

<http://dx.doi.org/10.5902/2179-460X11554>  
Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM  
Revista Ciência e Natura, Santa Maria,  
ISSN: 2179-460X Edição Esp. Dez. 2013. p. 072 - 074



## POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE A VARIABILIDADE INTERANUAL DO GELO MARINHO ANTÁRTICO E A PRECIPITAÇÃO NA AMÉRICA DO SUL

Camila B. Carpenedo<sup>1</sup>; Tércio Ambrizzi<sup>1</sup>; Luis A. L. Aímola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Atmosféricas - IAG/USP

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Vale - Desenvolvimento Sustentável

e-mail: [carpenedo@model.iag.usp.br](mailto:carpenedo@model.iag.usp.br)

### RESUMO

Investigamos as diferenças na circulação atmosférica do Hemisfério Sul em extremos interanuais de retração e expansão de gelo marinho antártico e as possíveis relações com a precipitação na América do Sul. Os resultados mostram que, com a retração de gelo marinho no mar de Weddell e Bellingshausen-Amundsen (mar de Ross), houve uma redução (aumento) de precipitação no Nordeste do Brasil. Na região Sul, houve um aumento associado aos mares de Bellingshausen-Amundsen. Estas relações não foram tão evidentes através das células de circulação meridional, mas através de padrões de teleconexão barotrópico equivalente de latitudes extratropicais.

### ABSTRACT

We investigated the differences in atmospheric circulation in the Southern Hemisphere in interannual extreme of retraction and expansion of Antarctic sea-ice and possible relationships with precipitation in South America. The results show that with the decrease of sea-ice in the Weddell and Bellingshausen-Amundsen seas (Ross Sea) there was an decrease (increase) of precipitation in Northeast Brazil. In the South there was an increase associated with the Amundsen-Bellingshausen Seas. These relationships were not as evident through the cells of meridional circulation, but through equivalent barotropic teleconnection patterns in extratropical latitudes.

### INTRODUÇÃO

A América do Sul possui uma economia altamente dependente da agricultura. Tanto fatores locais quanto regionais e remotos podem contribuir para as condições meteorológicas e climáticas nas regiões produtoras. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar as diferenças na circulação atmosférica do Hemisfério Sul em extremos interanuais de retração e expansão de gelo marinho (GM) antártico e as possíveis relações com a precipitação na América do Sul, com enfoque sobre o Brasil.

### MATERIAL E MÉTODO

Para o período de 1989 a 2007 foram utilizados os campos de superfície até a alta troposfera das reanálises do *ERA-Interim* (ECMWF Data Server); precipitação do *Global Precipitation Climatology Project* (GPCP), versão 2.2, e radiação de onda longa emergente (ROLE) da NOAA; extensão de GM do *National Snow and Ice Data Center* (Universidade do Colorado) para cada setor do Oceano Austral: mar de Weddell (MW, 60° W a 20° E), Oceano Índico (OI, 20° E a 90° E), Oceano Pacífico Oeste (OPW, 90° E a 160° E), mar de Ross (MR, 160°

E a 130° W) e mares de Bellingshausen-Amundsen (MBA, 130° W a 60° W). As anomalias de GM (sem tendência linear e ciclo anual) foram filtradas utilizando a transformada rápida de Fourier, no período superior a 365 dias (escala interanual). Para o verão (JFM), foram feitas composições dos campos atmosféricos e de superfície para anos com as cinco maiores anomalias interanuais negativas *menos* anos com as cinco maiores anomalias interanuais positivas de GM (Tabela 1), conforme a metodologia descrita por Pezza et al. (2008). A significância estatística dos campos de diferença foi obtida através do teste t-Student, ao nível de 10% ( $\alpha=10\%$ ).

**Tabela 1** - Anos utilizados para as composições dos campos atmosféricos e de superfície em relação aos extremos de GM para cada setor do Oceano Austral.

	Anomalias Negativas	Anomalias Positivas
<b>MW</b>	1989, 90, 93, 99 e 02	1991, 92, 95, 03 e 04
<b>OI</b>	1991, 92, 97, 01 e 03	1989, 93, 95, 00 e 07
<b>OPW</b>	1990, 93, 01, 02 e 06	1994, 95, 96, 97 e 99
<b>MR</b>	1992, 97, 04, 05 e 06	1989, 96, 99, 01 e 03
<b>MBA</b>	1989, 92, 98, 03 e 07	1991, 00, 02, 04 e 05

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

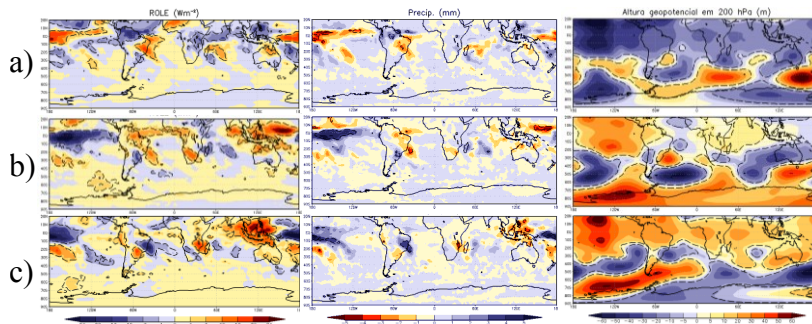
Em extremos de retração de GM nos MBA, MR, OI e OPW, foi observado um leve deslocamento para sul do ramo ascendente da célula da Hadley, apresentando uma intensificação na região equatorial ( $\alpha>10\%$ ).

No Pacífico Equatorial, houve um aumento da temperatura da superfície do mar (TSM,  $\alpha>10\%$ ), uma redução da pressão ao nível do mar (PNMM,  $\alpha=1\%$ ) e uma intensificação da convergência em 1000 hPa ( $\alpha>10\%$ ) (figuras não apresentadas), o que contribuiu para uma maior atividade convectiva ( $\alpha=10\%$ ) e um aumento na precipitação ( $\alpha=10\%$ ) (Figuras 1b, 1c).

A altura geopotencial em 500 (GEO500) e em 200 (GEO200) hPa foi positiva ( $\alpha=1\%$ ) (figuras não apresentadas), possivelmente em consequência do aumento da temperatura na média e alta troposfera associado à liberação de calor latente anômala, padrão indicativo de atividade convectiva atípica. Sobre a região Norte do Brasil, associado à retração de GM nos MBA e OI, a divergência em 200 hPa foi negativa ( $\alpha>10\%$ ), inibindo a convecção ( $\alpha=10\%$ ) e, assim, a precipitação (MBA:  $\alpha=10\%$ ; OI:  $\alpha>10\%$ ).

Na região Nordeste, em relação ao GM nos MBA e OPW (OI e MR), houve uma menor (maior) precipitação ( $\alpha>10\%$ , com exceção do MR,  $\alpha=10\%$ ) associada a uma menor (maior) convecção ( $\alpha=10\%$ ). Na Região Sul o efeito foi oposto ao Nordeste.

Em extremos de retração de GM no setor do MW houve certo deslocamento para norte do ramo ascendente da célula de Hadley e um enfraquecimento no Equador ( $\alpha>10\%$ ) (figuras não apresentadas). No Pacífico Equatorial, houve um resfriamento da TSM ( $\alpha>10\%$ ) e um aumento da divergência em 1000 hPa ( $\alpha>10\%$ ) (figuras não apresentadas), inibindo a atividade convectiva ( $\alpha=10\%$ ) e a precipitação ( $\alpha=10\%$ ) (Figura 1a). Sobre o Norte e Sul do Brasil, o aumento do movimento ascendente ( $\alpha>10\%$ ) contribuiu para uma maior convecção ( $\alpha=10\%$ ) e precipitação ( $\alpha=10\%$ ). O efeito foi contrário na região Nordeste ( $\alpha=10\%$ ). Os campos de diferença de PNMM, GEO500 e GEO200 em relação ao GM em todos os setores do Oceano Austral revelam uma estrutura barotrópica equivalente nas latitudes extratropicais.



**Figura 1: Composições de ROLE ( $Wm^{-2}$ ), precipitação (mm) e GEO200 (m) para os setores do (a) MW, (b) MBA e (c) MR. As regiões pontilhadas são significativas ao nível de 10% (ROLE e precipitação) e 1% (GEO200).**

## CONCLUSÕES

A relação da precipitação sobre a América do Sul com extremos de retração/expansão de GM é distinta nos diferentes setores do Oceano Austral. Com a retração de GM no MR (MBA e MW) houve um aumento (diminuição) de precipitação sobre o Nordeste do Brasil. Sobre a região Sul houve um aumento de precipitação em relação à retração de GM nos MBA. O ramo ascendente da célula de Hadley deslocou-se levemente para sul associado aos extremos de retração de GM na maioria dos setores do Oceano Austral, o que está de acordo com o fato de que a Zona de Convergência Intertropical se desloca em direção ao hemisfério mais quente. Contudo, as composições não apresentaram significância estatística, o que poderia indicar que essa relação não seja tão evidente através das células de circulação meridional, mas sim através de padrões de teleconexão barotrópico equivalente de latitudes extratropicais.

## REFERÊNCIAS

PEZZA, A. B.; DURRANT, T.; SIMMONDS, I.; SMITH, I. Southern Hemisphere synoptic behavior in extreme phases of SAM, ENSO, sea ice extent, and southern Australia rainfall. *J Climate*, v. 21, p. 5566-5584, 2008.