
IMPLEMENTATION OF THE AIR QUALITY FORECAST SYSTEM IN HIGH RESOLUTION FOR METROPOLITAN REGION OF RIO DE JANEIRO TO SUPPORT THE OLYMPIC GAMES 2016

Ariane Frassoni¹, Saulo R. Freitas², Denis Eiras¹, Angel Dominguéz Chovert¹,
Marcelo Alonso³, Karla M. Longo², Valter Oliveira¹, Fernanda Batista da Silva¹,
Demerval S. Moreira⁵, Daniela França¹, Gonzalo Ferrada¹, Liz Barreto Coelho
Belém⁴, Leonardo F. Peres⁴, Alice Henkes¹, Maria Eugênia Weber¹, Madeleine S.
Gácita¹

¹Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de
Pesquisas Espaciais, Cachoeira Paulista, SP, Brasil (ariane.frassoni@cptec.inpe.br)

²USRA/GESTAR, National Aeronautic and Space Administration, Godard Space
Flight Center, Greenbelt, MD, EUA

³Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Meteorologia, Campus Capão do
Leão, Pelotas, RS, Brasil

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Matemáticas e da
Natureza, Instituto de Geociências, Departamento de Meteorologia, Rio de
Janeiro, RJ, Brasil

⁵Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus Bauru, SP,
Brasil

Abstract: Since Rio de Janeiro is the hosting city of the Summer Olympic Games in 2016 it is important to monitoring and forecasting the air quality in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (MRRJ). To support government agencies and population during the Olympic Games it was implemented in 2016 an air quality forecast system for MRRJ (AQFS-MRRJ) in high resolution (1km of grid space) using the Brazilian Developments on the Regional Atmospheric Modeling System (BRAMS) version 5.2 in the Center for Weather Forecasting and Climate Research of the National Institute for Space Research (CPTEC/INPE). The implementation consisted of the diagnostic study of the air quality pattern in the MRRJ using long term data of pollutants (CO, particulate matter 10 micrograms, ozone and sulfur dioxide) and meteorological data (wind, 2-meter temperature, relative humidity, solar radiation) from the local government agency (Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMAC) of the city of Rio de Janeiro. The AQFS-MRRJ was implemented from the dynamical downscaling from the 48h-forecasts for South America of BRAMS in 20km of grid space. In this version it is used the Global Forecast System (GFS) of the National Center for Atmospheric Research (NCAR) forecasts as initial (IC) and boundary conditions (BC) to BRAMS. From BRAMS 20km 48-

forecasts as IC and BC a intermediate domain was used with 5km of grid space over Southeast Brazil. Finally the higher resolution with 1km of grid space was generated from the IC and BC from the BRAMS 5km. Since 1km grid space modeling requires a better representation of the land surface and since MRRJ is an urban area, it was used an urban parameterization of the surface model Joint UK Land Environment Simulator (JULES) of BRAMS with a better characterization of the emissivity, LAI (leaf area index) and albedo of each class of land use and cover from the International Geosphere-Biosphere Program according with the JULES classes. The characterization was developed to each month of 2012 using mean and standard deviation information. The emissivity and albedo data are from Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) and LAI data are from Global Land Cover Facility (GLCF). To better represent emissions in the MRRJ it was updated the vehicle emissions in the emission sources pre processor PREP-CHEM-SRC used to generate emissions to BRAMS. The spatial and temporal distribution of the emissions has a strong role in the air quality forecast and better represent emissions in a local scale helps to improve the numerical model products as well as improves the global inventories commonly used in air quality models. The validation of the AQFS-MRRJ was performed for September 2011. The meteorological and chemical results were analyzed using bias, root mean square error with and without bias. The preliminary results showed low CO and ozone concentrations but with a good representation of the diurnal cycle. The meteorological pattern is well represented by the model even with a positive bias in the 2-meter temperature but with a good representation of the diurnal cycle. The results of the implementation are promising and the system can be used to provide to local government agencies responsible for air quality monitoring in Rio de Janeiro a tool to forecast the air quality, offering to population air quality forecast products.

Keywords: BRAMS, air quality forecast, Olympic Games 2016

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PREVISÃO DE QUALIDADE DO AR EM ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO ESPACIAL PARA A REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO VOLTADO PARA OS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS 2016

Resumo: Tendo em vista a responsabilidade do Brasil, especialmente da Cidade do Rio de Janeiro, de sediar os Jogos Olímpicos e Paralímpicos de Verão em 2016, e a fim de fornecer subsídios para a tomada de decisões em relação à qualidade do ar nesta cidade durante os Jogos, foi implementado no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) um Sistema de Previsão de Qualidade do Ar para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) (SPQA-RMRJ) com espaçamento horizontal de 1km utilizando o modelo *Brazilian Developments on the Regional Atmospheric Modeling System* (BRAMS) versão 5.2. A primeira etapa do desenvolvimento contou com um estudo diagnóstico da qualidade do ar na RMRJ a partir de dados históricos de poluentes (CO, ozônio, material particulado menor que 10 micrometros, dióxido de enxofre) e dados meteorológicos (vento a 10 metros, temperatura do ar a 2 metros, umidade relativa, radiação solar) provenientes da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAC) da cidade do Rio de Janeiro. O sistema foi desenvolvido a partir do *downscaling* dinâmico das previsões diárias de 48h do BRAMS em 20km de espaçamento horizontal sobre a América do Sul, as quais são geradas a partir das condições iniciais (CI) e de contorno (CC) do modelo *Global Forecast System* (GFS) do *National Center for Atmospheric Research* (NCAR) dos Estados Unidos da América. A partir do BRAMS em 20km, foi gerado um domínio intermediário de 5km sobre a Região Sudeste e finalmente o menor domínio de 1km sobre a RMRJ, fazendo-se uso das condições iniciais e de contorno das previsões de 48h do domínio de 5km. Foi realizada a caracterização da área urbana da RMRJ das variáveis emissividade, LAI (índice de área foliar) e albedo de cada classe de uso e cobertura da terra do Programa Internacional da Geosfera-Biosfera (IGBP) de acordo com a correspondência com as classes do esquema de superfície *Joint UK Land Environment Simulator* (JULES) implementado no BRAMS. Esta caracterização foi realizada para cada mês do ano de 2012 com base na média e desvio padrão de cada classe. Os dados de emissividade e albedo foram obtidos a partir dos produtos de superfície do *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) e os dados de LAI foram extraídos do *Global Land Cover Facility* (GLCF). Além disso, foi realizada a atualização de informações sobre as emissões veiculares da RMRJ no pré-processador de emissões PREP-CHEM-SRC. A distribuição espacial e temporal destas informações possui um forte impacto nas simulações de qualidade do ar, e a melhor representação dos

inventários de emissões contribui para atualizar as bases de dados globais utilizadas. A validação do sistema foi realizada para o período de setembro de 2011. Foram utilizados os índices estatísticos viés, erro médio quadrático e erro médio quadrático com remoção de viés. Os resultados preliminares indicaram que as concentrações de monóxido de carbono e ozônio seguem o ciclo diurno climatológico da região, mas a intensidade ainda é menor que a observada. As condições meteorológicas produzidas pelo modelo apresentaram um viés positivo principalmente com relação à temperatura a 2 metros, mas o ciclo diurno é bem simulado pelo modelo. Os resultados deste trabalho são promissores e toda a estrutura desenvolvida para atender ao evento poderá ser mantida a fim subsidiar produtos para os órgãos que respondem pelo monitoramento da qualidade do ar no Rio de Janeiro, promovendo assim uma parceria entre o CPTEC/INPE e os órgãos de controle ambiental do Rio de Janeiro a fim de melhor informar a população sobre a qualidade do ar do Estado.

Palavras-Chave: BRAMS, previsão de qualidade do ar, Jogos Olímpicos 2016