



INSTITUTO GEOFISICO DO INFANTE DOM LUIZ
CENTRO DE GEOFISICA DA UNIVERSIDADE DE LISBOA

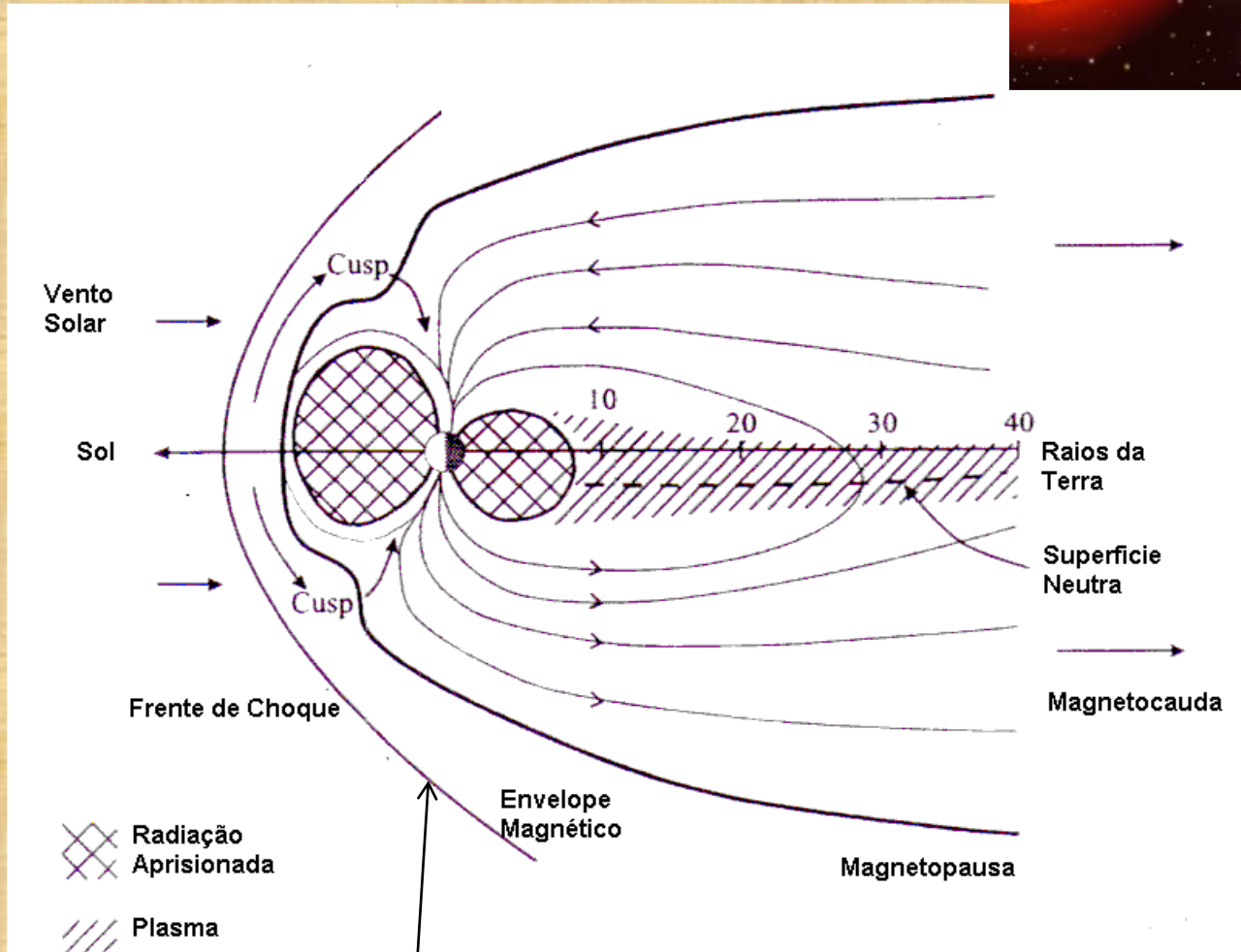
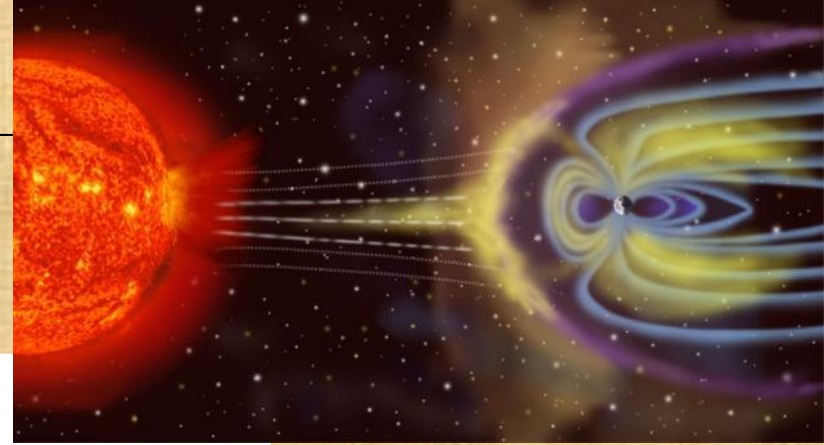


Cap 5.
O Campo Magnético Externo

Dr. Eric FONT

IDL-FCUL

Magnetosfera



Espaço interstelar:

$$CM = 1 \text{ nT}$$

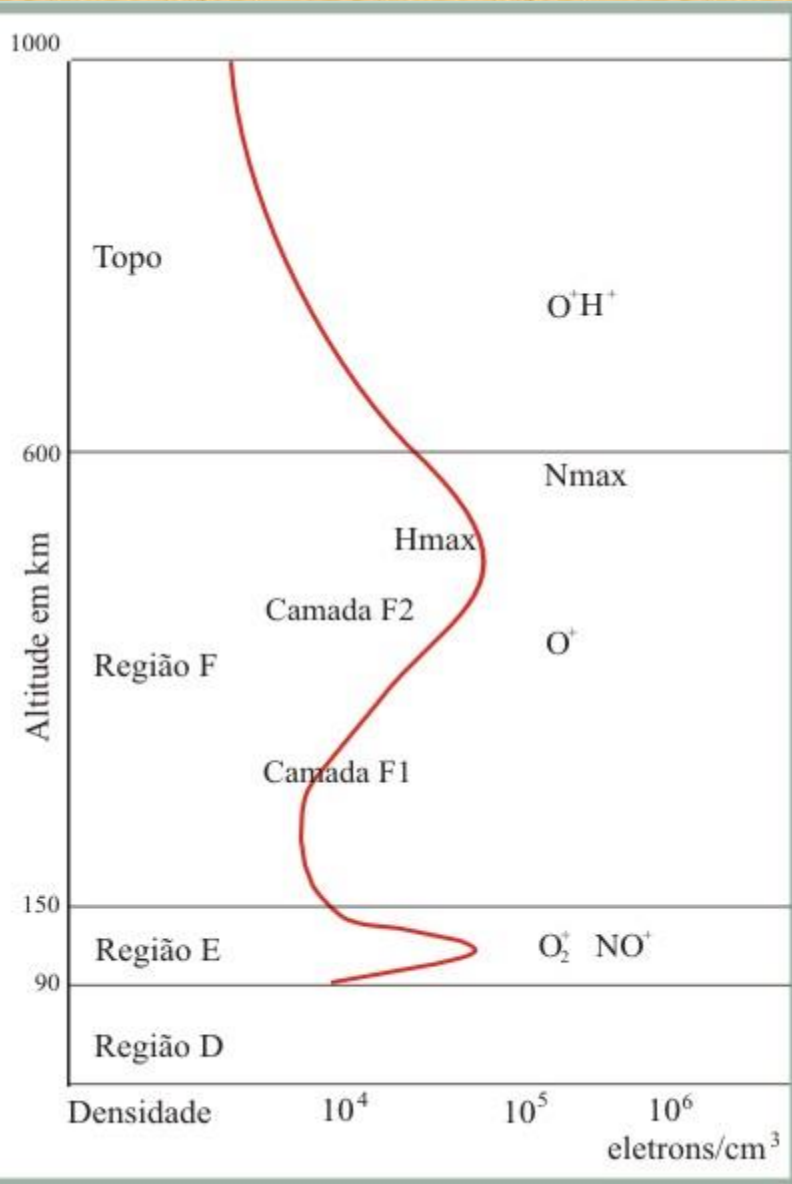
Vento solar = 5 nT
(para $d_{\text{Terra-Sol}}$)

$$V_{\text{Vento solar}} = 270-650 \text{ km/s}$$

$$10 \times > V_{\text{alfvén}}$$

$$V_{\text{vento solar}} = V_{\text{som}}$$

Ionosfera

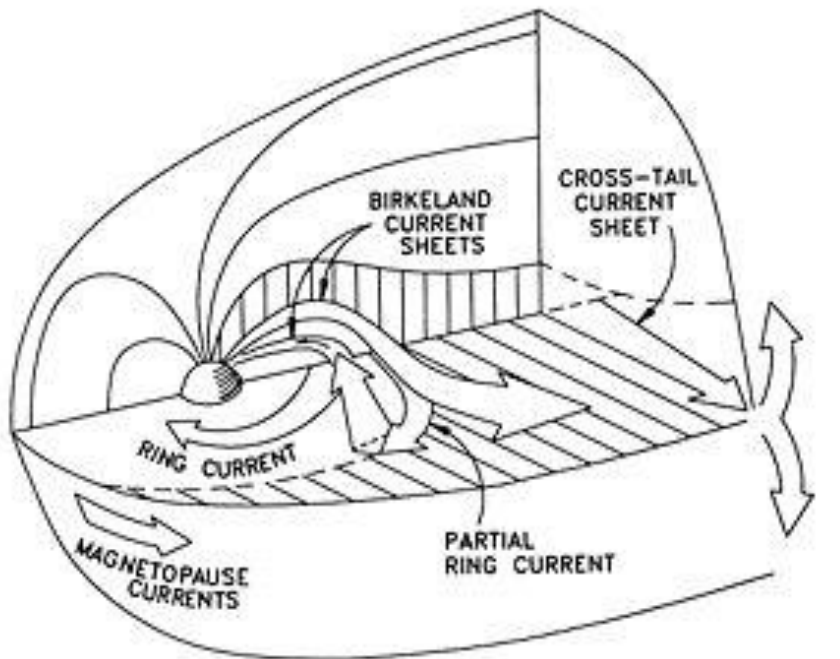
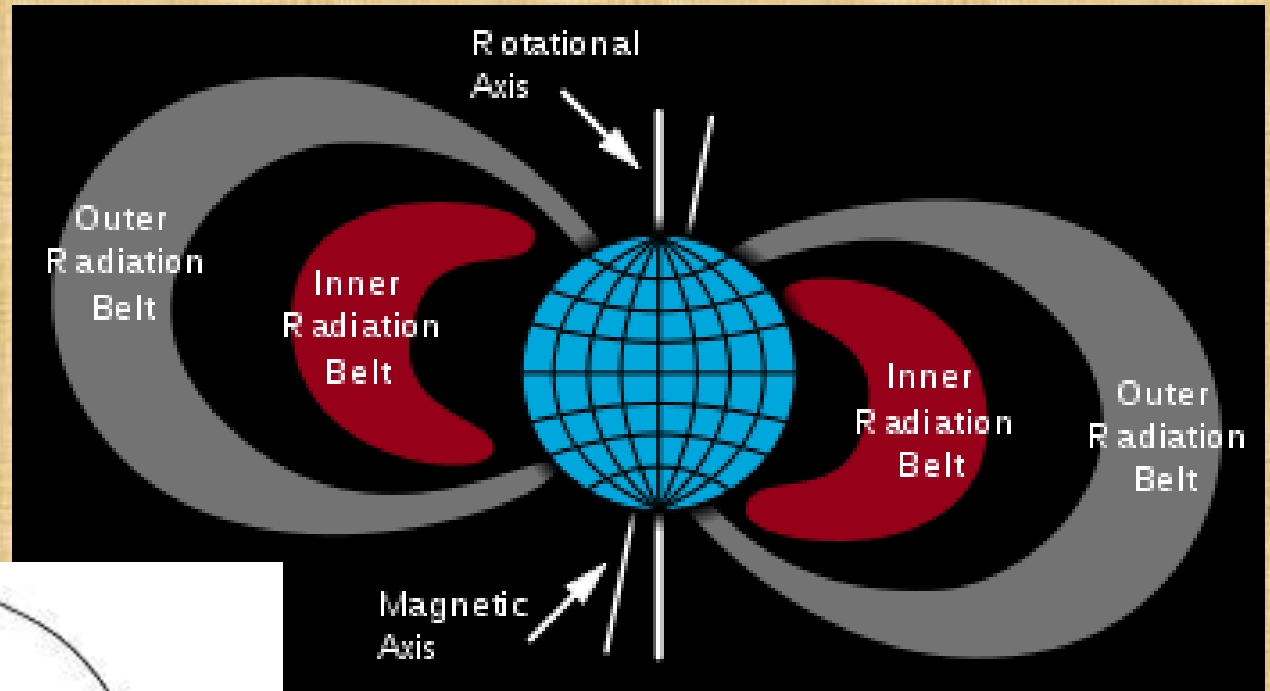


Ionização provocada pela radiação ultravioleta do sol : o hemisfério iluminado é mais condutor que o hemisfério noturno

→ fortes correntes eléctricas no hemisfério iluminado: até 80 nT

Variações transientes, tempestades e sub-tempestades magnéticas

$$\mathbf{E} = \mathbf{B} \times \mathbf{v}$$



Anéis de correntes : interacção do plasma com magnetosfera

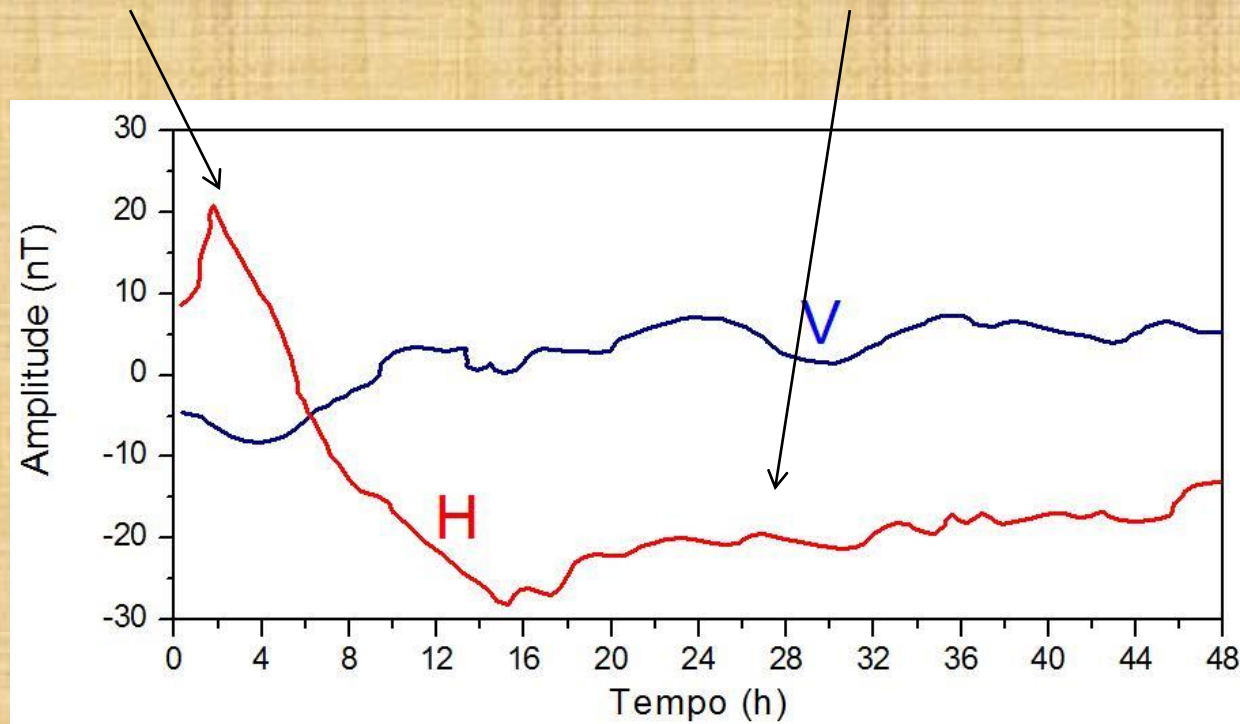
Variações transientes, tempestades e sub-tempestades magnéticas

Tempestade magnética:

- perturbação da magnetosfera: mudança de pressão do vento solar influi sobre as correntes eléctricas da ionosfera
- 24 -36h após a onda de choque do vento solar com o CMT
- duram em média 24 a 48h e em casos extremos alguns dias
- Variação da comp. horizontal do CMT de até 100 nT

Growth phase
(Sudden Storm Commencement)

Recovery phase



Subtempestade

Sub-tempestade magnética:

- processo transitório iniciado na face obscura da Terra na qual uma quantidade significativa de energia derivada da interacção vento solar-magnetosfera é colocada na aurora, ionosfera e magnetosfera.

- Variação of B da ordem de 40 nT

- Ex: Auroras



-Lat^o geomag. 65-70^o

- Cor verde provocada pelo Oxigénio bombardeado por electrões provenientes das camadas exteriores.

- Franjas vermelhas e azuis: oxigénio e ao azoto.

Variação diurna

Existe um efeito de “maré” gerado pelo facto de o eixo do dipolo geomagnético estar inclinado em relação à direcção do vento solar. A variação assim provocada no CMT à superfície designa-se por **variação diurna**.

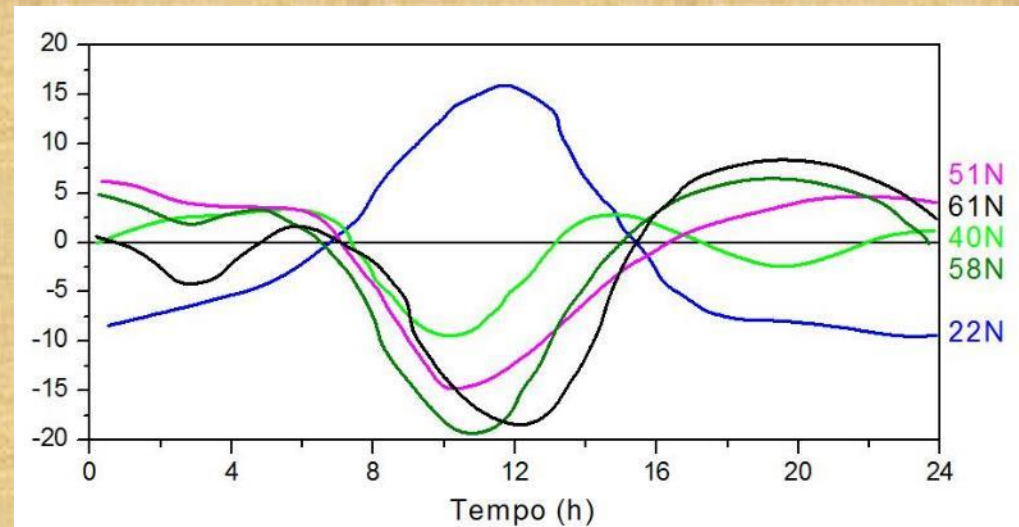
- S_q : componente solar (24h)
- L: componente lunar (25h)
- D: componente perturbadora

Ao longo do equador magnético, verifica-se uma amplificação de S_q de um factor de dois: corrente, denominada **electrojecto equatorial**, que flui de este para oeste no hemisfério diurno.

Podemos definir o campo perturbado D pela diferença:

$$D = DF - S_q - L$$

onde DF é a diferença entre o valor medido do campo total em cada instante e o valor médio mensal.



Variação diurna média dos dias calmos da componente horizontal, para várias latitudes.

Fenómenos geomagnético do CME

Fenómeno	Período	Amplitude
Micropulsações	1ms – 3 mn	~1 nT
Sub-tempestades Magnéticas	1-2 h	~10 nT
S_q	24 h	~20 nT
S_D	24 h	~5 – 20 nT
L	25 h	~1 nT
Tempestades Magnéticas		
Fase Inicial	~4 h	~15 nT
Fase Principal	~8 h	~35 nT
Fase de Recuperação	~ 0 h	~35 nT
Campo Magnético Externo	~<4 anos	
Campo Magnético Interno	~>4 anos	
Ciclo de Manchas Solares	11-22 anos	

Índices magnéticos

Índices C

- A actividade associada com o CME é registada nos Observatórios Magnéticos
- Objectivo: caracterizar a frequência e amplitude das componentes externas.
- Atribuído por cada observatório, a cada dia (TUC) com um valor 0, 1 ou 2 descrevendo o grau de perturbação do magnetograma correspondente (calmo, moderadamente perturbado ou muito perturbado).
- A partir dos valores atribuídos por cada observatório, é possível determinar um índice planetário C_p definido como a média dos valores individuais.

Índice K (Bartels et al., 1939)

- Calculado na totalidade dos Observatórios Magnéticos para intervalos de 3 horas, suficientemente largos para permitir a consideração de sub-tempestades.
- Varia entre 0 e 9, de acordo com uma escala quase logarítmica.
- K_s : índice normalizado, independente da hora, local e dos efeitos anuais
- K_p : índice planetário, definido numa rede de 13 observatórios, maioritariamente situados na Europa e na América do Norte

Índice am

- Índice planetário com dois sub-índices para cada um dos hemisférios **an** e **as**, e um índice antipodal, **aa**, obtido a partir dos observatórios Melbourne e Greenwich, inicialmente e Camberra e Hartwell, na actualidade.
- O índice am é baseado num conjunto de 22 observatórios, organizados de acordo com a sua longitude.
- Os índices K correspondentes (K_n , K_s e K_m) podem ser obtidos a partir da utilização de tabelas de conversão.