



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



ESTUDO DA DINÂMICA DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS
PROPAGANTES EM BAIXAS LATITUDES NO SETOR BRASILEIRO
ATRAVÉS DE IMAGENS ALL-SKY NA LINHA DE EMISSÃO OI 630
nm

Aline Amorim de Almeida (UNIVAP , Bolsista PIBIC/CNPQ)
E-mail: aline@laser.inpe.br

Dr. Alexandre Alvares Pimenta (DAE /CEA /INPE , Orientador)
E-mail: pimenta@laser.inpe.br

INPE
São José dos Campos
2008

RESUMO

Neste trabalho apresentamos um estudo da dinâmica de distúrbios ionosféricos propagantes utilizando imagens all-sky na linha de emissão OI 630.0 nm. Mostramos que existe uma forte tendência de ocorrência dessas estruturas durante período de atividade solar baixa. Neste estudo verifica-se que esses eventos não estão relacionados com a atividade geomagnética, pois tais eventos foram observados durante períodos calmos. Pela primeira vez no setor brasileiro utilizando imagens all-sky na linha de emissão OI 630 nm mostramos medidas simultâneas de MSTID's e bolhas de plasma. Neste trabalho discutimos também a geração e dinâmica de tais estruturas.

STUDY OF TRAVELING IONOSPHERIC DISTURBANCES DYNAMICS ON LOWER LATITUDE OF BRAZIL BY ALL- SKY IMAGES ON OI 630 nm EMISSION

Abstract

In this work we present a study related with traveling ionospheric disturbance dynamic using OI 630 nm emission all-sky imaging system. We show that this structure generally occurs during low solar activity. It should be pointed out that these thermospheric events are not related to geomagnetic disturbed conditions. Also we show for the first time observation related to the quasi north-south aligned intensity depletion bands (plasma bubble) simultaneously with the presence of medium scale traveling ionospheric disturbance (MSTIDs). In this work we discuss the dynamical related with these structures.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	5
Capítulo 1	6
1. INTRODUÇÃO.....	6
Capítulo 2	7
2. LUMINESCÊNCIA ATMOSFÉRICA	7
2.1. AEROLUMINESCÊNCIA.....	7
2.1.1. OI 630 nm.....	7
Capítulo 3	9
3. INSTRUMENTAÇÃO	9
3.1. Imageador “ALL-SKY”	9
Capítulo 4	11
4. RESULTADOS	11
4.1. ASPECTOS GERAIS.....	11
Capítulo 5	12
5. CONCLUSÕES	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem da emissão OI 630nm obtida pelo imageador all-sky com câmara CCD obtida em Cachoeira Paulista, Brasil, em 03 de julho de 2005, às 02:06:32 (Hora Local) com seu respectivo campo de visão (considerando a altura da camada de emissão em torno de 275 km)..... 8
- Figura 2 -Imageador CCD all-sky sendo: (1) lente do tipo all-sky ; (2) rack; (3) sistema telecêntrico de lentes; (4) roda de filtros de interferência ótica; (5) sistema de reconstrução da imagem; (6) câmara CCD; (7) sistema de refrigeração da câmara CCD e (8) microcomputador. 9
- Figura 3 – Imagens de DBS obtidas com a emissão OI 630 nm nos dias 02 e 03 de julho de 2005, das 01:12:51 LT ás 02:37:52 LT..... 11

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO

Na atmosfera noturna, íons e elétrons se recombinaam formando átomos neutros que, sendo excitados, liberam energia na forma de fótons. Esse fenômeno luminoso é conhecido como aeroluminescência. Na região F da Ionosfera, em torno de ~250 km altura ocorre a emissão do oxigênio atômico em um comprimento de onda de 6300Å, gerando uma luz vermelha.

Com imagens obtidas pelo imageador “All-Sky” localizado em Cachoeira Paulista referente ao ano de 2005, na linha de emissão OI 630nm, observou-se a propagação de estruturas de onda ou bandas, as quais foram denominadas DBS (Dark Band Structures). Podemos destacar como principais características a tendência das DBS de se alinhar de nordeste a sudoeste, propagando-se para o noroeste. Tais estruturas não estão necessariamente relacionadas com distúrbios geomagnéticos, pois foram observadas durante períodos calmos. Essas estruturas ondulatórias que se propagam na região ionosférica são geralmente interpretadas como flutuações na densidade do plasma.

Esse fenômeno é comparado ao fenômeno das TID's observado no hemisfério Norte. As TID's (traveling ionospheric disturbances) têm sido observadas através de várias técnicas desde os anos 50, (Hunsucker 1982). As TIDs, podem ser classificadas de acordo com seus períodos (mesmo que geradas por mecanismos diferentes), podem ser definidas como sendo de larga escala (LSTIDs) e média escala (MSTID).

Neste trabalho apresentamos alguns resultados referentes à dinâmica dessas estruturas para o período de 2005 à 2007 (fase ascendente do ciclo solar).

Capítulo 2

2. LUMINESCÊNCIA ATMOSFÉRICA

2.1. AEROLUMINESCÊNCIA

Durante a noite, íons e elétrons se recombinam formando átomos excitados, os quais liberam energia na forma de fótons. A produção desta luminescência é devida a diversos processos físico-químicos e, em geral, ocorre através da emissão de bandas e linhas espectrais.

Durante a noite ocorrem as emissões do oxigênio atômico 557,7 nm, 630,0 nm, do oxigênio molecular (O_2), da hidroxila (OH), do sódio (Na) e outros. Essas emissões ocorrem entre 80 km e 400 km de altitude.

2.1.1. OI 630 nm

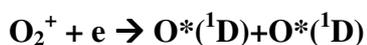
A emissão OI 630 nm é uma das mais estudadas da região F noturna. A intensidade da emissão varia quando a densidade de elétrons aumenta ou diminui respectivamente.

Trata-se de uma luz vermelha que tem uma faixa de emissão de aproximadamente 50 km de espessura, centrada em 250 km.

O oxigênio atômico se origina na recombinação dissociativa do íon O_2^+ com elétrons livres da região F, resultando na seguinte expressão:



A recombinação dissociativa do íon molecular O_2^+ pode produzir os seguintes produtos:



O pico da emissão OI630 nm ocorre na parte inferior da região F, em torno de 220-300 km.

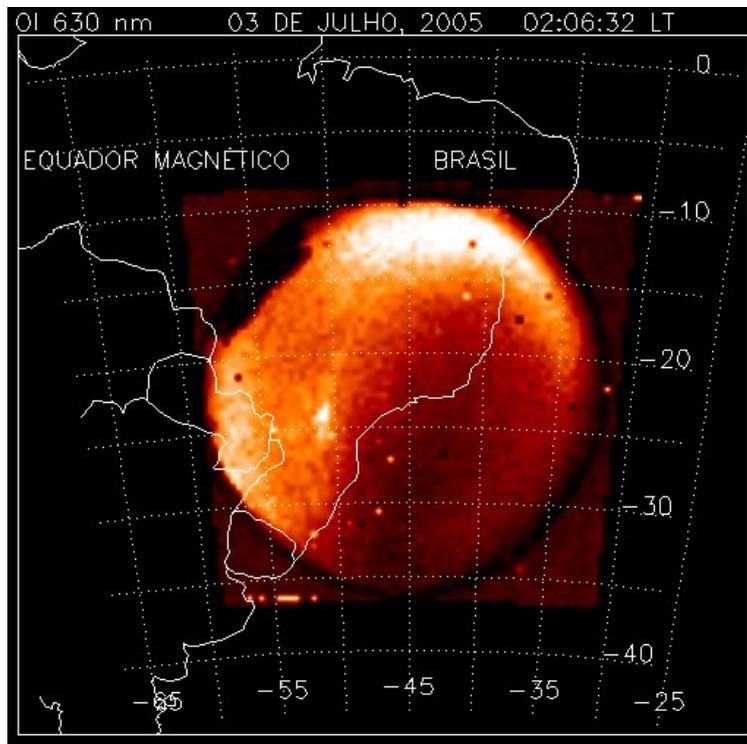


Figura 1 - Imagem da emissão OI 630nm obtida pelo imageador all-sky com câmara CCD obtida em Cachoeira Paulista, Brasil, em 03 de julho de 2005, às 02:06:32 (Hora Local) com seu respectivo campo de visão (considerando a altura da camada de emissão em torno de 275 km).

FONTE: Pimenta et al. (2008).

Capítulo 3

3. INSTRUMENTAÇÃO

3.1. Imageador “ALL-SKY”

Seu início de operação começou em Cachoeira Paulista em 1987, com a intenção de investigar irregularidade de plasma na região F tropical.

Este instrumento é composto por uma lente all-sky a qual proporciona um campo de visão de 180° , uma lente de campo que é responsável por toda luz que incide na lente colimadora, um filtro de 4 polegadas de diâmetro com largura de faixa de 1,35 nm centrada no comprimento de onda em 630 nm.



Figura 2 -Imageador CCD all-sky sendo: (1) lente do tipo all-sky ; (2) rack; (3) sistema telescópico de lentes; (4) roda de filtros de interferência ótica; (5) sistema de reconstrução da imagem; (6) câmera CCD; (7) sistema de refrigeração da câmera CCD e (8) microcomputador.

FONTE: Santana (2000).

O imageador CCD All-sky necessita de céu claro para operar. Com isso, seu período de observação é de aproximadamente 13 dias por mês, durante o período das luas nova e

minguante. Se as condições meteorológicas não forem boas neste período, o imageador não opera.

Seu campo de cobertura corresponde ao setor sudeste e parte do setor sul brasileiro e também a uma área equivalente sobre oceano atlântico.

Capítulo 4

4. RESULTADOS

4.1. ASPECTOS GERAIS

O fenômeno das Dark Band Structures (DBS) trata-se de uma instabilidade de plasma ionosférica, onde o plasma da camada F é empurrado para alturas superiores, causando a redução na intensidade da emissão OI 630nm, conforme pode ser visto na figura 3. Esta figura mostra uma seqüência de imagens da emissão OI 630 nm obtidas pelo imageador all-sky em 03 de Julho de 2005, das 01:10:11 às 02:45:19. Nota-se uma larga frente de onda que entra do sudeste e se move através do campo de visão para o noroeste passando sobre Cachoeira Paulista às 02:22:59.

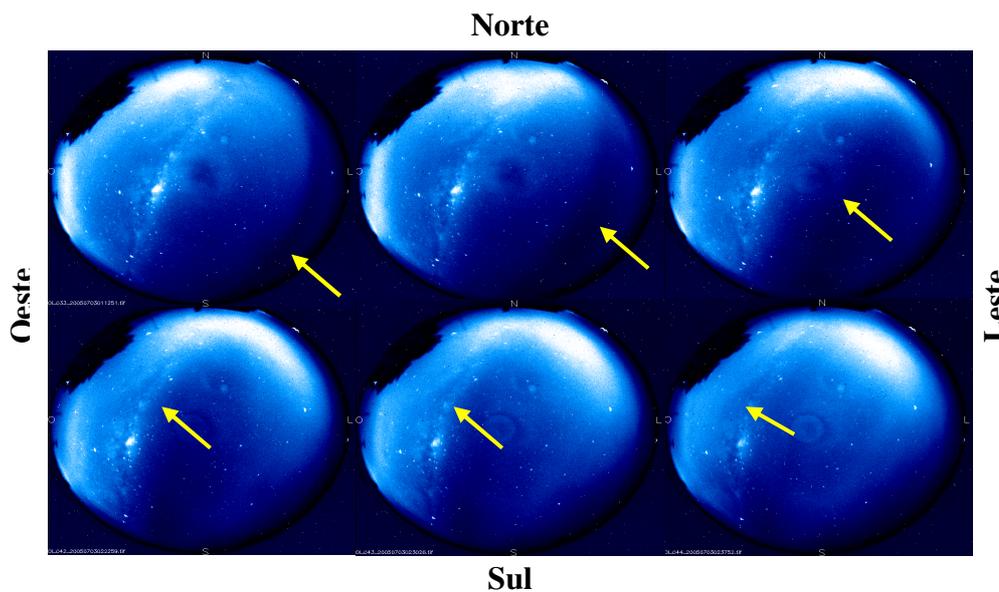


Figura 3 – Imagens de DBS obtidas com a emissão OI 630 nm nos dias 02 e 03 de julho de 2005, das 01:12:51 LT às 02:37:52 LT.

Capítulo 5

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados acima concluímos que as DBS têm tendência de se alinhar do nordeste a sudoeste, propagando-se para noroeste a uma altitude de aproximadamente 220-350 km; não estão relacionados a distúrbios geomagnéticos ; e que a ocorrência deste fenômeno se dá preferencialmente, em períodos de atividade solar mínima e atividade solar ascendente e descendente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM , D.C.M. **Frentes de onda na termosfera observadas com o imageador all-sky na linha de emissão OI630 nm no setor brasileiro de baixas latitudes.** Trabalho final de iniciação científica, 2007.

PIMENTA, A.A. **Estudo da deriva zonal e dinâmica das bolhas de plasma na região tropical.** 2003. 194p. (INPE-9546-TDI/827). Tese (Doutorado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2002.

PIMENTA, A.A., FAGUNDES, P.R, BITTENCOURT, J.A., SAHAI, Y., GOBBI, D., MEDEIROS, A.F., TAYLOR, M.J., TAKAHASHI, I. **Ionospheric plasma bubble zonal drift: a methodology using OI630 nm all-sky imaging systems.** Adv. Space Res. Vol. 27, n 6-7, p. 1219-1224, 2001

PIMENTA, A.A., KELLEY, M.C., SAHAI, Y., BITTENCOURT, J.A., FAGUNDES, P.R. **Thermospheric dark band structures observed in all-sky OI 630 nm emission images over the Brazilian low-latitude sector.** Journal of Geophysical Research, Vol. 113, A01307, doi:10.1029/2007JA012444, 2008. MEDEIROS, A.F. **Observações de ondas de gravidade através do imageamento da aeroluminescência.** 2004. 187p. (INPE-10478-TDI/932). Tese (Doutorado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2001

Mendillo, M.; Baumgardner, J. **Airglow characteristics of equatorial plasma depletions.** Journal of Geophysical Research, v.87, no. A9, p. 7641-7647, 1982.