

1. Classificação INPE-COM.4/RPE C.D.U.: 523.4-853		2. Período	4. Distribuição
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) IONOSFERA EQUATORIAL DERIVAS DE PLASMA			interna ☐ externa ☒
5. Relatório nº INPE-2143-RPE/365	6. Data Junho, 1981	7. Revisado por J. SOBRAL J. H. A. Sobral	
8. Título e Sub-Título UMA ANÁLISE TEÓRICA DAS VELOCIDADES REAL E APARENTE DE DERIVA VERTICAL DO PLASMA NA IONOSFERA EQUATORIAL		9. Autorizado por Nelson de Jesus Parada Diretor	
10. Setor DGA	Código	11. Nº de cópias 10	
12. Autoria J. A. Bittencourt M. A. Abdu		14. Nº de páginas 10	
13. Assinatura Responsável Bittencourt		15. Preço	
16. Sumário/Notas Apresenta-se uma análise teórica da distribuição de ionização na ionosfera de baixas latitudes, em função do tempo, utilizando-se um modelo computacional da região F tropical, com ênfase nos movimentos verticais de ionização. Mostra-se que durante períodos, especialmente após o por do sol, em que a altura da camada F está acima de aproximadamente 300 km, a velocidade vertical aparente da ionização, determinada através de ionogramas, coincide com a deriva vertical $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ do plasma, medida através de radar de espalhamento incoerente			
17. Observações Trabalho submetido para apresentação na 33a. Reunião Anual da SBPC, 8 a 15 de julho de 1981, Salvador - Bahia.			

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
ABSTRACT	<i>iv</i>
1. <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2. <u>MODELO TEÓRICO</u>	1
3. <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	3
4. <u>CONCLUSÕES</u>	5
AGRADECIMENTOS	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9

ABSTRACT

A theoretical analysis of the distribution of ionization in the low latitude ionosphere, as a function of local time, is presented, using a computer model of the tropical F-region, with special interest in the vertical motions of the ionization. It is shown that during periods, specially after sunset, when the F-layer height is above about 300 km, the apparent vertical displacement velocity of the ionization, determined from ionograms, is the same as the $\underline{E} \times \underline{B}$ vertical drift velocity, measured from incoherent backscatter radar.

1. INTRODUÇÃO

Campos elétricos exercem um papel importante na dinâmica da região F da ionosfera. A distribuição de ionização na região F, em baixas latitudes, é fortemente dependente da deriva eletromagnética $\underline{E} \times \underline{B}$ do plasma ionosférico. Esta deriva de plasma, devido a um campo elétrico na direção leste-oeste, transporta a ionização perpendicularmente às linhas de campo magnético, dando origem, juntamente com difusão de plasma ao longo do campo magnético, ao "efeito fonte" equatorial (Hanson e Moffett, 1966; Anderson, 1973 a, b).

Neste trabalho, analisa-se teoricamente o comportamento temporal relativo das velocidades verticais aparentes (veja adiante) e das velocidades de deriva vertical $\underline{E} \times \underline{B}$ da região F, no equador magnético, através de um modelo dinâmico realista da região F em baixas latitudes, simulado numericamente em computador.

2. MODELO TEÓRICO

Uma descrição do modelo dinâmico completo da região F tropical, aqui utilizado, já foi apresentada anteriormente (Bittencourt e Tinsley, 1976). Três modelos de deriva vertical, expressando a velocidade de deriva vertical $\underline{E} \times \underline{B}$ em função da hora local, foram utilizados nesta análise. Estes modelos baseiam-se em observações feitas por Woodman (1970), através do radar de espalhamento incoerente de Jicamarca, e estão apresentados na Figura 1 pelas linhas cheias. Para cada um destes modelos de deriva vertical $\underline{E} \times \underline{B}$, a distribuição de ionização na região F, em baixas latitudes, foi calculada em função da hora local, com especial interesse na evolução temporal do perfil vertical de densidade eletrônica no equador magnético.

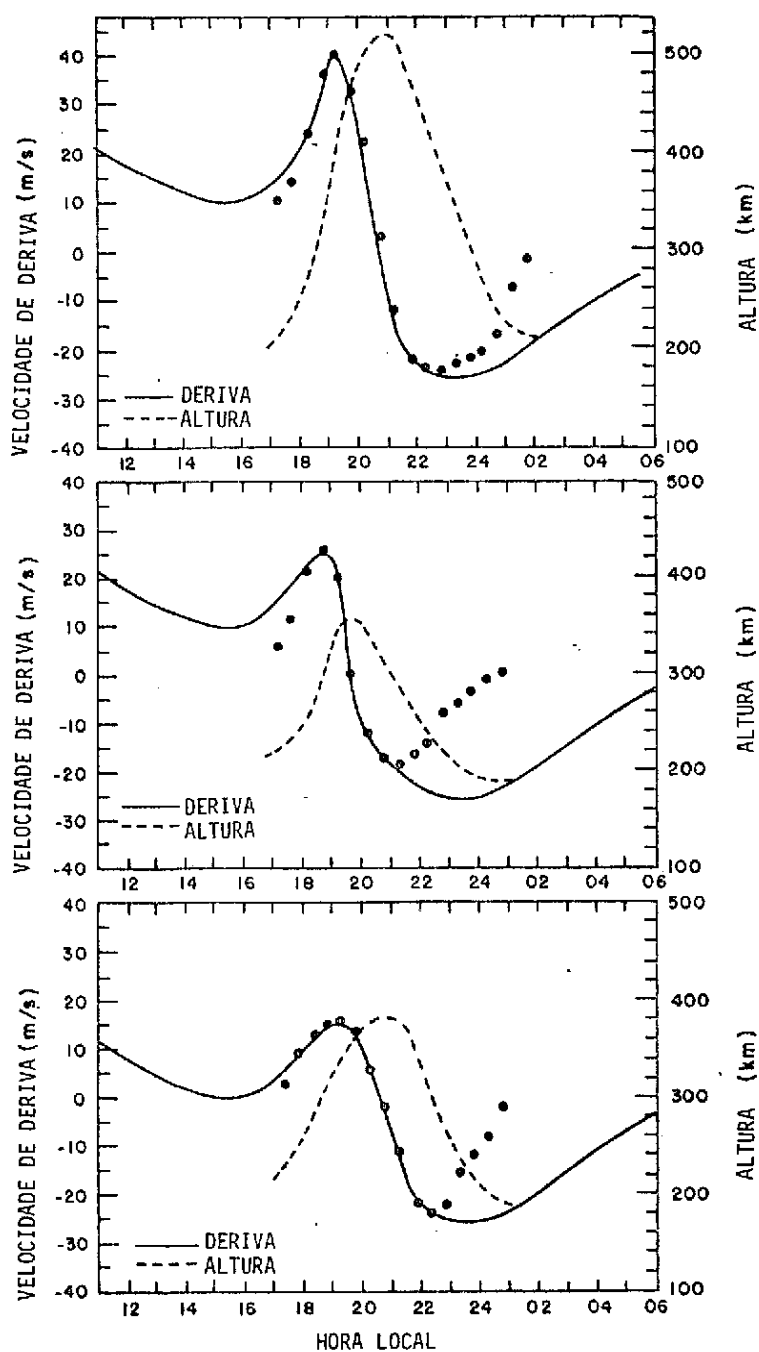


Fig. 1 - As velocidades de deriva vertical $E \times B$ (linhas sólidas) e de deslocamento vertical aparente da parte inferior da região F (linhas ponteadas), e a altura da parte inferior da região F (linhas tracejadas), no equador magnético, em função da hora local, para três modelos diferentes.

Os movimentos verticais, dependentes do tempo, do perfil vertical de densidade eletrônica no equador magnético, determinados através da simulação numérica, foram utilizados para calcular a velocidade de deslocamento vertical aparente (V_D^a) da região F, definida aqui como sendo a taxa de variação da altura da parte inferior da região F.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra, em função da hora local, a altura da parte inferior da região F (linhas tracejadas) no equador magnético, juntamente com a velocidade de deslocamento vertical aparente, V_D^a (linhas ponteadas), e a velocidade de deriva vertical $\underline{E} \times \underline{B}$, V_D^r (linhas sólidas) utilizada como parâmetro de entrada nos cálculos numéricos.

Estes resultados, apresentados na Figura 1, mostram claramente que, quando a região F está bastante alta, o que acontece durante o por do sol e as primeiras horas da noite, a velocidade aparente V_D^a coincide com a velocidade V_D^r . Entretanto, isto não ocorre após a deriva vertical ter transportado o plasma abaixo de um certo limite de altura, onde os processos de recombinação iônica passam a ser importantes. Abaixo deste limite de altura, os processos de recombinação são bastante efetivos e tendem a reduzir V_D^a para velocidades muito pequenas.

Esta altura limite pode ser determinada através dos resultados apresentados da Figura 2, onde é mostrada a altura da parte inferior da região F em função da razão V_D^a / V_D^r , calculada através dos resultados do modelo dinâmico apresentados na Figura 1. Assim, vê-se que esta razão difere da unidade apenas para alturas inferiores a 300 km, devido aos processos de recombinação.

As medidas realizadas por Woodman (1970), em Jicamarca, indicam que o aumento na velocidade de deriva vertical, que ocorre logo após o por do sol, é uma característica regular em épocas de atividade solar máxima. Durante este período em que a região F encontra-se

alta, as velocidades de deriva vertical $\vec{E} \times \vec{B}$ podem ser inferidas através dos movimentos verticais dos contornos de densidade constante da parte inferior da região F. Este resultado é bastante útil para determinar as velocidades de deriva vertical a partir de medidas de perfis de densidade eletrônica realizadas com ionossonda, no equador magnético, particularmente durante e após o por do sol, quando a região F está acima de 300 km.

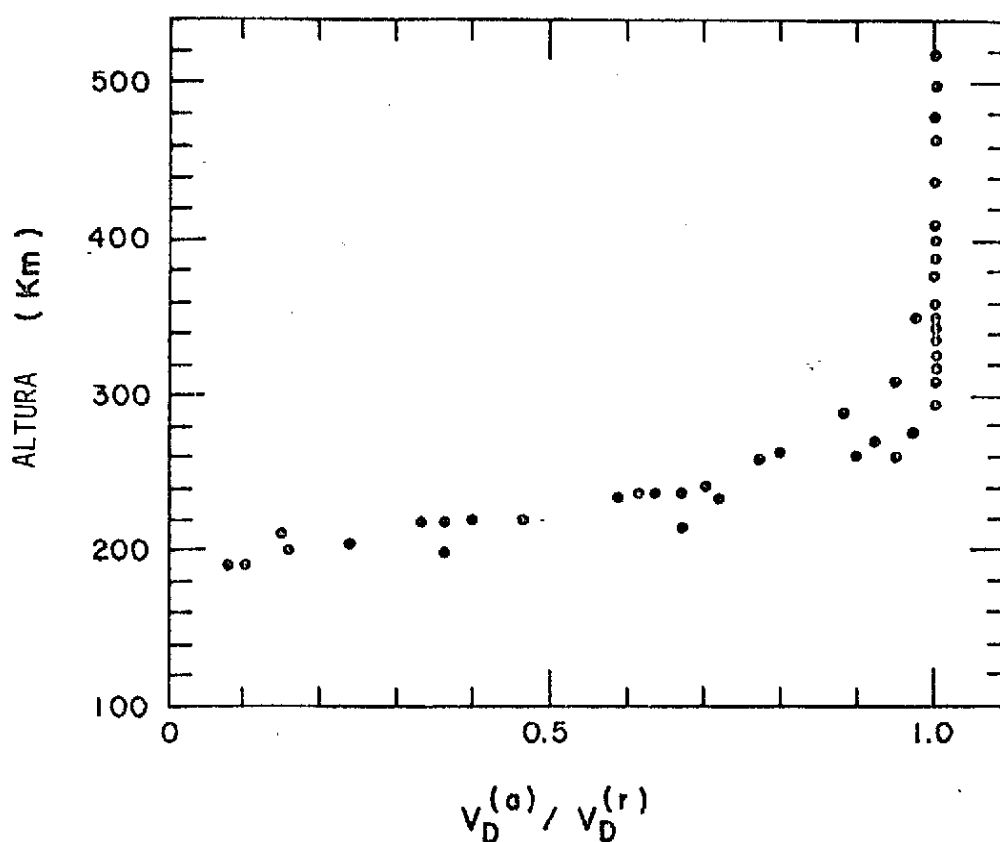


Fig. 2 - Altura da parte inferior da região F, em função da razão $V_D^{(a)} / V_D^{(r)}$.

4. CONCLUSÕES

Os resultados aqui apresentados mostram que os movimentos verticais da região F, durante os períodos em que a região F estã acima de 300 km, determinados através de medidas com ionossonda, podem ser considerados como medidas efetivas da velocidade de deriva vertical $\underline{E} \times \underline{B}$. Esta técnica pode ser aplicada a estações equatoriais, em vãrias longitudes, para a obtenção de mapas compreensivos da variação longitudinal da velocidade de deriva vertical $\underline{E} \times \underline{B}$, entre aproximadamente 18 e 23 horas. Uma verificação experimental dos resultados teōricos apresentados pode ser feita através de uma comparação direta entre medidas de ionossonda e medidas de velocidade de deriva vertical, feitas com radar de espalhamento incoerente, realizadas simultaneamente.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi parcialmente subvencionado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), sob contrato FINEP-537/CT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, D.N. A theoretical study of the ionospheric F-region equatorial anomaly - I. Theory. *Planetary and Space Science*, 21(3): 409-419, Mar. 1973 a.
- . A theoretical study of the ionospheric F-region equatorial anomaly - II. Results in the American and Asian sectors. *Planetary and Space Science*, 21(3):421-442, Mar. 1973 b.
- BITTENCOURT, J.A.; TINSLEY, B.A. Tropical F-region winds from OI 1356 Å and [OI] 6300 Å emissions - 1. Theory. *Journal of Geophysical Research*, 81(22):3781-3785, 1976.
- HANSON, W.B.; MOFFETT, R.J. Ionization transport effects in the equatorial F-region. *Journal of Geophysical Research*, 71(23): 5559-5572, 1966.
- WOODMAN, R.F. Vertical drift velocities and east-west electric fields at the magnetic equator. *Journal of Geophysical Research*, 75(31): 6429-6259, 1970.