

ANÁLISE HARMÔNICA DA TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR NO OESTE DO ATLÂNTICO SUL A PARTIR DE IMAGENS AVHRR/NOAA

CARLOS EDUARDO PERES TEIXEIRA¹
MAURICIO MAGALHÃES MATA¹

¹FURG – Fundação Universidade Federal do Rio Grande
Departamento de Física, Laboratório de Oceanografia Física
Caixa Postal 474 - 96201-900 – Rio Grande (RS), Brasil
(ocecept@furg.br, mauricio.mata@furg.br)

Abstract. This study uses 8 years of weekly 9km AVHRR/NOAA Sea Surface Temperature images of the southwestern Atlantic Ocean to estimate the deterministic variability present in the dataset (seasonal, semi-annual, inter-annual). This is done through least-squares harmonic analysis with the main objective of removing this deterministic variability from the original data series in order to perform an optimal interpolation procedure in the remaining residuals. The optimal interpolation endeavors to fill in gaps caused by the cloud cover and, therefore, allow for a more comprehensive analysis of the intense mesoscale oceanographic phenomena present in the area. The results show that the annual signal dominates the area while the semi-annual appears to be negligible with the exception of the area close to the Brazil/Malvinas Confluence. In this area, both the semi-annual and inter-annual oscillations become important further supporting the need of better understand the dynamics of such complex region

Keywords: Southwestern Atlantic Ocean, Sea Surface Temperature, Brazil Current, Brazil-Malvinas Confluence, AVHRR/NOAA.

1. Introdução

A dinâmica oceanográfica da região do Atlântico Sudoeste é dominada pelo fluxo meridional da corrente do Brasil (CB), tipicamente quente e salina, em direção ao pólo e pelo fluxo da Corrente das Malvinas (CM), mais fria e de menor salinidade, para norte. A corrente do Brasil encontra-se com a corrente das Malvinas nas proximidades do paralelo 36°S, Olson et al (1988), na região conhecida como Confluência Brasil-Malvinas (CBM), sendo que a posição da confluência varia sazonalmente, atingindo seu limite sul perto de 38°S no verão e seu limite norte perto de 31°S no inverno. Esta região se caracteriza por apresentar um grande contraste termohalino e uma intensa atividade de mesoescala, com a presença de grandes vórtices e meandros.

O presente trabalho tem como objetivo principal a estimativa da porção determinística da variabilidade da Temperatura Superficial do Mar (TSM) na região da sudoeste do oceano Atlântico [18°S–42°S e 38°W–60°W], principalmente devido aos fenômenos oceanográficos com frequências anuais, semi-anuais e inter-anuais. Este objetivo é alcançado através de uma análise harmônica das séries temporais de imagens de TSM do sensor *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) a bordo dos satélites da serie NOAA. Posteriormente, os resultados desta análise serão utilizados em uma tentativa de gerar series de TSM orbital minimizando-se a contaminação de nuvens através de uma interpolação objetiva no domínio do tempo, Walker e Wilkin (1998), com o objetivo de se estudar a variabilidade regional de mesoescala.

2. Base de Dados e Metodologia

O “Jet Propulsion Laboratory (JPL) Physical Oceanography Distributed Active Archive Center (PO.DAAC)”, disponibiliza para domínio público (<http://podaac.jpl.nasa.gov>) uma grande variedade de produtos orbitais. Para este trabalho foram selecionadas 322 imagens de TSM médias semanais, com resolução espacial de 9 Km, do tipo “best SST” versão 4.1,

relativas ao período de janeiro de 1995 a dezembro de 2001. Tais dados são derivadas de imagens tipo GAC (Global Area Coverage), coletados através do sensor AVHRR/NOAA. O processo de produção destas imagens está descrito em detalhes por Smith et. al. (1996) e em JPL PO.DAAC (<http://podaac.jpl.nasa.gov/sst>).

Com os dados processados foram realizadas as análises dos harmônicos anuais e semi-anual de cada uma das séries temporais usando-se o método de mínimos quadrados, Emery e Thonsom (1998). Com os coeficientes dos harmônicos calculados construiu-se mapas de amplitudes e a fase dos ciclos anual e semianual para região de interesse. Posteriormente removeu-se a contribuição destes ciclos dos dados originais e, sobre os resíduos, foi calculada a variabilidade devido a fenômenos inter-anuais através de um filtro de médias móveis de 365-dias. Finalmente, a contribuição inter-anual também é removida dos dados gerando resíduos que basicamente contém o sinal de mesoescala (variabilidade intra-anual) e o ruído da amostragem. Sobre estes resíduos será aplicada a metodologia proposta por Walker e Wilkin (1998) para minimização da contaminação por nuvens e posterior estudo da variabilidade da TSM devido a fenômenos de mesoescala regionais.

2. Resultados e Discussão

Com base no mapa de temperaturas médias de 8 anos apresentado na Figura 1, pode-se ver a assinatura térmica da CB (altas temperaturas próximas à borda continental) e da CM (baixas temperaturas próximas ao talude ao sul do rio da Prata). Na plataforma continental Sul do Brasil distingui-se a presença de um terceiro sistema de correntes, associado ao deságüe continental do Rio da Prata e Lagoa do Patos já descrito na literatura, Soares e Möller (2001). Em torno de 42°S e 52°W observa-se um padrão em “U” com temperaturas em torno de 18° C, formado pelo meandro semi-estacionário da retroflexão da CB similar ao padrão encontrado em estudo anteriores (e.g. Campos e Olson, 1991).

A Figura 1b e 1c mostram os mapas da amplitude e da fase do ciclo anual, respectivamente; podemos notar uma maior variação de temperatura e a fase de máxima temperatura ocorrendo mais cedo sobre a plataforma continental, devido à mesma ser mais rasa e portanto possuir menor capacidade térmica e maior influência do deságüe continental. O domínio sudoeste da Figura 1b apresenta altos valores de amplitude anual, como resultado da migração sazonal da CBM no sentido meridional e dos grandes deságües continentais do Rio do Prata. A amplitude do ciclo semi-anual, mostrada na figura 1d, apenas é significativa para a região associada a CBM, provavelmente devido aos eventos de mesoescala normalmente presentes nesta área. Estes eventos possuem escalas temporais inferiores a um ano e sinais semi-anuais significativos foram descritos para a região análoga a CBM no Pacífico Sul, Ridgway e Godfrey (1997). A fase para o ciclo semi-anual não apresentou variações significativas (não mostrada).

Após os ciclos anual e semi-anual terem sido removidos, um filtro do tipo média móvel de 365 dias foi usado na série, e o desvio padrão das séries filtradas foi calculado (figura 1e) resultando em uma estimativa da variabilidade inter-anual nas diferentes regiões da área estudada. As regiões de maior variabilidade *inter-anual* são a sudoeste do domínio devido, provavelmente, as anomalias inter-anuais da amplitude de migração sazonal da CBM.

2. Conclusão:

A porção determinística e a variabilidade inter-anual da TSM da região foram determinadas, através do cálculo dos harmônicos anual e semi-anual e pela aplicação de um filtro de médias móveis de 365-dias sobre os dados de 8 anos de imagens AVHRR. Pelos resultados percebe-se que a componente anual é de maior importância para região e que as componentes semi-

anual e inter-anual tem menor importância, sendo apenas significativas a sudoeste do domínio, região dominada por eventos de mesoescala.

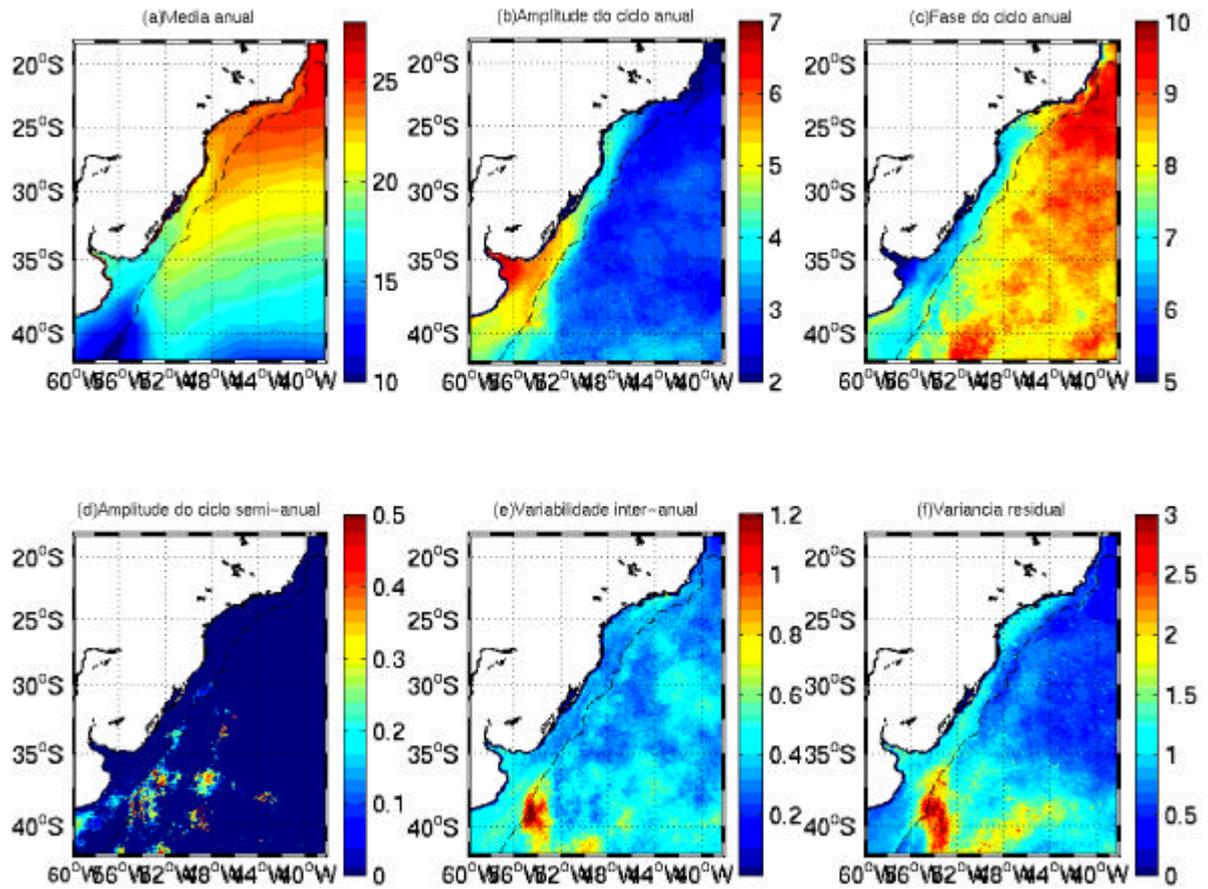


Figura 1: (a) Média da temperatura, em °C. (b) Amplitude do ciclo anual, em °C. (c) Fase do ciclo anual, em semanas. (d) Amplitude do ciclo semi-anual, em °C. (e) Variabilidade inter-anual, em °C. (f) Variância residual, em °C².

Referências

- Campos, E.J.D., and D.B. Olson, 1991. Stationary Rossby Waves in Western Boundary Currents Extensions, *J. Phys. Oceanogr.*, 21, 1202-1224.
- Emery, W. J. & Thomsom R. E.: Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Pergamon Press, 1 ed.,1998
- Olson, B.D.; Podestá, G.P.; Evans, R.H.; Brown, O.B. Temporal variations in the separation of Brazil and Malvinas currents. *Deep-Sea Research*, 35(12):1971-1990, Dec. 1988.
- Ridgway, K.R., and J.S. Godfrey, 1997. Seasonal cycle of the East Australian Current, *J. Geophys. Res.*, 102 (C10), 22921-22936.
- Smith, E. A., J. Vazquez, A. Tran and R. Sumagaysay. Satellite-Derived Sea Surface Temperature Data Available From the NOAA/NASA Pathfinder Program. *American Geophysical Union*, Electronic publication, 95274e, 1996.
- Soares, I., and Möller, O Jr.; Low-frequency currents and water mass spatial distribution on the southern Brazilian shelf. *Continental Shelf Research* 21, 1785-1814, 2001.
- Walker, A. E. and Wilkin, J. L. Optimal averaging of NOAA/NASA Pathfinder satellite sea surface temperature data. *J. Geophys. Res.*, 103(C6):12869-12883, June 1998.