



## WRF MODEL AVALIATION IN MODELING OF THE WINDS IN GUANABARA BAY DURING OLYMPIC GAMES RIO 2016

S.H.S Ferreira <sup>(1)</sup>, R. P.Camayo Maita <sup>(1)</sup>, A.M.V. Campos <sup>(1)</sup>, A. Gadelha <sup>(2)</sup>,  
A.L.Pontes <sup>(2)</sup>, M. Pallota <sup>(3)</sup>, J.P.R.Fernandez <sup>(1)</sup>

(1) National Institute for Space Research, Brazil, Center for Weather Forecasting and Climate Research, Center, Cachoeira Paulista, Brazil ([sergio.ferreira@inpe.br](mailto:sergio.ferreira@inpe.br)), (2) Centro de Hidrografia da Marinha, (3) Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN)

**ABSTRACT:** The forecasts of the surface winds, temperature, humidity, visibility, waves and ocean currents are some of the requirements of the International Olympic Committee for realization of the Olympic sailing regatta. Forecasts must be provided every hour and updated twice a day for each competition point, as well as for facilities. Light winds, lower than 5 knots; strong winds greater than 20 knots; significant wind direction variation are some of the requirements that may interfere in the conduct of competitions, that can be transferred to other local or even canceled. Numerical models are not yet sufficiently accurate to represent all punctual variations of wind in Guanabara Bay, but with the help of these, was possible to make satisfactory forecasts for the competition points, as well as provide the conditions suitable contour to ocean models, also used in the Olympics. The aim of this study was to analyze the interaction of the breeze and synoptic scale systems during the Rio Olympics (from 5 to 21 August 2016) using the WRF model (The Weather Research and Forecasting Model) in the resolution of 1KM, implemented in The Center of Weather Forecast and Climate Studies at the National Institute for Space Research (CPTEC / INPE). This model was used as part of the Oceanographic Modeling System (OMS) of CPTEC, as wind data for ocean models, as well as short-range forecasting model, along with the COSMO 1km INMET model. Through horizontal fields, complex breeze patterns were observed, as results of combination of the local effects with large scale circulation. The daily fluctuations includes changes in the hour of inversion of winds, that, some times, don't occur. The same surface wind patterns were observed locally during the study period, confirming the predictions of WRF 1KM in several cases. Generally, in normal breeze conditions, the winds are weak in the morning coming from the north, and after noon tend to move south intensifying. Through the model, in cases southern wind, there is a confluence of winds at the entrance to Guanabara Bay, which can be explained by the influence of the presence of mountain chains at the bay entrance. On the internal bay part, the confluence pattern of winds converts in a difluence pattern toward to the Organ Mountains, where the winds are forced to ascend. The winds at higher levels tend to return in the opposite direction, closing the breeze circulation. In the case of approaching frontal systems, according to observational data the breeze tends to be replaced by northerly winds, which soon change to be predominantly southern winds across the region during the occurrence of extreme events. Such features are not always simulated by the model, that tends to persist the breeze pattern longer. Many source of data were used for verification of the model results, including data especially available for the Olympics, such as the data from three oceanic buoys, that provides data every 30 minutes and data form three automatic weather stations, that provides data every 10 minutes. The oceanic buoys were provided by SIMcosta (Brazilian Coastal Monitoring System)/ Federal University of Rio Grande do Sul (FURG) and the Automatic Weather Station were provided by National Center for Monitoring of Natural Disasters (CEMADEN)

**Key words:** Point Forecat, Surface Wind, Numerical Weather Prediction, Rio 2016



## **AVALIAÇÃO DO MODELO WRF NA MODELAGEM DOS VENTOS NA BAIÁ DE GUANABARA DURANTE OS JOGOS OLÍMPICOS RIO 2016**

**RESUMO:** As previsões dos ventos à superfície, da temperatura, da umidade, da visibilidade, das ondas e das correntes oceânicas são alguns dos requerimentos do Comitê Olímpico Internacional para a realização da regata de vela Olímpica. As previsões precisam ser a cada hora, atualizadas duas vezes ao dia para cada uma das raia de competição, assim como, para as instalações. Ventos fracos, menores de 5 knots; ventos fortes, maiores que 20 knots; variação acentuada da direção do vento são alguns dos requisitos que podem interferir na realização das competições, podendo estas serem transferidas de local ou mesmo canceladas. Modelos numéricos ainda não são suficientemente acurados para representar todas as variações do vento de forma pontual na Baía de Guanabara, mas, com o auxílio destes, pôde-se chegar a previsões bastante satisfatórias para os pontos de competição, assim como fornecer as condições de contorno adequadas aos modelos oceânicos, também utilizados nas Olimpíadas. O objetivo deste trabalho é analisar a interação da brisa e sistemas de escala sinótica durante as Olimpíadas do RIO (de 5 a 21 de agosto de 2016) utilizando o modelo WRF (The Weather Research and Forecasting Model) na resolução de 1KM, rodado no Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Esse modelo foi utilizado como parte do Sistema de Modelagem Oceanográfica (SMO) do CPTEC como forçante de vento para os modelos oceânicos, assim como modelo de previsão de curto prazo, juntamente com o modelo COSMO 1km do INMET. Através de campos horizontais, verificou-se que a combinação do efeito da orografia local e circulação de maior escala criam padrões de brisa complexos, com oscilações diárias que eventualmente se alteram em termos de horário da inversão dos ventos, podendo até mesmo não ocorrer a inversão. Os mesmos padrões de brisa e de vento à superfície foram observados localmente durante o período estudado, confirmando as previsões do WRF-1KM em vários casos. Em geral, em condições normais de brisa, os ventos são fracos durante o dia, vindo de norte, e após o meio dia tendem a mudar para sul intensificando-se. Através do modelo, nos casos de vento de sul, observa-se uma confluência dos ventos na entrada da baía de Guanabara, que podem ser explicado pela influência da presença dos maciços e serras que existem no entorno da entrada da baía. No fundo da baía, os ventos difluem em direção à Serra dos Órgãos, onde ocorrem movimentos ascendentes. Os ventos em níveis mais altos tendem a retornar em sentido contrário, fechando a circulação de brisa. No caso da aproximação de sistemas frontais, de acordo com dados observacionais a brisa tende a ser substituída por ventos de norte, que logo mudam para ser predominantemente do sul em toda a região da baía de Guanabara durante a ocorrência dos eventos extremos. Tais características nem sempre são simuladas pelo modelo, que tende a persistir o padrão da brisa por mais tempo. Para verificação dos resultados do modelo são examinadas várias fontes de dados, inclusive dados disponíveis especialmente para as Olimpíadas, tais como os dados das 3 boias oceânicas do projeto SIMcosta (Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FURG), que forneceram dados a cada 30 minutos, assim como os dados de 3 estações automáticas do Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN), que forneceram dados a cada 10 minutos.

**Palavras Chave:** Previsão pontual, vento à superfície, Previsão Numérica do Tempo, Rio 2016