

1. Classificação <i>INPE-COM.4/RPE</i> <i>C.D.U.: 550.388.8(81)</i>		2. Período	4. Distribuição
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) <i>BOLHAS IONOSFÉRICAS</i> <i>LUMINESCÊNCIAS 6300</i> <i>IONOSFERA</i>			interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
5. Relatório nº <i>INPE-2122-RPE/346</i>	6. Data <i>Junho, 1981</i>	7. Revisado por <i>Ivan J. Kantor</i> <i>Ivan J. Kantor</i>	
8. Título e Sub-Título <i>ASSOCIAÇÃO ENTRE IRREGULARIDADES CAUSADAS POR</i> <i>BOLHAS IONOSFÉRICAS E PERTURBAÇÕES</i> <i>DE LUMINESCÊNCIA EM BAIXAS</i> <i>LATITUDES NO BRASIL</i>		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>	
10. Setor <i>DGA/DII</i>	Código	11. Nº de cópias <i>11</i>	
12. Autoria <i>José Humberto A. Sobral</i> <i>M. A. Abdu</i> <i>C. J. Zamlutti</i> <i>I. S. Batista</i>		14. Nº de páginas <i>09</i>	
13. Assinatura Responsável <i>J. SOBRAL</i>		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>Medidas em varredura da linha de emissão OI 6300 Å do oxigênio atômico em Cachoeira Paulista, mostram frequentemente variações de intensidade de modo peculiar que se propagam de norte para sul e de oeste para leste. Cerca de 132 observações feitas num período de 26 meses e a partir de janeiro de 1978 mostram uma variação sazonal significativa na ocorrência dessas perturbações, com a maior parte dos eventos ocorrendo durante os meses de primavera e verão e com rara ocorrência durante o solstício de inverno. As velocidades de norte para sul estão na faixa de 150 a 350 m/s. Um estudo de caso por caso de ocorrência da perturbação de luminescência e ionogramas, também tomados Cachoeira Paulista, mostram que quase a totalidade dessas perturbações são acompanhadas de fortes ecos de "espalhamento F" ("spread-F") e vice-versa. Tais resultados confirmam hipótese, feita anteriormente, de que tais tipos de perturbação possam ser manifestações de bolhas do plasma equatorial.</i>			
17. Observações <i>Trabalho submetido para apresentação na 33a. Reunião anual da SBPC, 8 a 15 de julho de 1981, Salvador, Bahia.</i> <u>A</u>			

ÍNDICE

	<u>Pag.</u>
ABSTRACT	<i>iv</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>v</i>
1. <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2. <u>DISCUSSÃO</u>	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7

ABSTRACT

Meridional profiles of OI 6300 Å nightglow emission measured using a scanning photometer over Cachoeira Paulista, a low latitude station, often show propagating patches of airglow disturbances with north to south and west to east velocity components, occurring mostly in the premidnight period. 132 measurements carried out during a period of 26 months since January 1978, show significant seasonal dependence in the occurrence of these disturbances, with most of the events occurring in the spring-summer months and with very rare occurrence during the winter solstice. The north to south propagation velocities lie in the range of 150 to 350 m/s. A case by case comparison of the occurrences of these airglow disturbances with simultaneous ionograms over Cachoeira Paulista show that almost the totality of these disturbances are accompanied by strong range type echoes in the ionograms and vice versa. These results therefore support our earlier contention that these types of airglow disturbances might be manifestations of the equatorial plasma bubbles.

1. INTRODUÇÃO

Estuda-se aqui a dinâmica da ionosfera noturna sobre Cachoeira Paulista (22 41'S, 45 00'W), por meio de observações da luminescência ("airglow") do oxigênio atômico no comprimento de onda de 6300 Å. São poucos os estudos da dinâmica da ionosfera equatorial e de baixa latitude sobre o território brasileiro.

O fotômetro que mede a intensidade da emissão tem sua válvula fotomultiplicadora orientada horizontalmente, "olhando" um espelho que se encontra inclinado cerca de 45° em relação ao plano horizontal. Tal espelho gira mais ou menos (norte e sul) 75° em torno da vertical, num movimento periódico com período de aproximadamente 4,5 minutos. Foi usado um filtro do tipo "interferência" ("interference filter"), o qual tem a propriedade de variar sua faixa de passagem em função de sua inclinação em relação ao raio incidente. Durante um semiperíodo de varredura, o filtro ficava posicionado de modo que sua faixa de passagem centrava-se em 6300 Å; no semiperíodo seguinte, tal faixa deslocava-se alguns Angstroms, de modo a ler a emissão de fundo ("background emission"); no semiperíodo seguinte, o filtro voltava à sua posição em 6300 Å, e assim por diante. A faixa de passagem do filtro é de 3 Å, e o ângulo de visada do fotômetro é de 5°.

Uma ionossonda situada próxima ao fotômetro operava ao mesmo tempo que o fotômetro.

2. DISCUSSÃO

Durante cerca de 26 meses de janeiro de 1978 a março de 1980, foram feitas observações noturnas de luminescência (6300 Å) em Cachoeira Paulista. Uma característica peculiar desta medida foi o aparecimento de perturbações, na intensidade da luminescência, superimpostas num perfil meridional de luminescência o qual, caso não existesse tal perturbação, teria sua variação com a latitude. Tal como mostra a Figura 1, a perturbação propaga-se de maneira clara de norte para sul. Geralmente ocorrem no período noturno antes da meia-noite e iniciam-se por volta das 21h30m, quase não ocorrem depois da meia-noite.

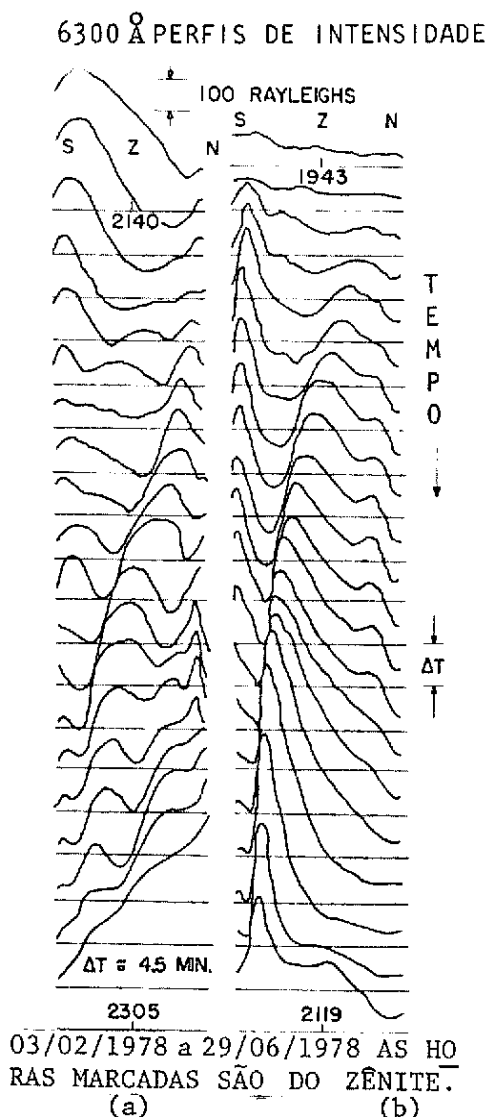


Fig. 1 - Perfis meridionais da luminescência noturna do oxigênio atômico, no comprimento de onda de 6300 Å.

- Cada perfil representa a variação latitudinal da luminescência. Os pontos extremos à esquerda e à direita de cada perfil correspondem aos ângulos $75^{\circ}S$ e $75^{\circ}N$, respectivamente, em relação ao zênite.

Medidas simultâneas de ionossonda e riômetro mostraram que em algumas ocasiões tais perturbações na luminescência são causadas por variações na densidade eletrônica, em vez de variações na altura da região F (Sobral et al., 1980). A velocidade aparente, de norte para sul, das perturbações de luminescência estão na faixa de 150 a 350 m/s. Mais recentemente, as medidas em varredura no sentido leste-oeste revelaram uma componente de velocidade de oeste para leste.

A estatística de ocorrência destas perturbações de luminescência (PLs), durante 26 meses de observações, está mostrada na Figura 2, de modo a ressaltar a variação da ocorrência nas diversas estações do ano. É interessante notar que as PLs ocorrem principalmente durante o verão e a primavera ou seja, de setembro a março. Durante o resto do ano sua ocorrência é rara.

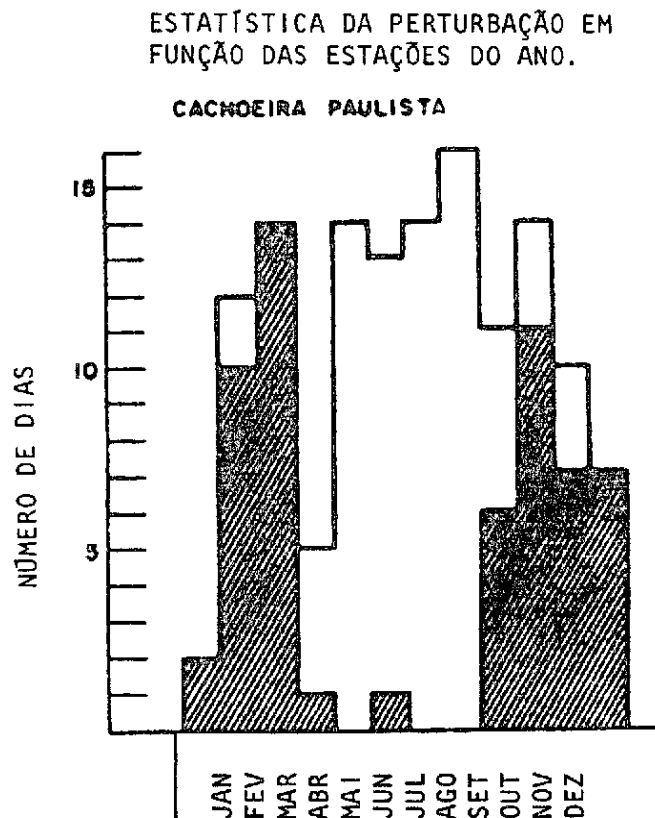


Fig. 2 - Estatística da perturbação de luminescência.
- As partes tracejada e branca representam os números de dias durante os quais as perturbações de luminescência foram observadas e não foram observadas, respectivamente, durante o período de 26 meses de observações em Cachoeira Paulista.

A variação sazonal da frequência de ocorrência das PLs mostrada aqui é semelhante a variação sazonal da ocorrência do espalhamento F em altura ("range spread F") na estação equatorial magnética de Fortaleza (3⁰S). O espalhamento F do tipo equatorial também é observado sobre Cachoeira Paulista; por isso foi feito um estudo de caso por caso para verificar a possível associação entre as PLs e os espalhamentos F sobre Cachoeira Paulista. A Figura 3 mostra a estatística da simultaneidade de suas ocorrências. Vê-se que em todos os casos de observação de PLs, também foram observados espalhamentos F, e vice-versa (com apenas uma exceção). Portanto, parece que os dados confirmam uma associação entre as PLs e o espalhamento F, ambos sobre Cachoeira Paulista, durante o período noturno antes da meia-noite. Deve-se destacar que, após a meia-noite, foram observados espalhamentos E (na maior parte, espalhamentos F do tipo frequência, "frequency type spread F"), porém sem PLs.

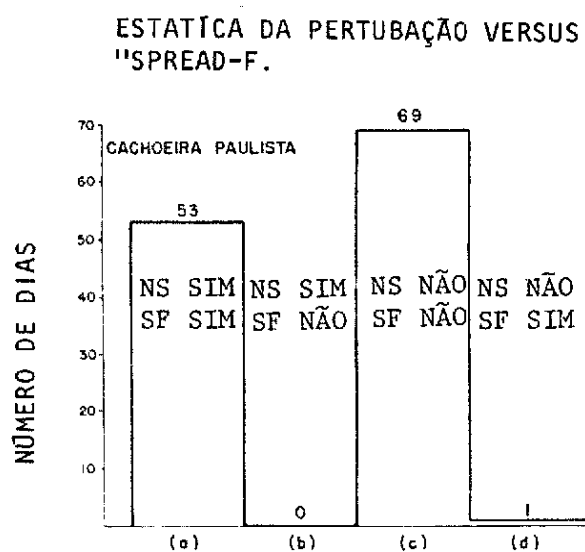


Fig. 3 - Ocorrências simultâneas ou não das perturbações de luminescência que se propagam de norte para sul (NS) e espalhamento F em altura ("range spread F") em ionograma.

- Os casos a e b são aqueles em que as perturbações de luminescência foram observadas, e o espalhamento F foi e não foi, respectivamente, observado. Os casos c e d são aqueles em que as perturbações de luminescência não foram observadas, e o espalhamento não foi, respectivamente, observado.

Pode-se interpretar estas PLs como manifestações de irregularidades ionosféricas da região equatorial. A velocidade no sentido de oeste para leste observada na luminescência está coerente com as velocidades de irregularidades equatoriais observadas em Jicamarca por Woodman e LaHoz (1976). Conforme demonstrado por medidas de radar e de satélite, bolhas de plasma, nas quais estão incluídas as irregularidades ionosféricas, movem-se para cima (Woodman e LaHoz, 1976; McClure et al., 1979) e são alinhadas com o campo magnético (Heron e Dorling, 1979). Desse modo, a velocidade observada de norte para sul em Cachoeira Paulista deve ser resultante da projeção ao longo das linhas de força do campo magnético terrestre do movimento vertical (de baixo para cima) de bolhas no plasma ionosférico equatorial.

Outra possível causa das PLs seriam perturbações - ionosféricas de média escala ("TIDs") produzidas por nuvens cumulus na região amazônica, a qual está situada ao norte magnético de Cachoeira Paulista, conforme sugerido por Rottger (1977). Contudo, como é pouco provável que processos meteorológicos de baixas altitudes causem espalhamento, prefere-se a hipótese de que as PLs sejam diretamente causadas por bolhas ionosféricas originadas da zona equatorial magnética.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- HERON, M.L.; DORLING, E.B. Equatorial ionospheric plasma density bubbles observed by ERSO-4, *Planetary and Space Science*, 27(10): 1303-1310, Oct. 1979.
- McCLURE, J.P.; HANSON, W.B.; HOFFMAN, J.H. Plasma bubbles and irregularities in the equatorial ionosphere, *Journal Geophysical Researches*, 82(19):2650-2656, 1977.
- RÖTTGER, J. Traveling disturbances in the equatorial ionosphere and their association with penetrative cumulus connection. *Journal Atmospheric and Terrestrial Physics*, 39(9/10):987-998, Sept./Oct. 1977.
- SOBRAL, J.H.A.; ABDU, M.A.; BATISTA, I.S. Airglow studies on the ionosphere dynamics over low latitude in Brazil. *Annales de Géophysique*, 36(2):199-204, 1980.
- TSUNODA, R. On the spatial relationship of 1-meter equatorial spread F irregularities and plasma bubbles. *XXI COSPAR Symposium*, Bangalore, 1979.
- WOODMAN, R.F.; LA HOZ, C. Radar observations of F region equatorial irregularities. *Journal Geophysical Researches*, 81(31):5447-5466, Nov. 1976.