



BESM
Brazilian Earth System Model

Modelagem Biogeoquímica Oceânica no BESM

Tese:

Variabilidade Climática Interanual Local e Remota do Atlântico Sul sobre os Grandes Ecossistemas Marinhos Brasileiros

Helena Cachanhuk Soares

Doutorado em Sensoriamento Remoto – INPE

Mestrado em Meteorologia – INPE

Engenharia Ambiental - UFPR

Grupo Oceano



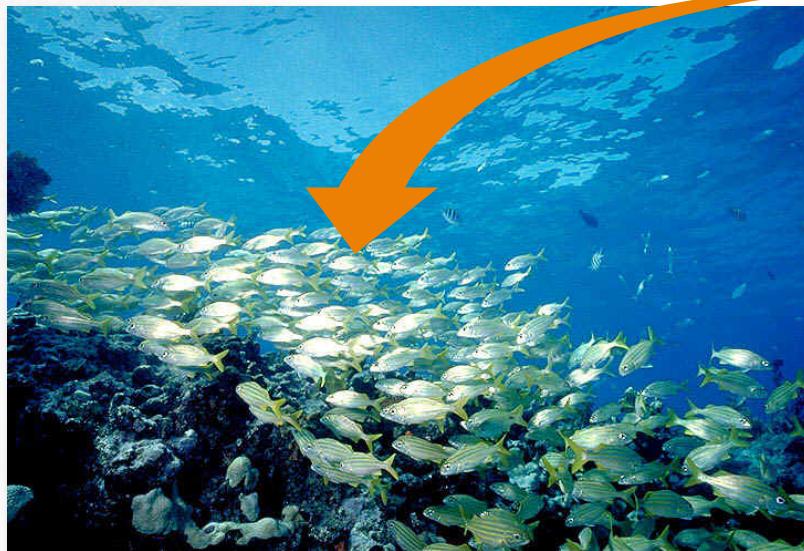
Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Introdução

O objetivo geral do trabalho foi identificar os impactos das variações climáticas interanuais locais e remotas do oceano Atlântico Sul sobre os Grandes Ecossistemas Marinhos (GEMs) brasileiros.

Os GEMs são unidades definidas para **auxiliar o gerenciamento dos recursos naturais marinhos**. O uso destas unidades apresenta como vantagem o fato de as mesmas **considerar as interações entre as comunidades biológicas e o meio físico**.



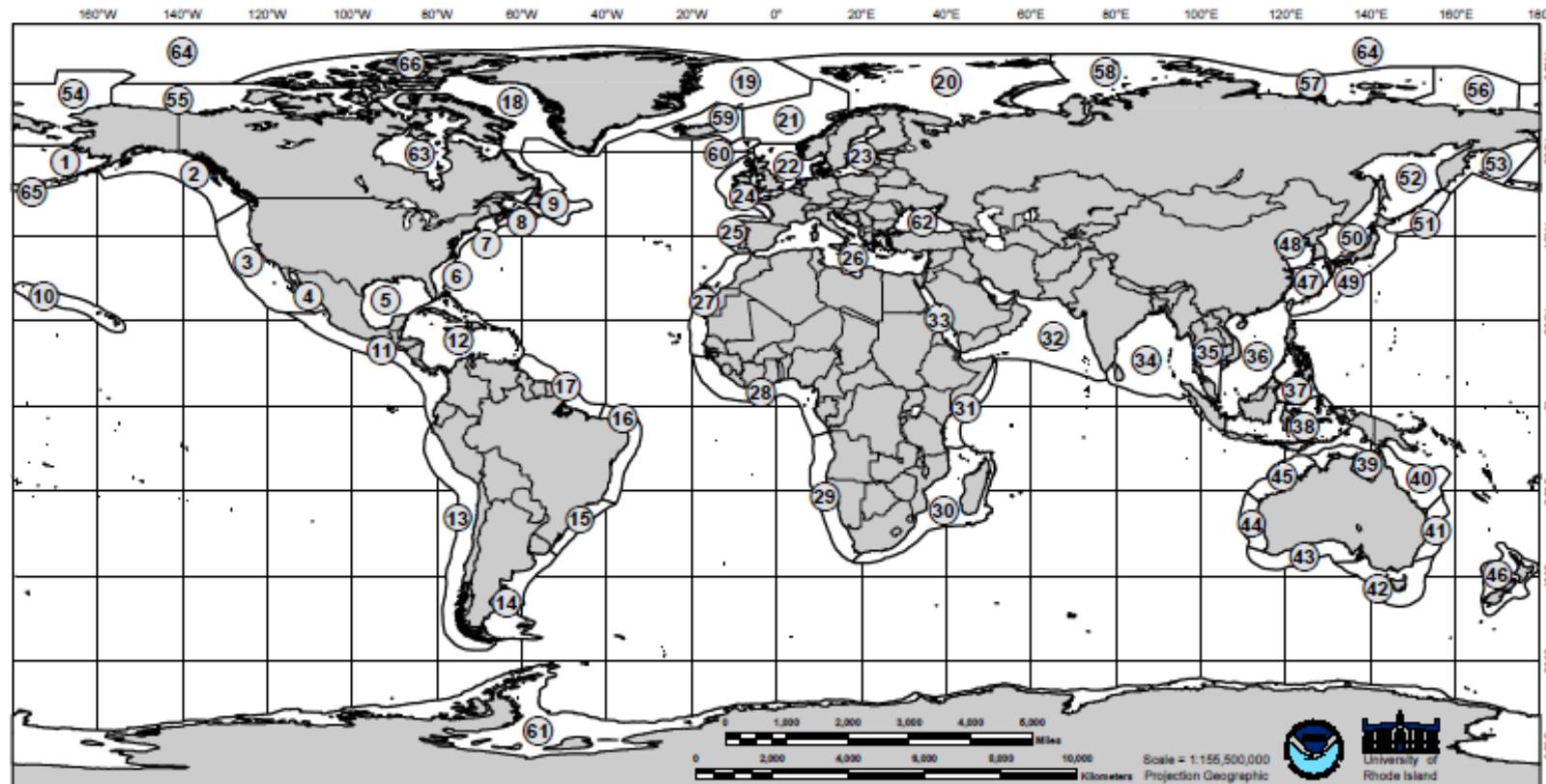
Grupo Oceano



Introdução

Os GEMs foram definidos com base em quatro critérios ecológicos: batimetria, hidrografia, produtividade e relações tróficas de dependência entre as populações (SHERMAN, 1991).

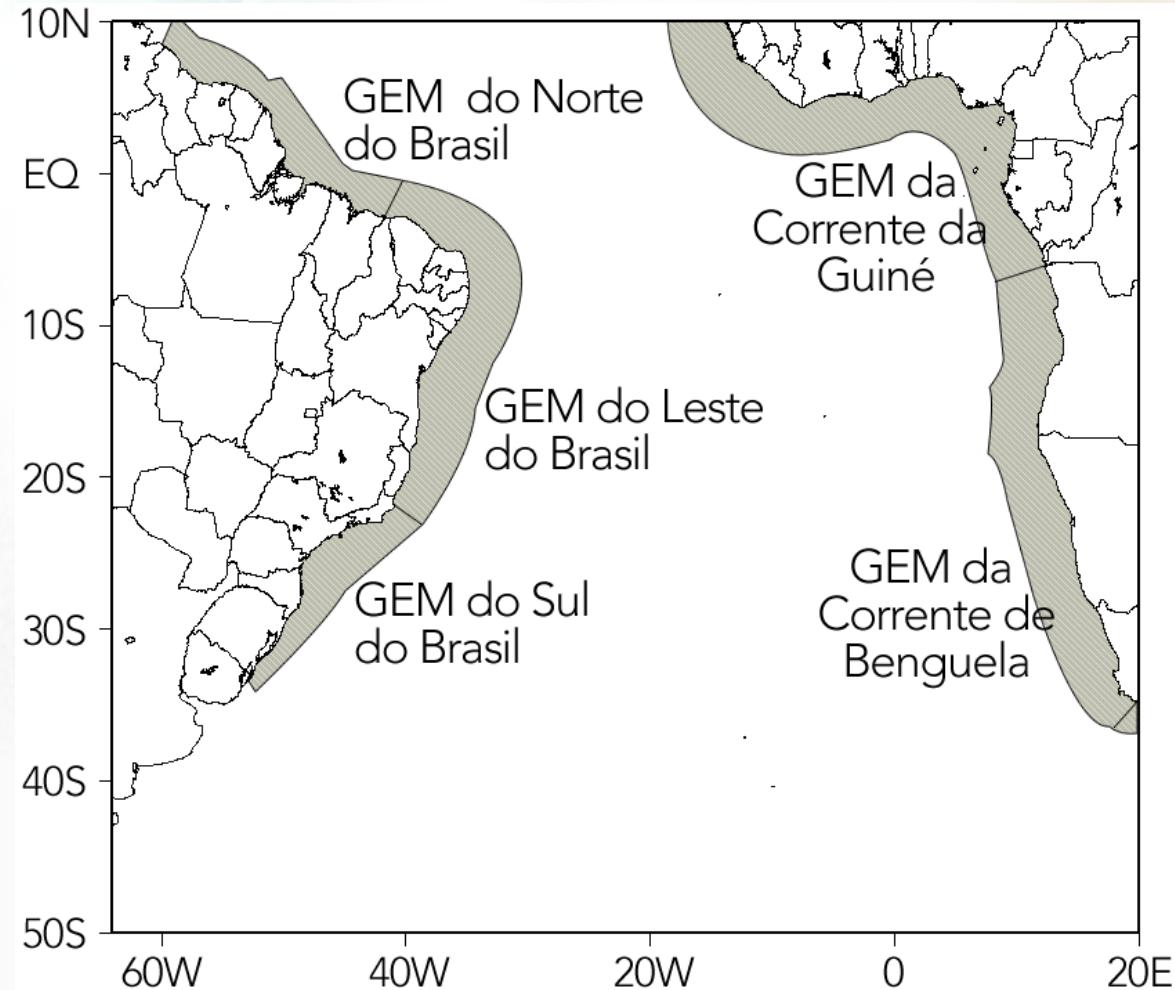
Large Marine Ecosystems of the World





Introdução

GEMs brasileiros e da costa oeste Africana



Introdução

- 1- Avaliar os efeitos dos padrões climáticos como o El Niño Oscilação Sul (ENOS), oscilação antártica e do gradiente inter-hemisférico de TSM do Atlântico tropical sobre as características oceânicas e atmosféricas na região dos GEMs brasileiros;
- 2 - Avaliar os impactos da mudança de fase da Oscilação Decenal do Pacífico nas relações entre os padrões climáticos e as variáveis oceânicas e atmosféricas na região dos GEMs;
- 3- Investigar os possíveis processos responsáveis pela manutenção dos campos de correlação entre a variabilidade climática global e as variáveis oceânicas e atmosféricas no oceano Atlântico Sul;

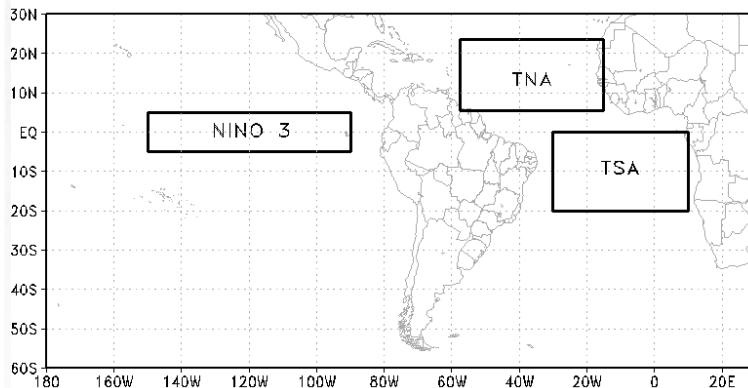
Metodologia

Índices climáticos:

Niño 3, TNA, TSA e AAO

Anomalias das variáveis:

X TSM, tensão do vento à superfície do mar, transporte de Ekman, ROLE e PNM



Correlações Totais:

$$\rho_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Correlações Parciais:

$$\rho_{12,3} = \frac{\rho_{12} - \rho_{13} \cdot \rho_{23}}{\sqrt{1 - \rho_{13}^2} \sqrt{1 - \rho_{23}^2}}$$

Diferenças:

$$z = \frac{1}{2} [\log_e(1 + \rho) - \log_e(1 - \rho)]$$

$$SE = \sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}$$

- Filtragem para reter a variabilidade interanual, filtro com base na ondaleta de Morlet, Torrence e Compo (2000) ;
- Remoção de tendência linear;
- Diferenças: avaliar a mudança de fase da ODP 1976/1977;
- Coeficientes significantes ao nível de confiança de 95% (teste t-Student);

Metodologia

ROMS - *Regional Ocean Modelling System*

- Experimentos

- *Spin up:* 1980-1995;
- Simulação de 1980-2007;

-Forçantes atmosféricas:

Fonte: *Climate Forecast System Reanalisis (CFSR)* do NCEP.

- Condições iniciais e de contorno oceânicas:

Fonte: *Simple Ocean Data Assimilation (SODA)*

Dados simulados pelo ROMS X Dados de satélites

TSM – AVHRR/NOAA

Dados mensais do produto *Best Sea Surface Temperature (BSST)*

Altura do Nível do Mar (ANM) e Velocidade das correntes geostróficas – AVISO

A altura do nível do mar produzida pelo ROMS foi empregada para derivar as velocidades das correntes geostróficas do modelo e assim comparar as do AVISO

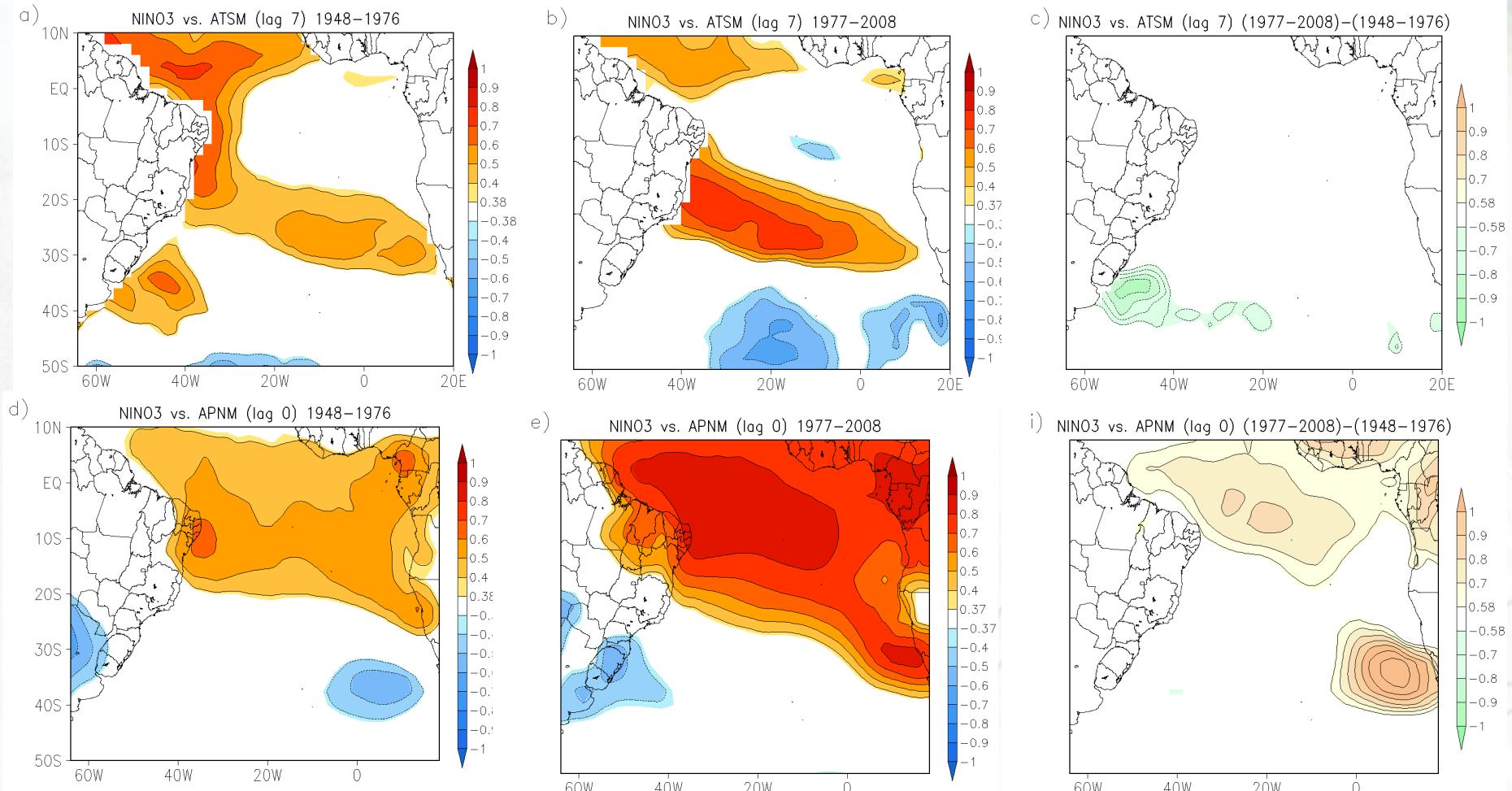
$$BIAS = \frac{\sum (X_{mod} - X_{sat})}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (X_{mod} - X_{sat})^2}{n}}$$

$$skill = 1 - \frac{\sum |X_{mod} - X_{sat}|^2}{\sum (|X_{mod} - \bar{X}_{sat}| + |X_{mod} - \bar{X}_{sat}|)}$$



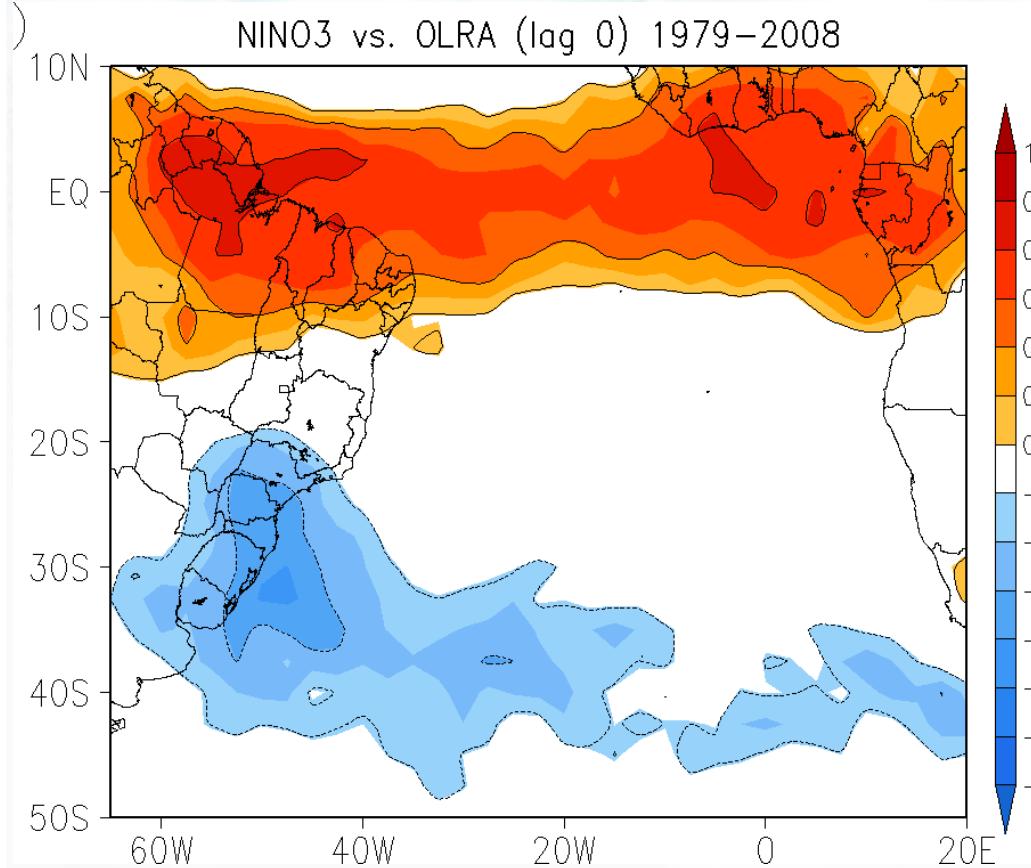
Resultados



Defasagem entre eventos ENOS e as ATSM máximas no Atlântico foi de 7 meses, concorda com trabalhos como o de Lazante (1996); Enfield e Mayer (1997) e Kayano et al. (2012)



Resultados

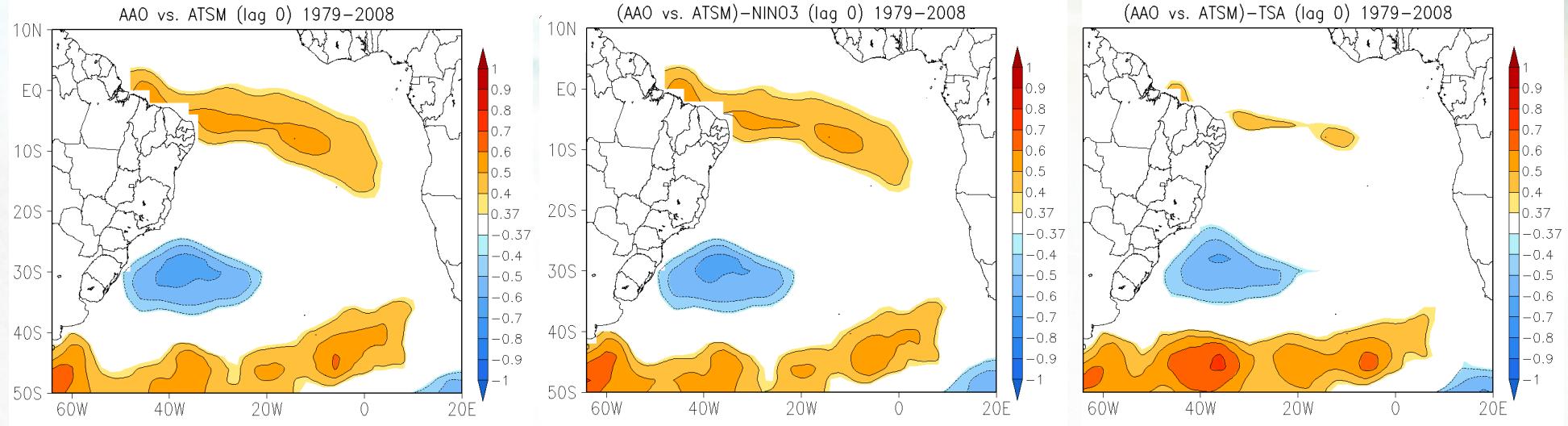


ODP exerce um controle termodinâmico sobre a variabilidade interanual da ATSM no GEM do Sul do Brasil

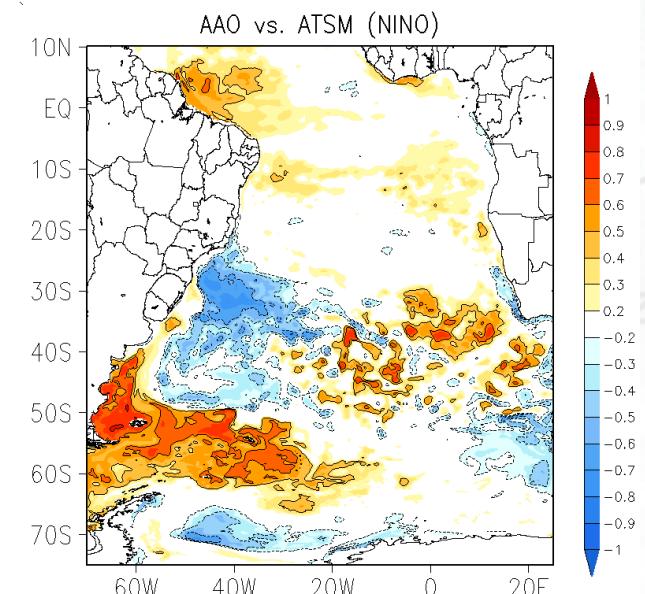
No GEM do Sul, eventos de El Niño (La Niña) durante a fase quente da ODP estariam associados a uma diminuição (aumento) da PNM, o que favoreceria ao aumento (diminuição) de nebulosidade, fato este que é constatado no campo de correlação com as AROL



Resultados



- Correlação negativa entre o AAO e as anomalias de TSM na região do GEM do Sul é persistente mesmo com o cálculo das correlações parciais;
- Na região do GEM do norte o TSA parece intensificar a relação entre o AAO e as anomalias de TSM



Resultados

SOARES, H. C. et al. Patterns of interannual climate variability in Large Marine Ecosystems. *Journal of Marine System*, v. 134, p. 57-68, 2014. doi: 10.1016/j.jmarsys.2014.03.004

[Journal of Marine Systems 134 \(2014\) 57-68](#)



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Marine Systems

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jmarsys



Patterns of interannual climate variability in large marine ecosystems



Helena Cachanhuk Soares ^{a,*}, Douglas Francisco Marcolino Gherardi ^a, Luciano Ponzi Pezzi ^a,
Mary Toshie Kayano ^b, Eduardo Tavares Paes ^c

^a Divisão de Sensoriamento Remoto – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Av. dos Astronautas, 1758, São José dos Campos, SP 12227-010, Brazil

^b Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) – INPE, Rodovia Presidente Dutra, km 39, Cachoeira Paulista, SP 12630-000, Brazil

^c Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos (ISARH), Universidade Federal Rural da Amazônia, Avenida Presidente Tancredo Neves 2501, Belém, PA 66077-901, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 September 2013

Received in revised form 28 February 2014

Accepted 3 March 2014

Available online 12 March 2014

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the vulnerability of the Brazilian and western African Large Marine Ecosystems (LMEs) to local and remote forcing, including the Pacific Decadal Oscillation (PDO) regime shift. The analyses are based on the total and partial correlation between climate indices (Niño3, tropical South Atlantic (TSA), tropical North Atlantic (TNA) and Antarctic oscillation (AAO) and oceanic and atmospheric variables (sea surface temperature (SST), wind stress, Ekman transport, sea level pressure and outgoing longwave radia-



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Modelo Biogeoquímico oceânico no BESM: TOPAZ

O trabalho tem como principal objetivo contribuir com o desenvolvimento e uso da componente de biogeoquímica oceânica do Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre - *Brazilian Earth System Model* (BESM).

Para isto serão formulados experimentos numéricos empregando o modelo biogeoquímico *Tracers of Phytoplankton with Allometric Zooplankton* (TOPAZ) integrado ao BESM.

Serão realizados estudos sobre os fluxos de carbono entre oceano e atmosfera e impactos sobre a variabilidade da concentração de carbono inorgânico dissolvido e concentração de clorofila.



BESM
Brazilian Earth System Model

Muito Obrigada

Grupo Oceano



**REDE
CLIMA**



FAPESP
MUDANÇAS
CLIMÁTICAS



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

