

1. Classificação <i>INPE-COM.4/RPE</i> <i>C.D.U.: 550.388.8(816.12)</i>		2. Período	4. Distribuição interna ☐ externa ☒
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) <i>LUMINESCÊNCIA</i> <i>OSCILAÇÕES SAZONAIS</i>			
5. Relatório nº <i>INPE-2114-RPE/338</i>	6. Data <i>Junho, 1981</i>	7. Revisado por <i>M.A. Abdu</i>	
8. Título e Sub-Título <i>CARACTERÍSTICAS DA LUMINESCÊNCIA OI 6300 Å EM</i> <i>BAIXA LATITUDE NO SETOR AMERICANO</i>		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>	
10. Setor <i>DGA/DII</i>	Código	11. Nº de cópias <i>09</i>	
12. Autoria <i>Carlos José Zamlutti</i> <i>José Humberto Andrade Sobral</i>		14. Nº de páginas <i>09</i>	
13. Assinatura Responsável <i>J. SOBRAL</i>		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>A intensidade da luminescência do oxigênio atômico no comprimento de onda de 6300 Å, quando observada por um fotômetro de varredura dentro do plano meridional, apresenta uma assinatura essencialmente dependente do ângulo de visada e da latitude em observação. Dados deste tipo de luminescência, obtidos em Cachoeira Paulista (23°S), revelam oscilações sazonais que talvez possam ser parcialmente explicadas por transportes de ionização.</i>			
17. Observações <i>Trabalho subvencionado através do convênio FINEP CT 537. Submetido para apresentação na 33a. Reunião Anual da SBPC, Salvador, BA, 08 a 15 de julho de 1981.</i>			

ÍNDICE

ABSTRACT	<i>iv</i>
1. INTRODUÇÃO	1
2. FENÔMENO OBSERVADO	1
3. MECANISMO DE TRANSPORTE	2
4. TESTES DE COERÊNCIA	4
5. CONCLUSÕES	4
BIBLIOGRAFIA	5

ABSTRACT

The intensity of the OI 6300 Å nightglow at Cachoeira Paulista has a typical signature within the meridional plane during the premidnight period. An analysis of extensive measurements at this site reveals oscillations in the nightglow intensity, which perhaps can be explained by ionization transport.

1. INTRODUÇÃO

As medidas de intensidade de luminescência provenientes do oxigênio atômico ($6300 \text{ \AA}$) apresentam um comportamento bem definido, quando os gradientes horizontais de densidade eletrônica não são considerados. O comportamento temporal examinado para uma particular localidade está basicamente com as alterações apresentados pela parte inferior da camada F_2 (Sobral e Zamlutti, 1978). Essas alterações são resultantes da recombinação dos íons, a qual é função do movimento vertical da ionosfera noturna sobre o local considerado.

Na ausência de fatores de transporte vertical ou horizontal de ionização, a intensidade de luminescência observada varia suavemente com o ângulo zenital de observação, e é aproximadamente proporcional ao cosseno desse ângulo. A forma observada é particularmente devida a fatores geométricos.

Perturbações de caráter oscilatório, propagando-se aparentemente de norte para sul, foram sistematicamente observadas em Cachoeira Paulista durante a primavera e o verão. Essas perturbações apresentam alta correlação com o aparecimento do chamado "Spread F" em regiões equatoriais (Sobral et alii, 1980 a). A discussão dos vários aspectos dessas perturbações pode ser encontrada numa série de trabalhos (Sobral et alii, 1979, Sobral et alii, 1980 a, b, c).

Neste trabalho será mostrado que o modelo sugerido por Sobral et alii (1980c), que justifica essas perturbações como manifestações da instabilidade Rayleigh-Taylor desenvolvida nas regiões equatoriais, constitui a explicação que melhor se coaduna com os resultados observados.

2. FENÔMENO OBSERVADO

Por ocasião da primavera e do verão foram frequentemente observadas estruturas de caráter oscilatório nos dados de intensidade de luminescência ($6.300 \text{ \AA}$), obtidos em varreduras meridionais em

Cachoeira Paulista. As características dessas estruturas foram detalhadas numa série de publicações de Sobral et alii (1980 a,b,c). Os principais resultados são aqui sumariados:

- 1) Estruturas de caráter oscilatório podem ser observadas com amplitudes que chegam a mais de 60% nos dados de intensidade de luminescência (6300 Å), obtidos em Cachoeira Paulista.
- 2) As perturbações observadas parecem propagar-se de norte para sul com velocidade de até 300 m/s.
- 3) O aparecimento de perturbações prevalecem nos meses de primavera e verão no início da noite.
- 4) Existe uma correlação de quase 100% entre o aparecimento do "Spread F" e o das perturbações.

3. MECANISMO DE TRANSPORTE

Irregularidades em dados de luminescência, como as observadas em Cachoeira Paulista, só podem ser explicados levando-se em conta os mecanismos de transporte.

Devido à natureza da emissão do oxigênio atômico (6300 Å) na ionosfera, tanto os mecanismos de transporte que afetam diretamente a parte ionizada, como os que afetam a atmosfera neutra, podem ser responsáveis pelos fenômenos observados. Destacam-se em particular três tipos de mecanismo:

- a) ondas de gravidade da atmosfera neutra;
- b) perturbações propagatórias ionosféricas ("Traveling ionospheric disturbances ou TID'S);
- c) difusão ao longo das linhas de campo magnético.

Os dois primeiros mecanismos foram excluídos como diretamente responsáveis pela geração das irregularidades ionosféricas (Sobral et alii 1979). A exclusão do primeiro mecanismo se deve ao fato de que, afetando-se indiretamente a emissão do oxigênio atômico, a atmosfera neutra não é capaz de produzir, de modo direto, perturbações da ordem de 60% como as observadas. Também as ondas de gravidade são em grande número de casos lineares, não podendo assim consistentemente provocar grandes perturbações. O segundo mecanismo é excluído devido à inconsistência de fatores geradores de TID'S por ocasião do aparecimento das perturbações nos dados de Cachoeira Paulista.

O terceiro mecanismo parece estar relacionado com os fenômenos observados. Este terceiro mecanismo ganhou aplicabilidade em virtude da extraordinária correlação entre o aparecimento das perturbações e a ocorrência de "Spread F" nas regiões equatoriais (Sobral et alii 1980c).

O modelo é extremamente simples. Ondas de gravidade lineares, que afetam indiretamente a parte ionizada, provocariam o mecanismo de disparo da instabilidade Rayleigh-Taylor nas regiões equatoriais (Booker, 1979 e Ossakow et alii, 1979). O desenvolvimento do processo de instabilidade é transferida para baixas latitudes por difusão ao longo das linhas de campo magnético. A existência de uma constante propagação vertical é essencial para a explicação do aparecimento dessas perturbações em latitudes da ordem de 14° .

As oscilações são amplificadas na ionosfera equatorial pelo processo de Rayleigh-Taylor, e propagam-se verticalmente atingindo a ionosfera superior, em virtude da existência de uma constante de propagação vertical. As perturbações ionosféricas decorrentes alongam-se meridionalmente ao longo das linhas de campo magnético, atingindo a região de emissão de luminescência OI 6300 Å da ionosfera de baixas latitudes.

4. TESTES DE COERÊNCIA

As perturbações observadas em Cachoeira Paulista foram verificadas, aparecendo após 1,5 horas do início de "Spread F" nos io nogramas obtidos em Fortaleza. Esse atraso é coerente, com o tempo que leva o processo de Rayleigh-Taylor para manifestar, na ionosfera supe rior, as instabilidades desenvolvidas na baixa ionosfera (McClure et alii, 1977).

A associação entre as perturbações observadas em Cachoei ra Paulista e os "Spread F" foi apresentada por Sobral et alii, 1980c.

O movimento ascendente das instabilidades gerados no e quador projeta-se ao longo das linhas de força para baixas latitudes, com mo vimento norte-sul para estações localizadas no hemisfério sul. Isto está de acordo com o que foi observado em Cachoeira Paulista.

Outro ponto de concordância está no período das oscula ções observadas, que coincide com os períodos de ondas de gravidade de maior probabilidade de ocorrência na camada F (Francis, 1975).

5. CONCLUSÕES

Até onde a análise do tipo diagnóstico de evidências pô de ser levada com os dados de Cachoeira Paulista, a associação entre bolhas ionosféricas, geradas por instabilidade Rayleigh-Taylor, é mar cante.

O modelo proposto para explicação retém ainda a possi bilidade de examinar o desenvolvimento vertical das instabilidades, ge radas em regiões equatoriais por meio de dados de luminescência, obti dos em estações de baixas latitudes.

BIBLIOGRAFIA

- BOOKER, H.G. The role of acoustic gravity waves in the generation of spread F and ionospheric scintillation. *Journal Atmospheric and Terrestrial Physics*, 41(5):501-515, may 1979.
- FRANCIS, S.F. Global propagation of atmospheric waves: a review *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 37(6/7):1011 - 1054, June/July 1975.
- McCLURE, J.P.; HANSON, W.B.; HOFFNAN, J.H. Plasma bubbles and irregularities in the equatorial ionosphere. *Journal Geophysical Research*, 82(19):2650-2656, July 1977.
- OSSAKOW, S.L.; ZALESK, S.T.; McDONALD, B.E. Nonlinear equatorial spread F: dependence on altitude of the F peak and bottomside background electron density gradient scale length. *Journal of Geophysical Research*, 84(A1):17-29, Jan. 1979.
- SOBRAL, J.H.A.; ZAMLUTTI, C.J. A semi-experimental estimation of the location of the F-region maximum intensity emission layer. São José dos Campos, INPE, dez. 1978. (INPE-1410-PE/189).
- SOBRAL, J.H.A.; ABDU, M.A.; BATISTA, I.S. Airglow studies on the ionosphere dynamics over low latitude in Brazil. *Annales Geophysique*, 36(2):199-204, 1980b.
- SOBRAL, J.H.A.; ABDU, M.A.; BATISTA, I.S.; ZAMLUTTI, C.J. Wave disturbance in the low latitude ionosphere and equatorial ionospheric plasma depletions. São José dos Campos, INPE, june 1980. (INPE-1806-RPE/174). Presented in the 32^o annual meeting of "Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência", 1980a.
- SOBRAL, J.H.A.; ABDU, M.A.; ZAMLUTTI, C.J.; BATISTA, I.S. Association between plasma bubble irregularities and airglow disturbances over Brazilian low latitudes. *Geophysics Research Letters*, 7(11): 980 - 982, nov. 1980c.

SOBRAL, J.H.A.; ABDU, M.A.; BATISTA, I.S.; SAHAI, Y.; ZAMLUTTI, C.J.

Perturbações na termosfera noturna e suas velocidades de fase no centro da anomalia geomagnética brasileira. São José dos Campos, INPE, jul. 1979. (INPE-1531-RPE/063). Apresentado na 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 1979.