



Os Oceanos-Criosfera no IPCC

Ilana Wainer

Instituto Oceanográfico USP

Laboratório de Oceanografia – Clima – Criosfera

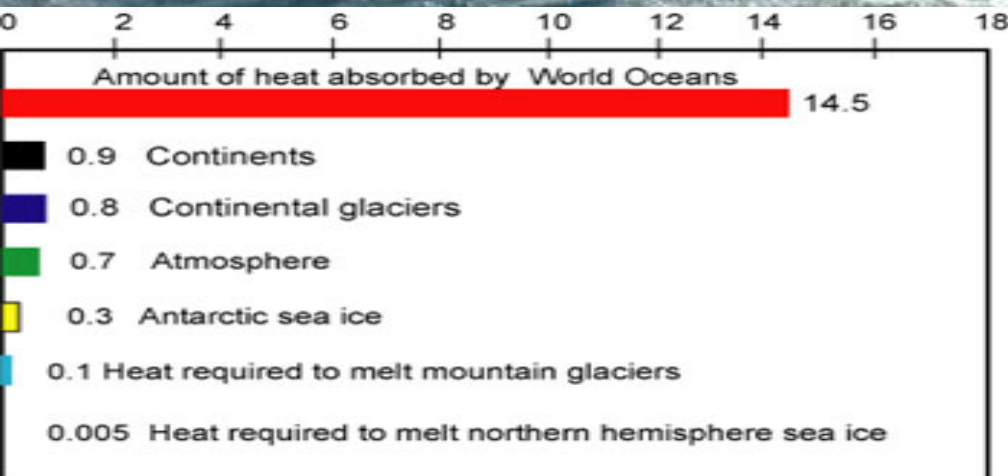
Roteiro da Apresentação

- Motivação (o papel dos oceanos no clima)
- Respostas de maior impacto
 - Nível médio do mar
 - Captação de CO₂, ciclo do C, acidificação
- Importância da criosfera
- Como os modelos representam o oceano-criosfera (Austral)

Atmosfera: 0.7×10^{22} J



Oceano: 14.5×10^{22} J



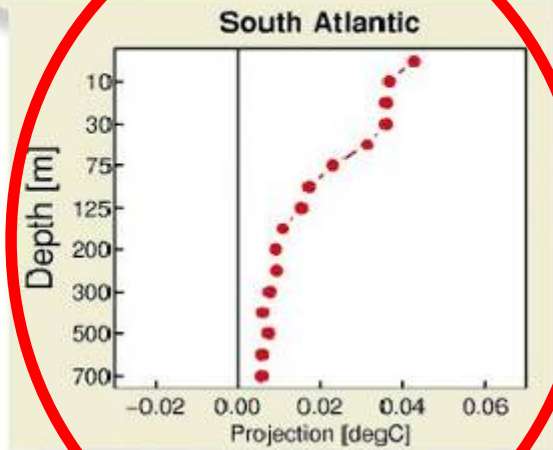
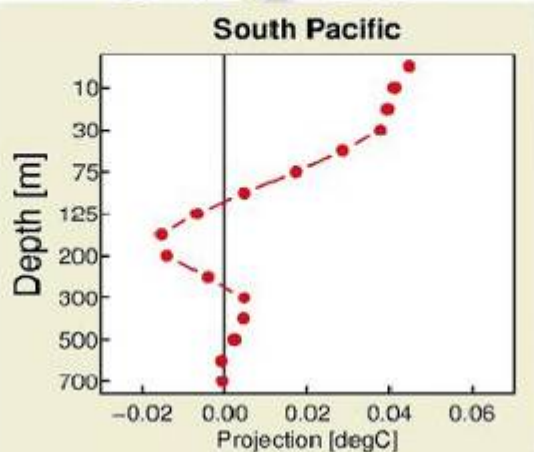
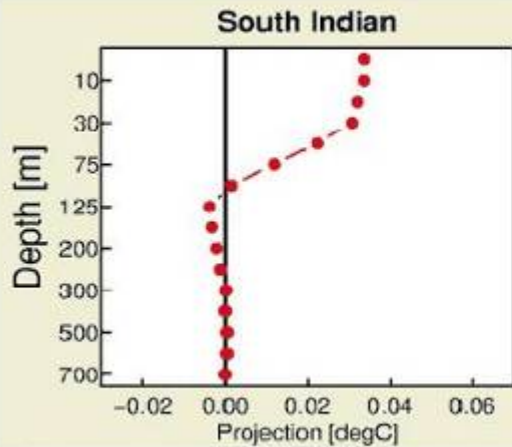
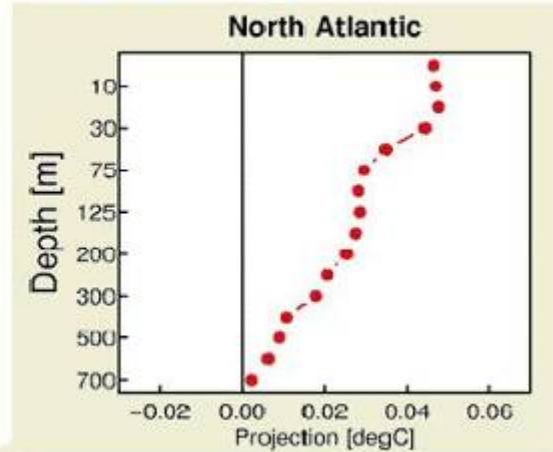
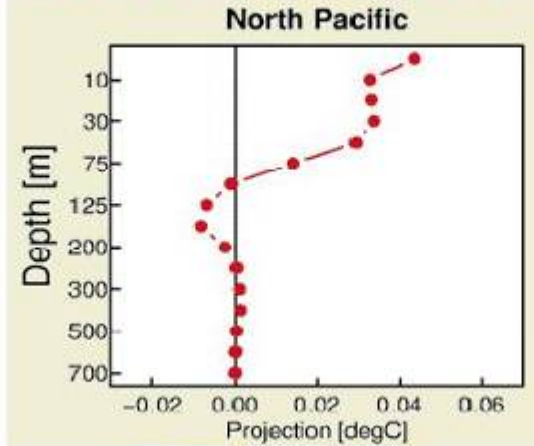
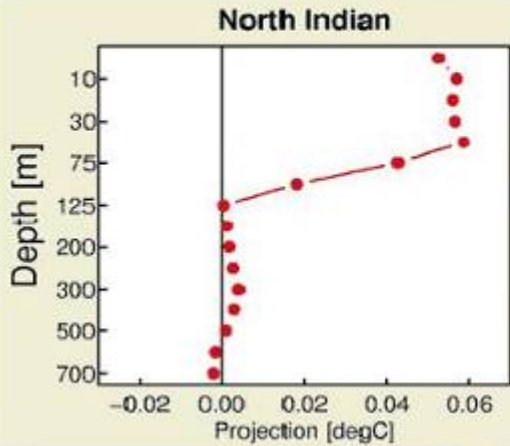
Os oceanos absorveram ~ 20 vezes mais calor que a atmosfera desde 1955

~90% do calor (aquecimento global) é absorvido pelos oceanos

Levitus et al. 2004

sinal do aquecimento nos oceanos até 700m

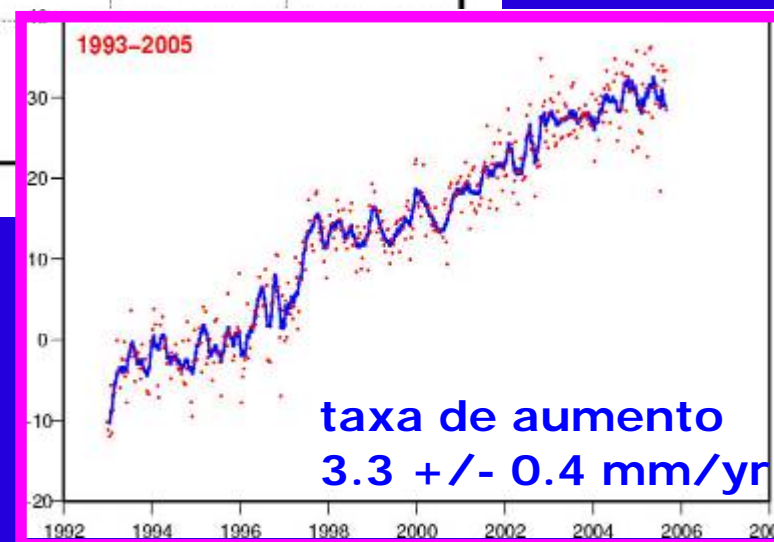
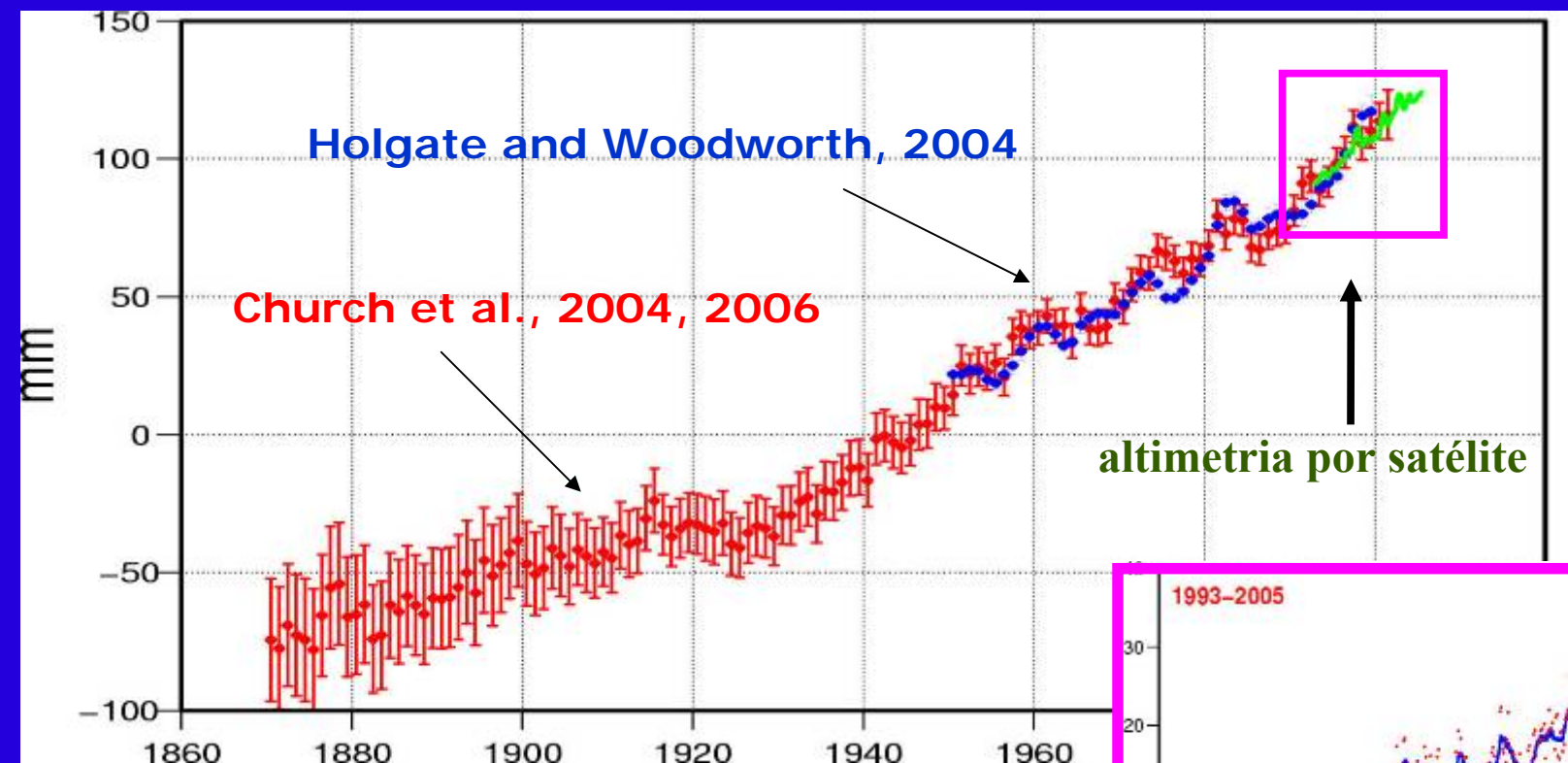
Red=Observed



Tim Barnett (Scripps)

aumento do nível do mar no século 20

1950-2000 : 1.8 +/- 0.3 mm/ano



Causas : (dados instrumentais)

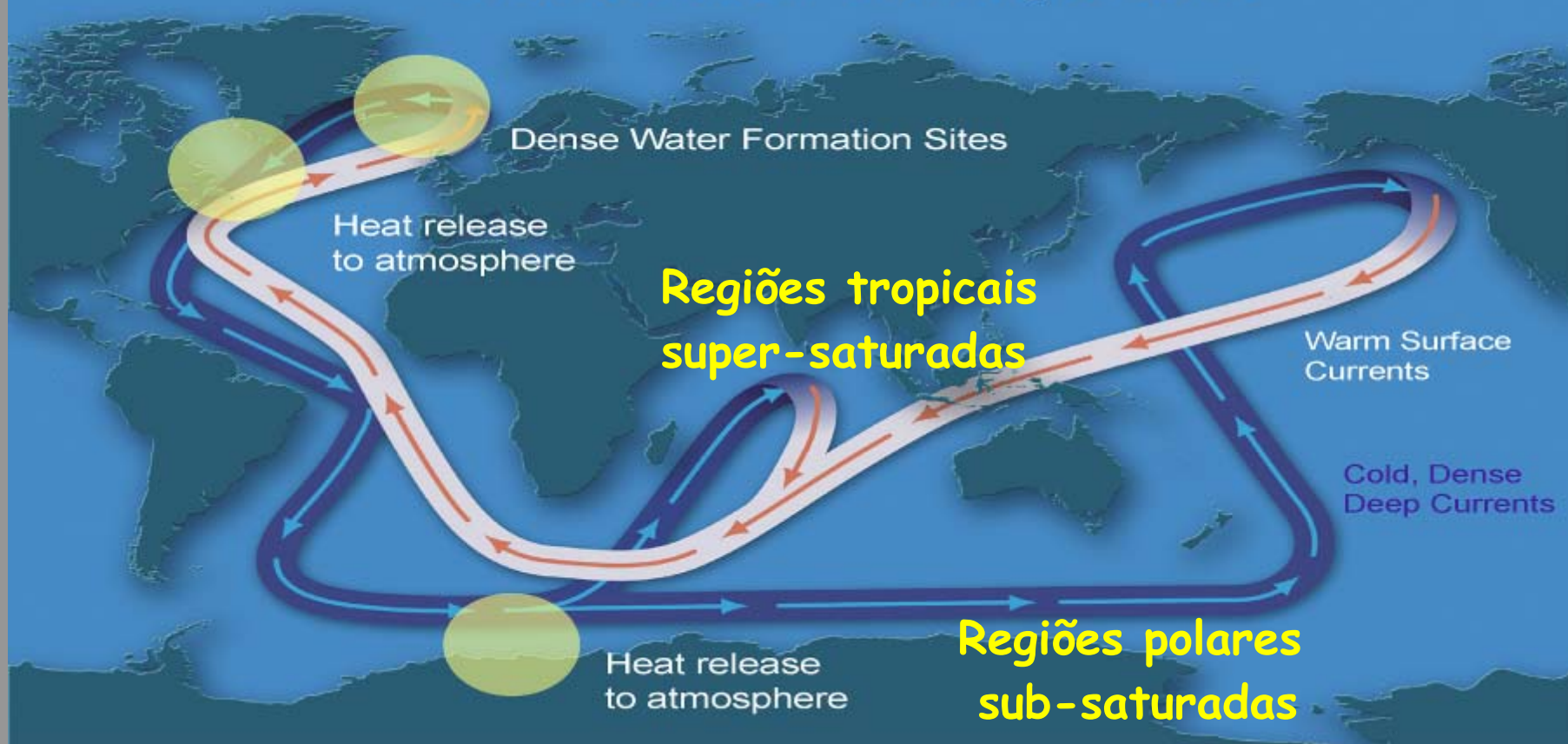
Expansão térmica devido ao aumento da temperatura dos oceanos (60%)

Mudança na massa total dos oceanos devido ao aporte adicional de água vinda da criosfera (40%)

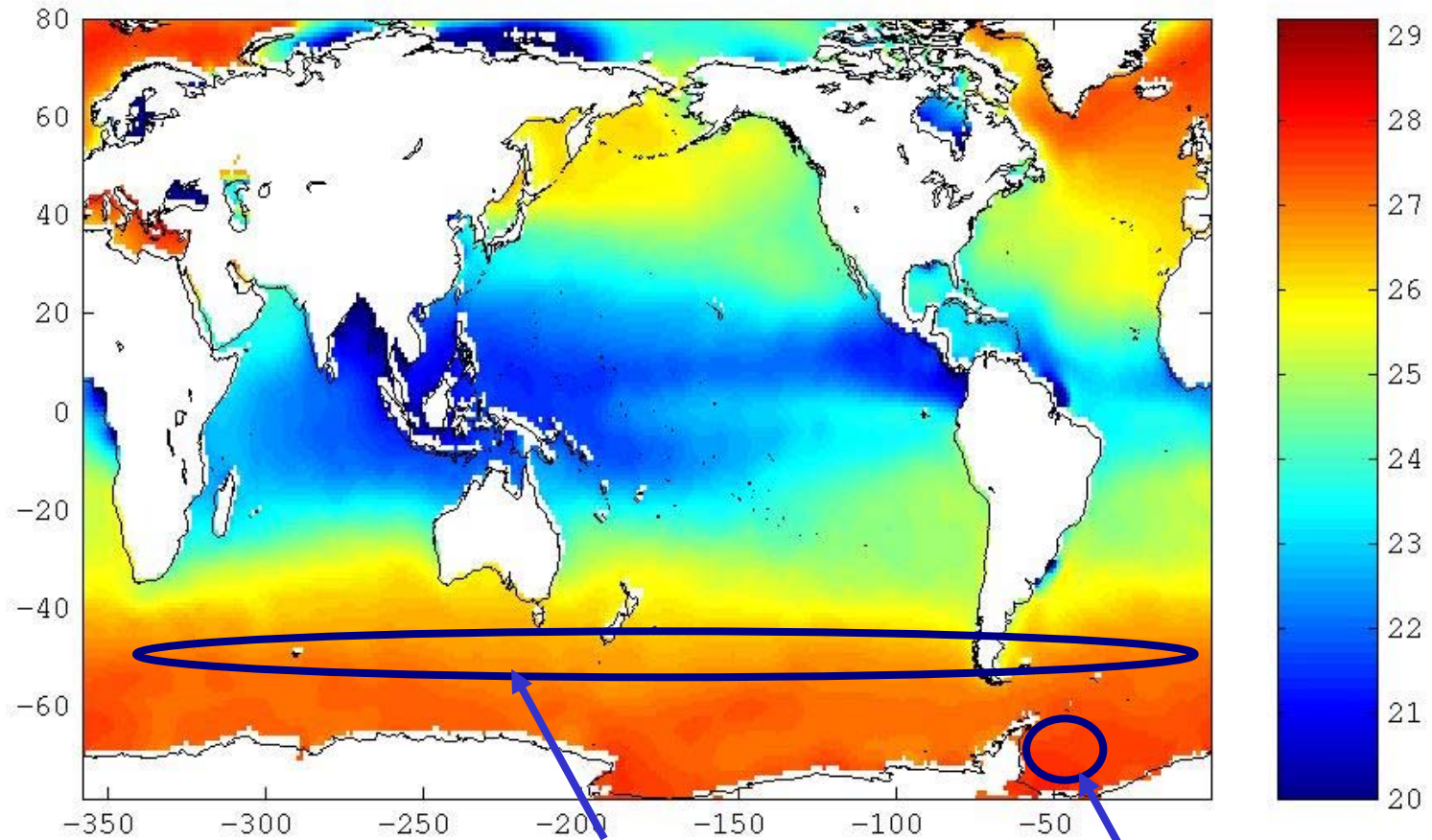
Oceanos como sorvedouros de CO2:

- **Águas frias contêm mais CO2**
 - **Águas ricas em CO2 nos polos, afundam**
 - **CO2 nas águas densas fica armazenado mais tempo**

Great Ocean Conveyor Belt



Captação de CO₂ está associada a densidade das águas superficiais .Circulação movida pelas diferenças de salinidade



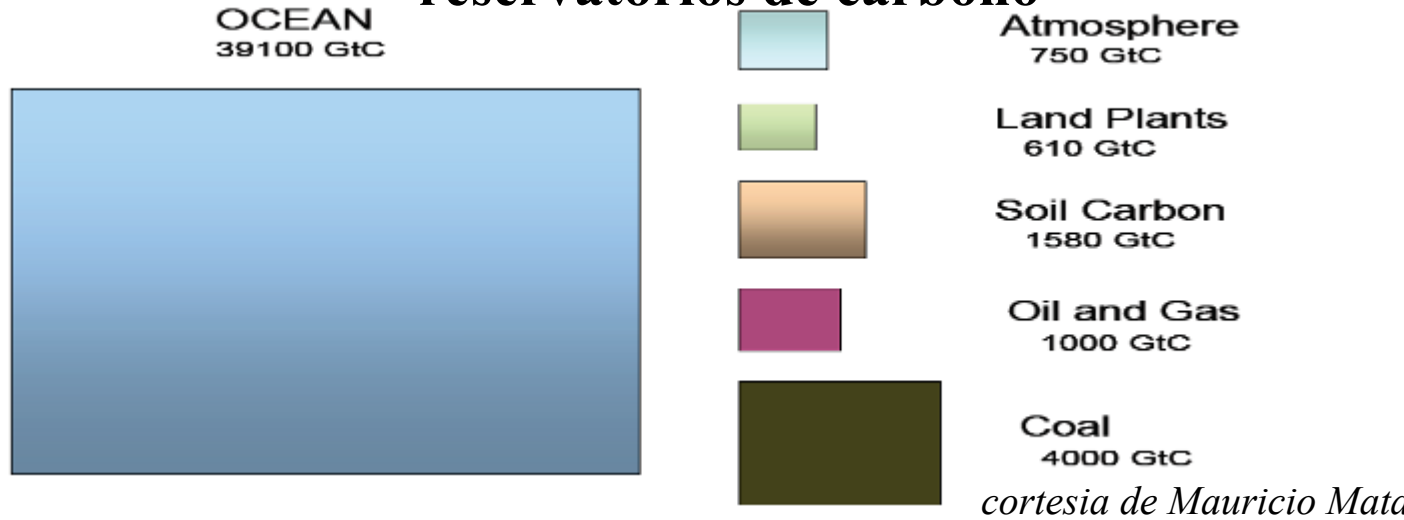
*água
intermediaria
Antartica*

*água de fundo
Antartica*

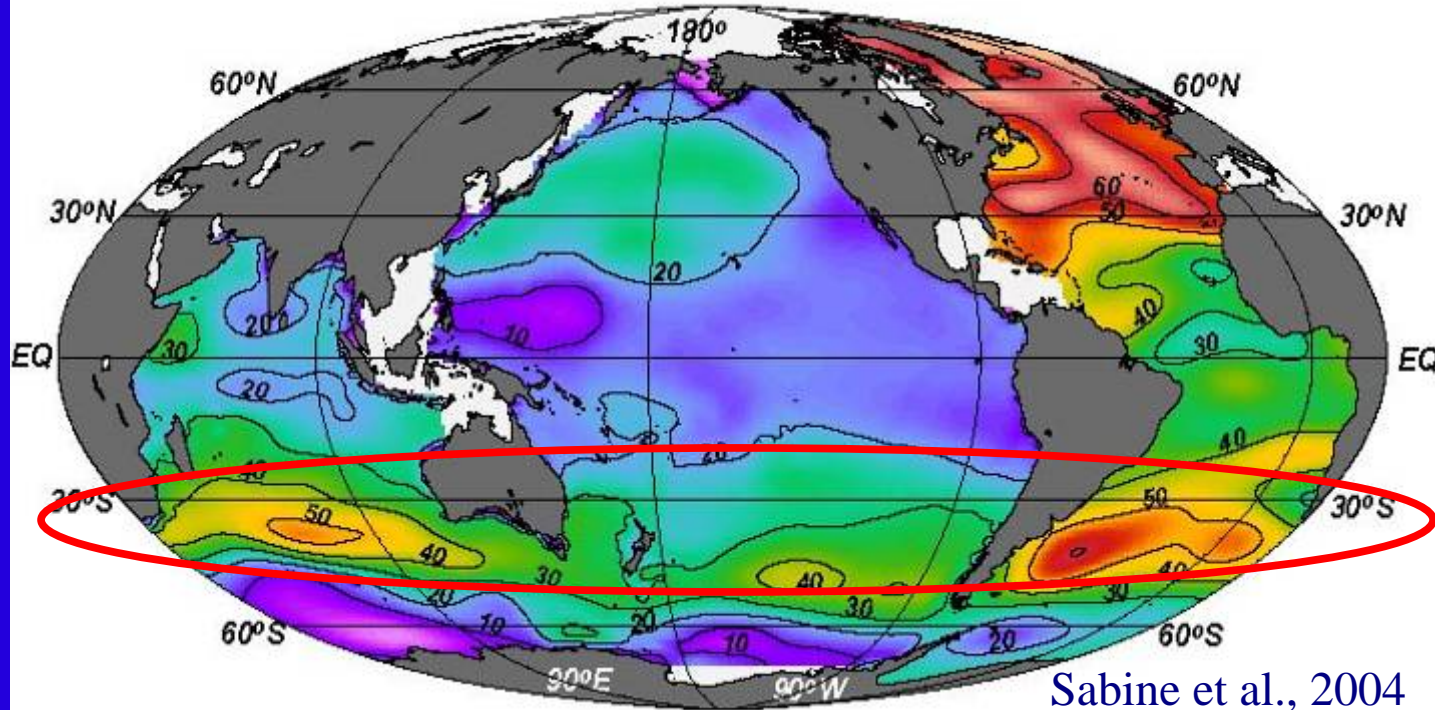
Oceano
Austral é o
maior
sorvedouro
de CO₂.

(integrado
zonalmente)

reservatórios de carbono



Anthropogenic CO₂ Column Inventory (mol m⁻²)

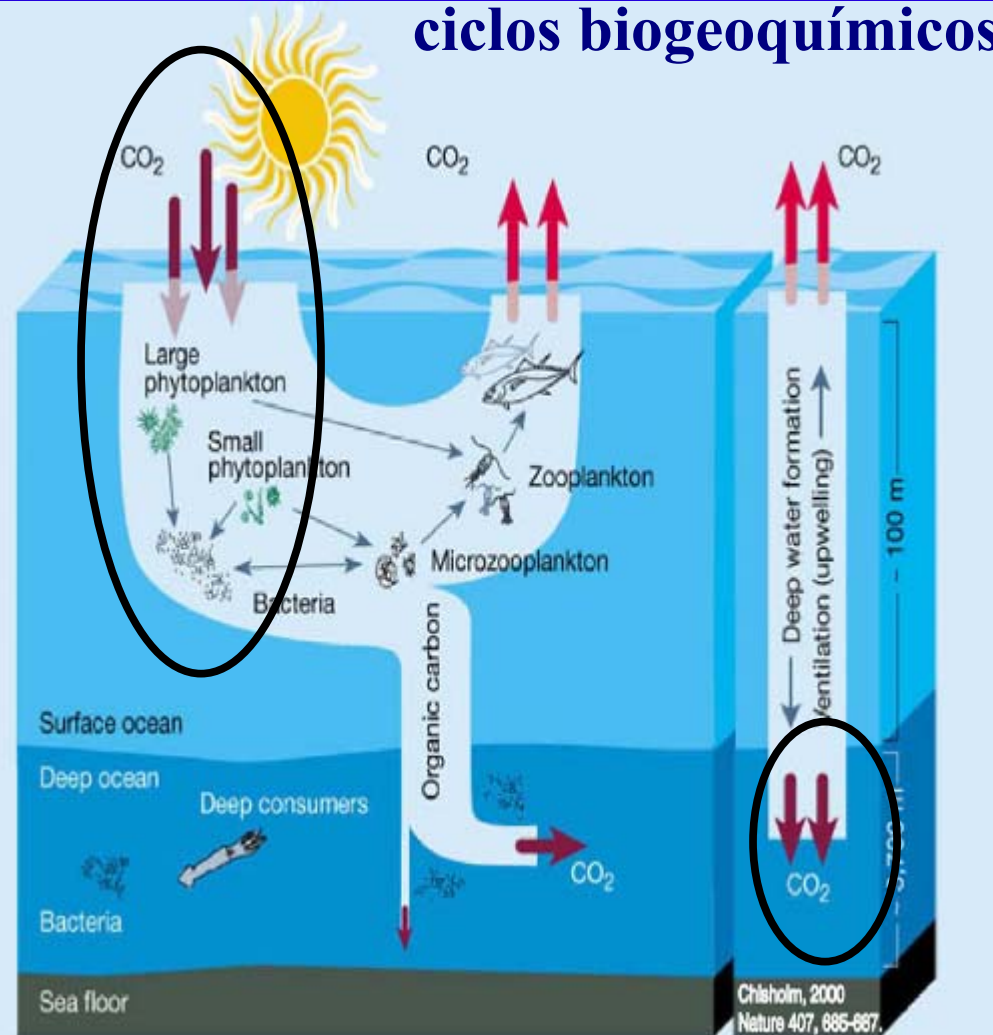
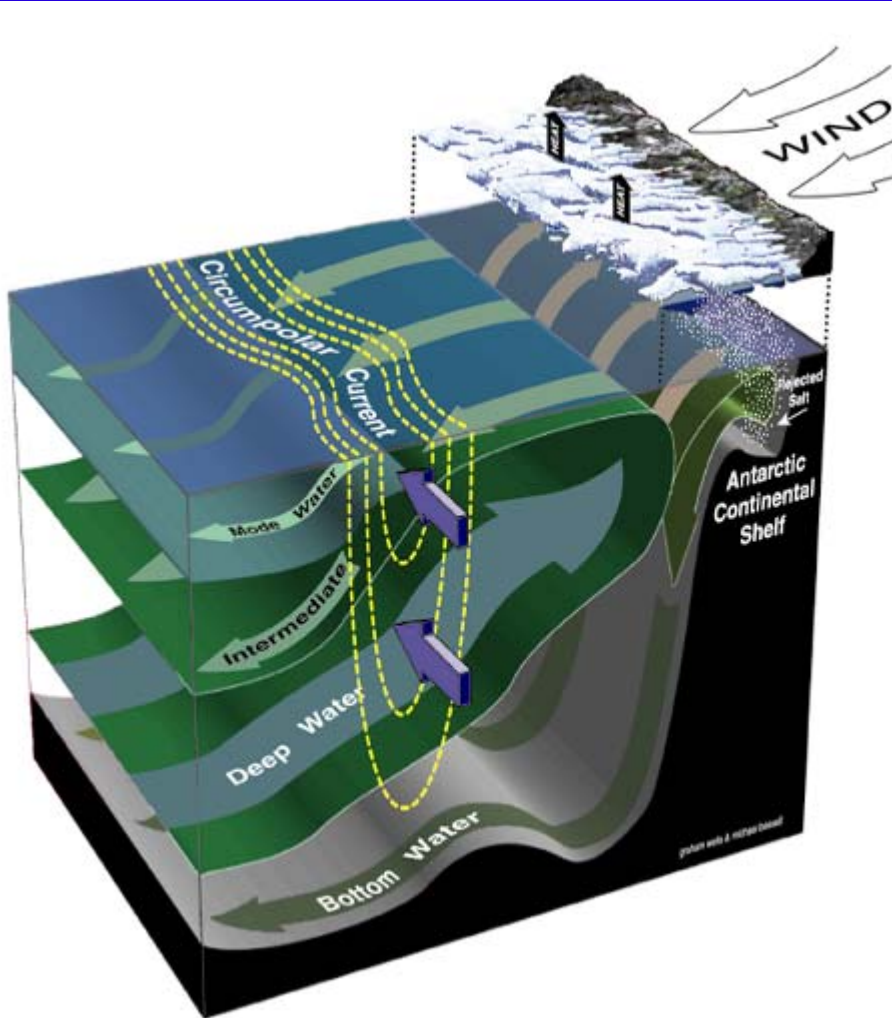


Sabine et al., 2004

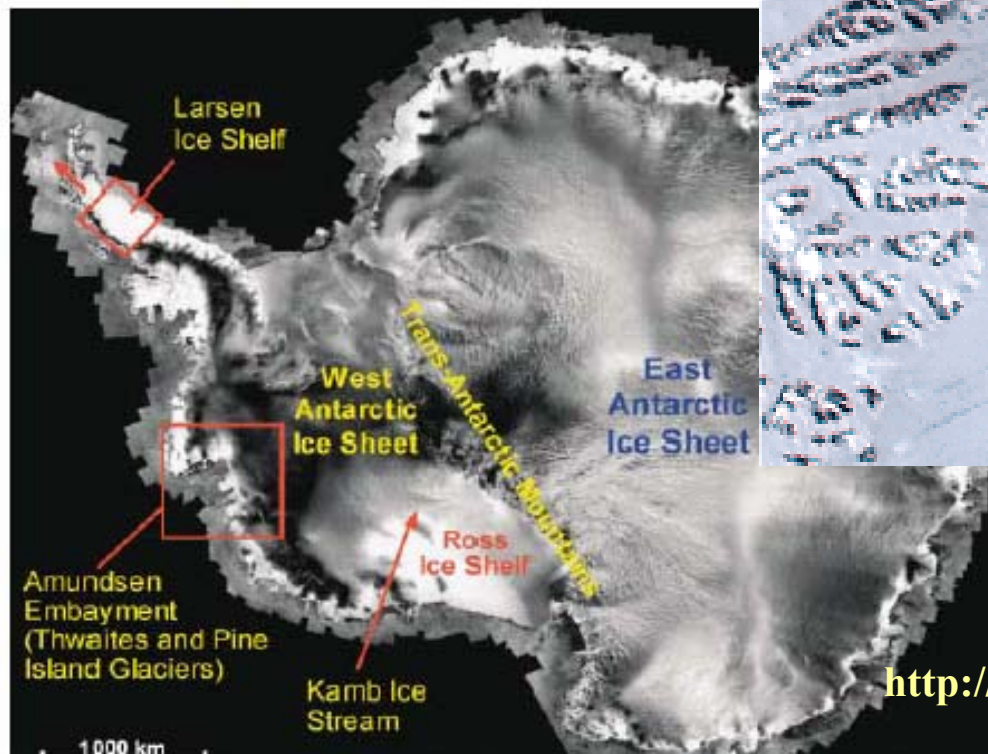
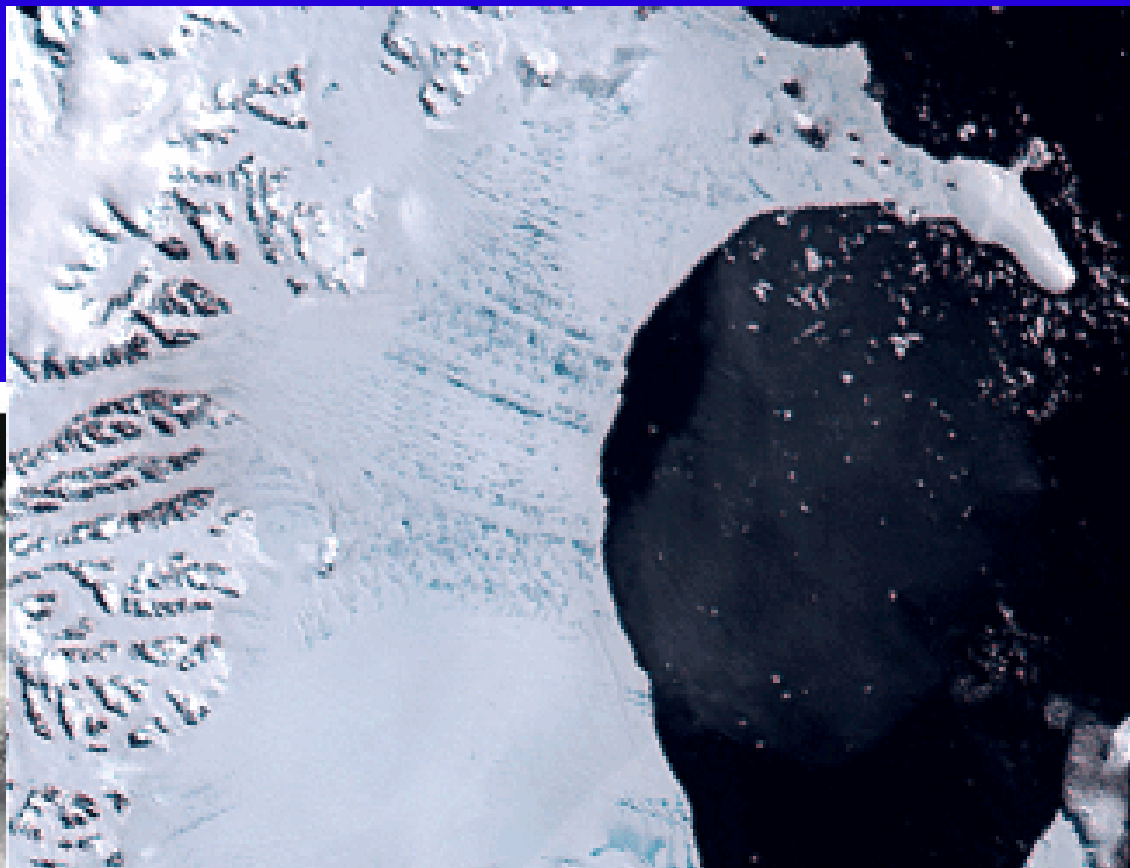
Ligações do Oceano Austral com a Criosfera

- Formação das principais massas d'água.

- Rico em nutrientes pobre em clorofila (enriquecimento por Fe).
Bomba biológica – sorvedouro CO₂



O oceano austral interage com o gelo marinho [plataformas de gelo]

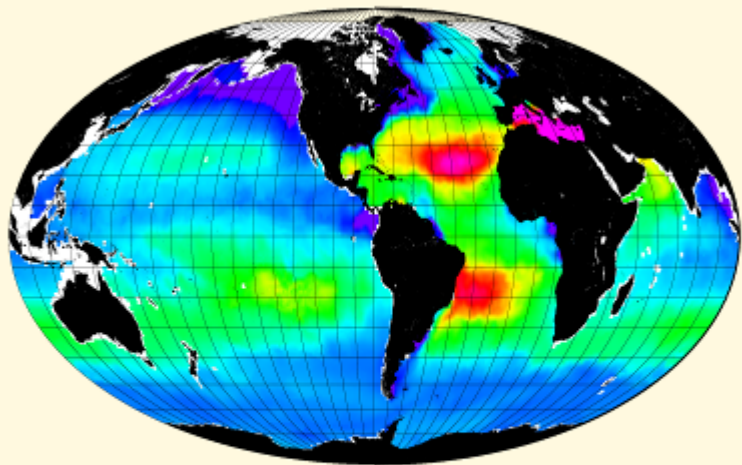


Larsson-B Ice Shelf Collapse
31/01 - 07/03 2002

<http://inside.org/iceshelves/larsenb2002/animation.html>

Mudanças na salinidade:

Águas tropicais (de baixas latitudes) mais salinas (mais evaporação). Massas d'água formadas em latitudes mais altas estão menos salinas.

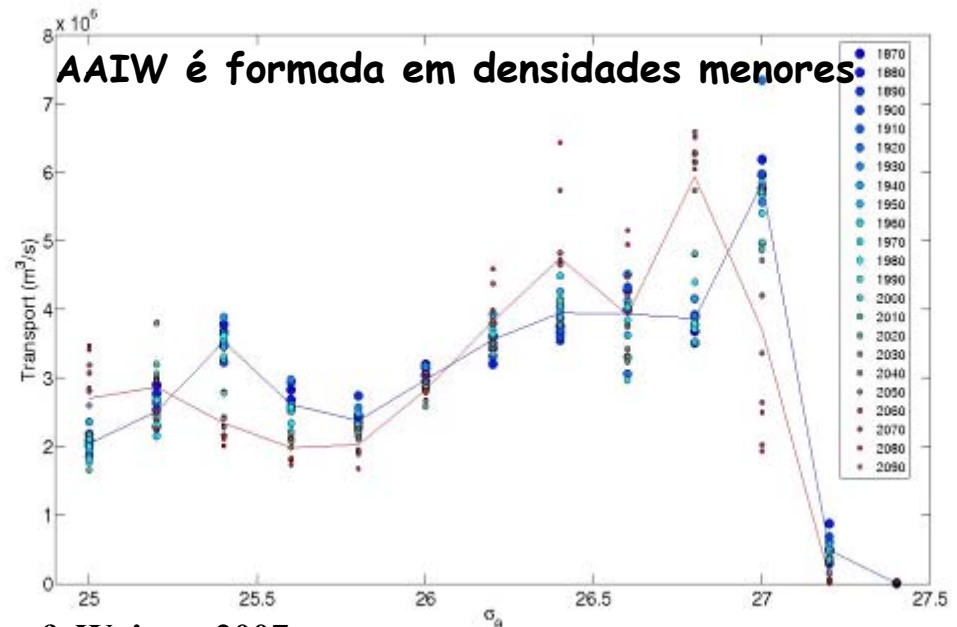


30.0 33.0 35.0 36.0 36.5 37.0 37.5 39.0

Sea Surface Salinity (psu)

Curry et al, 2003

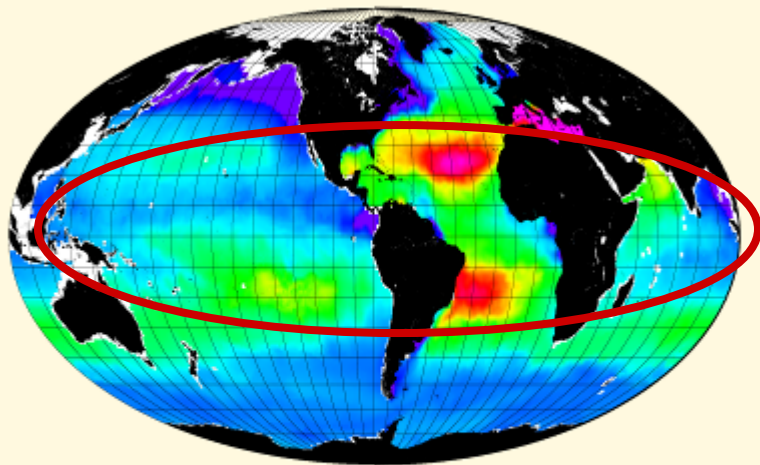
Transporte das águas intermediárias século XX (azul) e século XXI (rosa)



Goes & Wainer, 2007

Mudanças na salinidade:

Águas tropicais (de baixas latitudes) mais salinas (mais evaporação). Massas d'água formadas em latitudes mais altas estão menos salinas.

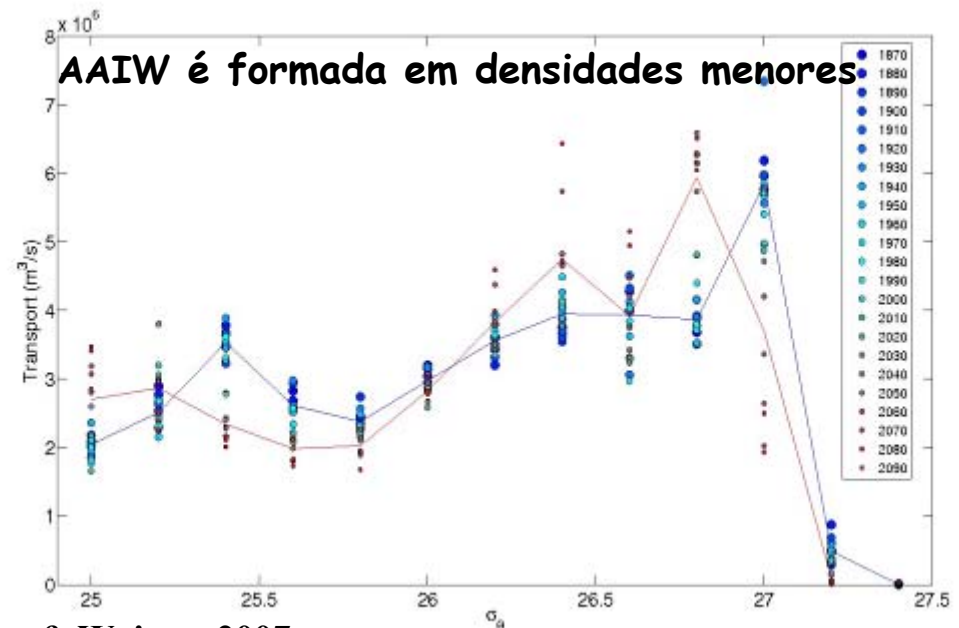


30.0 33.0 35.0 36.0 36.5 37.0 37.5 39.0

Sea Surface Salinity (psu)

Curry et al, 2003

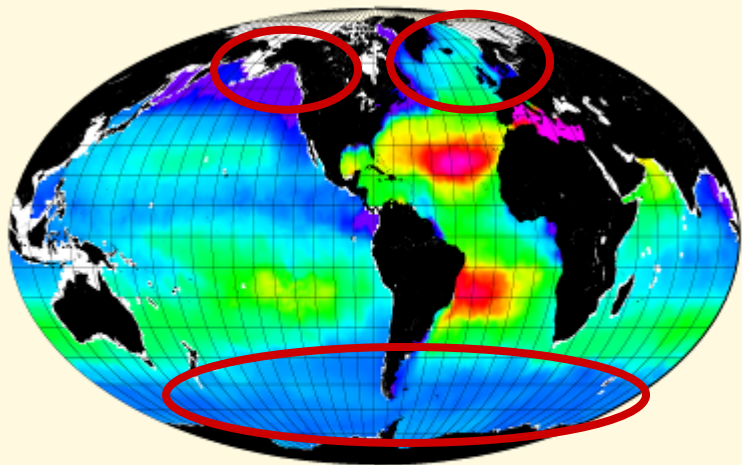
Transporte das águas intermediárias século XX (azul) e século XXI (rosa)



Goes & Wainer, 2007

Mudanças na salinidade:

Águas tropicais (de baixas latitudes) mais salinas (mais evaporação). Massas d'água formadas em latitudes mais altas estão menos salinas.

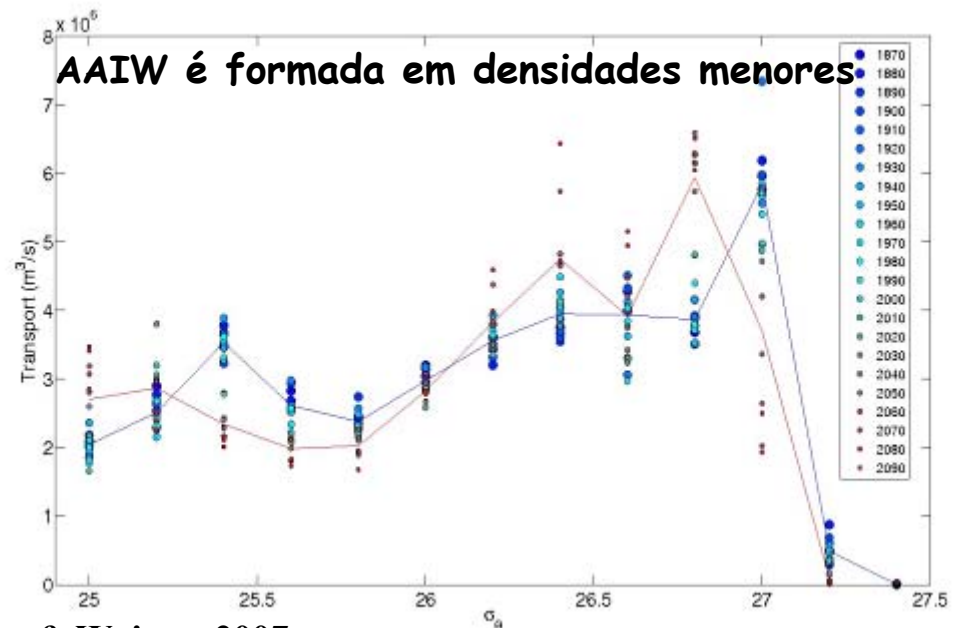


30.0 33.0 35.0 36.0 36.5 37.0 37.5 39.0

Sea Surface Salinity (psu)

Curry et al, 2003

Transporte das águas intermediárias século XX (azul) e século XXI (rosa)



Goes & Wainer, 2007

Aumento de CO₂/acidificação.
Perda estimada de colônias de corais
em 1997-98:16% (distribuídas no mundo).
mudanças de temp/salinidade

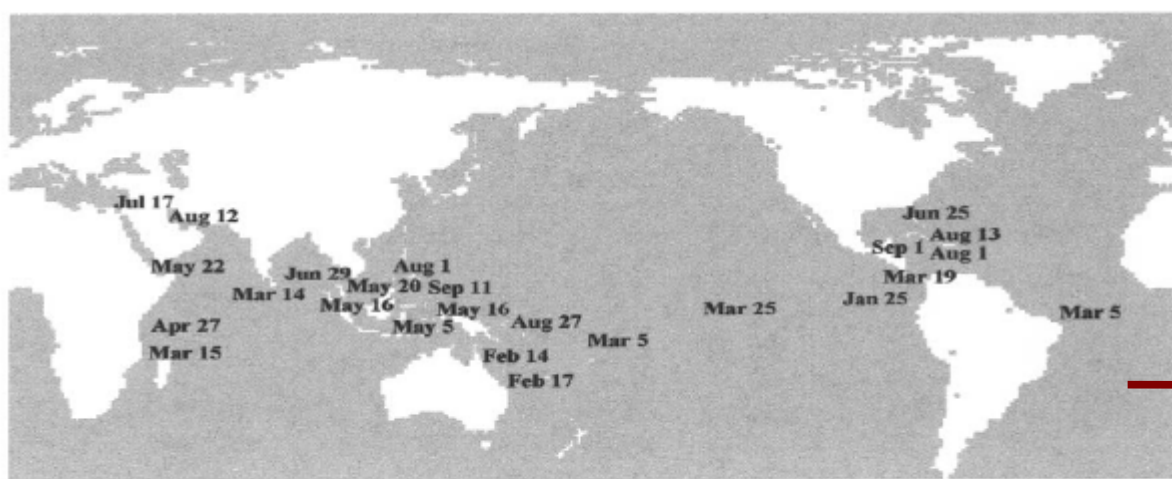


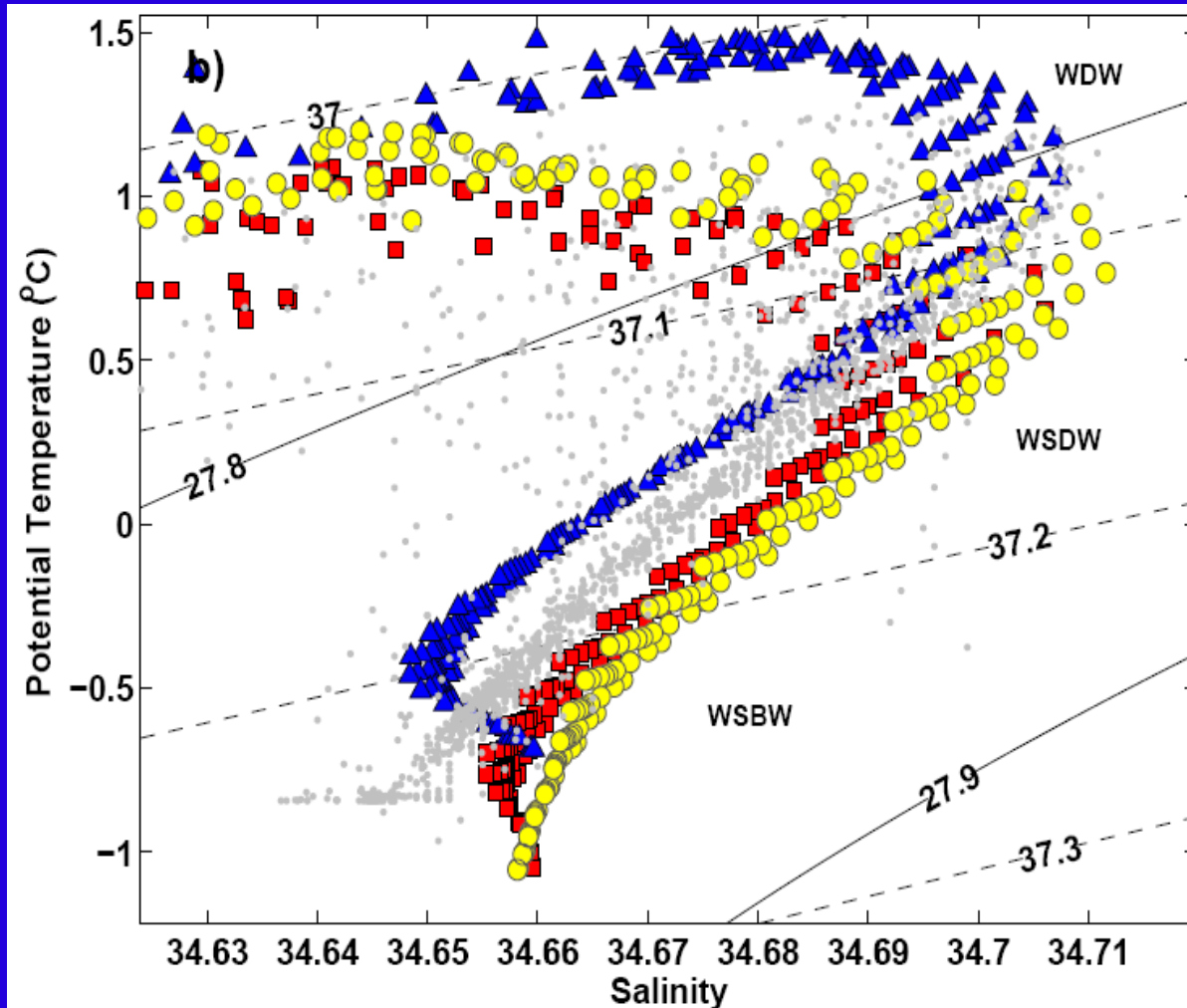
Fig. 4. Dates and locations of when severe bleaching began in 1998. Data obtained from Coral Health and Monitoring Network e-mail list (<http://coral.aoml.noaa.gov>).

Pró-Abrolhos/IOUSP
Instituto do Milênio



E os modelos?

Comparação entre modelos c/ observações



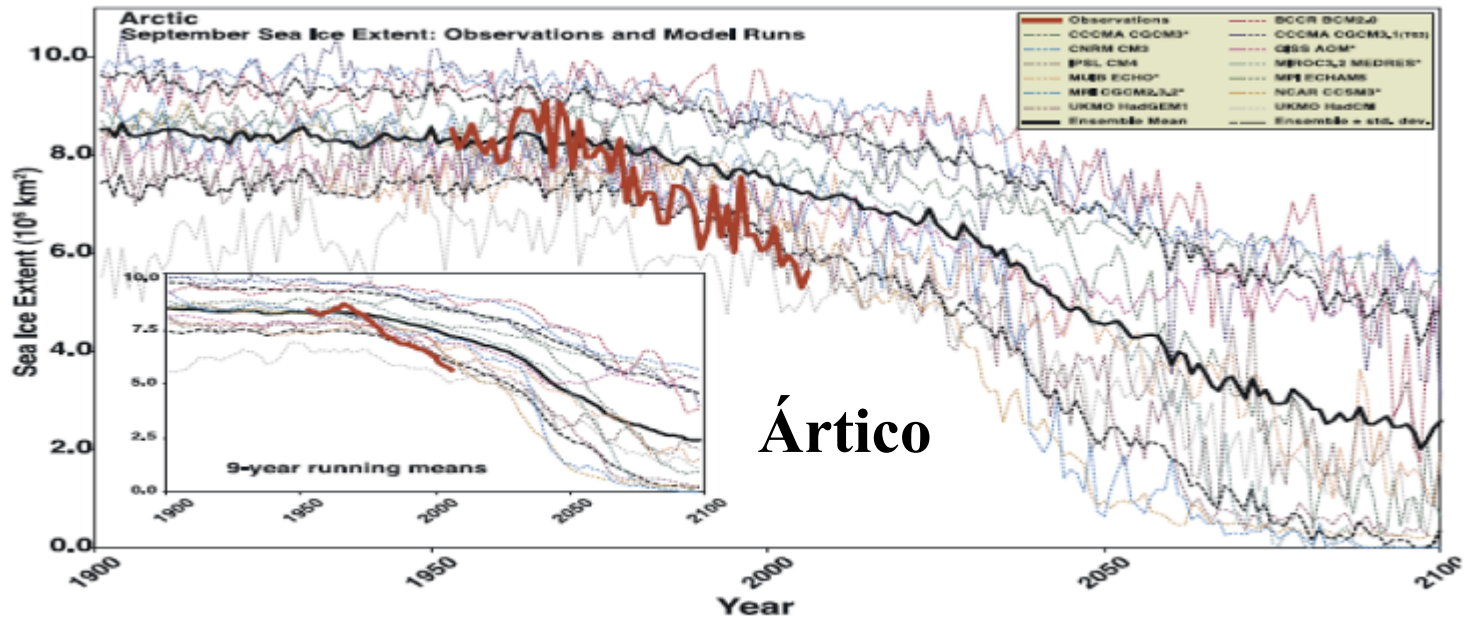
gray dot – WOCE (NODC)

- POP
- POP302
- ▲ POP401

**Diagramas
TEMPERATURA
X
SALINIDADE**

**CCSM3 X WOCE [dados
hidrográficos]**

Kerr, Wainer e Mata; 2007

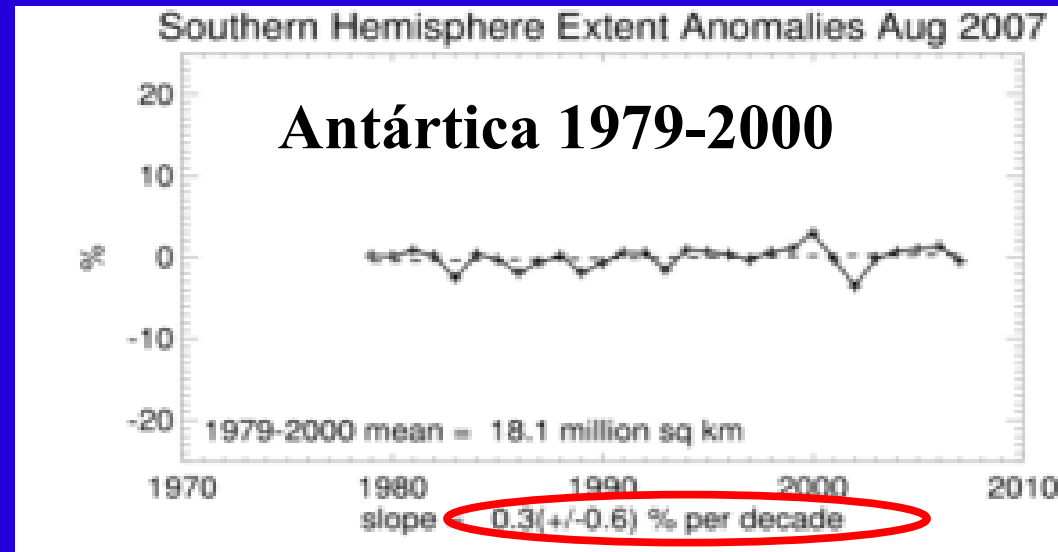


2.7%/década

Stroeve et al. GRL (2007)

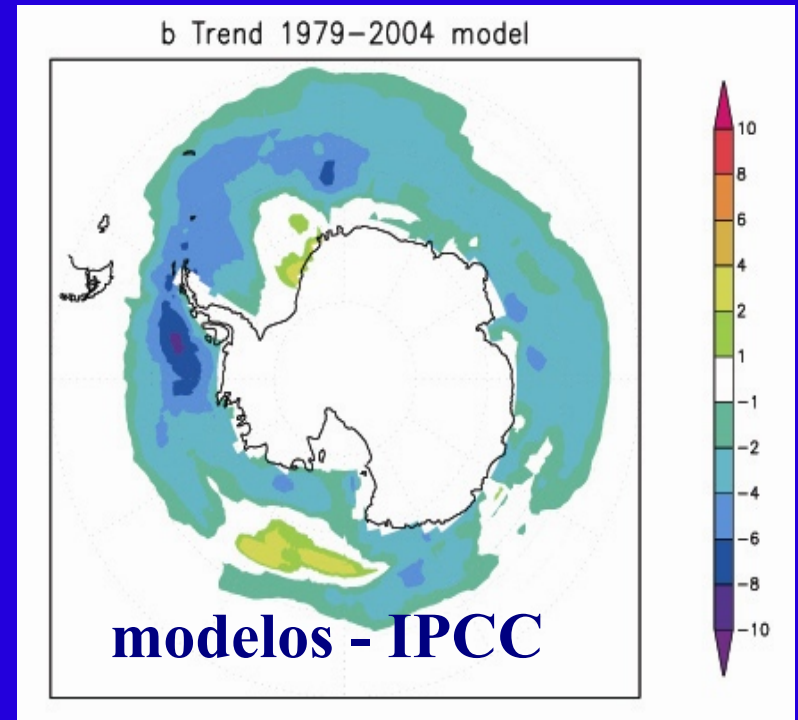
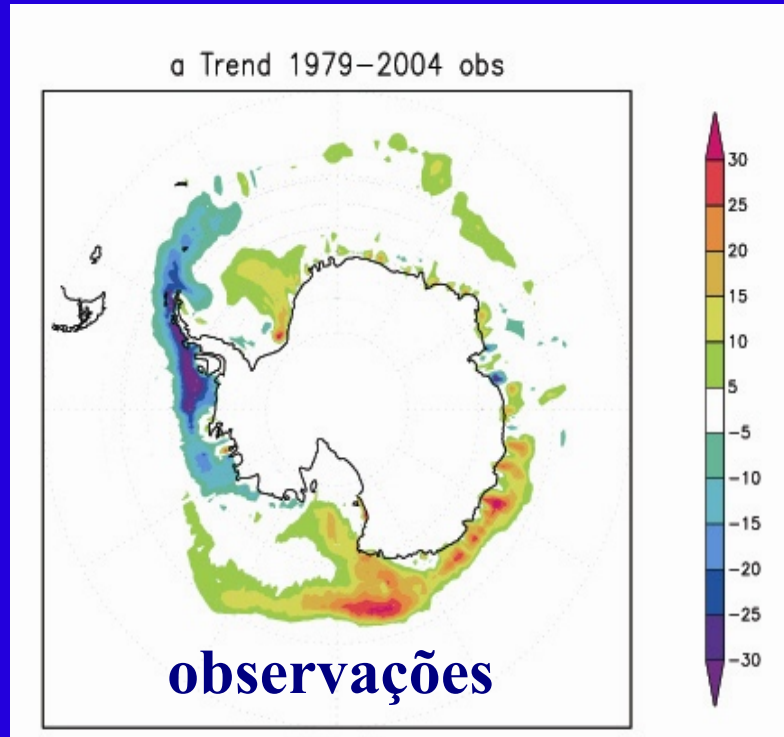
21

Como os modelos (IPCC) estimam a variação da extensão do gelo-marinho?



feedback gelo-albedo

Cobertura do gelo nos últimos 25 anos



Tendência em %, integrada no período 1979-2004 (esquerda).
O mesmo para 16 GCMs (direita).

Diferenças de Temperatura e Salinidade em 30W (Russell et al. 2006).

a) obs.; b-s) 18 modelos do IPCC.

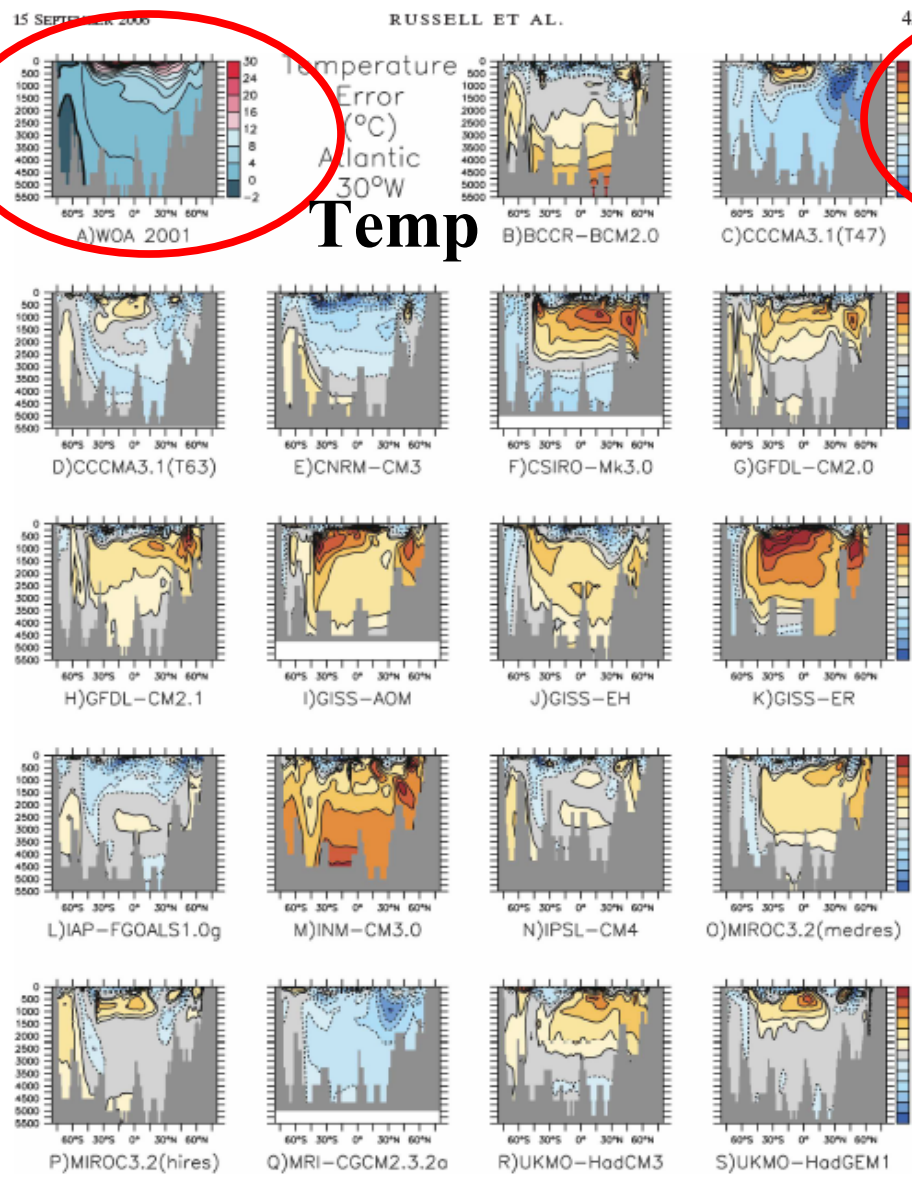


FIG. 7. Temperature differences from (a) the observations along 30°W from 18 of the IPCC ocean models. Positive values indicate the model is warmer than observed.

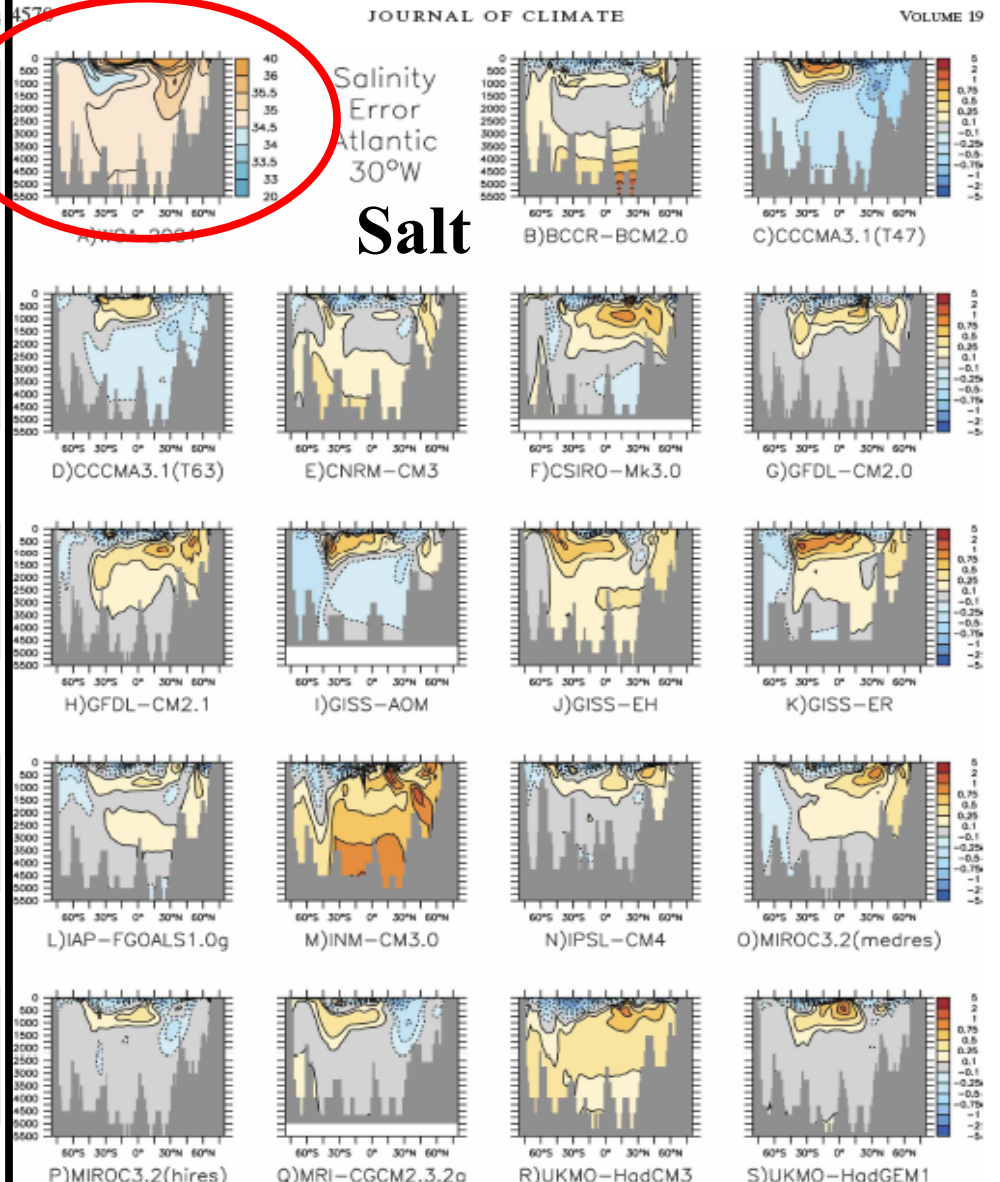
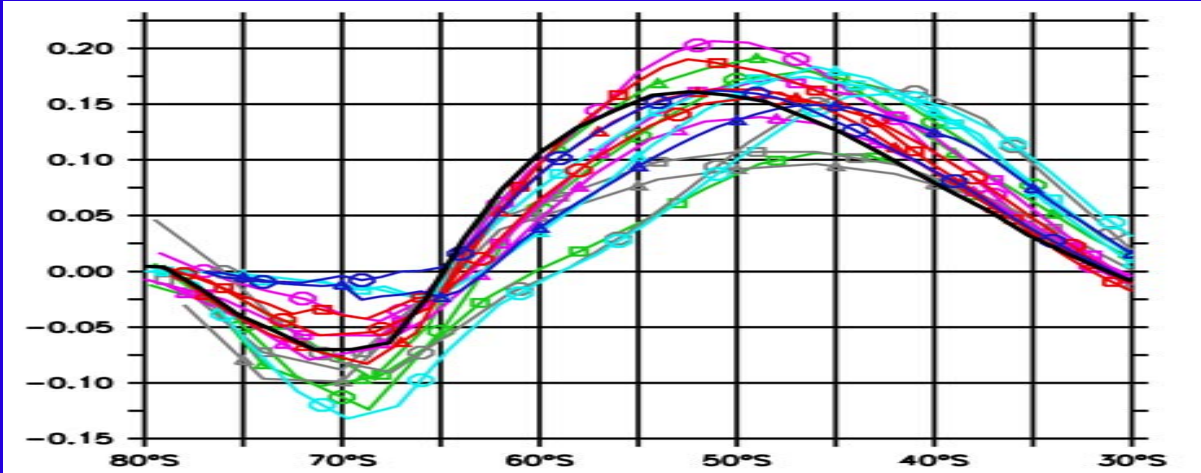
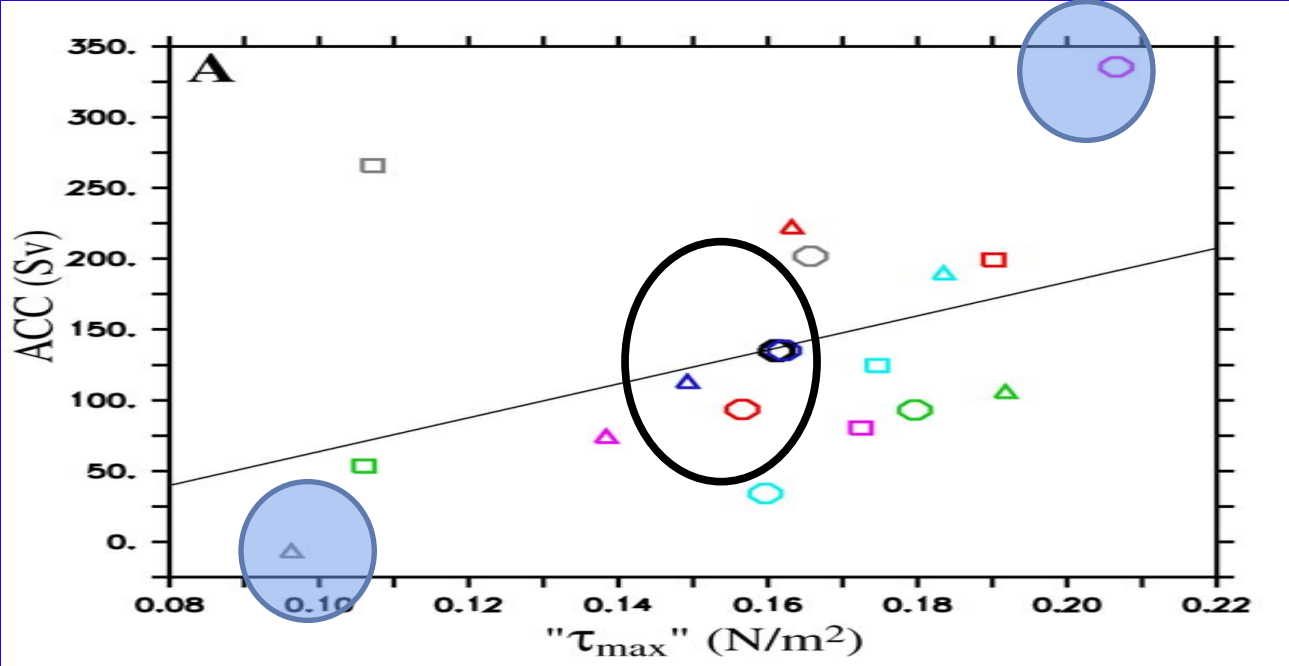


FIG. 6. Salinity differences from (a) the observations along 30°W from 18 of the IPCC ocean models. Positive values indicate the model is more saline than observed.

Comparação dos modelos acoplados (AR4) Intensidade da CCA versus Vento máximo (wind stress)

Russell et al.,
2006



média zonal
wind stress

Conclusões

- **Interação Criosfera X Oceanos define questões vitais como a captação de CO₂ e o nível médio do mar.**
- **Oceano Austral menos salino --> transporte de calor ocorre em densidades menores**
- **Incertezas com relação a circulação (físicas); a capacidade de capturar CO₂; implica em (mudanças bio-geoquímicas) acidificação/impacto nos ecossistemas**

*Interação oceano-atmosfera-gelo marinho
na fronteira do conhecimento*



Obrigada

<http://www.io.usp.br>

<http://goal.ocfis.furg.br>