



## **Análise de medidas de Radiação UV-B obtidas em São Martinho da Serra e Punta Arenas no período 2001-2002 e observação de efeito do Buraco de Ozônio Antártico**

Ricardo A. Guarnieri<sup>1</sup>, Liana F. Padilha<sup>1,2</sup>, Diovani L. Rossatto<sup>1</sup>, Samara Carbone<sup>1</sup>, Robinson L. Manfro<sup>1</sup>, Kazuo Makita<sup>3</sup>, Ricardo Monreal Mac-Mahon<sup>4</sup>, \*Damaris K. Pinheiro<sup>1</sup>, Augusta M. P. Schuch<sup>1</sup>, Lucia S. Boeira<sup>2</sup>, Nelson J. Schuch<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria – LACESM/CT/UFSM

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – RSU/INPE

<sup>3</sup>Takushoku University, Faculty of Engineering, Japan

<sup>4</sup>Universidad de Magallanes, DMF/CEQUA, Chile

Copyright 2003, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 8<sup>th</sup> International Congress of The Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 14-18 September 2003.

Contents of this paper was reviewed by The Technical Committee of The 8<sup>th</sup> International Congress of The Brazilian Geophysical Society and does not necessarily represents any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction, or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of The Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### **Abstract**

The aim of this work was to compare the behavior of solar ultraviolet radiation (UV Radiation) between regions with different latitudes and to observe the occurrence of an Antarctic Ozone Hole effect in regions with high latitudes in South America. The UV-B radiation intensity data were collected by an UV-B Radiometer MS-210W installed at the Southern Space Observatory (OES/CRSPE/INPE-MCT), located in São Martinho da Serra (29.4°S, 53.8°W), Brazil, and by an UV-B Radiometer MS-212W installed in Punta Arenas (53.1°S, 70.5°W), Chile. Both equipments measure the broad band radiation from 280 to 315 nm (range of UV-B) and they produce technically similar measurements. The Daily Integral was used for the analysis in the period from September 2001 to July 2002. In October 2001, the Daily Integral Average for São Martinho da Serra region was about 4 times higher than in Punta Arenas, corresponding to 23510 J/m<sup>2</sup> and 5471 J/m<sup>2</sup>, respectively. As Punta Arenas is located near to the antarctic region, it is more susceptible to the occurrence of Antarctic Ozone Hole effects that could lead to an increase in the UV-B Radiation. In fact, this effect was noticed on October 2001. For example, it was observed comparing October 21 and 27, both days with same cloudiness conditions, a strong reduction (219.3 DU) and a normal value (340.8 DU) for the Total Ozone Column and, as a consequence, the Daily Integral were 8851 J/m<sup>2</sup> and 7396 J/m<sup>2</sup>, respectively, representing an increase of about 20% in the UV-B radiation.

### **Introdução**

O Sol emite um amplo espectro de radiação, no qual a radiação ultravioleta representa uma pequena parte de sua intensidade total e uma das mais variáveis componentes. A incidência de radiação solar na superfície terrestre é dependente de uma série de fatores, especialmente dos espectros de absorção dos gases atmosféricos.

O ozônio é uma molécula constituída por três átomos de oxigênio, e apresenta fortes bandas de absorção eletrônica na região do espectro ultravioleta,

principalmente a banda de Hartley, centrada no comprimento de onda de 255 nm, e a banda de Huggins centrada em 310 nm (Whitten e Prasad, 1985). Grande parte da energia solar nesta faixa espectral é então filtrada pelo ozônio atmosférico.

A região atmosférica onde estão localizadas, preferencialmente, as moléculas de ozônio é a estratosfera, definida entre 15 e 50 km de altura. Esta camada é muito estável e caracteriza-se por conter a maior parte do ozônio existente na atmosfera. Em média, cerca de quase 90 % do ozônio total encontra-se entre 15 e 35 km (London, 1985; WMO, 1995), sendo esta região conhecida como Camada de Ozônio pela maior abundância deste elemento entre estes limites (Kirchhoff, 1991). A absorção de radiação ultravioleta pela Camada de Ozônio contribui, em consequência, para o aquecimento da estratosfera e para uma série de reações fotoquímicas (Brosseur e Solomon, 1984).

A região espectral do ultravioleta é constituída pelos comprimentos de onda na faixa de 100-400 nm. De acordo com seu efeito biológico a radiação ultravioleta é comumente dividida em três principais faixas: UV-A, UV-B e UV-C. Os menores destes comprimentos de onda (UV-C, 100-280nm) são completamente absorvidos pelo oxigênio (O<sub>2</sub>) e ozônio (O<sub>3</sub>) atmosféricos. Comprimentos de onda na faixa do UV-B (280-320nm) são absorvidos eficientemente, mas não completamente, pelo ozônio, e sua intensidade na superfície depende da coluna total de Ozônio atmosférico (Madronich et al., 1998). A radiação UV-A (320-400nm) não é absorvida na atmosfera devido à ausência de bandas moleculares fortes de absorção nesta faixa, tendo sua intensidade na superfície atenuada apenas por espalhamento (Kirchhoff, 1995).

Estudos têm mostrado que a radiação UV-B é relacionada com a ocorrência de câncer de pele, danos oculares e diversos outros efeitos sobre a saúde humana, bem como efeitos nocivos em animais e plantas (Roy et al., 1994; Kane et al., 1998; Madronich et al., 1998; Van der Leun et al., 1998).

Reduções na concentração do ozônio atmosférico e consequente aumento de incidência de radiação UV-B foram observados na Antártica devido ao fenômeno do "Buraco de Ozônio Antártico" (Frederick and Snell, 1988; Lubin and Frederick, 1989, 1991; Roy et al., 1994; Kirchhoff and Echer, 2001) e efeitos secundários deste buraco de ozônio sobre o continente da América do Sul também foram detectados (Bojkov et al., 1995; Kirchhoff et al., 1996, 1997).

Este trabalho teve como objetivo, analisar e comparar medidas de radiação UV-B obtidas na região sul do Brasil, mais especificamente no Observatório Espacial do Sul (OES/CRSPE/INPE-MCT), município de São Martinho da Serra - SMS (29.4°S, 53.8°W), com medidas efetuadas por equipamento semelhante instalado em Punta Arenas - PA (53.1°S, 70.5°W), Chile, extremo sul da América do Sul. Os dados analisados foram obtidos no período de Setembro de 2001 a Agosto de 2002. Também se procurou observar a ocorrência de efeitos diretos ou secundários do "Buraco de Ozônio Antártico" sobre as regiões.

### Metodologia

Medidas de radiação UV-B utilizando o Radiômetro MS-210W (*Eko Instruments Co.*) são efetuadas desde Julho de 1999 no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE-MCT (Schuch et al, 1997). Equipamento semelhante, um UV-B Radiômetro MS-212W, encontra-se instalado em Punta Arenas, Chile, desde Setembro de 2001, juntamente com um UV-A Radiômetro MS-212A.

Estes equipamentos foram desenvolvidos para obtenção de medidas meteorológicas, isto é, sem a utilização de espectros de ponderação de medidas. Os radiômetros de UV-B consistem em sensores associados a séries de filtros que permitem apenas a passagem da radiação nos comprimentos de onda do UV-B, isto é, na faixa de 280 a 315 nm. A intensidade total da radiação UV-B é obtida através de sua proporcionalidade com o nível de voltagem estabelecido, quando ocorre a incidência de um feixe de radiação no sensor (Eko Instruments, 1994).

Em São Martinho da Serra, os dados são obtidos com intervalo de um minuto, e o equipamento é conectado a um Data Logger que possui a capacidade de armazenamento de dados de 23 dias. A aquisição dos dados do Data Logger é efetuada periodicamente com um microcomputador móvel. O UV-B Radiômetro de Punta Arenas realiza medidas a cada um segundo, funcionando conectado a um microcomputador que armazena os dados.

Foram utilizados neste estudo, dados de Integral Diária de Energia na faixa do UV-B obtidos da integração das medidas de Irradiância ao longo de um dia. Em alguns gráficos constam também valores de Integral Diária de Energia na faixa do UV-A para Punta Arenas. Os dados da Coluna Total de Ozônio utilizados são medidas realizadas pelo Espectrômetro TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) instalado a bordo do satélite *Earth Probe* da NASA, e que são disponibilizados na internet (<http://jwocky.gsfc.nasa.gov>). O TOMS infere o valor da Coluna total de Ozônio através de medidas da radiação emitida pelo Sol e radiação retro-espalhada pela atmosfera terrestre na direção do satélite.

### Resultados

A latitude de uma localidade é um dos fatores que influenciam na intensidade com que a radiação solar atinge a superfície. Em regiões de latitude elevada, a radiação solar incide com maior inclinação (maiores ângulos zenitais solares) resultando em um maior caminho óptico ao longo da atmosfera, que por absorção e

espalhamento, promove a atenuação da radiação. Conseqüentemente estas regiões possuem menor insolação, quando comparadas a regiões de latitudes menores.

Os valores das Integrais Diárias, em UV-A para Punta Arenas, em UV-B para Punta Arenas, e em UV-B para São Martinho da Serra, expressos em Joules por metro quadrado ( $J/m^2$ ) são apresentados na Figura 1. Nos três conjuntos de dados pode-se verificar a variação sazonal, tanto da radiação UV-A como UV-B, para as duas localidades, atingindo seus máximos no período de verão austral. Observa-se também que os dados de Integral Diária de radiação UV-B para Punta Arenas (representados pelos círculos vermelhos) são bastante inferiores em relação aos dados de Integral Diária de UV-B para São Martinho da Serra (representados pelos triângulos verdes). Isso é em grande parte explicado pela diferença entre as latitudes das duas estações, já que Punta Arenas está situada a 53,1°S e São Martinho da Serra a 29,4°S.

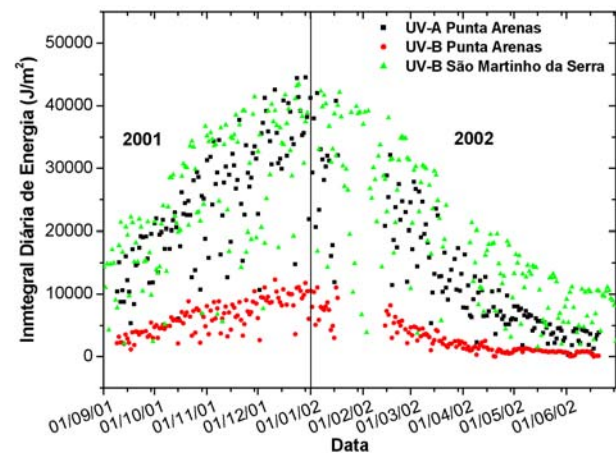


Figura 1 – Dados de Integral Diária de radiação UV-A e UV-B para Punta Arenas e de radiação UV-B para São Martinho da Serra (Observatório Espacial do Sul) no período de Setembro de 2001 a Agosto de 2002.

Para o mês de Outubro de 2001 a média das Integrais Diárias de radiação UV-B para Punta Arenas foi 5471  $J/m^2$ . Para São Martinho da Serra, a média das Integrais Diárias de UV-B, para o mesmo período, resultou 23518  $J/m^2$ , valor aproximadamente 4 vezes maior que o encontrado para Punta Arenas.

Na Figura 2 são apresentadas as curvas médias do comportamento diário da radiação UV-B para Punta Arenas (em preto) e para São Martinho da Serra (em vermelho), geradas com todas as curvas diárias disponíveis para cada estação, no período de Setembro de 2001 a Agosto de 2002. Os valores de *Energia Diária Integrada*, indicados no gráfico, representam a integral numérica das curvas e são estimativas da média das Integrais Diárias de UV-B para as duas estações, no período de análise. Os valores máximos das duas curvas não coincidem no mesmo horário universal (GMT) devido à diferença de longitude das duas estações. Contudo, para ambas as localidades, o máximo de intensidade de radiação solar ocorre no meio-dia local.

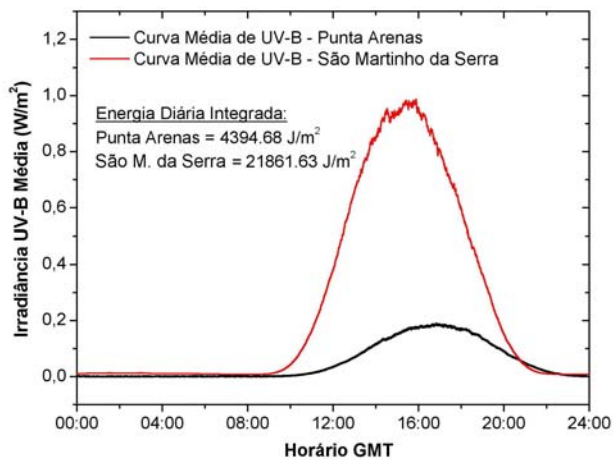


Figura 2 – Curvas médias do comportamento diário de radiação UV-B para Punta Arenas - 53.1°S, 70.5°W (linha preta) e São Martinho da Serra - 29.4°S, 53.8°W (linha vermelha) no período de Setembro de 2001 e Agosto de 2002.

Considerando agora as integrais das curvas médias do gráfico da Figura 2, verifica-se novamente uma diferença bastante significativa entre as intensidades de radiação UV-B das estações. A média das Integrais Diárias de UV-B, estimada pela integral da curva média para São Martinho da Serra, foi aproximadamente 5 vezes maior que a média para Punta Arenas, no mesmo período de Setembro de 2001 a Agosto de 2002.

Contudo, apesar de a latitude mais elevada propiciar uma menor insolação, este fator também torna a região de Punta Arenas uma das áreas mais suscetíveis à influência do fenômeno “Buraco de Ozônio Antártico”. Reduções na concentração de ozônio atmosférico, induzidas pelo Buraco de Ozônio, podem provocar aumentos consideráveis na incidência de radiação UV-B na superfície do local perturbado.

Por convenção, define-se a “aparição” do “Buraco” de Ozônio, e a extensão de sua área geográfica, quando o conteúdo total da coluna de ozônio é menor ou igual a 220 UD (Unidade Dobson: 1 UD =  $2,69 \cdot 10^{19}$  moléculas/cm<sup>2</sup> em condições de temperatura 0 °C e pressão 1 atm).

Dados de Coluna Total de Ozônio em Unidades Dobson obtidos pelo Espectrômetro TOMS/NASA para as regiões de São Martinho da Serra e Punta Arenas, no período de Janeiro de 1999 a Setembro de 2002, são apresentados na Figura 3. Verifica-se que os valores da Coluna Total de Ozônio para Punta Arenas possuem uma maior amplitude de variação, devido a sua elevada latitude, quando comparados com os dados de São Martinho da Serra. Para a região de Punta Arenas, observa-se também a ocorrência de valores de ozônio inferiores a 220 UD, correspondendo à situação de Buraco de Ozônio.

Na Figura 4 é apresentada uma imagem em falsa cor gerada pelo equipamento TOMS a bordo do satélite *Earth Probe* da NASA, mostrando a distribuição global de ozônio para o dia 21 de Outubro de 2001. Pode-se

observar que neste dia, uma extensão do “Buraco de Ozônio Antártico” encontra-se sobre o extremo sul da América do Sul, onde está situada a cidade de Punta Arenas. O valor de ozônio medido pelo TOMS para Punta Arenas no dia em questão foi 219,3 UD.

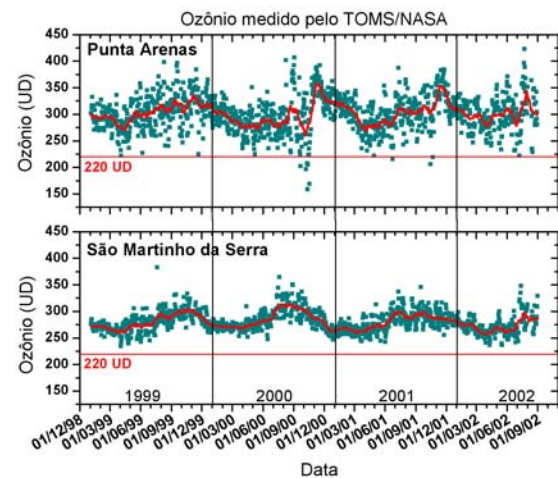


Figura 3 - Valores para Coluna Total de Ozônio para Punta Arenas e São Martinho da Serra determinados pelas medidas do equipamento a bordo de satélite TOMS/NASA.

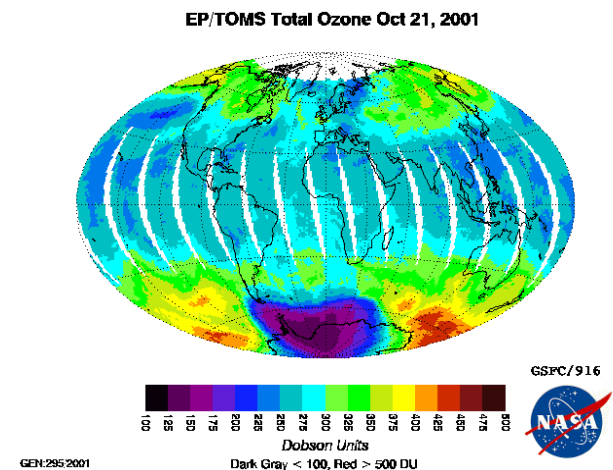


Figura 4 – Distribuição global de ozônio para o dia 21 de Outubro de 2001 gerada pelo espectrômetro TOMS/NASA. Fonte: <http://jwocky.gsfc.nasa.gov>

O comportamento da intensidade da radiação UV-B ao longo do dia 21 de Outubro de 2001 é mostrado na figura 5, representado pela curva preta. Também é mostrada a curva média de comportamento diário para os dias do mês de Outubro, expressa pela linha azul.

Pode-se verificar que os valores de intensidade de radiação UV-B durante o dia 21 são, quase em sua totalidade, superiores aos valores médios daquele mês. Na curva preta, observa-se a presença de oscilações e de alguns valores inferiores à curva azul, possivelmente provocados por alguma nebulosidade.



A média mensal da Coluna Total de Ozônio para Punta Arenas no mês de Outubro de 2001, utilizando dados do TOMS/NASA, foi 307,2 UD. Assim, a Coluna Total de Ozônio para o dia perturbado (21 de Outubro de 2001) apresentou uma redução de aproximadamente 29% em relação à média do mês. Conseqüentemente, enquanto a média das Integrais Diárias de radiação UV-B para aquele mês foi de 5471 J/m<sup>2</sup>, o dia 21 apresentou uma integral de 8851 J/m<sup>2</sup>.

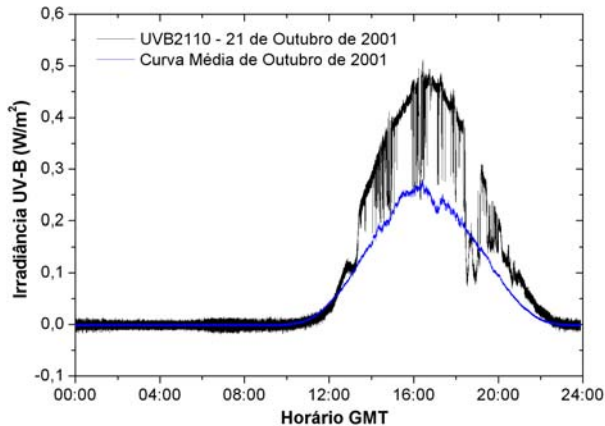


Figura 5 – Comportamento diário da intensidade de radiação UV-B no dia 21 de Outubro (linha preta) e comportamento diário médio para o mês de Outubro (linha azul), para Punta Arenas.

Contudo, deve-se levar em conta que o ozônio é apenas um dos fatores influentes na intensidade da radiação UV. A cobertura por nuvens provoca grande atenuação da radiação solar, inclusive no ultravioleta, e ao efetuar-se a média mensal são considerados tanto dias de céu limpo, como dias nublados. Desta forma, a média mensal das integrais diárias não pode ser utilizada como boa referência para quantificar o aumento em UV-B, causado pela redução drástica de ozônio, ocorrido no dia 21.

Comparou-se, então, o dia 21 com um dia próximo em condições de nebulosidade semelhantes, mas com valores normais de ozônio. A Figura 6 apresenta o comportamento da intensidade da radiação UV-B durante o dia 21 de Outubro (linha preta), em comparação ao dia 27 de Outubro (linha vermelha). O valor da Coluna Total de Ozônio para o dia 27 de Outubro foi 340,8 UD, enquanto para o dia 21 foi 219,3 UD, como mencionado anteriormente.

Verifica-se, pela observação do gráfico, que ambas as curvas apresentam pouco ruído e um claro comportamento gaussiano, podendo-se assim considerar que ambos os dias apresentam pouca nebulosidade. Novamente verifica-se que os valores de intensidade de radiação UV-B para o dia perturbado, em relação ao dia normal, são superiores na maioria dos horários, evidenciando novamente a influência do ozônio. Também é perceptível uma considerável diferença entre as máximas intensidades diárias de UV-B entre os dias perturbado e normal.

São apresentados no gráfico os valores de Coluna Total de Ozônio e Integrais Diárias de Energia em radiação

UV-B para Punta Arenas, para os dois dias em estudo. Enquanto o dia 27, com ozônio normal, apresentou uma integral de 7396 J/m<sup>2</sup>, o dia 21, com ozônio reduzido, apresentou uma integral de 8851 J/m<sup>2</sup>, correspondendo a uma elevação de aproximadamente 20%.

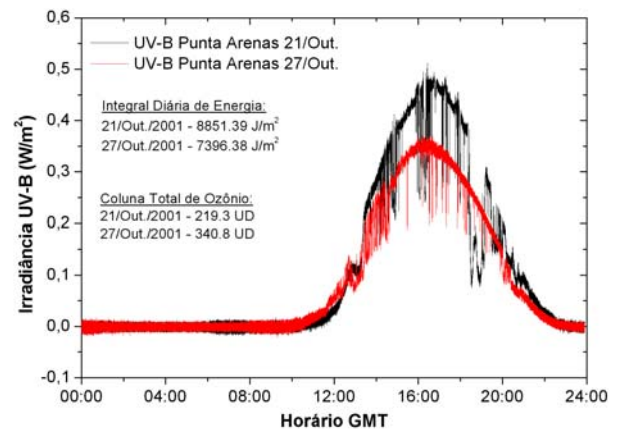


Figura 6 - Comportamento diário da intensidade de radiação UV-B no dia 21 de Outubro (linha preta) e 27 de Outubro (linha vermelha). São indicados os valores de Coluna Total de Ozônio e de Integrais Diárias de Energia em radiação UV-B.

Apesar de o dia perturbado ter apresentado uma elevação significativa em relação ao dia com condições normais de ozônio, em Punta Arenas, o valor da Integral Diária de radiação UV-B para este dia ainda é inferior aos valores médios para São Martinho da Serra no mês de outubro. Contudo, deve-se levar em conta que os seres vivos de cada região estão adaptados às condições daquele local, e variações significativas, ainda que desprezíveis em relação à outra localidade, podem provocar um impacto biológico que não deve ser desconsiderado.

**Conclusões**

A diferença na intensidade da radiação UV-B incidente, decorrente da diferença de latitude entre duas localidades, pôde ser observada na comparação entre os dados de São Martinho da Serra e Punta Arenas. No mês de Outubro de 2001, enquanto Punta Arenas apresentou uma média das Integrais Diárias de radiação UV-B de 5471 J/m<sup>2</sup>, São Martinho da Serra apresentou uma média de 23518 J/m<sup>2</sup>, valor aproximadamente 4 vezes maior. Considerando todo o período de análise, de Setembro de 2001 a Agosto de 2002, a média para São Martinho da Serra foi 5 vezes maior que a média para Punta Arenas.

Devido à elevada latitude de Punta Arenas, ocorre uma maior suscetibilidade à diminuições na concentração de ozônio devido à proximidade ao Buraco de Ozônio Antártico, o que foi verificado no dia 21 de Outubro de 2001, com um valor para Coluna Total de Ozônio de 219,3 UD, 29% menor que a média do mês, 307,2 UD.

Este dia perturbado apresentou uma Integral Diária de radiação UV-B de 8851 J/m<sup>2</sup>. Este valor é elevado em comparação à média para o mês (5471 J/m<sup>2</sup>) e em comparação a um outro dia próximo com valores normais de ozônio e iguais condições de nebulosidade (27 de

Outubro de 2001 – 340,8 UD - 7396 J/m<sup>2</sup>). Assim, enquanto a coluna de ozônio para o dia 21 de Outubro foi 35% menor do que para o dia 27, a Integral Diária de UV-B para o dia 21 foi 20% maior do que para o dia 27 de Outubro.

Mesmo havendo influência do Buraco de Ozônio sobre Punta Arenas, os decorrentes acréscimos em UV-B levam a valores ainda pequenos quando comparados com os dados de São Martinho da Serra. Mas o acréscimo não pode ser desconsiderado devido aos possíveis danos que podem causar aos seres vivos adaptados às condições daquela região.

#### Referências

- Bojkov, R. D., V. E. Fioletov, and S. B. Diaz**, 1995, The relationship between solar UV irradiance and total ozone from observations over southern Argentina, *Geophys. Res. Lett.*, **22**, 1249-1252.
- Brasseur, G., S. Solomon**, 1984, *Aeronomy of the middle atmosphere*. Dordrecht: D. Reidel, 441p.
- Eko Instruments Trading Co., Ltd.**, 1994, UV-B Radiometer MS-210W Instruction Manual, Tokyo, Japan.
- Frederick, J. E., and H. E. Snell**, 1988, Ultraviolet radiation levels during the Antarctic spring, *Science*, **241**, 438-440.
- Kane, R. P.**, 1998, Ozone Depletion, Related UV-B changes and increased Skin Cancer Incidence, *Int. J. Climatol.*, **18**, 457-472.
- Kirchhoff, V. W. J. H.**, 1991, Introdução à geofísica espacial. São Paulo: Nova Stella, 149p.
- Kirchhoff, V. W. J. H.**, 1995, Ozônio e radiação UV-B. São José dos Campos: Transtec Editorial, 72p.
- Kirchhoff, V. W. J. H., N. J. Schuch, D. K. Pinheiro, et al.**, 1996, Evidence for an Ozone Hole Perturbation at 30° South, *Atmos. Environ.*, **30**(9), 1481-1488.
- Kirchhoff, V. W. J. H., F. Zamorano, and C. Casiccia**, 1997, UV-B Enhancements at Punta Arenas, Chile, *J. Photochem. Photobiol., B: Biology*, **38**, 174-177.
- Kirchhoff, V. W. J. H., and E. Echer**, 2001, Erythema UV-B exposure near the Antarctic Peninsula and comparison with an equatorial site, *J. Photochem. Photobiol., B: Biology*, **60**, 102-107.
- London, J.**, 1985, The Observed distribution of atmospheric ozone and its variations, in *Ozone in the Free Atmosphere*, edited by R.C. Whiten, and S.S. Prasad, pp. 11-80, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Lubin, D., and J. E. Frederick**, 1989, Measurements of springtime ultraviolet radiation at Palmer Station, Antarctica, *Geophys. Res. Lett.*, **16**, 783-785.
- Lubin, D., and J. E. Frederick**, 1991, The ultraviolet radiation environment of the Antarctic Peninsula: the roles of ozone and cloud cover, *J. Appl. Meteorol.*, **30**, 478-493.
- Madronich, S., R. L. McKenzie, L. O. Björn, et al.**, 1998, Changes biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface, *J. Photochem. Photobiol., B: Biology*, **46**, 5-19.
- Roy, C. R., H. P. Gies, D. W. Tomlinson, et al.**, 1994, Effects of Ozone Depletion on the Ultraviolet Radiation Environment at the Australian Stations in Antarctica, *Ultraviolet Radiation in Antarctica: Measurements and Biological Effects*, *Antarctic Research Series*, **62**, 1-15.
- Schuch, N. J., S. F. Adaime, N. U. V. Oliveira, et al.**, 1997, O Observatório Espacial Sul, *Revista Brasileira de Geofísica*, **15**(1), 65-70.
- NASA/TOMS**, 2002, Total Ozone Mapping Spectrometer Homepage [on line] consultado em Agosto de 2002, <<http://jwocky.gsfc.nasa.gov>>.
- Van der Leun, J. C.; M. Tevini, X. Tang, et al. (Eds.)**, 1998, *Environmental Effects of Ozone Depletion: 1998 Update*, United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Whitten, R. C. and S. S. Prasad**, 1985, Ozone photochemistry in the stratosphere. In: Whitten, R. C.; Prasad, S. S. ed. *Ozone in the free atmosphere*. New York: Van Nostrand Reinhold. cap. 2, p. 81 - 122.
- World Meteorological Organization (WMO)**, 1995, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1994. Global Ozone Research and Monitoring Project - Report No. 37, Geneva.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem à *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* por disponibilizar os dados de Coluna Total de Ozônio do TOMS, à *Universidad de Magallanes* por disponibilizar os dados de radiação ultravioleta de Punta Arenas, e à *Takushoku University* pela doação do UV-B Radiômetro ao Observatório Espacial do Sul através da Cooperação Brasil-Japão em Ciências Espaciais Básicas e Ciências Atmosféricas. Um agradecimento ainda às seguintes instituições financiadoras: MMA, FINEP, CNPq, FAPERGS e CAPES.