

## MONITORAMENTO DA CAMADA DE OZÔNIO ( $O_3$ ) ATRAVES DE TÉCNICAS RADIOMÉTRICAS

Paulo Marques dos Santos<sup>1</sup>

Os recentes desenvolvimentos de técnicas radiométricas na faixa das microondas para observações radioastronômicas de moléculas no espaço cósmico, permitiram aplicação dessas mesmas técnicas para o sensoriamento remoto, a partir do solo, dos constituintes minoritários da nossa atmosfera como o ozônio  $O_3$  estratosférico e o monóxido de carbono  $CO$ , mesosférico. Esses gases se encontram em altitudes que não são comumente alcançadas por balões cujo teto máximo é limitado a uma altitude inferior à 40km. Um sensoriamento remoto das moléculas desses gases fornecem informações sobre as condições físicas das regiões onde eles se encontram, para uma análise da estrutura fina das camadas atmosféricas nas quais os processos fotoquímicos são importantes. O ozônio  $O_3$  é produzido na atmosfera terrestre em altitudes superiores a 50km, nas regiões tropicais, pela reação  $O_2 + O + M = O_3 + M$ , sendo  $M$  uma molécula destinada a absorver o excesso de energia liberado no processo. O ozônio se espalha lentamente para as partes mais baixas da estratosfera onde sua destruição pela radiação ultravioleta do sol é mais reduzida pois, os comprimentos de onda mais energéticos da radiação ultravioleta são consumidos em altitudes mais elevadas, da ordem de 100km, na fotodissociação do oxigênio molecular  $O_2$ . A camada de ozônio assim formada apresenta um máximo de concentração na faixa de 15 a 30km de altitude, a maior parte da radiação ultravioleta que atinge esta camada é consumida na fotodissociação do Ozônio  $O_3$  pela reação  $O_3 + \text{fóton UV} = O_2 + O$  de modo que, quanto menor for o número de moléculas de ozônio na

---

<sup>1</sup>Instituto Astronômico e Geofísico - USP

estratosfera, maior será a porcentagem de radiação ultravioleta que atingirá o solo.

Como uma possível diminuição da concentração de ozônio na estratosfera pela introdução dos CFCs vem sendo atualmente uma preocupação constante em todos os países do mundo, as técnicas radiométricas em microondas para o monitoramento da concentração do ozônio na estratosfera estão sendo aplicadas em alguns países como a França e os Estados Unidos em conjunto com técnicas de monitoramento na faixa óptica e com sistema de balões estratosféricos. Uma das grandes vantagens do uso de técnicas radiométricas em microondas é que permite um monitoramento contínuo desse gás, tanto na parte diurna quanto noturna e em qualquer estação do ano, o que possibilita o estudo das variações da concentração desse componente a curto e a longo prazo. Como o espectromolecular do ozônio  $O_3$  na região das microondas apresenta várias raías de emissão, e absorção, o mesmo foi estudado detalhadamente nos laboratórios, de modo que podemos encontrar tabelas de precisão onde já se acham calculados os estados de energia, intensidades das raías, suas frequências, etc. A transição  $J = 6_{0,6} - 6_{1,6}$  do ozônio na frequência de 110,832GHz ( $\lambda = 2,7$  mm) em emissão tem sido escolhida para o monitoramento contínuo da concentração do ozônio  $O_3$  na estratosfera através de técnicas radiométricas.

Aqui no Brasil, no Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo - IAG/USP, foi desenvolvido um radiotelescópio na frequência de 115GHz que atende aos objetivos radioastronômicos da raía do monóxido de carbono CO, como também permite observações do  $O_3$  atmosférico na frequência de 110,832GHz. Isto é parte, de um programa de cooperação entre o IAG/USP e o Observatório de Bordeaux na França, que já vem utilizando as técnicas radiométricas no sensoriamento remoto do ozônio, na mesma frequência. O radiotelescópio consiste de um receptor superheterodino com frequência central de 115GHz e 50 canais de 300MHz cada, com temperatura de sistema da ordem de 1000K, e uma antena parabólica de 2,40m de diâmetro. O radiotelescópio em microondas atua essencialmente como um

termômetro de radiação bastante sensível nessa faixa de frequência de modo que essa radiação de qualquer corpo pode ser medida em termos de temperatura de antena  $T_a$ . A observação consiste na detecção da raia do ozônio em 110,832GHz que apresenta uma largura espectral da ordem de 25MHz e qualquer variação no alargamento dessa raia indica uma variação na concentração das moléculas do ozônio na estratosfera. Um dos parâmetros mais importantes é então a forma do espectro que depende da pressão e da temperatura simultaneamente, pois o alargamento colisional depende dessas grandezas. Uma vez determinado o perfil espectral da raia em termos de temperatura de antena  $T_a$ , este pode ser ajustado com perfis teóricos de raias e em seguida, convertidos em perfis de altitude por meio de modelos matemáticos convenientes, determinando-se assim o perfil da concentração do ozônio  $O_3$  na atmosfera terrestre.

## RISCOS PARA OS SERES VIVOS DA EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS

Hamilton J. Targa<sup>1</sup>

Nas últimas décadas, a constante evolução dos processos tecnológicos tem resultado no aumento contínuo do uso de produtos químicos xenobióticos. Embora tal evolução seja considerada como necessária para a melhoria do padrão de vida dos seres humanos, têm se avolumado as evidências que muitos de tais xenobióticos representam um sério risco para os ecossistemas e para a sobrevivência dos seres vivos.

---

<sup>1</sup> Departamento de Biologia - I.B./USP