

# Análise dos Eventos de Efeitos Secundários do Buraco de Ozônio Antártico em 2009 no Sul do Brasil

Kall, Elenice<sup>1</sup>; Peres, Lucas Vaz<sup>2</sup>; Pinheiro, Damaris Kirsch<sup>3</sup>; Schuch, Nelson Jorge<sup>4</sup>; Leme, Neusa Paes<sup>5</sup>

[1] Acadêmica do Curso de Engenharia Química e do Laboratório de Atmosferas Planetárias e Terrestre do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – LAPT/CRS/CIE/INPE – MCT, [2] Acadêmico do Curso de Meteorologia e do Laboratório de Atmosferas Planetárias e Terrestre do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – LAPT/CRS/CIE/INPE – MCT, [3] Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT – UFSM, [4] Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT, [5] Centro Regional Nordeste – CRN/INPE – MCT

Contact: [eleniceka@gmail.com](mailto:eleniceka@gmail.com) / Fax: +55 – 55 33012030

**INTRODUÇÃO:** No continente antártico tem se detectado uma considerável diminuição do conteúdo total de ozônio de agosto a novembro de cada ano. Esta diminuição é conhecida como “buraco de ozônio antártico” [1, 2]. A atmosfera do Hemisfério Sul, em altas latitudes, sofreu mudanças acentuadas ao longo das últimas recentes décadas. Segundo Angell [3], uma das evidências é o recorde de tamanho físico que o Buraco de Ozônio alcançou durante a Primavera de 2000. Devido ao vórtice polar, este fica restrito a região. Porém, quando o vórtice polar começa a enfraquecer em fim de setembro e outubro, massas de ar pobres em ozônio podem escapar e atingir regiões de mais baixas latitudes. Estes eventos são chamados de efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico [4].

**OBJETIVO:** O presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise da ocorrência dos eventos de efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico no ano de 2009 no Sul do Brasil.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** Dados da coluna total de ozônio usando Espectrofotômetros Brewers vêm sendo obtidos desde 1992 em Santa Maria e após 1995 no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CIE/INPE – MCT (29,42°S, 53,87°O), em São Martinho da Serra, através de uma cooperação entre LACESM/CT/UFSM, CRS/CIE/INPE–MCT e LO/DGE/CEA/INPE–MCT. A comprovação dos efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico sobre a região sul do Brasil pode ser feita através da análise de Vorticidade Potencial Absoluta (VPA) em superfícies isentrópicas para os dias com quedas na coluna total de ozônio do OMI (Ozone Monitoring Instrument). Foram gerados mapas de vorticidade potencial, usando GrADS (Grid Analysis and Display System) com dados reprocessados do NCEP (National Centers for Environmental Prediction), e trajetórias retroativas de massas de ar, usando o modelo HYSPLIT da NOAA.

**RESULTADOS:** Foram analisados os dias em que houve queda na coluna total de ozônio sobre o Observatório Espacial do Sul nos meses de setembro e outubro de 2009, sendo representados nas Figuras 1 a 4. Para comprovar se as quedas foram devido a efeitos secundários do buraco de ozônio antártico, geraram-se mapas de vorticidade potencial, sendo que aumento da VPA indica origem polar da massa de ar. Foi desenvolvida também análise de trajetórias retroativas das massas de ar e de imagens de satélite mostrando o deslocamento de massa de ar do Buraco de Ozônio Antártico para o Sul do Brasil. Por motivos estatísticos, é considerada uma queda na coluna total de ozônio quando esta se encontra com valor inferior a média climatológica menos 1,5 do desvio-padrão, sendo a média climatológica de 20 anos de 292,6±15,4. Foram verificados 2 eventos de efeito secundário do Buraco de Ozônio Antártico para o ano de 2009. Estes eventos ocorreram nos dias 05 de Setembro e 01 de Outubro, com redução na coluna total de ozônio de 10,7% e 14,6%, respectivamente.

**CONCLUSÃO:** Conforme a análise dos eventos de efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico para o ano de 2009, pode-se perceber que ocorreram 2 eventos, nos dias 05 de Setembro com queda na coluna total de ozônio de 10,7% e dia 01 de Outubro com redução de 14,6%, quando comparado com a média climatológica de 20 anos de 292,6±15,4.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] FARMAN, J. C.; GARDINER, B. G. and SHANKLIN, J. D. Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction. *Nature*, v. 315, p. 207-210, 1985.
- [2] SOLOMON, S. Stratospheric ozone depletion: a review of concepts and history. *Reviews of Geophysics*, v. 37, n. 3, p. 275-316, 1999.
- [3] ANGELL, J. K. et al., “Southern hemisphere winter summary 2000” [National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)/Climate Prediction Center(CPC), Washington, DC (2000)].
- [4] KIRCHHOFF, V. W. J. H.; SCHUCH, N. J.; PINHEIRO, D. K.; HARRIS, J. M. Evidence for an ozone hole perturbation at 30° south. *Atmospheric Environment*, v. 33, N° 9, p. 1481-1488, 1996.

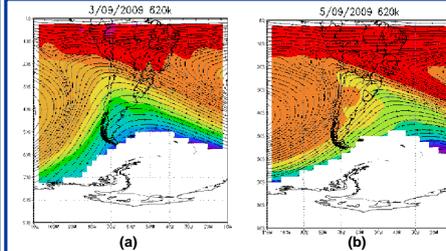


Fig.1: Vorticidade potencial com campos de vento sobrepostos em superfícies isentrópicas indicando o possível movimento das massas de ar em (a) no dia 03 de setembro de 2009 e em (b) no dia 05 de setembro de 2009 a 620k.

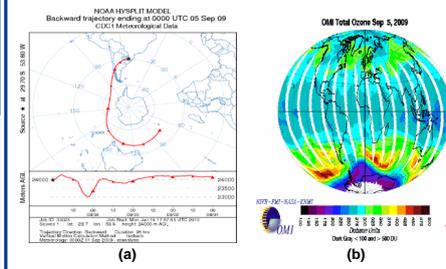


Fig.2:(a) Trajetória retroativa das massas de ar calculada pelo modelo HYSPLIT para o dia 05 e para os 4 dias anteriores de 05 de setembro de 2009 e em (b) imagem do satélite OMI mostrando o deslocamento de massa de ar originada do Buraco de Ozônio Antártico para o Sul do Brasil, no dia que antecede a queda de ozônio, dia 05 de setembro 2009.

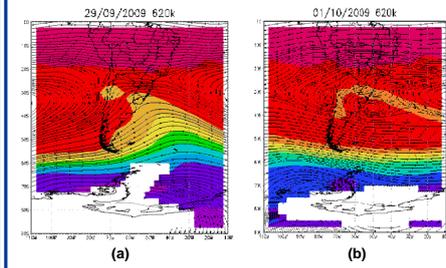


Fig.3: Vorticidade potencial com campos de vento sobrepostos em superfícies isentrópicas indicando o possível movimento das massas de ar em (a) no dia 29 de setembro de 2009 e em (b) no dia 01 de outubro de 2009 a 620k.

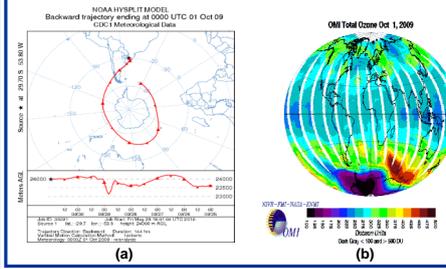


Fig.4: (a) Trajetória retroativa das massas de ar calculada pelo modelo HYSPLIT para o dia 01 e para os 6 dias anteriores de 01 de outubro de 2009 e em (b) imagem de satélite OMI mostrando a passagem, no dia 01 de outubro de 2009, de massa de ar originada do Buraco de Ozônio Antártico sobre o Sul do Brasil.

## AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem ao PIBIC/UFSM-CNPq/MCT e PIBIC/INPE-CNPq/MCT pela aprovação dos Projetos de Pesquisas e a NASA/TOMS pela disponibilidade dos dados. Agradecemos ao ATMANAR, Projeto de Ano Polar Internacional, processo n° 52.0182/2006-5, PROANTAR/MCT/CNPq e em especial ao parceiro INCT-APA.