

Influência do vapor d'água na acurácia de dados de reanálise sobre a região da confluência Brasil-Malvinas a partir de dados coletados *In Situ*

Influence of water vapor on the accuracy of reanalysis data on the Brazil-Malvinas confluence region from data collected *In Situ*

DOI:10.34117/bjdv6n11-138

Recebimento dos originais: 19/10/2020

Aceitação para publicação: 09/11/2020

Rose Ane Pereira de Freitas

Doutora em Meteorologia

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Av. Engenheiro Ildefonso Simões Lopes, 2751 - Três Vendas; Pelotas; Rio Grande do Sul

E-mail: rosefreitas78@gmail.com

Douglas da Silva Lindemann

Doutor em Meteorologia

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Av. Engenheiro Ildefonso Simões Lopes, 2751 - Três Vendas

E-mail: douglasasilva.lindemann@gmail.com

Ronald Buss de Souza

Doutor em Oceanologia

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Cachoeira Paulista; SP

E-mail: ronald.buss@inpe.br

RESUMO

A aquisição de informações globais, especialmente, sobre regiões remotas, onde a instalação de instrumentos ou sondagens, para observações, a partir da superfície são muito difíceis, torna-se possível através do desenvolvimento e uso de reanálises atmosféricas e perfiladores atmosféricos a bordo de satélites. Considerando a importância da região de frente oceanográfica denominada Confluência Brasil-Malvinas (CBM), e os raríssimos dados obtidos sobre a região através de navios nos meses de outubro entre os anos de 2003 e 2004, este estudo buscou avaliar o desempenho de reanálises CFSR/CFSv2 sobre diferentes concentrações de vapor d'água atmosférico para que possam ser usados como ferramentas na ausência de dados coletados *in situ*. Considerando-se os resultados de temperatura do ar e umidade específica na região da CBM, demonstra-se neste estudo que as variáveis podem ser bem representadas pelos dados CFSR/CFSv2 de forma geral. Os dados CFSR apresentaram bons resultados sobre ambos os lados da CBM, principalmente sob condições em que as concentrações de vapor d'água não são altas, sobre o lado frio da CBM onde foram obtidos os melhores resultados em relação as radiossondas.

Palavras-Chave: Atlântico Sudoeste, Frente oceanográfica, Reanálises atmosféricas.

ABSTRACT

The acquisition of global information, especially about remote regions, where the installation of instruments or soundings, for observations, from the surface are very difficult, becomes possible through the development and use of atmospheric reanalyses and atmospheric profilers on board satellites. Considering the importance of the oceanographic front region called Confluência Brasil-Malvinas (CBM), and the very rare data obtained about the region from ships in the months of October between the years of 2003 and 2004, this study sought to evaluate the performance of CFSR/CFSv2 reanalyses on different concentrations of atmospheric water vapor so that they could be used as tools in the absence of data collected *in situ*. Considering the results of air temperature and specific humidity in the CBM region, it is demonstrated in this study that the variables can be well represented by CFSR/CFSv2 data in general. The CFSR data showed good results on both sides of CBM, mainly under conditions where water vapor concentrations are not high, on the cold side of CBM where the best results were obtained in relation to the radioprobes.

Keywords: Southwest Atlantic, Oceanographic Front, Atmospheric Reanalysis.

1 INTRODUÇÃO

A observação e a coleta de dados atmosféricos e oceanográficos são de suma importância para a caracterização meteorológica, climática e ambiental de determinada região. Apesar da importância destes tipos de observações, ainda existem em muitas partes do globo uma carência considerável de observações meteorológicas principalmente sobre os oceanos (Balsamo, 2018).

A aquisição de informações globais, especialmente, sobre regiões remotas, onde a instalação de instrumentos ou sondagens, para observações, a partir da superfície, são muito difíceis, como no caso dos oceanos e das regiões de florestas, em especial regiões de importantes frentes oceanográficas como a região da Confluência Brasil-Malvinas, torna-se possível através do desenvolvimento e uso de reanálises atmosféricas e perfiladores atmosféricos a bordo de satélites (TIAN, 2013).

Os dados a partir de reanálises podem suprir a falta de dados em determinadas regiões e a mesmo para o uso na previsão numérica de tempo que faz uso de modelos matemáticos, em particular no hemisfério sul onde são necessários um grande volume de dados e uma distribuição espacial difícil de ser obtida, a partir de dados convencionais. Dessa forma, pode-se obter numerosas informações que as radiossondagens convencionais oferecem (TIAN, 2013).

Tendo em vista a capacidade de complementar dados de observações *in situ*, que são frequentemente esparsas e representativas só localmente, e também visando a ausência de dados especialmente sobre os oceanos, esse trabalho tem o objetivo de comparar dados de temperatura do ar e umidade específica medidos *in situ* com dados disponíveis por reanálises, quantificando suas diferenças na camada limite atmosférica marinha (CLAM) para perfis médios sobre as regiões quente e fria da CBM em situações de diferentes condições sinóticas atmosféricas.

2 METODOLOGIA

A região de estudo localiza-se na parte ocidental do Oceano Atlântico Sul, conhecida como Confluência Brasil Malvinas (CBM – Figura 1). A importante região é fonte de diversos estudos sobre os processos de interação Oceano-Atmosfera no OAS, devido a sua conseqüente influência no tempo e clima da América do Sul (PEZZI E SOUZA., 2009).

Os dados coletados in situ usados neste estudo fazem parte do Programa INTERCONF (Estudo da interação oceano-atmosfera na região da Confluência Brasil-Malvinas), são detalhados na Tabela 1. São utilizados dados atmosféricos e oceanográficos que foram coletados simultaneamente nos meses de outubro ou novembro desde o ano de 2004 sendo parte de atividades desenvolvidas pelo PROANTAR a bordo de navios da Marinha do Brasil durante a realização das Operações Antárticas (OP).

Os dados de reanálise utilizados são do CFSR (Climate Forecast System Reanalysis), (SAHA et al., 2010, 2014), para o período entre 1979 e 2011 disponíveis no sítio <https://nomads.ncdc.noaa.gov/modeldata/cmd_pgbh/> e do CFSv2 (Climate Forecast System) para o período entre 2011 e 2014, onde as reanálises passam a ser operacionais e são disponíveis em <http://nomads.ncdc.noaa.gov/modeldata/cfsv2_analysis_pgbh/>. Para padronizar o presente texto, ambas as reanálises serão chamadas de CFSR a partir daqui.

Sabendo-se que as observações possuem uma distribuição irregular espacialmente e temporalmente, a assimilação combina as informações disponíveis com o modelo de previsão para gerar uma nova análise levando em consideração o conhecimento estatístico dos erros dos modelos e observacionais (KALNAY et al.,1996, QUADRO et al., 2011). Logo, reanálises contam com alta resolução vertical e horizontal, sendo 0.5° Lat/Lon e resolução temporal de seis horas, as simulações são realizadas através de um modelo totalmente acoplado que representa a interação oceano-atmosfera-terra e gelo, utilizando as mais recentes abordagens científicas, observações de fontes de dados, incluindo observações de superfície, observações de balão de ar superior, observações de aeronaves, e observações de satélite incluindo medidas históricas de radiancias dos satélites nas assimilações. Todos os detalhes e documentação referentes às reanálises são encontrados no sítio <<http://cfs.ncep.noaa.gov/cfsr/docs/>>.

Utilizaram-se dados de reanálises CFSR em pontos de grade, data e horários mais próximos àqueles dos pontos de coleta. Os horários das reanálises são 00Z, 06Z, 12Z e 18Z. A partir disso, identificaram-se os sistemas atmosféricos que atuaram sobre cada ponto ou transecto em cada Operação

Antártica buscando compreender sua possível influência no comportamento do vapor d'água dentro da CLAM sobre a região da CBM.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 (a,b) apresenta o diagrama de dispersão da temperatura do ar e umidade específica entre dados obtidos pelas radiossondas e pelas reanálises CFSR na região da CBM. Os dados são apresentados para os níveis de 1000, 925, 850 e 700hPa e separados entre o lado quente e frio da CBM. Percebe-se que existe uma relação linear entre os dados observacionais e reanálises, assim como observacionais e AIRS. Nos dados de temperatura do ar, uma maior dispersão ocorre onde a temperatura é mais alta, ou seja, em geral em níveis mais próximos à superfície. Avaliando-se a dispersão dos dados em ambos os lados da CBM, nota-se que, em geral, sobre o lado quente da CBM há um maior espalhamento de dados do que sobre o lado frio.

O diagrama de dispersão da umidade específica entre dados obtidos pelas radiossondas, pelas reanálises CFSR são apresentados na Figura 2 (c,d). Observa-se também que existe uma relação linear positiva entre os dados observacionais e CFSR, havendo um maior espalhamento dos dados de umidade específica se comparados aos de temperatura do ar. Considerando-se ambos os lados da CBM, nota-se um menor espalhamento de dados de umidade específica sobre as águas mais frias.

Quando comparados aos dados de radiossonda, os dados de reanálise tendem a ser ligeiramente mais precisos, apresentando desvio-padrão menores sobre águas frias conforme mostrados na Tabela 2. Sabendo-se que a concentração de vapor d'água influi diretamente na qualidade dos dados, atribui-se a razão para essa melhor acurácia sobre águas mais frias à menor concentração de vapor d'água sobre a região fria da CBM. Outra razão a ser considerada está ligada a uma menor turbulência atmosférica sobre o lado frio da CBM (PEZZI et al., 2009).

4 CONCLUSÕES

Este estudo teve por finalidade avaliar o desempenho de reanálises CFSR/CFSv2 para que possam ser usados como ferramentas na ausência de dados coletados *in situ*.

Considerando-se os resultados de temperatura do ar e umidade específica na região da CBM, demonstra-se neste estudo que a temperatura e umidade atmosférica podem ser bem representadas pelos dados CFSR/CFSv2 de forma geral. Os dados CFSR apresentaram bons resultados sobre ambos os lados da CBM, nota-se que principalmente sob condições em que as concentrações de vapor d'água não são altas, lado frio da CBM, obtêm-se melhores resultados em relação as radiossondas. Isso explica

a maior acurácia dos dados sobre a região da CM, onde as concentrações de vapor d'água são menores, implicando na melhor qualidade de dados sobre a região mais fria.

Entre as limitações encontradas neste estudo pode-se citar a defasagem nos horários das comparações entre os dados observacionais, CFSR e AIRS cujos dados diferem por vezes em mais de 3,5 horas, essa defasagem também foi referida por Salisbury (1992), interferindo na acurácia dos dados usados para intercomparações. Outra limitação são os erros encontrados na sequência dos conjuntos de dados associando AIRS+AMSU, que poderiam melhorar a qualidade das comparações em situações sobre altas concentrações de vapor d'água.

REFERÊNCIAS

BALSAMO, G. et al.; Satellite and in situ observations for advancing global Earth surface modelling: A Review. *Remote Sensing*, v. 10, n. 12, p. 2038, 2018.

Kalnay, E. et al. The NCEP/NCAR 40-year Reanalysis Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 77, 1057-1072. 1996.

PEZZI, L. P. et al. Multiyear measurements of the oceanic and atmospheric boundary layers at the Brazil-Malvinas confluence region. *Journal of Geophysical Research*. v. 114. n. D19. p. 1-19. 2009.

QUADRO, M.F.L. et al. Análise climatológica da precipitação e do transporte de umidade na região da ZCAS através da nova geração de reanálises. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 27, n. 2, p. 152-162, 2012.

SAHA, S. et al. The NCEP climate forecast system reanalysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 91, n. 8, p. 1015-1057, 2010.

SAHA, S. et al. The NCEP climate forecast system version 2. *Journal of Climate*, v. 27, n. 6, p. 2185-2208, 2014.

SALISBURY, J. W.; D'ARIA, D. M. Emissivity of terrestrial materials in the 8–14 μm atmospheric window. *Remote sensing of Environment*, v. 42, n. 2, p. 83-106, 1992.

SALISBURY, J. W.; D'ARIA, D. M. Emissivity of terrestrial materials in the 3–5 μm atmospheric window. *Remote Sensing of Environment*, v. 47, n. 3, p. 345-361, 1994.

TIAN, B. et al. Evaluating CMIP5 models using AIRS tropospheric air temperature and specific humidity climatology. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v. 118, n. 1, p. 114-134, 2013.

ANEXOS

Figura 1 Região de estudo na CBM e localização das estações de amostragem *in situ* do Programa INTERCONF entre 2004 e 2015. A TSM da região é representada pela TSM média para o mês de outubro entre os anos de 2002 a 2015 a partir de dados do sensor MODIS. Os respectivos acrônimos variando de OP23 a OP34 representam os diferentes cruzeiros oceanográficos realizados para a coleta dos dados indicados por diferentes cores em linha cheia para cada trajetória.

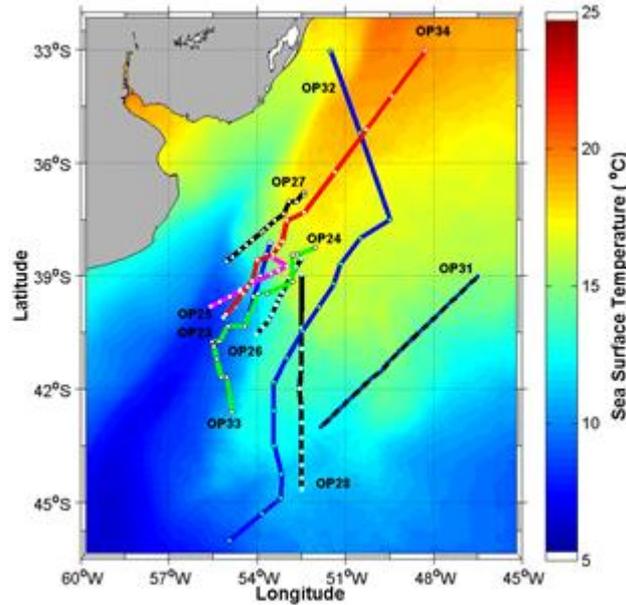


Tabela 1 Dados sobre trajetórias e estações meteorológicas e oceanográficas realizadas entre 2004 e 2015.

OP ano	OP23 2004	OP24 2005	OP25 2006	OP26 2007	OP27 2008	OP28 2009	OP31 2012	OP32 2013	OP33 2014	OP34 2015
Data de coleta de dados	02 -03 /outubro	28-29 /outubro	27-28 /outubro	16-17 /outubro	14-16 /outubro	02-04 /novembro	14-16 /outubro	13-18 /outubro	18-21 /outubro	12-15 /outubro
Lat/Lon Início	38.12°S/ 53.55°W	38.54°S/ 52.51°W	38.51°S/ 53.51°W	39.52°S/ 54.50°W	36.85°S/ 52.40°W	37.97°S/ 52.46°W	39.01°S/ 46.50°W	33.04°S/ 50.51°W	22.89°S/ 43.16°W	33.04°S/ 48.5°W
Lat/Lon Final	40.01°S/ 54.30°W	40.54°S/ 54.03°W	39.81°S/ 55.57°W	40.11°S/ 55.15°W	37.80°S/ 53.78°W	44.67°S/ 52.50°W	43.01°S/ 51.84°W	46.01°S/ 54.95°W	42.61°S/ 54.86°W	41.21°S/ 56.24°W
radiossondas utilizadas	5	12	10	5	14	15	17	16	20	16
Total	130									

Figura 2 Digrama de dispersão de temperatura do ar entre dados observacionais e CFSR. Coluna da direita (a) referem-se ao lado quente da CBM enquanto que a coluna da esquerda referem-se ao lado frio da CBM. Digrama de dispersão de umidade específica entre dados observacionais e CFSR. Coluna da direita (a) referem-se ao lado quente da CBM enquanto que a coluna da esquerda referem-se ao lado frio da CBM.

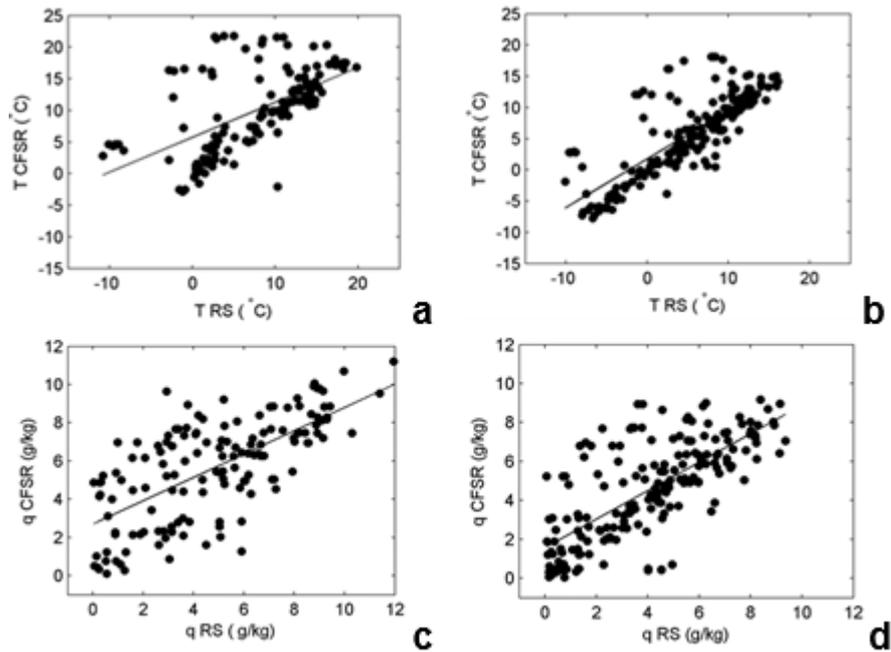


Tabela 2 Coeficiente de Correlação de Pearson médios ($\bar{\rho}$) entre dados observados e reanálises CFSR com seus respectivos desvios padrão ($\bar{\sigma}$) sobre os lados quente (Q) e frio (F) da CBM

	$\bar{\rho}$	Q		F	
		$\bar{\rho}$	$\bar{\sigma}$	$\bar{\rho}$	$\bar{\sigma}$
Temperatura do ar	0,94		0,06	0,95	0,04
Umidade específica	0,78		0,23	0,79	0,33