




Imprimir

Fechar

Referência Completa

Tipo da Referência Conference Proceedings
Repositório sid.inpe.br/iris@1905/2005/07.28.05.42
Metadados sid.inpe.br/iris@1905/2005/07.28.05.42.58
Site mtc-m05.sid.inpe.br
Rótulo 2507
Chave Secundária INPE-3271-PRE
Chave de Citação PaulaSahaAbduTeix:1984:AuNoIo
Autor 1 Paula, Eurico Rodrigues
 2 Sahai, Yogeshwar
 3 Abdu, Mangalathayil Ali
 4 Teixeira, Nelson Rodrigues
Grupo 1 DAE-INPE-BR
 2 DGE-INPE-BR
Título Aumentos noturnos na ionizacao da regioa ionosferica F embaixa latitude no brasil durante tempestades magneticas 
Nome do Evento Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 36.
Ano 1984
Data 6-14 Jul.1984
Localização do Evento Sao Paulo, BR
Palavras-Chave AERONOMIA, BRASIL, TEMPESTADES MAGNETICAS, IONOSFERA, REGIAO F, IONIZACAO, IONOSFERA.
Idioma Pt
Tipo Secundário PRE CN
Area CEA
Projeto IONO
Última Atualização dos Metadados 2015:04.17.13.14.57 sid.inpe.br/bibdigital@80/2006/04.07.15.50 administrator
Estágio do Documento concluido
e-Mail (login) marciana
Grupo de Usuários administrator
Visibilidade shown
Transferível 1
Tipo do Conteúdo External Contribution
Unidade Imediatamente Superior 8JMKD3MGPCW/3ETL868 8JMKD3MGPCW/3EU29DP
Conteúdo da Pasta source não têm arquivos
Conteúdo da Pasta agreement não têm arquivos
Histórico 2015-04-17 13:14:57 :: administrator -> marciana :: 1984
Campos Vazios abstract accessionnumber affiliation archivingpolicy archivist booktitle callnumber copyholder copyright creatorhistory descriptionlevel dissemination documentstage doi e-mailaddress edition editor electronicmailaddress format isbn issn lineage mark mirrorrepository nextedition notes numberoffiles numberofvolumes organization pages parameterlist parentrepositories previousedition progress publisher publisheraddress readergroup readergroup readpermission resumeid rightsholder secondarydate secondarymark serieseditor session shorttitle size sponsor subject targetfile tertiarymark tertiarytype type url versiontype volume
Data de Acesso 23 jul. 2015
atualizar

Fechar

1. Publicação nº <i>INPE-3271-PRE/596</i>	2. Versão	3. Data <i>Set., 1984</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DGA/DIO</i>	Programa <i>ELIS</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>REGIÃO IONOSFÉRICA F</i> <i>TEMPESTADES MAGNÉTICAS</i> <i>EMISSIONES DE LUMINESCÊNCIA</i>			
7. C.D.U.: <i>523.4-853</i>			
8. Título <i>AUMENTOS NOTURNOS NA IONIZAÇÃO DA REGIÃO IONOSFÉRICA F EM BAIXA LATITUDE NO BRASIL DURANTE TEMPESTADES MAGNÉTICAS</i>		10. Páginas: <i>21</i>	
		11. Última página: <i>12</i>	
9. Autoria <i>E.R. de Paula</i> <i>Y. Sahai</i> <i>M.A. Abdu</i> <i>N.R. Teixeira</i>		12. Revisada por <i>Bittencourt</i> <i>J.A. Bittencourt</i>	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor Geral</i>	
14. Resumo/Notas <i>Durante os últimos anos, observações da região ionosférica F em baixa latitude no Brasil têm sido realizadas utilizando polarímetros VHF, ionossonda e fotômetros localizados em Cachoeira Paulista (22,5°S, 45°O, "dip" latitude 13°S). Neste trabalho as observações simultâneas destes sondadores ionosféricos são utilizadas para estudar o comportamento da região F durante tempestades magnéticas. Grandes aumentos no Conteúdo Eletrônico Total (CET), na densidade eletrônica de pico (f_0F_2) e nas emissões de luminescência foram observados durante várias tempestades magnéticas moderadas e fortes. São discutidas características salientes destas observações e possíveis mecanismos responsáveis pelos aumentos.</i>			
15. Observações <i>Este trabalho foi parcialmente subvencionado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), através do Contrato FINEP 537/CT. Trabalho apresentado na 36ª Reunião Anual da SBPC, 1984.</i>			

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todas as pessoas do INPE que contribuíram para a execução deste trabalho.

ABSTRACT

During recent years, ionospheric F-region observations over Brazilian low latitude have been realized using VHF polarimeters, ionosonde and photometers operated at Cachoeira Paulista (22.5°S, 45°W, dip latitude 13°S). In this work simultaneous observations of these ionospheric sounders are used to study the F-region behaviour during magnetic storms. Large enhancements in the Total Electron Content (TEC), in the peak electron density (f_0F_2) and in the airglows emissions were observed during many moderate and strong magnetic storms. Proeminent features of these observations and possible mechanisms responsible for these enhancements are discussed.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBTENÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS SINAIS	3
3. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1 - Índice magnético DST e conteúdo eletrônico total (dado pelo ângulo de Rotação Faraday) para a média dos dias calmos (linha contínua) e para os dias perturbados 7 e 8 de agosto de 1978 (linha tracejada) para Cachoeira Paulista	4
2 - Índices magnéticos DST e Kp, linhas de emissão de luminescência I3914, I6300, I7774, ângulo de rotação Faraday ϕ , densidade eletrônica de pico da camada $F_2(f_0F_2)$ e altura deste pico (h_pF_2) para a noite 6/7 (calma) de agosto de 1983 para Cachoeira Paulista	5
3 - Índices magnéticos DST e Kp, linhas de emissão de luminescência I3914, I6300, I7774, ângulo de rotação Faraday ϕ , densidade eletrônica de pico da camada $F_2(f_0F_2)$ e altura deste pico (h_pF_2) para a noite 7/8 (perturbada) de agosto de 1983 para Cachoeira Paulista	7

• •

1. INTRODUÇÃO

Aumentos na ionização do plasma ionosférico da região F (Abdu et alii, 1980; Abdu et alii, 1984) e nas emissões de luminescência (Sahai et alii, 1974 e 1981b) têm sido observados em Cachoeira Paulista (22,5°S, 45°O, "dip" latitude, 13°S) durante a fase principal de tempestades moderadas e fortes. Também em latitudes médias, comportamento ionosférico semelhante tem sido observado e já foi extensivamente estudado (Jones and Rishbeth, 1971; Jones 1973; Evans, 1973; Rishbeth, 1975; Miller, 1979). Porém, este acréscimo na ionização ionosférica durante a fase principal de tempestades permanece ainda sem uma explicação conclusiva, devido principalmente à falta de uma cobertura mais completa dos parâmetros ionosféricos.

O objetivo deste trabalho foi apresentar juntos dados de sondas ionosféricas e de fotômetros para tentar esclarecer alguns mecanismos responsáveis por este acréscimo na ionização.

Foi analisada a tempestade magnética que ocorreu de 7 a 9 de agosto de 1983. São apresentados os dados das noites de 6/7 (magneticamente calma) e de 7/8 (magneticamente perturbada). Foram observados na noite de 7/8 aumentos noturnos simultâneos nas intensidades de emissão de luminescência OI6300, OI7774, N₂⁺ 3914, no Conteúdo Eletrônico Total (CET, apresentado sob a forma de ângulo de rotação Faraday), na densidade eletrônica de pico da camada F₂(f₀F₂) e na altura em que este pico ocorre (h_pF₂) durante a fase principal desta tempestade.

Os processos de excitação das emissões OI7774, OI6300 e N₂⁺ 3914 estão descritos na Tabela 1. A emissão N₂⁺ 3914, em baixas latitudes, fica intensificada durante tempestades magnéticas (K_p ≥ -6) devido à precipitação de íons e átomos neutros energéticos da corrente de anel. As observações de emissões ópticas devidas à precipitação de átomos neutros energéticos, produzidos pelo processo de troca de carga na corrente de anel durante tempestades magnéticas, na região de baixa latitude foram discutidas por Lyons e Richmond (1978), Tinsley et alii (1982) e Rohrbaugh et alii (1983).

2. OBTENÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

As observações da emissão N_2^+ são obtidas utilizando um fotômetro do tipo de varredura de filtro, no qual a técnica de roda de filtro é usada, o que permite utilizar uma só fotomultiplicadora para medir várias emissões em sequência. Uma unidade de interface permite acoplar o fotômetro com um microcomputador tipo Apple II para o controle automático de fotômetro e para armazenar e processar os dados obtidos durante as observações. Esta técnica usada permite observações de emissões muito fracas de céu noturno (nível de ruído de aproximadamente 0,3 Rayleighs). Os fotômetros usados para as observações das emissões OI 7774 e OI 6300 também são do tipo de varredura de filtro e usam a técnica de roda de filtro. Para descrição e mais detalhes dos fotômetros consulte Sahai et alii (1983).

O conteúdo eletrônico total tem sido obtido medindo, através de um polarímetro eletrônico, o ângulo de rotação Faraday do sinal de telemetria em VHF (136,379MHz) do satélite geostacionário GOES-3. Este sinal é linearmente polarizado e, devido à presença da ionosfera (plasma anisotrópico), seu plano de polarização gira e este giro, que é detectado pelo polarímetro, é diretamente proporcional à ionização presente no trajeto satélite-terra.

A densidade eletrônica de pico (f_oF_2) e sua altura (h_pF_2) são obtidas por uma ionossonda. A ionossonda consiste basicamente em um radar de pulsos, emitidos na vertical, cuja frequência varia entre cerca de 1 a 20MHz e mede diretamente o tempo gasto pelo pulso para chegar ao ponto de reflexão na ionosfera e retornar ao transmissor.

Na Figura 1 estão apresentados o CET (dado pelo ângulo de rotação Faraday) para os dias 7 e 8 de agosto de 1983 e o Índice magnético DST, em função da hora local. O DST dá uma indicação do nível de intensidade da tempestade magnética. Nesta figura a linha contínua é a média do CET dos dias calmos do mês e a linha tracejada é o CET dos dias magneticamente perturbados 7 e 8. Observa-se um grande acréscimo

na ionização que se inicia em torno das 18 horas e apresenta um pico proeminente às 20:15 horas, durante a fase principal.

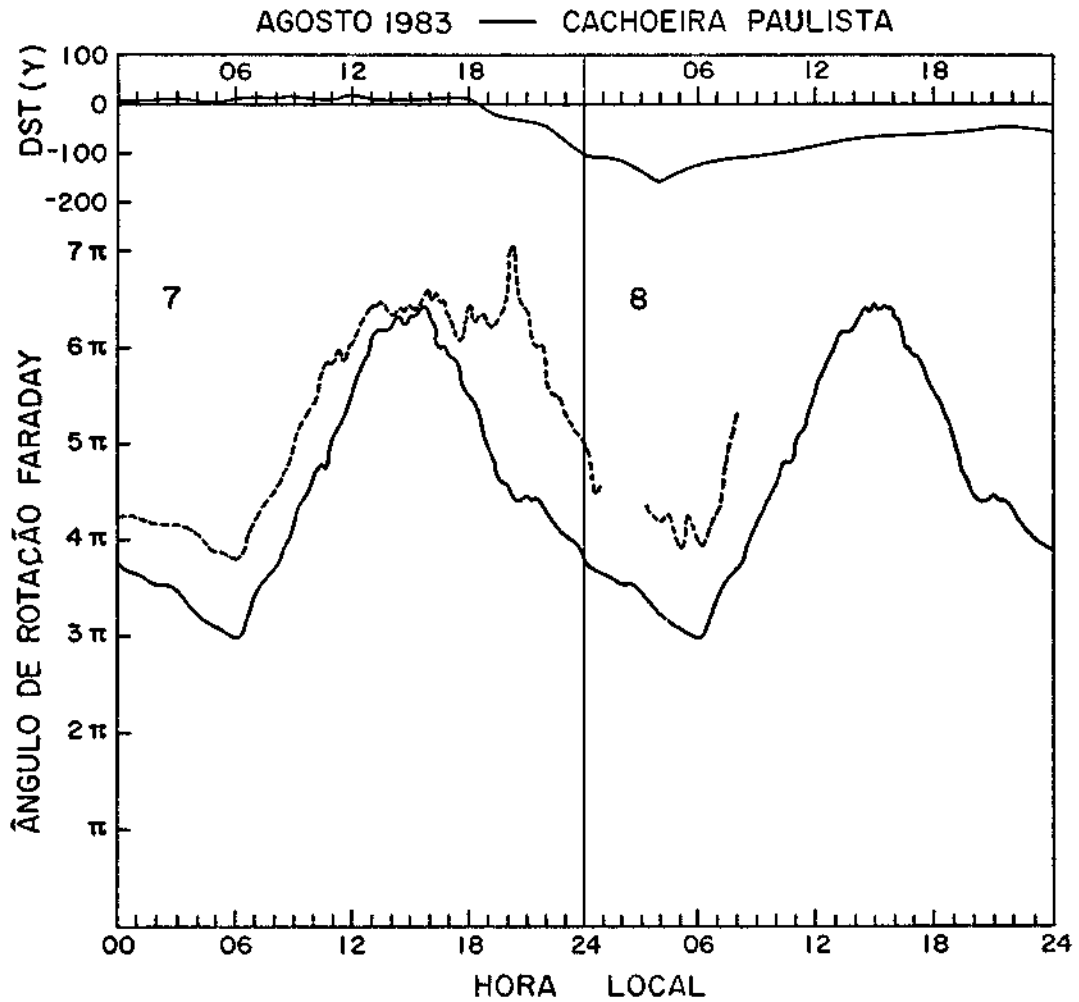


Fig. 1 - Índice magnético DST e conteúdo eletrônico total (dado pelo ângulo de Rotação Faraday) para a média dos dias calmos (linha contínua) e para os dias perturbados 7 e 8 de agosto de 1978 (linha tracejada) para Cachoeira Paulista.

Na Figura 2 estão apresentados os parâmetros DST, K_p , I3914, I6300, I7774, ϕ (ângulo de rotação Faraday), f_oF_2 e h_pF_2 para a noite 6/7 de agosto de 1983, a qual foi magneticamente calma, conforme pode-se notar pelos pequenos valores nos Índices magnéticos K_p e DST.

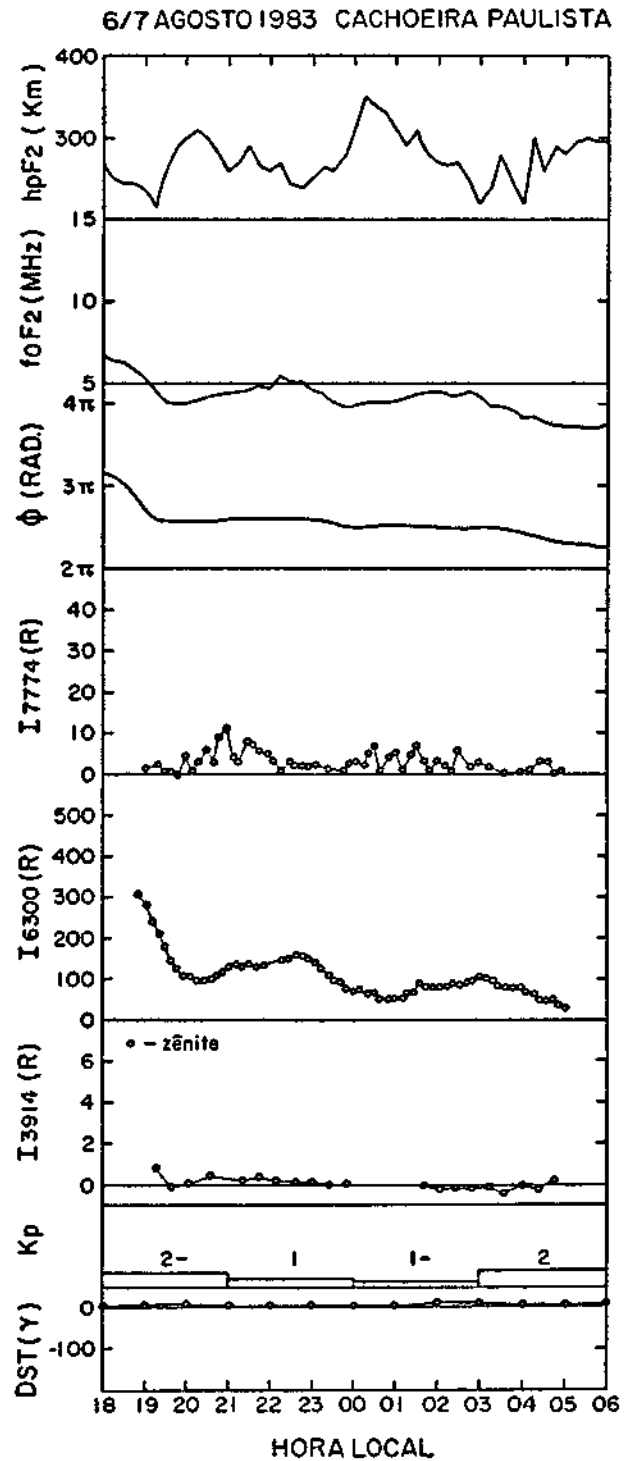


Fig. 2 - Índices magnéticos DST e Kp, linhas de emissão de luminescência I3914, I6300, I7774, ângulo de rotação Faraday ϕ , densidade de eletrônica de pico da camada $F_2(f_0F_2)$ e altura deste pico (hpF_2) para a noite 6/7 (calma) de agosto de 1983 para Cachoeira Paulista.

Na Figura 3 estão apresentados os mesmos parâmetros da Figura 2 para a noite 7/8 de agosto de 1983, a qual foi magneticamente perturbada, com Kp atingindo 8- e DST atingindo -160 gamas. Observa-se nesta figura que os parâmetros I6300, I7774, ϕ e f_0F_2 sofreram acréscimos acentuados com relação à noite anterior 6/7 (calma) e a seguir decresceram gradualmente até recuperar aproximadamente o valor da noite calma (6/7), em torno das 4 horas, quando se iniciou a fase de recuperação da tempestade magnética. A altura do pico da densidade eletrônica (h_pF_2) atingiu valores substancialmente altos durante toda a fase principal da tempestade. A linha I3914, a qual dá uma indicação da precipitação de partículas da corrente de anel, subiu gradualmente a partir do início da fase principal e atingiu seu maior valor quando DST alcançou seu maior valor em módulo (-160 gamas).

3. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os íons que constituem a corrente de anel, localizada em distâncias da ordem de quatro ou cinco raios terrestres, são produzidos durante tempestades magnéticas. Estes íons são deslocados para distâncias mais próximas da Terra por campos elétricos, que, ao mesmo tempo, têm o efeito de aumentar as suas energias, o que possibilita suas precipitações na alta atmosfera. A neutralização pelo processo de troca de carga (Tabela 1), com hidrogênio e com oxigênio exosféricos em menores altitudes, causa a precipitação de partículas neutras energéticas na alta atmosfera. Os resultados apresentam observações desta precipitação, através das emissões ópticas produzidas pela excitação na alta atmosfera ($N_2^+ 3914$). O índice magnético DST dá uma boa indicação da intensidade da corrente de anel, ou seja, quanto maior (em módulo) o DST maior a intensidade da corrente de anel. Observa-se na Figura 3 que a linha de emissão $N_2^+ 3914$ apresenta maior intensidade quando DST é máximo (em módulo), o que dá uma boa indicação de que a precipitação de partículas ionizadas, e principalmente neutras, é responsável pelo acréscimo da emissão 3914, ou seja, do íon excitado N_2^{+*} em torno de 150-200km de altura.

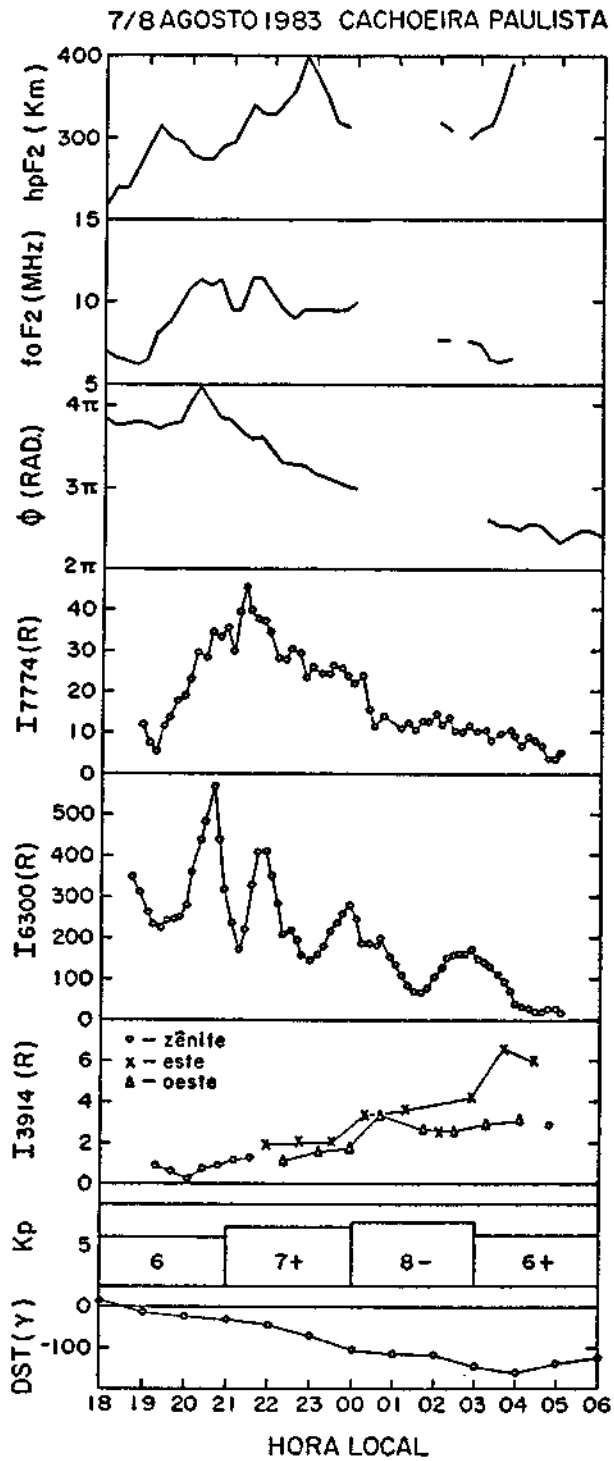


Fig. 3 - Índices magnéticos DST e Kp, linhas de emissão de luminescência I₃₉₁₄, I₆₃₀₀, I₇₇₇₄, ângulo de rotação Faraday ϕ , densidade eletrônica de pico da camada F₂(f_oF₂) e altura deste pico (hpF₂) para a noite 7/8 (perturbada) de agosto de 1983 para Cachoeira Paulista.

A linha OI6300 durante a tempestade (7/8 de agosto) apresenta acréscimos com relação à noite calma (6/7), bem como apresenta um comportamento oscilatório que anticorrelaciona com a altura h_pF_2 do pico de densidade da camada F_2 , ou seja, decresce de intensidade quando a camada sobe e cresce quando ela desce. A emissão desta linha depende do produto da concentração do oxigênio molecular (O_2) e da concentração do íon O^+ (aproximadamente igual à densidade eletrônica do plasma ambiente em alturas próximas ao pico de concentração). A concentração de O_2 decresce exponencialmente com a altura; portanto, quando h_pF_2 se eleva observa-se em geral um decréscimo acentuado na emissão de OI6300 e vice versa, porém este decréscimo e acréscimo da linha OI6300 dependem do nível de ionização de O^+ . Pode-se observar nas Figuras 2 e 3 que h_pF_2 às 20:45 horas tem aproximadamente o mesmo valor tanto na noite de 6/7 quanto na noite de 7/8; enquanto I6300 atingiu um pico de 570 Rayleighs na noite de 7/8 (perturbada), valor este bem superior ao da noite anterior (calma) quando atingiu 120 Rayleighs. Isto indica que a concentração de O^+ estava bem alta durante a tempestade (7/8) em torno de 250km de altura. Não se pode esquecer que a concentração de O_2 também poderia estar modificada nesta noite.

A emissão OI7774 depende diretamente do quadrado da concentração de O^+ em torno do pico da camada F_2 (Sahai et alii, 1981a; Bittencourt et alii, 1983). Uma boa dependência da emissão OI7774 com f_0F_2 , cujo valor depende principalmente da concentração de O^+ no pico, e com ϕ (CET), é observada na Figura 3, pois estes dois parâmetros apresentam aumentos simultâneos com o aumento em OI7774 em torno das 21:30 horas na noite 7/8; embora o pico no CET tenha ocorrido aproximadamente 40 minutos antes que o pico em OI7774. Esta defasagem no tempo entre estes dois picos se deve provavelmente à separação entre os pontos subionosféricos de observação do fotômetro (22,70°S; 45,00°O) e do polarímetro (20,92°S; 49,41°O), os quais estão separados de aproximadamente 500km. Esta diferença pode ser explicada considerando que na ionosfera tropical existem fortes gradientes de ionização latitudinais e longitudinais associados com a dinâmica do plasma equatorial. A emissão N_2^+ 3914 dá indicação da precipitação de partículas da corrente de

anel. Como o pico da emissão OI7774 não se correlaciona com o pico da emissão N_2^+3914 , conforme pode-se notar na Figura 3, pode-se concluir que o efeito de precipitação de partículas energéticas da corrente de anel para a ionização da região ionosférica F em baixas latitudes é apenas de importância secundária, o que está de acordo com Prölss (1982).

Portanto, o aumento na ionização da região F durante a fase principal de uma tempestade magnética deve estar mais correlacionado com mecanismos eletrodinâmicos atuando na ionosfera. Uma teoria atualmente mais aceita é a de que um vento neutro termosférico soprando em direção ao equador, o qual é causado por deposição de energia em altas latitudes pelas tempestades magnéticas (Prölss, 1983), é estabelecido e surge um sistema de circulação planetário. Em poucas horas (Prölss, 1982) este vento termosférico perturbado atinge baixas latitudes e por arrasto iônico eleva a ionização, através das linhas de campo magnético, para maiores alturas onde a taxa de perda eletrônica é menor. Outro aspecto importante da resposta ionosférica às tempestades magnéticas parece ser a tendência de inibição do desenvolvimento da anomalia de Appleton (deriva $\vec{E} \times \vec{B}$ em baixas latitudes, seguida de difusão da ionização ao longo das linhas de campo magnético), devido aos ventos termosféricos que sopram em direção ao equador ou à penetração em baixas latitudes de campos elétricos de origem magnetosférica e de altas latitudes durante perturbações magnéticas (Rajaram, 1977; Rishbeth, 1975).

Portanto, uma melhor cobertura dos dados ionosféricos se faz necessária para tentar explicar este acréscimo de ionização durante a fase principal de uma tempestade magnética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDU, M.A.; KANTOR, I.J.; PAULA, E.R. de; GIESE, A.C. *Ionospheric F-region response to geomagnetic storms, over Brazilian low latitude*. São José dos Campos, INPE, July, 1980. (INPE-1835-RPE/197).
- ABDU, M.A.; BITTENCOURT, J.A.; PAULA, E.R. de *Nighttime enhancements in the TEC, and magnetic storm response, of tropical F-region over Brazil*. São José dos Campos, INPE, Mar. 1984. (INPE-3038-PRE/469).
- BITTENCOURT, J.A.; TEIXEIRA, N.R.; SAHAI, Y.; TAKAHASHI, H. Mapping of ionospheric F-region parameters from atomic oxygen airglow emissions. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 45(10):697-705, 1983.
- EVANS, J.V. The causes of storm-time increases of the F-layer at mid-latitudes. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 35(4): 593-616, 1973.
- JONES, K.L.; RISHBETH, H. The origin of the storm increase of mid-latitude F-layer electron concentrations. *Journal of Atmospheric Terrestrial Physics*, 33(3):391-401, 1971.
- JONES, K.L. Wind, electric field and composition perturbations of the mid-latitude F-region during magnetic storms. *Journal of Atmospheric Terrestrial Physics*, 35(8):1515-1527, 1973.
- LYONS, L.R.; RICHMOND, A.D. Low-latitudes E region ionization by energetic ring current particles. *Journal of Geophysics Research*, 83(5):2201-2204, May 1978.
- MILLER, N.J.; GREBOWSKY, J.M.; MAYR, H.R.; HARRIS, I.; TULUNAY, Y.K.; LAYER, F. Positive response to a geomagnetic storm-June 1982. *Journal of Geophysics Research*, 84(11):6493-6500, Nov. 1979.
- PRÖLSS, G.W. Perturbation of the low-latitude upper atmosphere during magnetic substorm activity. *Journal of Geophysics Research*, 87(7): 5260-5266, July, 1982.
- PRÖLSS, G.W. Solar wind energy dissipation in the upper atmosphere. *Advances in Space Research*, 3(1):55-66, 1983.

- RAJARAM, G. Structure of the equatorial F-region topside and bottomside. *Journal of Atmospheric Terrestrial Physics*, 39(9/10): 1125-1144, 1977.
- RISHBETH, H. F-region storm and thermospheric circulation. *Journal of Atmospheric Terrestrial Physics*, 37(6/7):1055-1064, 1975.
- ROHRBAUGH, R.P.; TINSLEY, B.A.; RASSOUL, H.; SAHAI, Y.; TEIXEIRA, N.R.; TULL, R.G.; DOSS, D.R.; COCHRAN, A.L.; COCHRAN, W.D.; BAKER, E.S. Observations of optical emissions from precipitation of energetic neutral atoms and ions from the ring current. *Journal of Geophysical Research*, 88(8):6317-6330, Aug. 1983.
- SAHAI, Y.; TEIXEIRA, N.R.; ANGREJI, P.D.; BITTENCOURT, J.A.; TAKAHASHI, H. Tropical F-region nightglow enhancement in the Brazilian sector. *Annales de Geophysique*, 30(3):397-403, 1974.
- SAHAI, Y.; BITTENCOURT, J.A.; TEIXEIRA, N.R.; TAKAHASHI, H. Simultaneous observations of $OI7774\text{\AA}$ and $[OI]6300\text{\AA}$ emissions and correlative study with ionospheric parameters. *Journal of Geophysical Research*, 86(6):3657-3660, 1981a.
- SAHAI, Y.; BITTENCOURT, J.A.; TEIXEIRA, N.R. Comments of airglow observations of the $OI7774\text{\AA}$ multiplet at Arecibo during a magnetic storm. by Roger G. Burnside, John W. Meriwether and James C.G. Walker. *Journal of Geophysical Research*, 85, 767, 1980. *Journal of Geophysical Research*, 86(6):4839-4840, 1981b.
- SAHAI, Y.; BITTENCOURT, J.A.; TEIXEIRA, N.R.; TAKAHASHI, H. Observations of large scale F-region irregularities using airglow emissions at 7774\AA and 6300\AA . *Annales de Geophysique*, 1(3):271-276, 1983.
- TINSLEY, B.A.; ROHRBAUGH, R.P.; SAHAI, Y.; TEIXEIRA, N.R. Energetic oxygen precipitation as a source of vibrationally excited $N_2^+ 1N$ emissions observed at low latitudes. *Geophysical Research Letters*, 9(5):543-546, 1982.