



## Desenvolvimento de um algoritmo como ferramenta para caracterização de eventos oceânico-atmosféricos

Ricardo Bruno de Araújo Tenório\*, PPGCC - Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Mario Pereira da Silva, DGEF/PPGCC - Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Gilvan Lutero Filho, PPGCC - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

DGEF – Departamento de Geofísica  
PPGCC – Programa de Pós-graduação em Ciências Climáticas

Copyright 2016, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

*Este texto foi preparado para a apresentação no VII Simpósio Brasileiro de Geofísica, Ouro Preto, 25 a 27 de outubro de 2016. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VII SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.*

### Resumo

This work addresses the direct influence of the tropical South Atlantic Ocean on rainfall in Natal - RN. To analyze this proposal a program was developed in GUI for characterization of oceanic events, justified by the contrast of the spatiotemporal distribution of precipitation in Rio Grande do Norte state. The use of parameters as wind, evaporation, and temperature on the ocean surface is due to their influences in the rainy season in the northeast Brazilian coast.

Data of the above ocean parameters were obtained from ECMWF- "European Centre for Medium-Range Weather Forecasts", a Global weather forecast model, while rainfall data were obtained from a meteorological gauge station located in the campus of UFRN in Natal RN.

As a result the analyzed data show that the most intense winds in the region are in the summer and spring seasons are correlated with periods of lower rainfall rates. The most promising months for rainfall occur from March to May and are strongly related to lower wind speeds. The analysis of time series correlations shows a straight relationship of the south tropical Atlantic Ocean surface characteristics with rainfalls in the study area.

### Introdução

Vários trabalhos foram e estão sendo realizados com o intuito de analisar a influência direta do Oceano Atlântico na climatologia do Nordeste Brasileiro-NEB (Moura et. al 2009; Andreoli e Kayano 2007). A utilização no presente trabalho de parâmetros tais como vento, evaporação, e temperatura da superfície do mar, se dá pela importância dos mesmos na estação chuvosa do NEB (Moura et. al 1998; Cavalcanti et. al 2002 ).

Alguns softwares gratuitos, entre os quais pode-se citar o Metview<sup>®</sup>, uma estação de tratamento e visualização de dados meteorológicos de reanálise, desenvolvido pelo European Centre for Medium-Range Forecasts (ECMWF) em parceria com o Centro de Previsão de Tempo e estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais CPETC/INPE, são disponibilizados à comunidade científica, e são poderosas ferramentas para manipulação de dados de alta resolução em uma interface gráfica. No entanto, tais softwares são mais restritos em seu público alvo, especialmente nas Ciências Climáticas, e exigem níveis avançados em programação. Por outro lado, a vantagem de se utilizar o MATLAB<sup>®</sup> é que por ser esta uma linguagem de alto nível em um ambiente interativo usado por milhões de engenheiros e cientistas em todo o mundo, que compartilham informações sobre linhas de programação, toolboxes, funções, entre outras finalidades, através de fóruns na internet, abrangendo a sua utilização para diversas áreas de estudo.

O desenvolvimento do Programa de Caracterização de Eventos Oceânico-Atmosféricos ( PROCEOs ), com uma interface gráfica (Figura 1) e objeto do presente trabalho, favorece ao usuário praticidade para processar e gerar análises estatísticas dos dados, especialmente para finalidades interdisciplinares, procurando atingir um público que não esteja voltado exclusivamente para as ciências atmosféricas, mas que faça relação desta com outras áreas. Queiroz (2014), analisou a relação entre intensidade dos ventos, entre outros parâmetros com microclimas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

A área de estudo neste trabalho está localizada na região 4°S a 8°S e entre os meridianos de 45°W e 25°E, desde o Sul da Paraíba ao Norte do Ceará, sendo assim inserida nos regimes de precipitação NNE e ENE.

Localizado no leste do NEB, o Rio Grande do Norte é limitado ao sul pelo Estado da Paraíba e a oeste pelo Ceará. Possui uma área de aproximadamente 53.000 Km<sup>2</sup>, e uma litoral de cerca de 420 Km de extensão, banhado ao norte e a leste pelo oceano Atlântico,

### Metodologia/ Problema Investigado

Neste trabalho os dados utilizados são de encargo do ECMWF (Persson, 2011).

Os dados do ERA-Interim em formato NETCDF utilizados neste trabalho têm os seguintes parâmetros:

Resolução espacial de 0.25° (aproximadamente 27.5 km) para os ventos a uma altura de 10 m, e 0.125° (aproximadamente 13.75 km) para as demais variáveis. O Período de tempo é de 01 de janeiro 2005 até 31 de dezembro de 2011. Com resolução temporal de 24 horas (uma medida por dia).

O script desenvolvido para o processamento dos dados desenvolvido em MATLAB® possui duas funções principais: confecção de mapas sazonais das variáveis disponibilizadas no Era- Interim, tais como, Evaporação, Temperatura da superfície do Mar, entre outras; e geração de séries temporais.

A entrada Dados.nc, que é uma variável tridimensional (para os dados do ERA-Interim), organizada em Longitude x Latitude x Tempo, é inicialmente reorganizada segundo o período das estações do ano para o Hemisfério Sul, resultando em longitude x latitude x Estação do ano. Para a geração das séries temporais é necessário apenas a localização de latitude e longitude, esses procedimentos são simplificados no fluxograma de processamento (Figura 2).

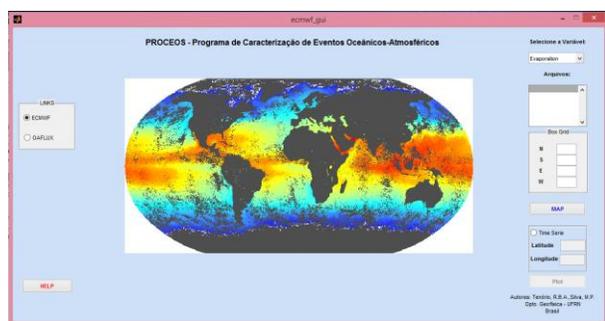


Figura 1 Interface gráfica do ProCEOS.

Para visualização em escalas menores nos mapas sazonais, é solicitado ao usuário que selecione uma região limitada no ícone Box Grid. Os mapas são gerados ao clicar em MAP (Figura 1).

**Resultados**

O resultado obtido com o PROCEOS foi a confecção de mapas sazonais para os parâmetros de vento (figura 3), evaporação e temperatura da superfície do mar, bem como a geração de séries temporais normalizadas para as mesmas variáveis e suas relações com a precipitação em Natal.

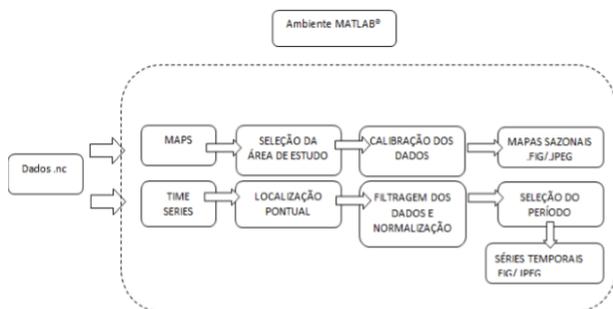


Figura 2 Fluxograma para o Programa de Caracterização de Eventos oceânico-atmosféricos.

No mapa da figura 3, os cinturões de ventos Alísios exibem a forte característica de manterem sua direção quase que constante durante o ano, e é confirmada a direção sudeste como predominante do vento para a costa leste do Rio Grande do Norte. O padrão de constância não ocorre com a intensidade dos ventos, para o qual se observa um padrão sazonal para essa variável. No verão as velocidades ficam em torno de  $6\text{ms}^{-1}$ , tendo tendência de redução no outono para  $5\text{ms}^{-1}$ , principalmente para a costa leste do Rio Grande do Norte.

**Discussão e Conclusões**

A análise dos dados de satélite processados com o PROCEOS permitiu caracterizar a variação tanto espacial quanto temporal das variáveis estudadas, para a região da Costa Leste Potiguar.

A ferramenta mostrou-se útil para sua finalidade facilitando a manipulação dos dados, o que pode ser utilizado em trabalhos futuros como integração de modelos de reanálise com outras metodologias de análise climática. E principalmente ser utilizada em trabalhos interdisciplinares por profissionais que não sejam da área de ciências climáticas.

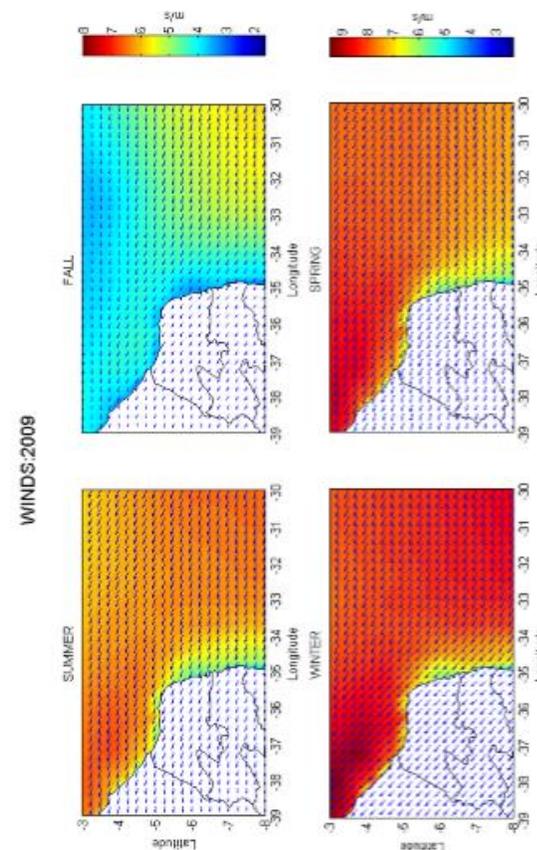


Figura 3 Média sazonal de direção e intensidade do vento (m/s)

### Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas pelo suporte e ao Departamento de Geofísica da UFRN, pela infraestrutura disponibilizada para ser efetuada a leitura dos dados.

### Referências

Andreoli, R. V., & Kayano, M. T., 2007. A importância relativa do Atlântico tropical sul e Pacífico leste na variabilidade de precipitação do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 22(1), 63-74.

Cavalcanti, E. P., Gandu, A. W., & Azevedo, P. V., 2002. Transporte e balanço de vapor d'água atmosférico sobre o Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 17(2), 207-217.

Moura, G. B. D. A., Souza, I., Aragão, J., Passavante, J., et al., 1998. Estudo preliminar da variabilidade pluviométrica do setor leste do Nordeste do Brasil: parte I. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF.

Moura, G. B. de A. et al., 2009. Relação entre a precipitação do leste do Nordeste do Brasil e a temperatura dos oceanos. *Rev. Bras. Eng, agric. Ambient. Campina Grande*, v.13, n° 4, p. 462-469.

Person, A., 2011, User guide to ECMWF forecast products. First Edition. ECMWF newsletter. 121p

Queiroz, D. E., 2014. Análises dos microssimos registrados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) e suas relações com variáveis oceanográficas. Dissertação de Mestrado, UFRN, Natal, RN.

