENTE, O MUNDO ESTÁ SE AQUECENDO? NÃO HÁ COMPROVAÇÃO DE AQUECIMENTO NOS ÚLTIMOS 10 ANOS ! DADOS DE TERMÔMETROS EM TERRA SOFREM DO EFEITO DE “ ILHA DE CALOR URBANA ” E “AJUSTES”.**



CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- **ASTRONÔMICAS**

- **DESLOCAMENTO DO SOL AO LONGO DA GALÁXIA:
RAIOS CÓSMICOS AUMENTAM COBERTURA DE
NUVENS E O ALBEDO TERRESTRE = RESFRIAMENTO**



NOTA: CURVA RCG INVERTIDA

FONTE: SHAVIV E VIEZER (2003)

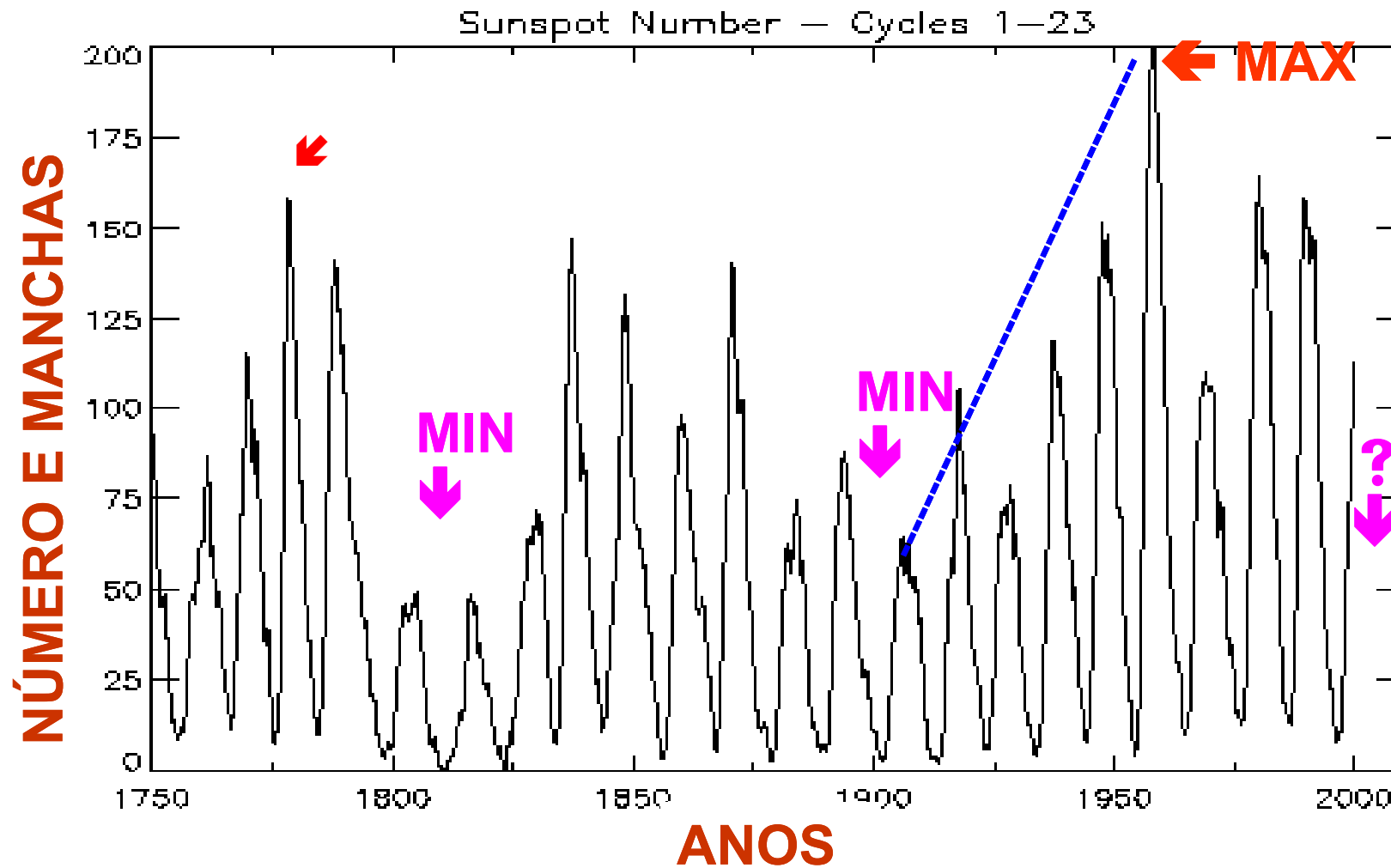
CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- **ASTRONÔMICAS**

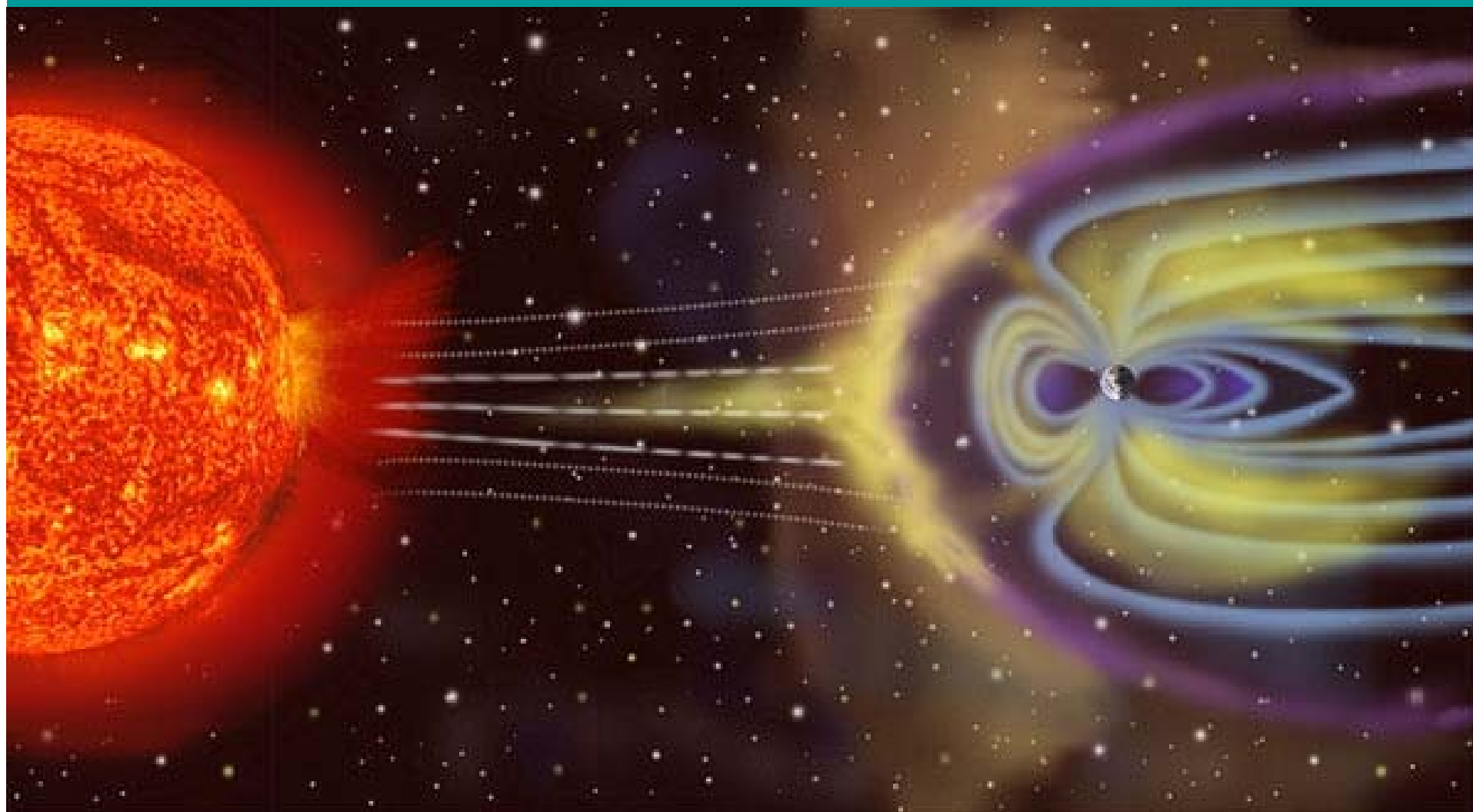
- **DESLOCAMENTO AO LONGO DA GALÁXIA**

- **ATIVIDADE SOLAR**

NÚMERO DE MANCHAS SOLARES ENTRE 1750 E 2000



CICLO DE MANCHAS : ~11 ANOS
CICLO DE GLEISSBERG: ~90 ANOS



ENFRAQUECIMENTO DO CAMPO MAGNÉTICO SOLAR

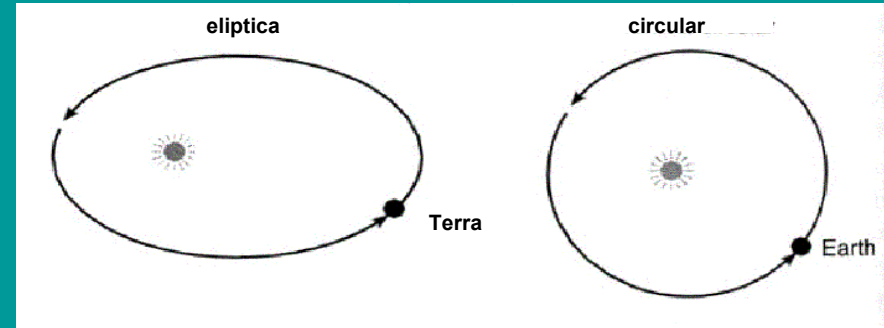
CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- **ASTRONÔMICAS**

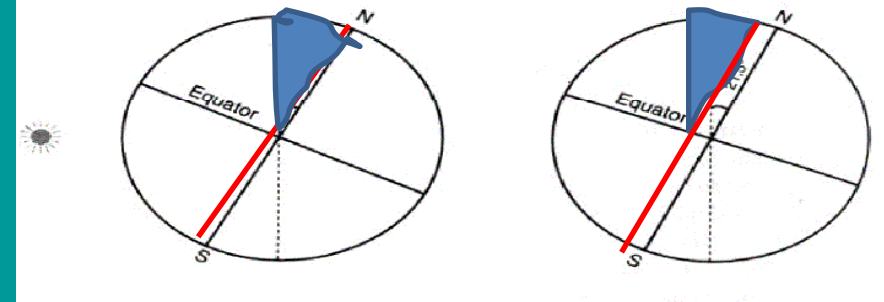
- **DESLOCAMENTO AO LONGO DA GALÁXIA**
- **ATIVIDADE SOLAR**
- **ORBITAIS: CICLOS DE MILANKOVICH**

CICLOS DE MILANKOVICH

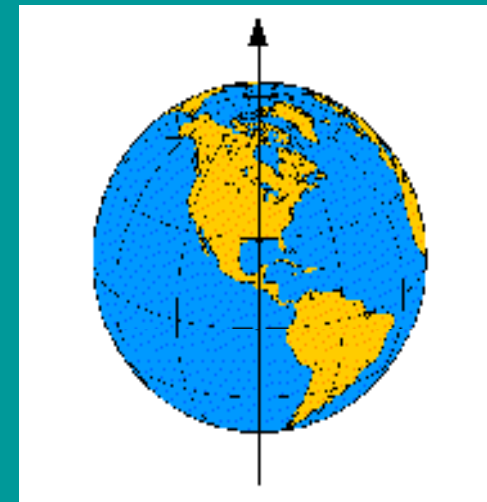
- ELIPTICIDADE DA ÓRBITA :
~100 MIL ANOS



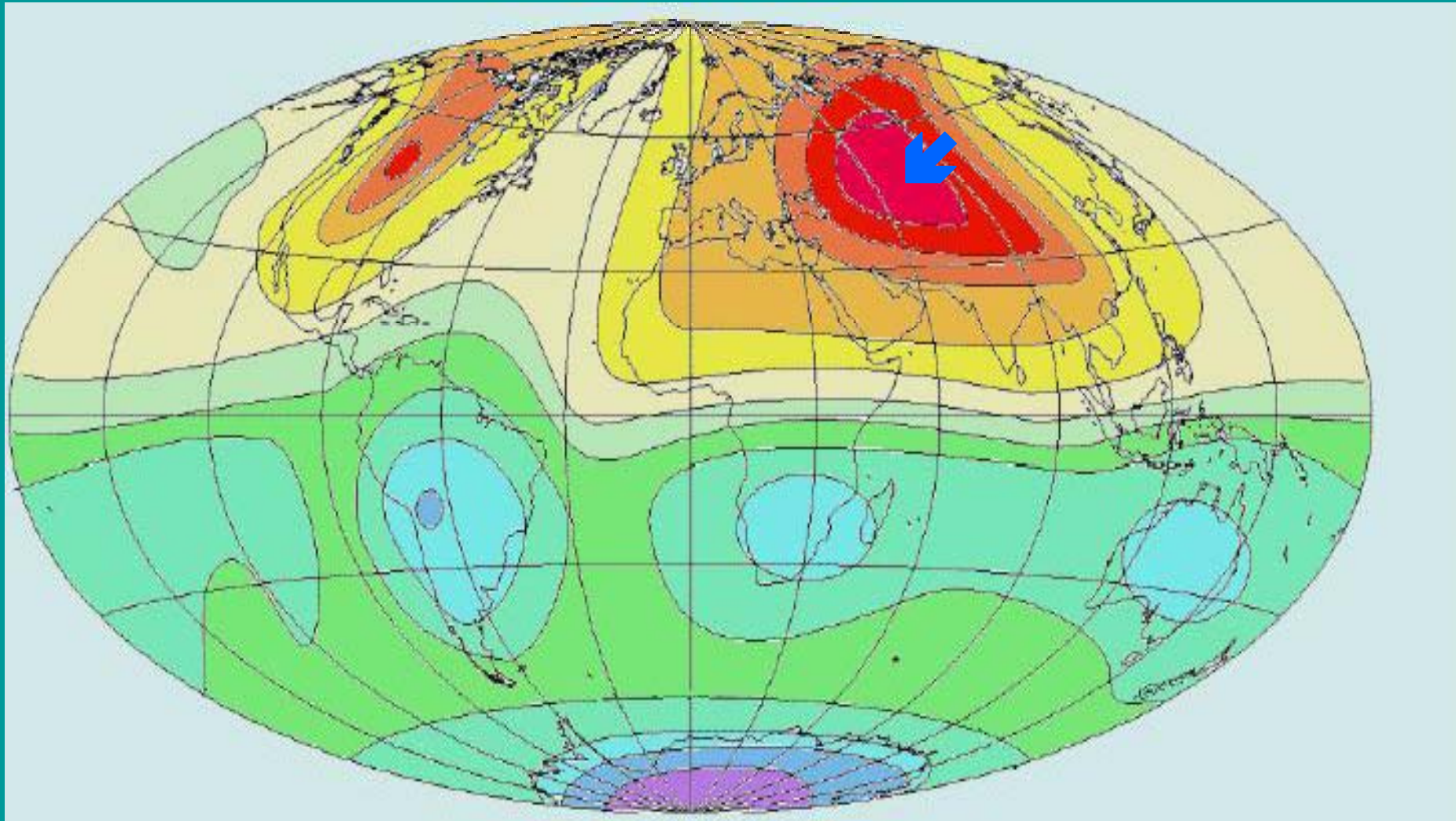
- INCLINAÇÃO DO EIXO DE ROTAÇÃO DE 24,5° A 21,5°:
~ 42 MIL ANOS



- PRECESSÃO DA ÓRBITA OU EQUINÓCIOS: ~24 MIL ANOS



EFEITOS DA PRECESSÃO NA RADIAÇÃO SOLAR NO TOPO DA ATMOSFERA



CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- **ASTRONÔMICAS**

- **DESLOCAMENTO AO LONGO DA GALÁXIA**
- **ATIVIDADE SOLAR**
- **ORBITAIS: CICLOS DE MILANKOVICH**
- **ORBITA LUNAR: PRECESSÃO = 18,6 ANOS**

CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- GEOFÍSICAS

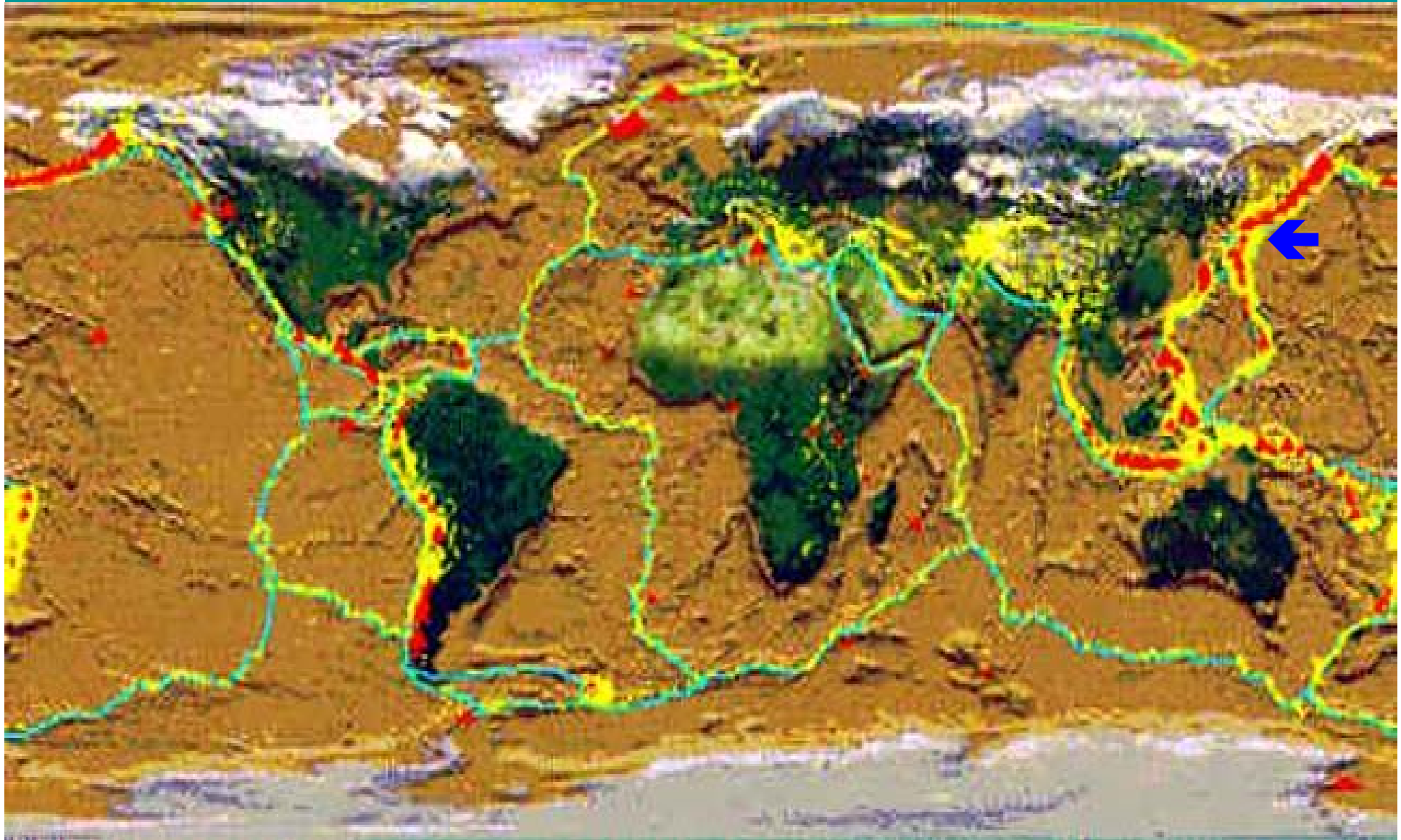
- TECTONICA DE PLACAS

DISTRIBUIÇÃO DE CONTINENTES 225 MA ATRÁS



CIRCULAÇÕES ATMOSFÉRICAS E OCEÂNICAS
DISTINTAS DAS ATUAIS

PLACAS TECTONICAS

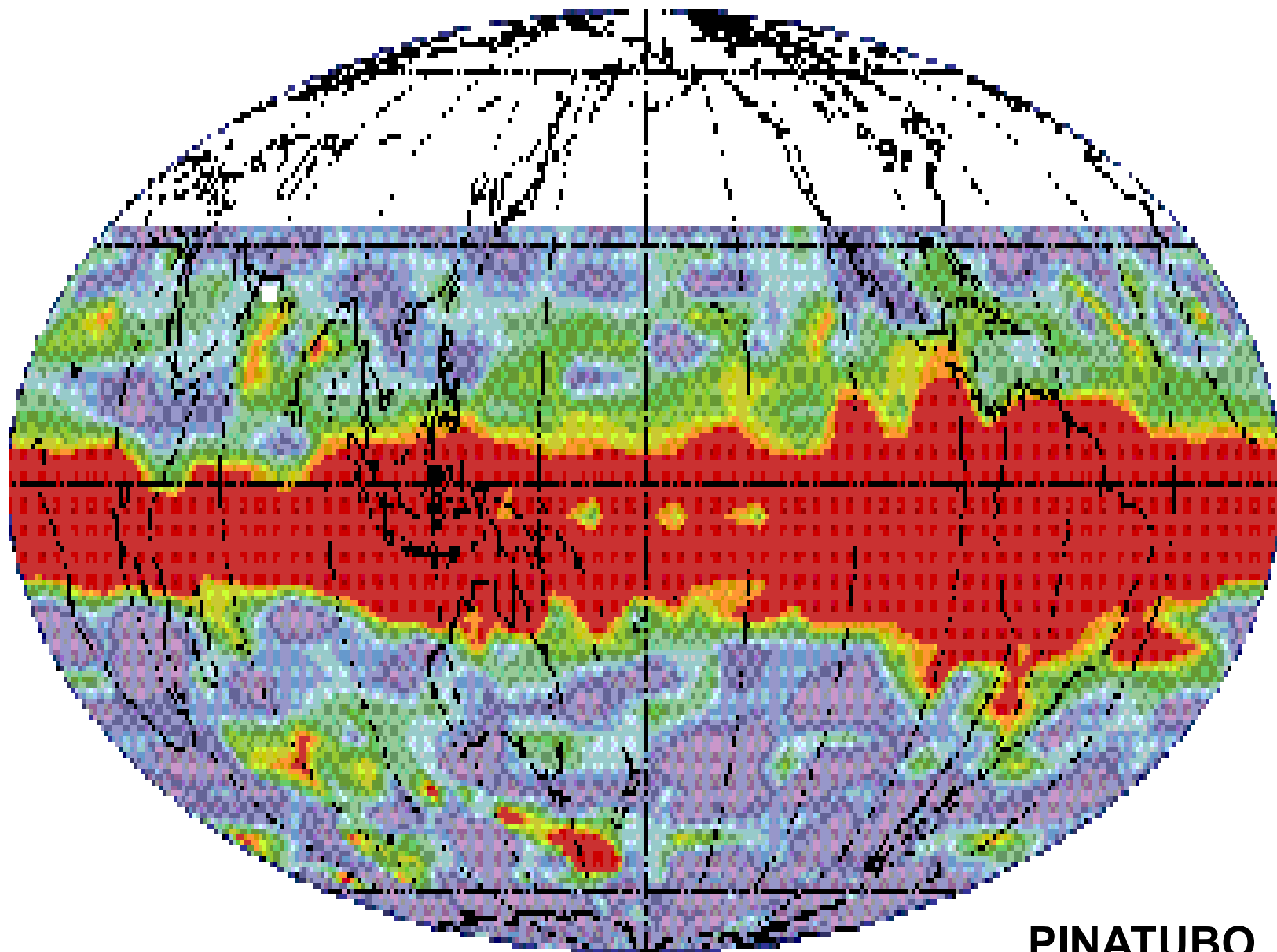


CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- GEOFÍSICAS

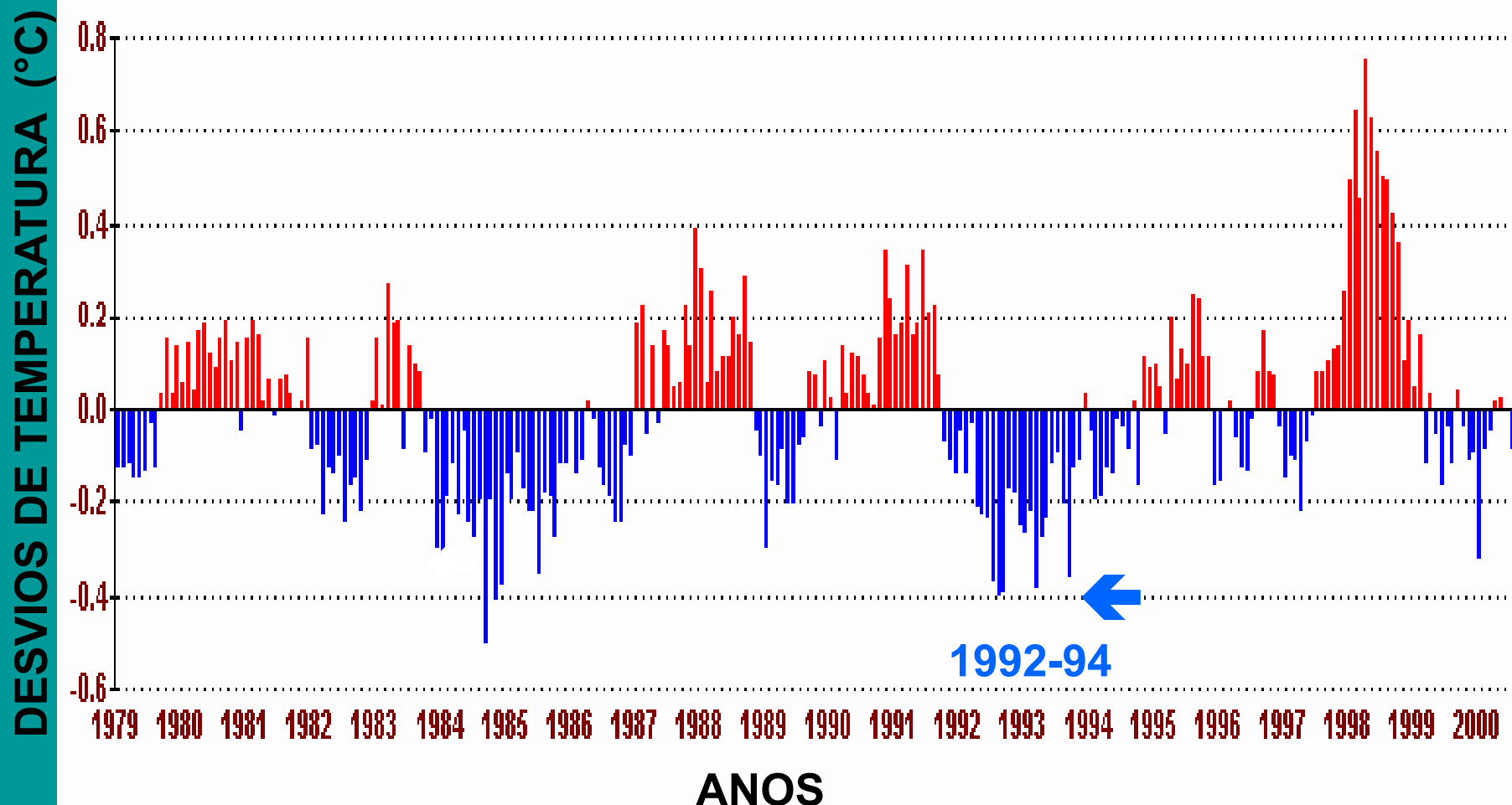
- TECTONICA DE PLACAS

- SISMICA E VULCANISMO



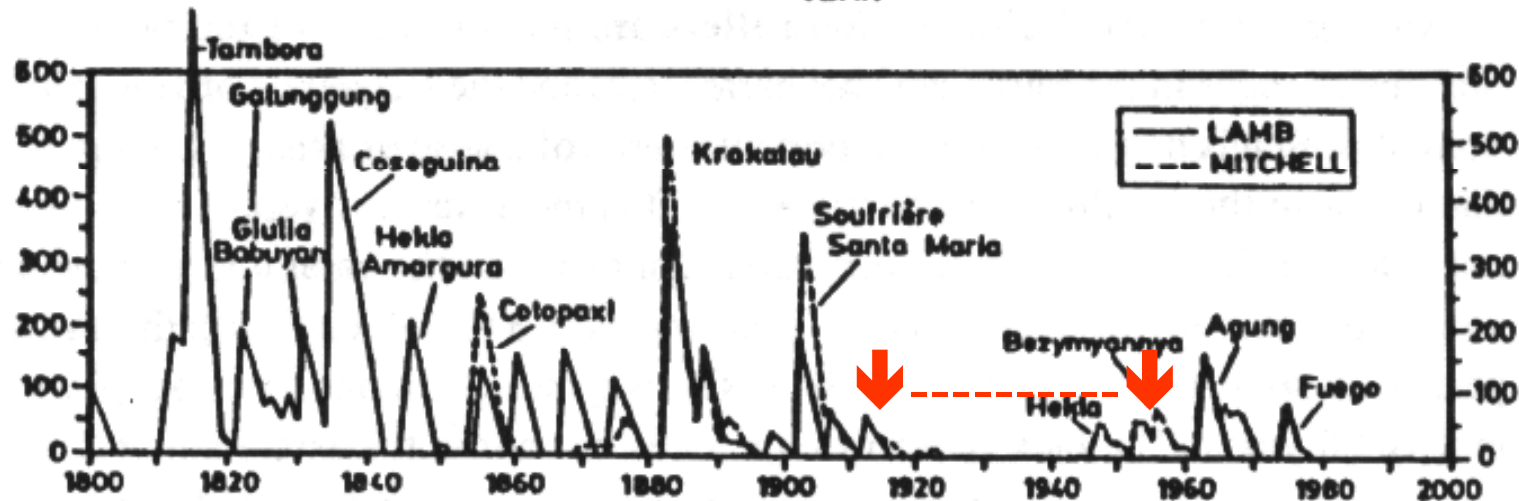
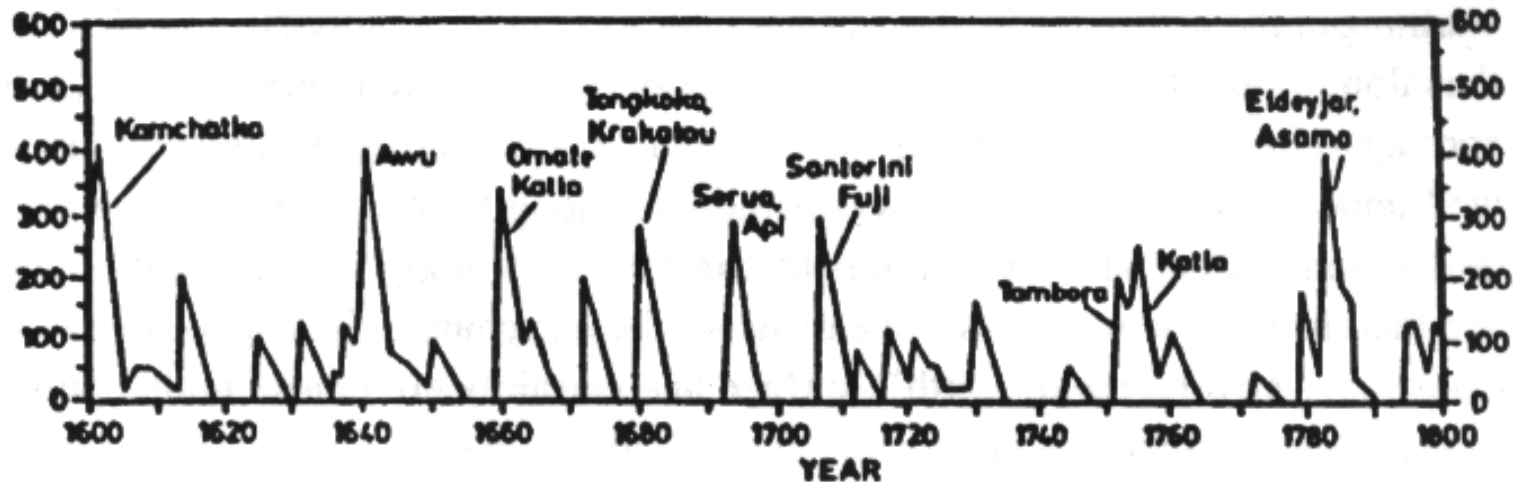
PINATUBO

DESVIOS DE TEMPERATURA MEDIA TROPOSFERA MSU (°C)



ÍNDICE DE POEIRA VULCÂNICA VELADORA

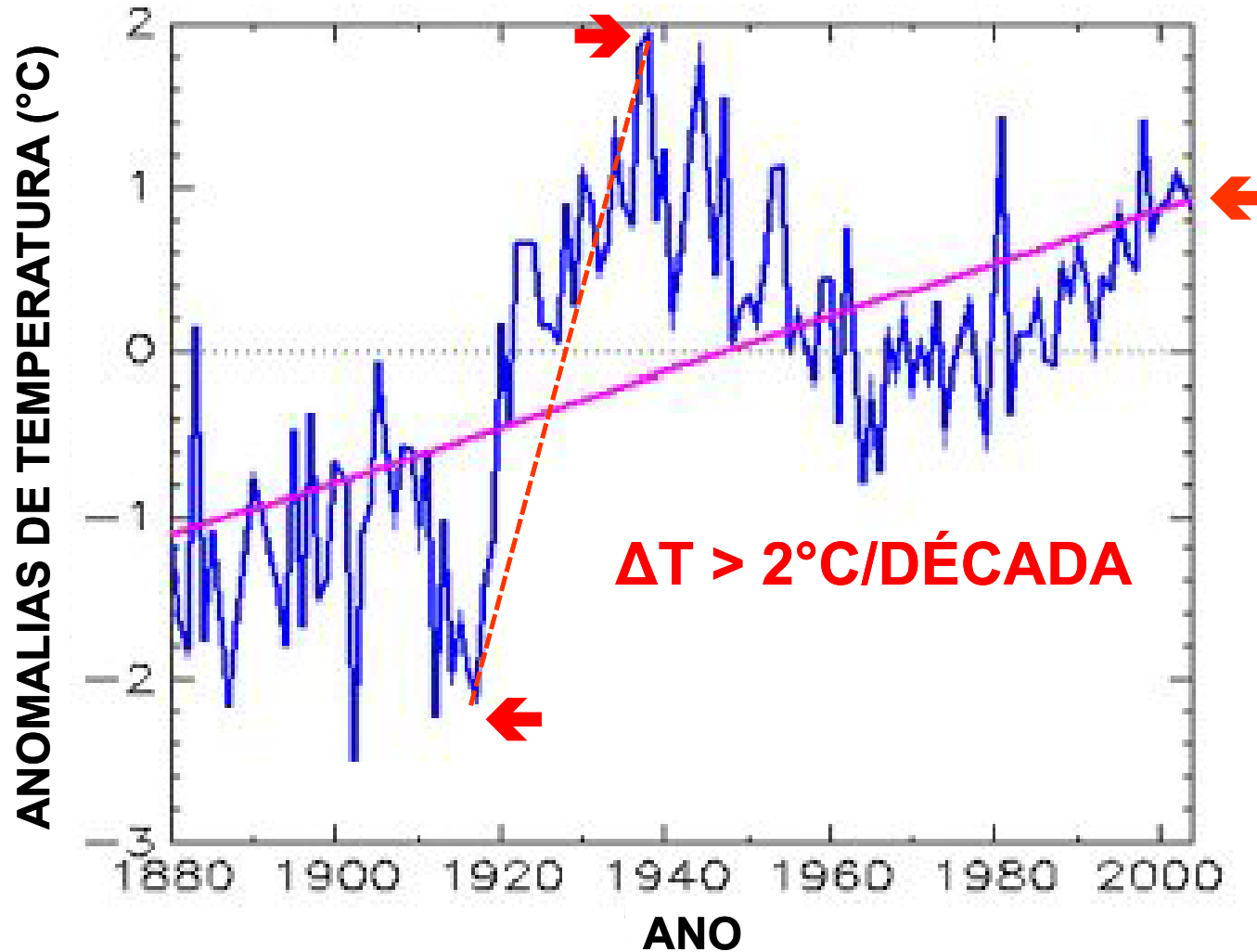
IPVV



AUSÊNCIA DE AEROSSÓIS VULCÂNICOS DEIXA A ATMOSFERA MAIS TRANSPARENTE (1916-1962) E ENTRA MAIS ROC NO SISTEMA

SÉRIE DA TEMPERATURA NO ÁRTICO ENTRE 1880 E 2004

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



CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- GEOFÍSICAS

- TECTONICA DE PLACAS

- SISMICA E VULCANISMO

- FEEDBACK: ALBEDO PANETARIO - GELO

CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- GEOFÍSICAS

- TECTONICA DE PLACAS

- SISMICA E VULCANISMO

- FEEDBACK: ALBEDO PLANETARIO - GELO

- EFEITO ATMOSFÉRICO (ESTUFA?)

CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

- GEOFÍSICAS

- TECTONICA DE PLACAS

- SISMICA E VULCANISMO

- FEEDBACK: ALBEDO PANETARIO - GELO

- EFEITO ATMOSFÉRICO (ESTUFA?)

- OCEANOS: TERMODINÂMICA E QUIMICA

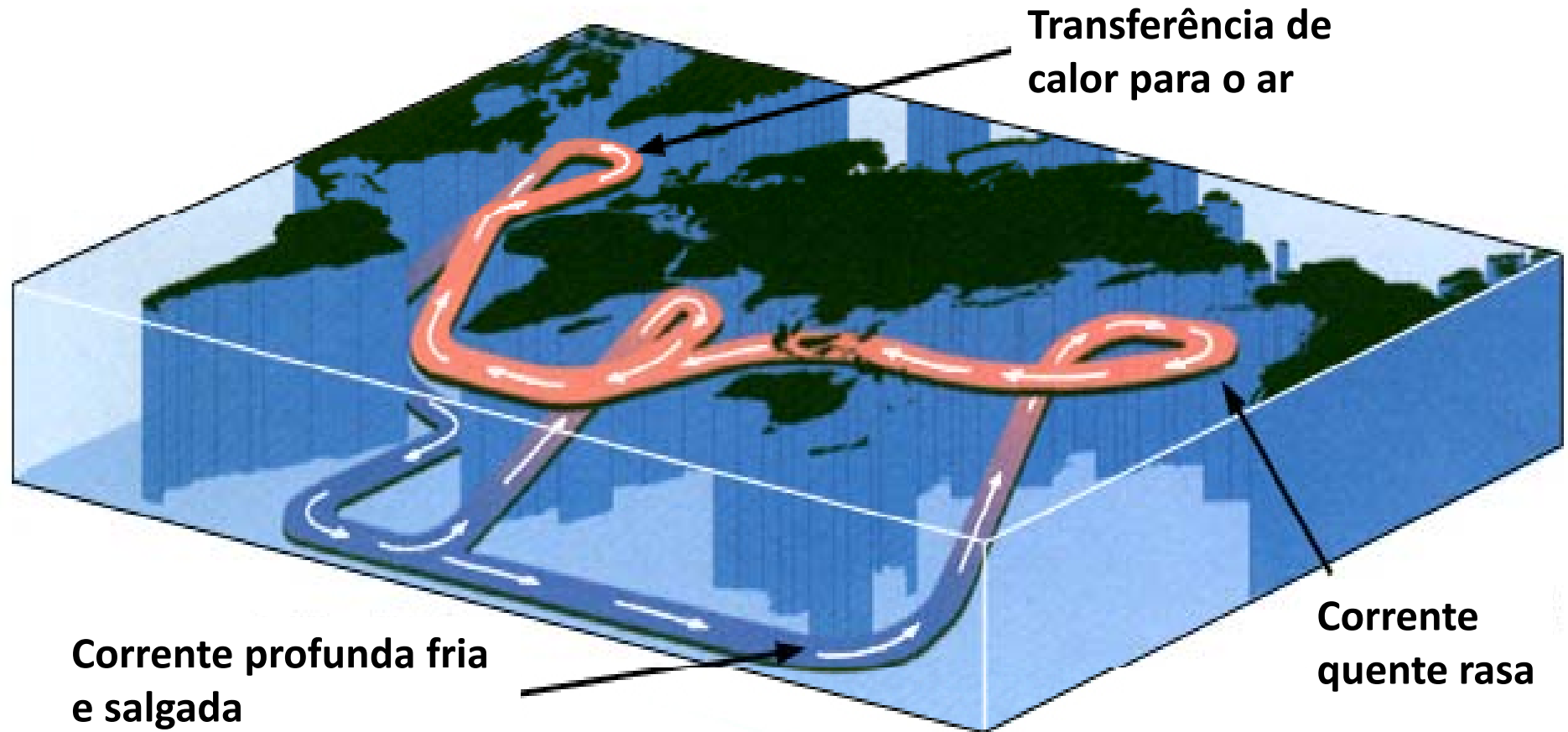
OCEANOS CONTROLAM A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ATMOSFERA

- CONCENTRAÇÃO DE CO₂ E OUTROS GEE
- UMIDADE ATMOSFÉRICA
- SULFATO DE DIMETILA (ALGAS) → NUVENS

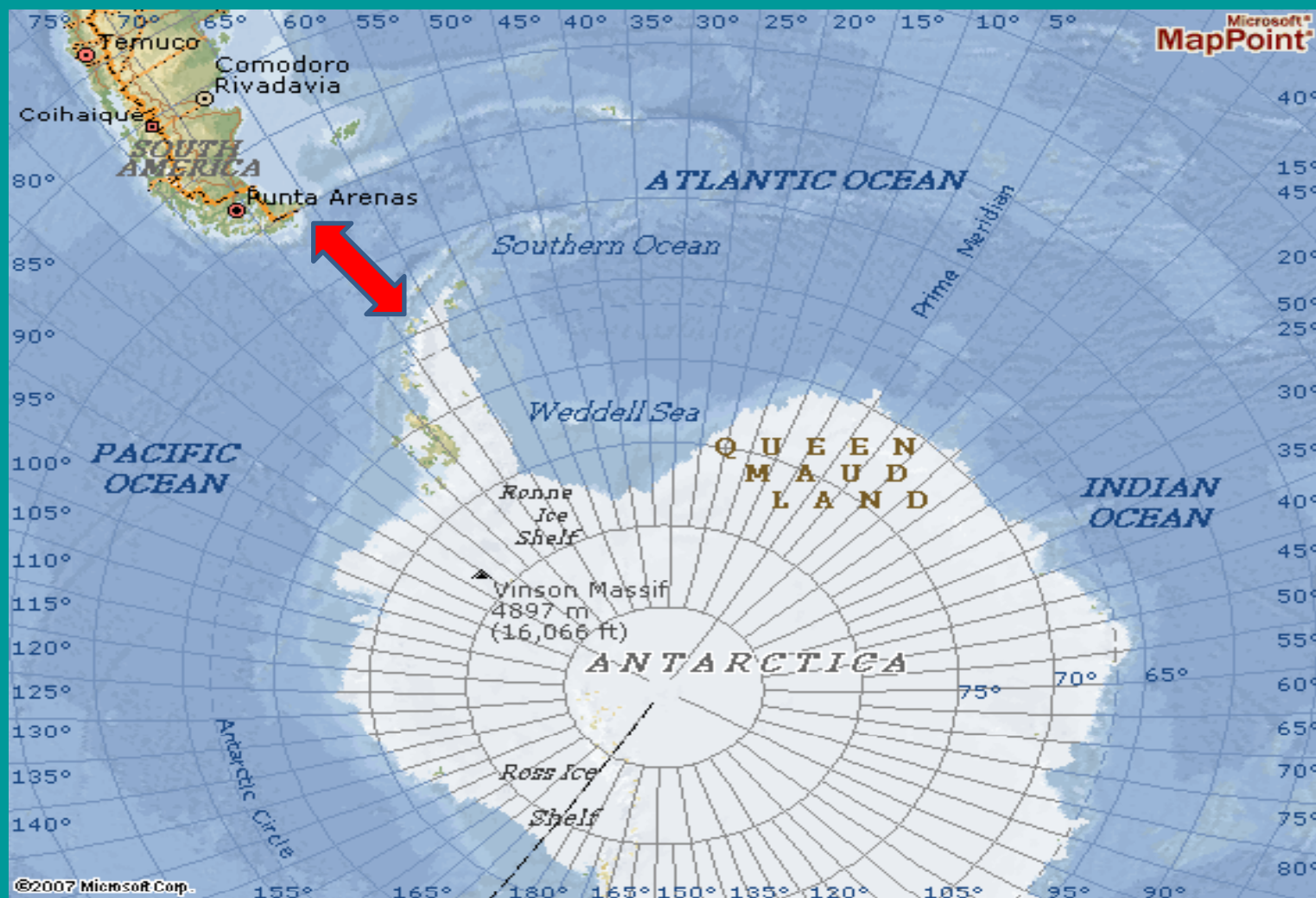
CIRCULAÇÕES OCEÂNICAS SUPERFICIAIS DETERMINAM OS CLIMAS LOCAIS

**CIRCULAÇÃO OCEÂNICA PROFUNDA :
PERÍODO ~ 1000 ANOS → CLIMA GLOBAL**

CORRENTE OCEÂNICA PROFUNDA

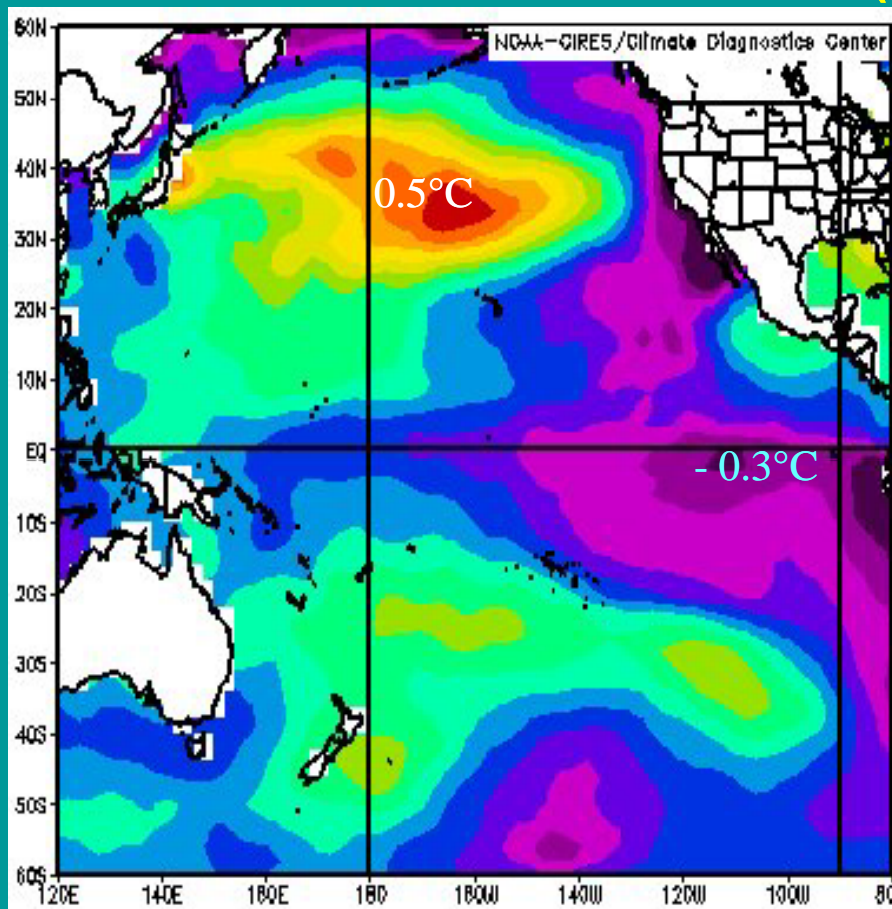


UM PEQUENO MOVIMENTO TECTÔNICO QUE APROXIME A PENÍNSULA ANTÁRTICA DA AMÉRICA DO SUL.....

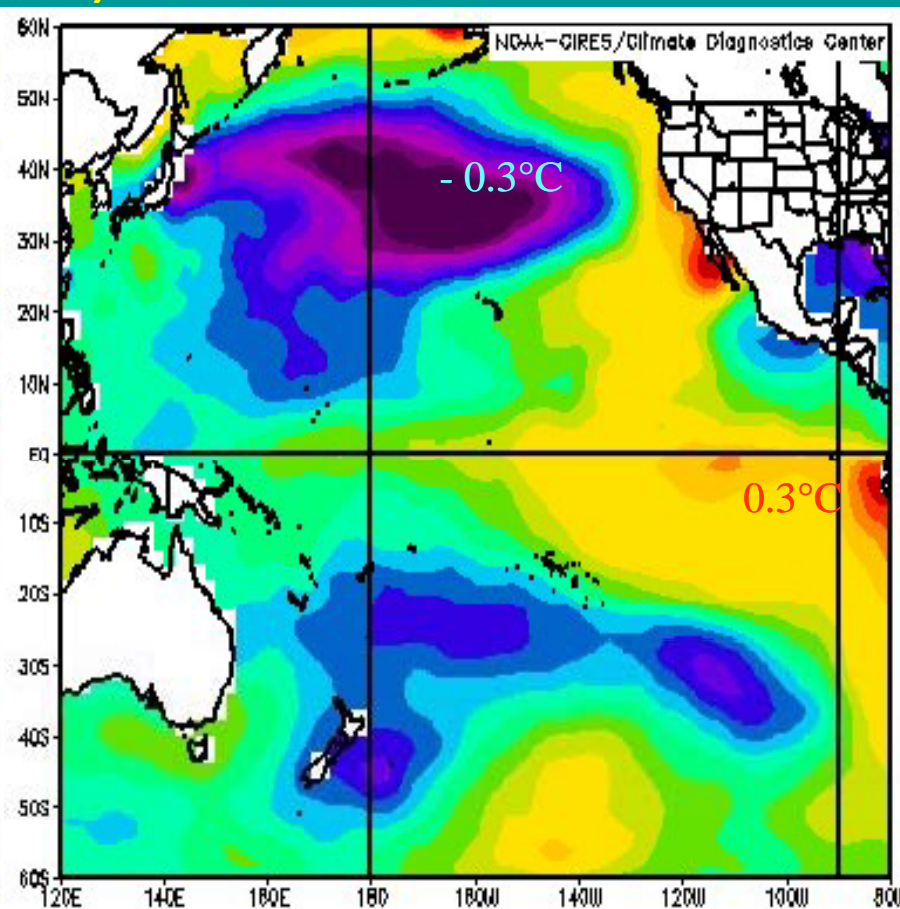


CESSARIA A CORRENTE PROFUNDA E MODIFICARIA O CLIMA !

OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO (ODP)



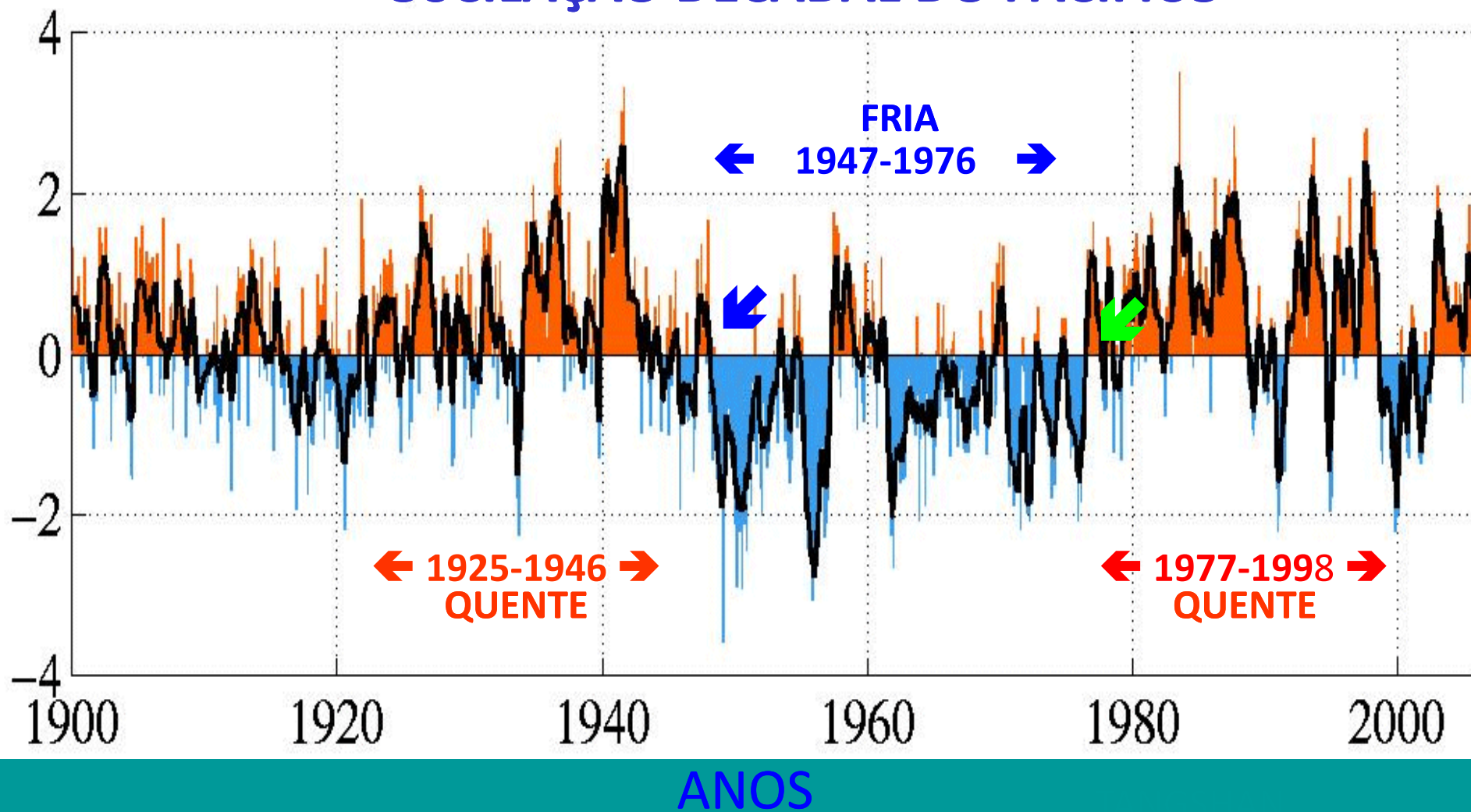
FASE FRIA



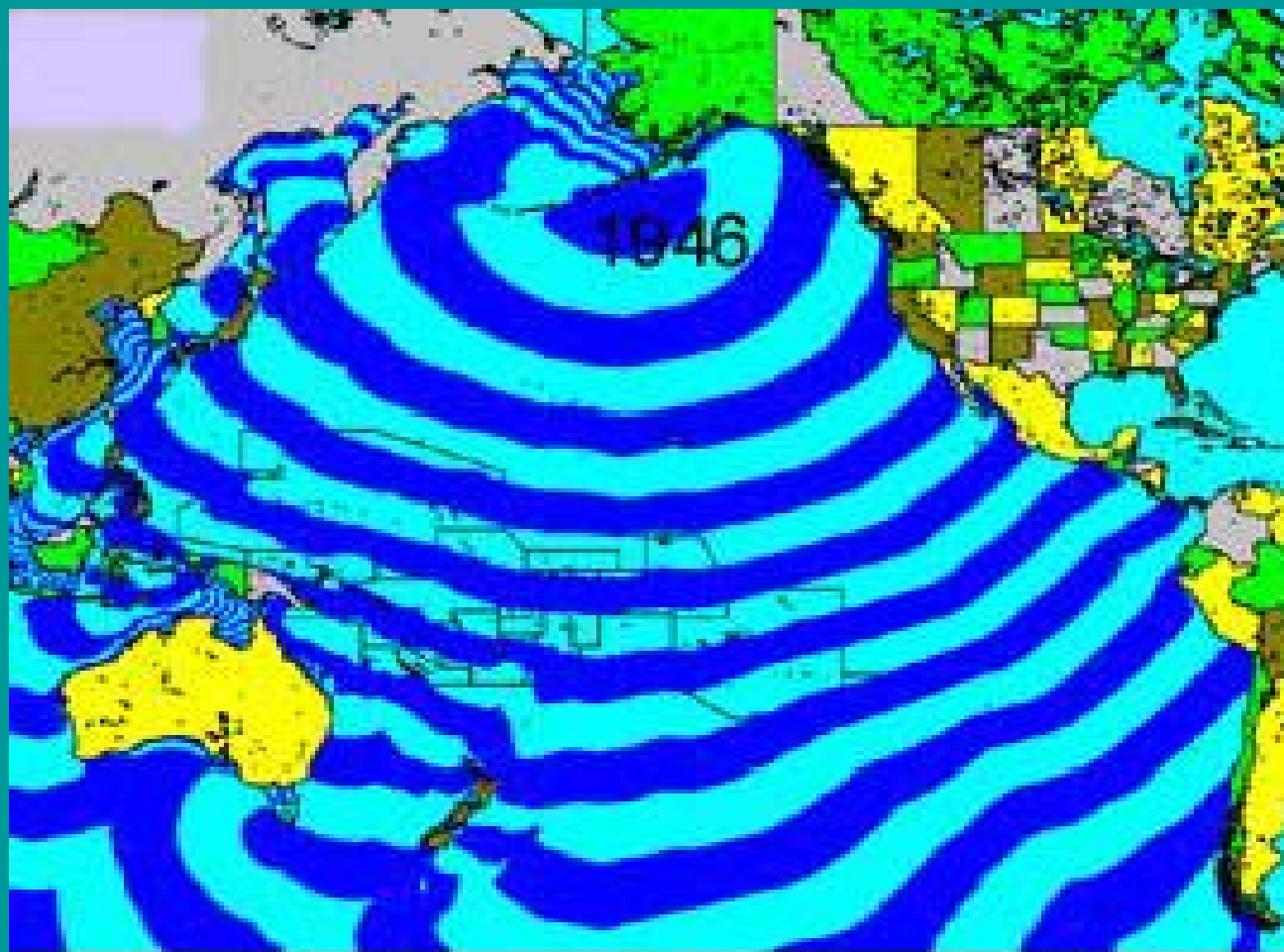
FASE QUENTE

FORNE DOS DADOS: ESRL / PSD / NOAA

OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO



TSUNAMI NO ALASKA - 1° ABRIL 1946

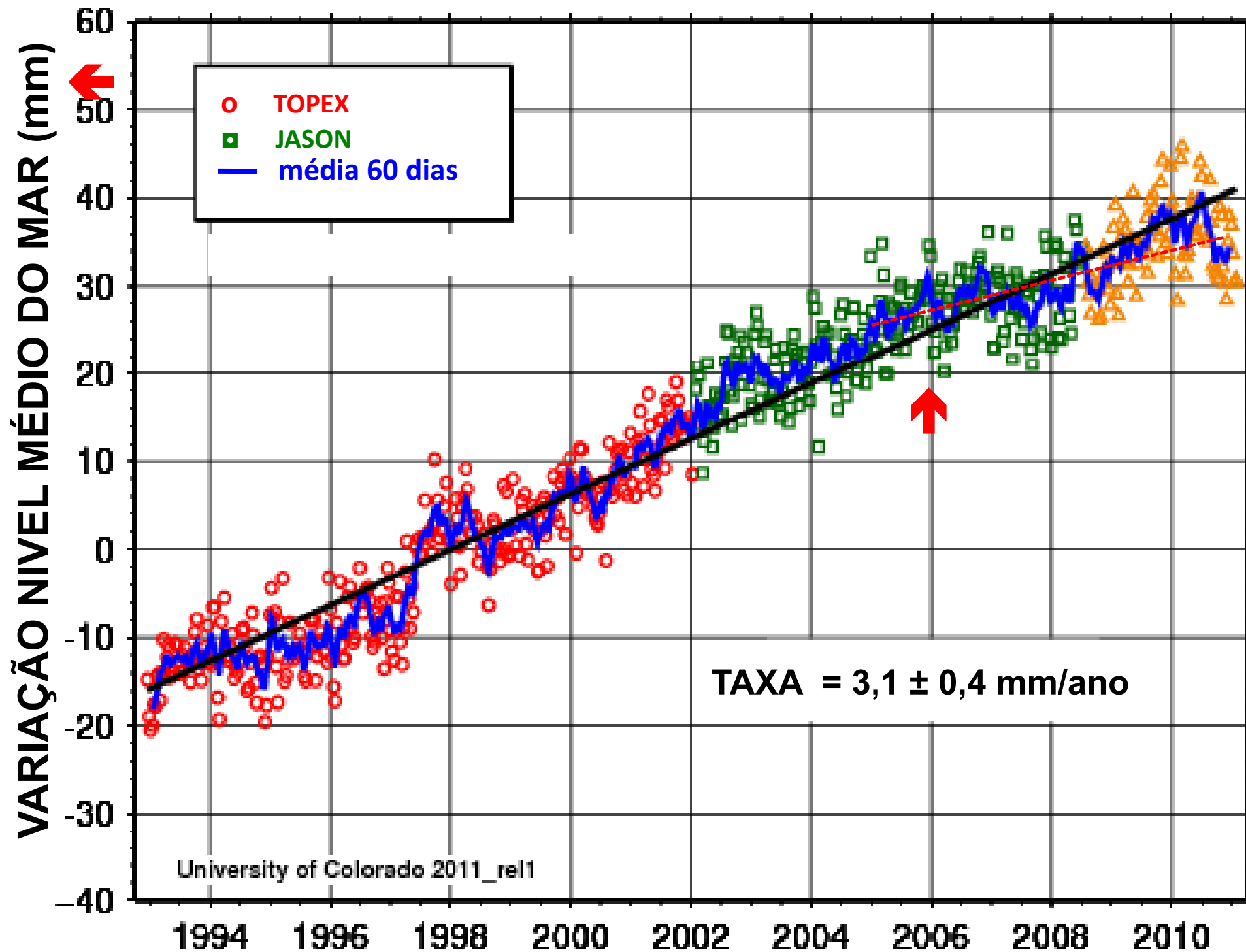


CAUSAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

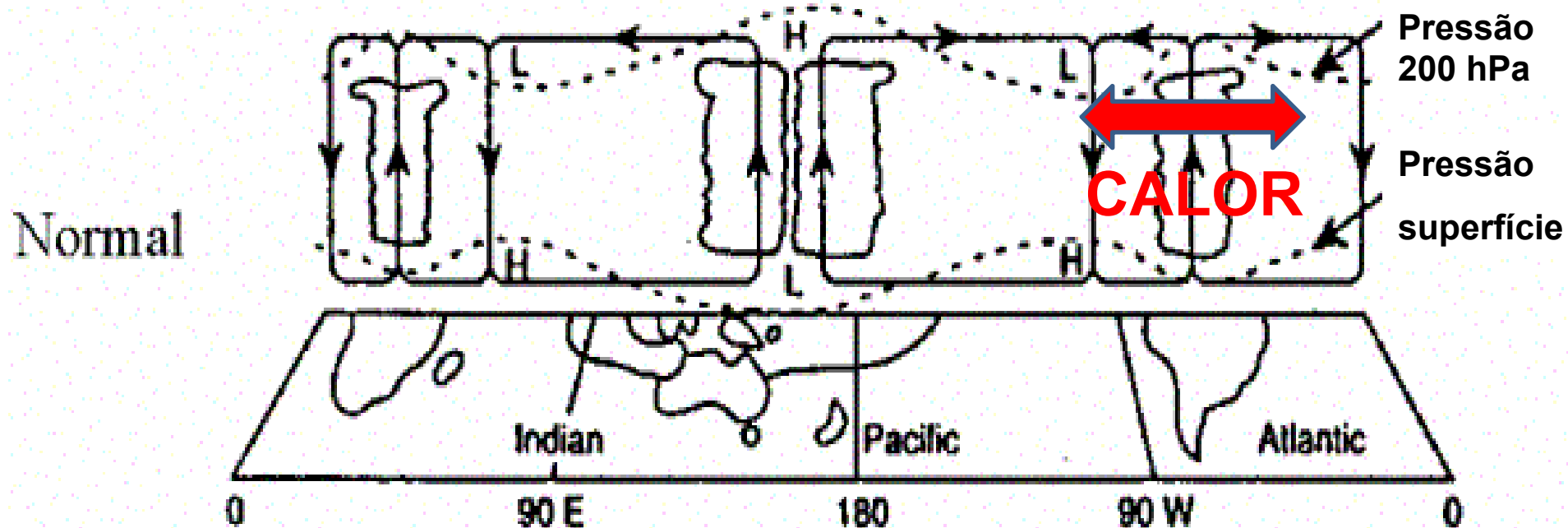
- **ANTROPOGÊNICAS**

- **ATUAÇÃO LOCAL: DESMATAMENTO, EFEITO ILHA DE CALOR, POLUIÇÃO.....**

- **CO₂ NÃO CONTROLA O CLIMA GLOBAL**



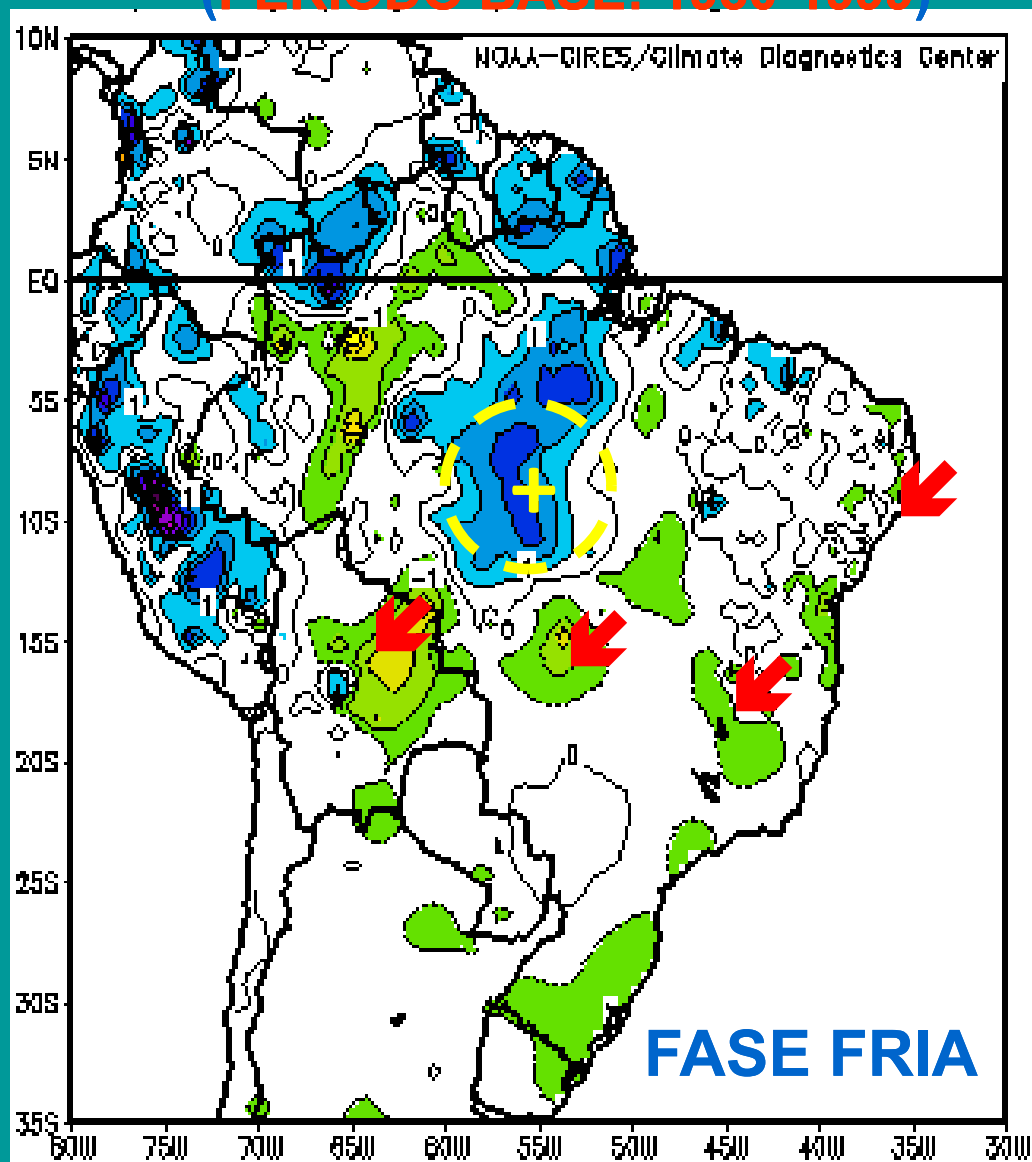
CIRCULAÇÃO DE WALKER

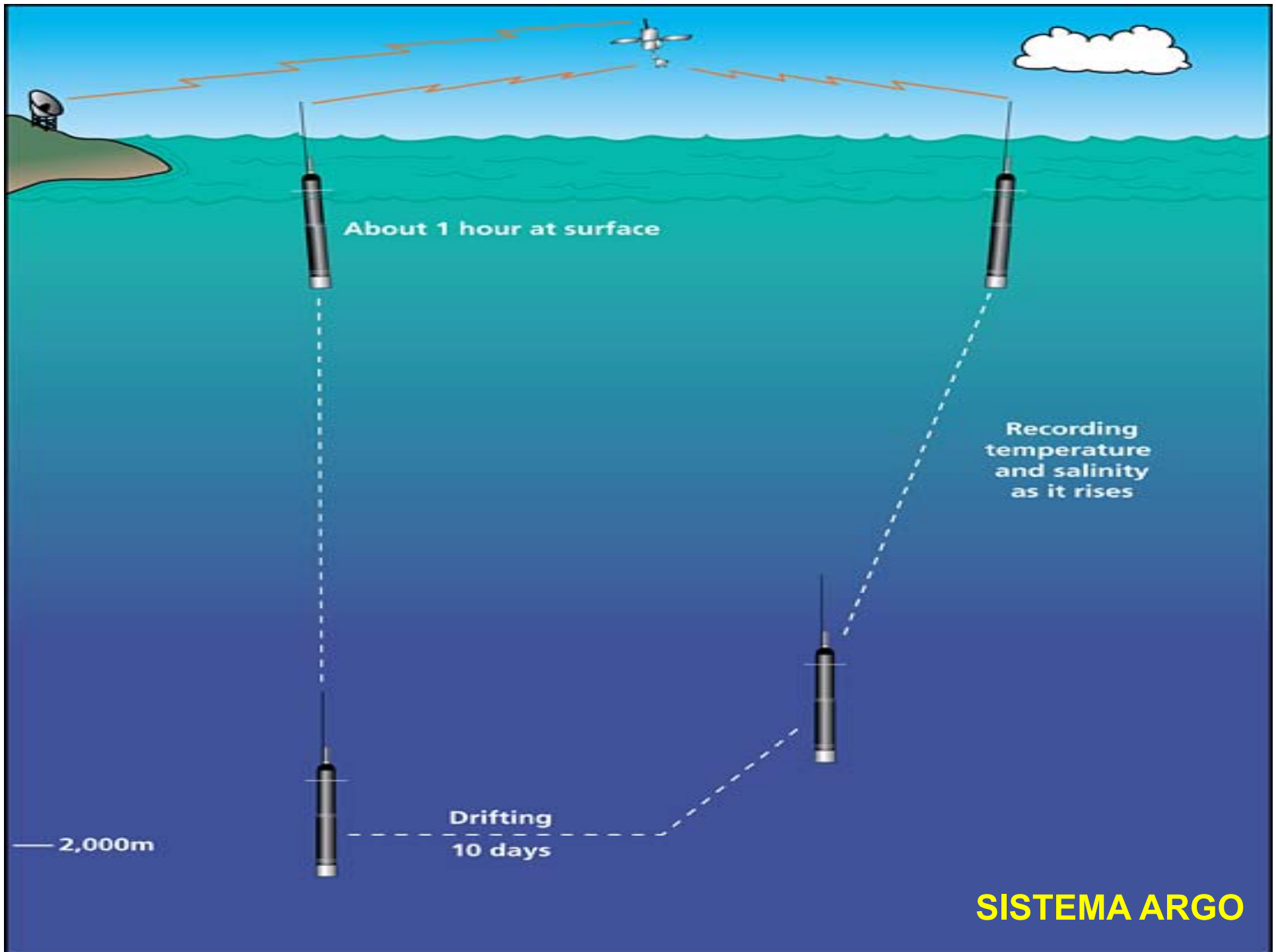


3 FONTES DE CALOR PARA A ATMOSFERA:

- INDONÉSIA
- **AMAZÔNIA** ←
- CONGO (ÁFRICA EQUATORIAL)

DESVIOS DE PRECIPITAÇÃO (PERÍODO BASE: 1950-1999)





SISTEMA ARGO

ITAMARATI-PETRÓPOLIS (RIO DE JANEIRO)

TEMPESTADES SEVERAS

