

# AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA REANÁLISE CFSR PARA CARACTERIZAR O CLIMA DA BACIA DE SANTOS

Natasha O. de CARVALHO<sup>1</sup>, Claudine. P. DEREZYSKI<sup>1</sup>, Ítalo R. LOPES<sup>2</sup>  
decarvalho.natasha@gmail.com

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação de Meteorologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil (PPGM/UFRJ)

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval e Oceânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil (PENOCOPPE/UFRJ)

## RESUMO

A Bacia de Santos (BS), estendendo-se desde Cabo Frio (RJ) até Florianópolis (SC), é a maior bacia sedimentar *offshore* do Brasil. O objetivo deste trabalho é analisar o desempenho da *Climate Forecast System Reanalysis* (CFSR) para caracterizar o clima da BS, sendo feita uma avaliação do CFSR, confrontando dados extraídos de nove pontos de grade adjacentes à boia de Santos do Programa Nacional de Boias, para as variáveis: Pressão atmosférica ao Nível Médio do Mar, Temperatura do ar a 2 metros de altura, Umidade Relativa do ar a 2 metros de altura, Direção (DIR10M) e Intensidade do vento a 10 metros de altura. Os resultados da avaliação mostram que o CFSR consegue representar bem as variáveis selecionadas, entretanto no caso do DIR10M a reanálise não consegue representar o giro do vento associado à passagem de sistemas frontais na região.

## ABSTRACT

The Santos Basin (BS), stretching from Cabo Frio (RJ) to Florianopolis (SC), is the largest offshore sedimentary basin in Brazil. The objective of this work is to analyze the performance of the Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) to characterize the BS climate, evaluating the CFSR by comparing data extracted from nine grid points adjacent to the Santos buoy of the National Boas Program for the variables: Atmospheric pressure at the Medium Sea Level (PNMM), Air temperature at 2 meters high (T2M), Relative Humidity at 2 meters high (UR2M), Direction and Wind intensity at 10 meters high (DIR10M and V10M). The results shows that the CFSR can represent well the selected variables, however in the case of the DIR10M the reanalysis can not represent the wind turning associated with the passage of frontal systems in the region.

**Palavras chaves:** Climatologia, CFSR, PNBOIAS

## 1. INTRODUÇÃO

A Bacia de Santos (BS) é a maior bacia sedimentar *offshore* do Brasil, sendo adjacente aos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. Apesar de sua importância para a economia do país, não existem estudos sobre a climatologia da BS. Devido a ausência de séries de dados observacionais na BS, a climatologia da região é descrita através dos dados gerados pelo *Climate Forecast System Reanalysis* (CFSR). Como etapa prévia avalia-se o desempenho do CFSR para simular as variáveis meteorológicas Pressão atmosférica ao Nível Médio do Mar (PNMM), Temperatura do ar a 2 m de altura (T2M), umidade relativa do ar a 2 metros de altura (UR2M), velocidade (V10M) e direção (DIR10M) do vento a 10 metros de altura, medidas pela Boia de Santos do Programa Nacional de Boias (PNBOIAS).

## 2. METODOLOGIA E DADOS

A boia de Santos, localizada em 25,28°S/ 44,93°W, possui séries horárias de PNMM, T2M, UR2M, V10M e DIR10M que se estendem de 12/04/2011 a 15/07/2017. Para os nove pontos de grade do CFSR adjacentes à boia de Santos, as mesmas variáveis foram extraídas para avaliação no mesmo período. Duas metodologias de comparação são utilizadas: a primeira confronta o ponto de grade do

CFSR mais próximo à localização da boia com os dados registrados pela mesma (CFSR ponto mais próximo) e a segunda usa um método de interpolação de dados em que os nove pontos ao redor da boia são utilizados para o cálculo da média ponderada, levando em consideração a distância ao quadrado, na determinação dos pesos de cada ponto (CFSR ponderado). Ademais, métricas estatísticas (CORR, BIAS e RMSE) são utilizadas para avaliar a performance da reanálise para representar a série de dados medida pela Boia de Santos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Avaliação do CFSR no entorno da Boia de Santos

Na comparação entre o CFSR e os dados observados na boia de Santos, para todas as variáveis aqui estudadas, a raiz do erro quadrático médio (RMSE) foi menor que o Desvio Padrão (DP) da observação, indicando que o erro associado à reanálise é menor do que dispersão natural da série em torno da sua média. Para a PNMM, a T2M e a UR2M tem-se um erro médio (BIAS) positivo, indicando uma superestimativa por parte do CFSR. Para V10M o BIAS é negativo, indicando uma leve subestimativa. A PNMM é a variável com melhores resultados quando levado em consideração as métricas estatísticas calculadas, com um valor de correlação (CORR) muito próximo a 1. Para T2M também são encontrados valores elevados de CORR embora ligeiramente menores que o da PNMM. Os valores das métricas aqui citadas encontram-se na Tabela 1.

Na comparação entre as rosas dos ventos do CFSR e as da boia, percebe-se que a reanálise não consegue representar bem os ventos de Sudoeste (SW) associados à passagem de sistemas frontais, que é a segunda direção predominante nessa boia, colocando o vento como majoritariamente de NE.

*Tabela 1 - Métricas estatísticas calculadas a partir das séries temporais observadas na boia de Santos, ponto mais próximo CFSR e interpolação CFSR.*

	CFSR ponto mais próximo			CFSR ponderado			Observação
	CORR	BIAS	RMSE	CORR	BIAS	RMSE	DP
PNMM	0,99	0,44	0,84	0,99	0,45	0,83	4,81
T2M	0,92	0,25	1,05	0,92	0,24	1,05	2,34
UR2M	0,81	1,50	5,84	0,82	1,73	5,89	9,67
V10M	0,70	-0,88	2,65	0,70	-0,85	2,63	3,45

Entre os métodos utilizados (CFSR ponto mais próximo e CFSR ponderado) a diferença encontrada nos cálculos de métricas estatísticas e comparação de série de dados foi ínfima, menor do que o erro associado ao instrumento utilizado na medição. Entretanto, tem-se que ressaltar que diferença entre o custo computacional para a extração de tais séries não é desprezível. Para a série de dados de Santos, o script de extração levou aproximadamente 3 min para ser executado no caso do ponto de grade mais próximo e 25 min no caso interpolado.

#### 3.2. Climatologia (1961-1990) do CFSR na Região da Bacia de Santos

Os campos climatológicos da PNMM mostram que no verão se configura um pequeno centro de baixa pressão na BS que permanece durante o outono, porém nessa estação com menor extensão e valores mais elevados de PNMM do que no verão. No inverno, o centro do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) encontra-se em sua posição mais ao norte e mais próximo ao continente, ocasionando os maiores valores médios de PNMM na BS. Na primavera a pressão volta a diminuir, o centro do ASAS se afasta do continente e apesar do centro de baixa pressão ainda não estar completamente formado, já é possível notar uma área de baixa pressão na região.

A climatologia sazonal da T2M mostra uma grande influência da corrente quente do Brasil nos meses de verão e outono e da corrente fria das Malvinas nos meses de inverno e primavera na BS. Os menores valores de T2M são registrados nos meses em que a confluência Brasil-Malvinas se encontra no seu ponto mais ao norte.

A UR2M apresenta em seus campos climatológicos uma pequena variação anual para a BS,

variando entre 75 e 85% ao longo do ano. No verão e na primavera a maior parte da extensão da Bacia de Santos apresenta valores médios de umidade acima de 80% enquanto que no outono e no inverno a umidade não ultrapassa o limiar de 80%.

Por fim, para V10M e DIR10M tem-se que a climatologia mostra que a direção predominante na região é de Nordeste (NE) devido a influência do giro do ASAS e os menores valores médios de vento são encontrados no inverno, enquanto que os maiores valores ocorrem no verão.

#### **4. CONCLUSÃO**

Neste trabalho foi realizada uma comparação entre dados meteorológicos coletados por uma boia oceanográfica em alto mar na Bacia de Santos, com os dados extraídos a partir da reanálise CFSR. Os resultados encontrados mostram que a reanálise consegue representar bem as variáveis meteorológicas PNMM, T2M, UR2M, DIR10M e V10M, com altos valores de correlação e RMSE sempre menores que o DP da observação. A reanálise, entretanto não consegue representar bem o giro do vento associado à passagem de sistemas frontais para essa boia, o que necessita de maiores investigações. Quanto as diferenças entre o método interpolado e o do ponto mais próximo, não foram encontradas melhoras significativas na utilização da média ponderada de 9 pontos que justifiquem seu custo computacional.

#### **REFERÊNCIAS**

Saha, S., et al. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. Bull. Amer. Meteor. Soc., 91, 2010, pp. 1015–1057

**WILKS, D. S.** Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An Introduction. Academic Press, 1995.