

Sol – Atividade Solar (Jean C. Santos)

Resumo

Esta semana o Sol iniciou com um grupo de regiões ativas, de alta complexidade magnética. Essas regiões ativas deram origem a várias explosões de classe M e uma explosão de classe X. No decorrer da semana a complexidade magnética dessas regiões decresceu, bem como o número de explosões. Durante o período houve a presença de dois buracos coronais com área significativa e atingindo baixas latitudes, o que pode ter influenciado a ocorrência de feixes rápidos no vento solar. Também houve a ocorrência de duas explosões do tipo halo, identificadas nos dados dos coronógrafos LASCO C2 e C3.

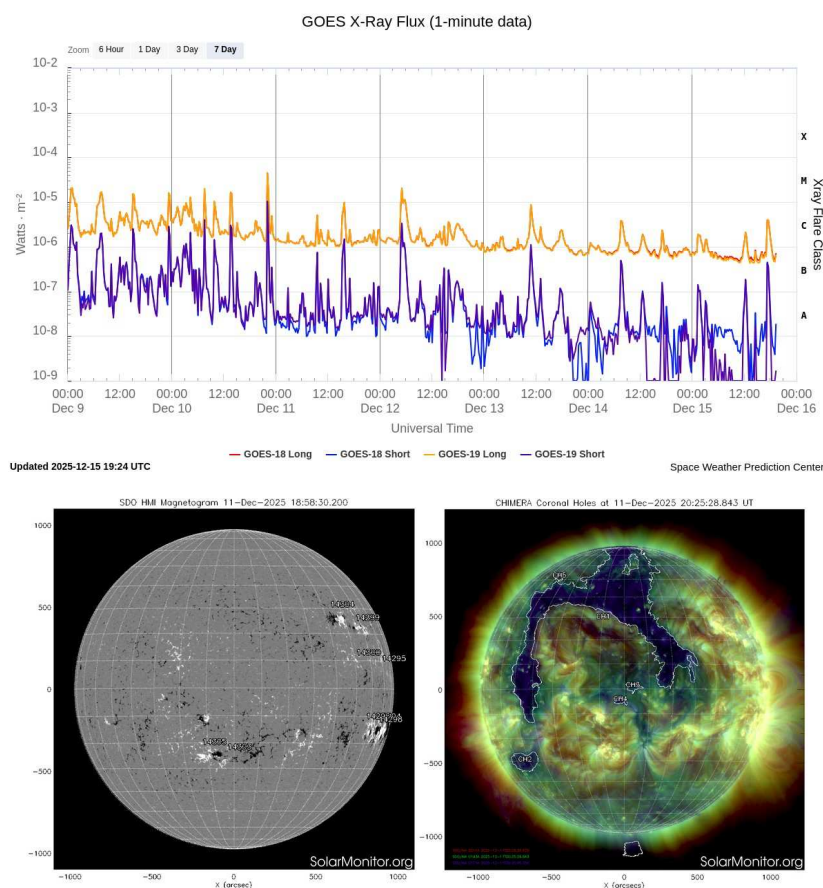


Figura 1 – Fluxo de raios X medido pelo GOES (painel superior) para o período de 09 de a 15 de dezembro, campo magnético na linha de visada (painel inferior esquerdo) e imagem em 193 angstroms (painel inferior direito) medidos no dia 11 de dezembro de 2025, mostrando, respectivamente, regiões ativas e buracos coronais presentes no disco solar.



Meio Interplanetário – MI – Daniele da S. F. Medeiros e Paulo R. Jauer
Período: 08 de dezembro a 15 de dezembro.

Resumo

A região do meio interplanetário na última semana apresentou um nível moderado nas perturbações devido à possível interação com o CME e HSS identificado pelo satélite DSCOVR no meio interplanetário. O índice Kp obtido pela NOAA/SWPC e o modelado.

- A magnitude do campo magnético interplanetário atingiu um pico em 11 de dezembro às 07:30 UT de +21,66 nT devido a CME.
- As componentes BxBy apresentaram variações durante o período analisado, mantendo-se ambas oscilando no intervalo [-12,36; +18,40] nT. Apresentando seven rotações da componente By.
- A componente Bz apresentou valores negativos durante a maior parte da semana, com um valor mínimo de -14,49 nT em 10 de dezembro às 21:30 UT. Foi observado um valor positivo de +15,05 nT em 11 de dezembro às 12:30 UT.
- O pico máximo da densidade do vento solar ocorreu em 10 de dezembro às 19:30 UT, atingindo 20,92 prótons/cm³.
- A velocidade do vento solar variou entre 332 e 667 km/s, com um aumento no dia 12 de dezembro a partir das 13:30 UT e uma diminuição no dia 13 de dezembro a partir das 21:30 UT devido a CME e HSS.
- A posição da magnetopausa permaneceu relaxada quase todo o período analisado, atingindo máxima compressão (7,20 RE) às 21:30 UT no dia 10 de dezembro.
- O Kp interplanetário medido atingiu um pico acima de 6 no dia 11 de dezembro, e o Kp modelado excedeu o limite de 9 em 10 de dezembro, devido a CME.

A Figura 1 ilustra um conjunto de parâmetros observados no vento solar pelo satélite DSCOVR. Os parâmetros medidos do vento solar podem ser identificados na seguinte ordem, começando pela coluna 1: módulo do campo magnético interplanetário (IMF), componentes Bx e By, componente Bz, campo elétrico de convecção Ey. Coluna 2: densidade do vento solar, velocidade, temperatura, e o último gráfico representa a posição da magnetopausa subsolar.

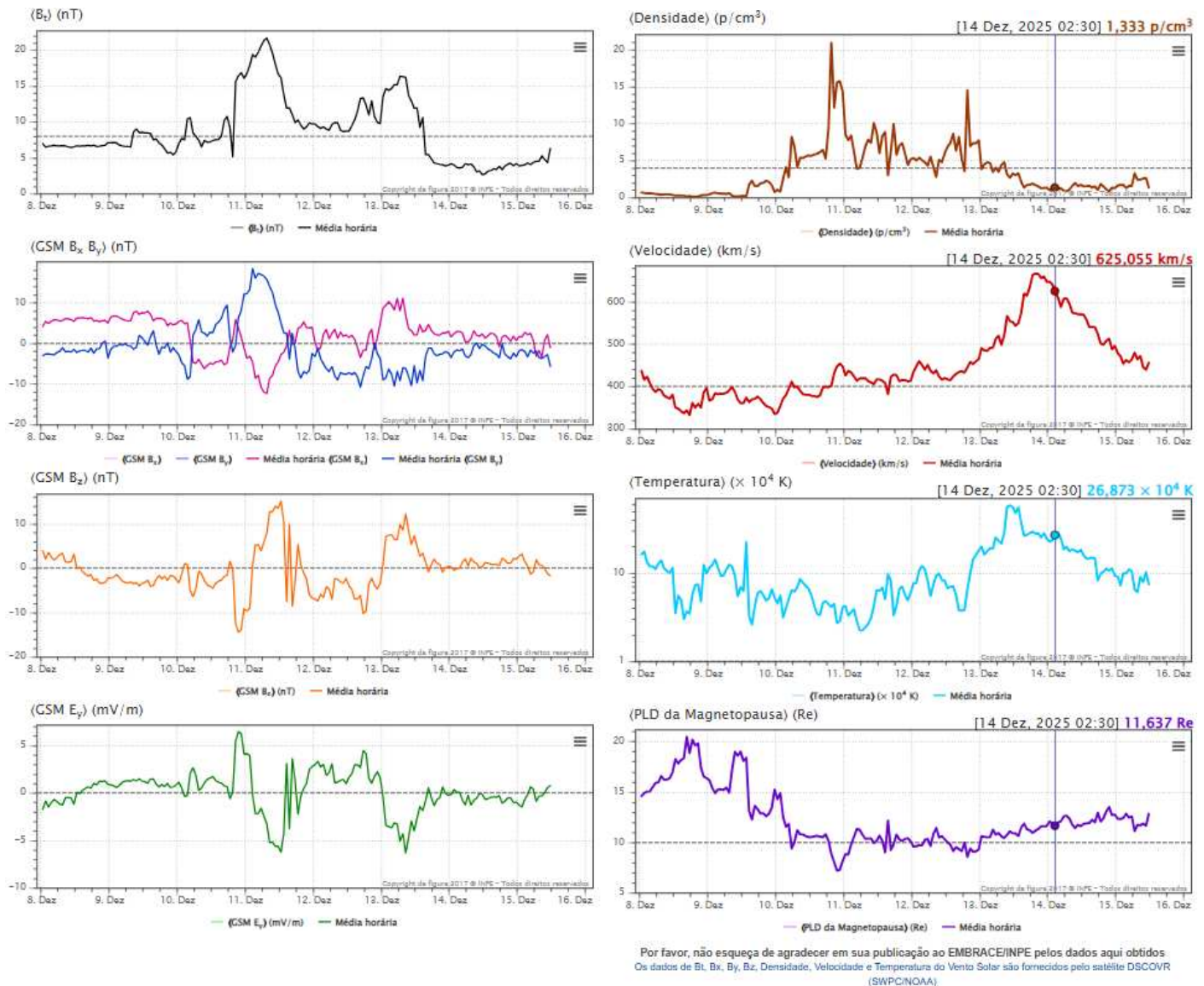


Figure 1 – Conjunto de parâmetros observados no vento solar pelo satélite DSCVR.

A Figura 2 ilustra um conjunto de parâmetros observados no vento solar pelo satélite DSCOVR. Os parâmetros medidos do vento solar podem ser identificados na seguinte ordem, começando pelos painéis abaixo: velocidade do vento solar, componente Bz do campo magnético interplanetário (IMF), densidade do vento solar e o último gráfico representa o índice Kp obtido pelo NOAA/SWPC e o modelado.

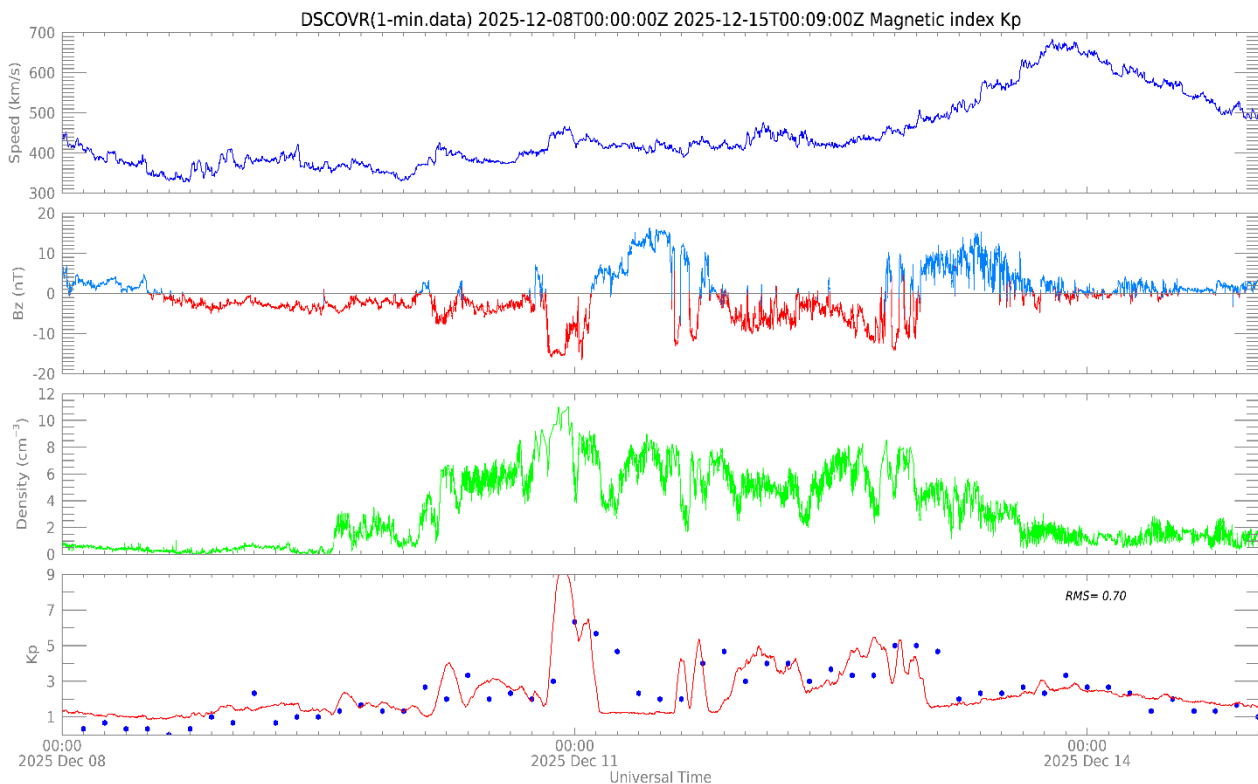


Figura 2: Conjunto de parâmetros observados no vento solar pelo satélite DSCVR e o índice Kp pelo NOAA/SWPC, ponto azul, e o modelado, linha vermelha.

CINTURÃO DE RADIAÇÃO DA TERRA

Responsável: Ligia Da Silva

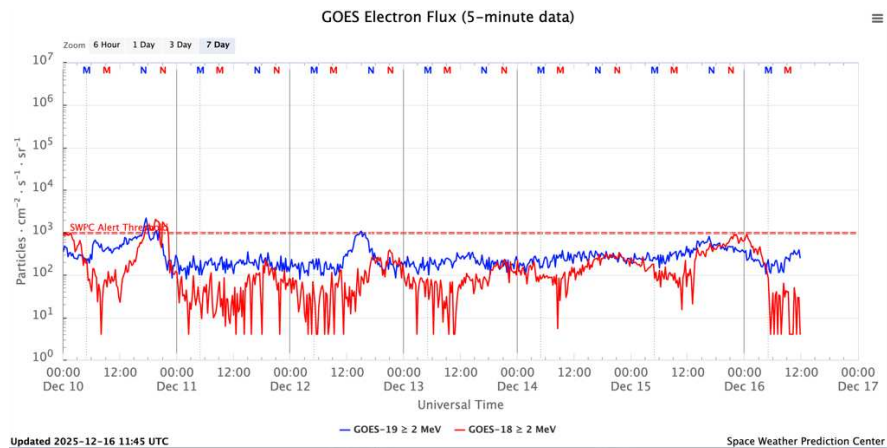


Figura 1: Fluxo de elétrons de alta energia ($\geq 2\text{MeV}$) obtido a partir dos satélites GOES-18 e GOES-19. Fonte: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-electron-flux>

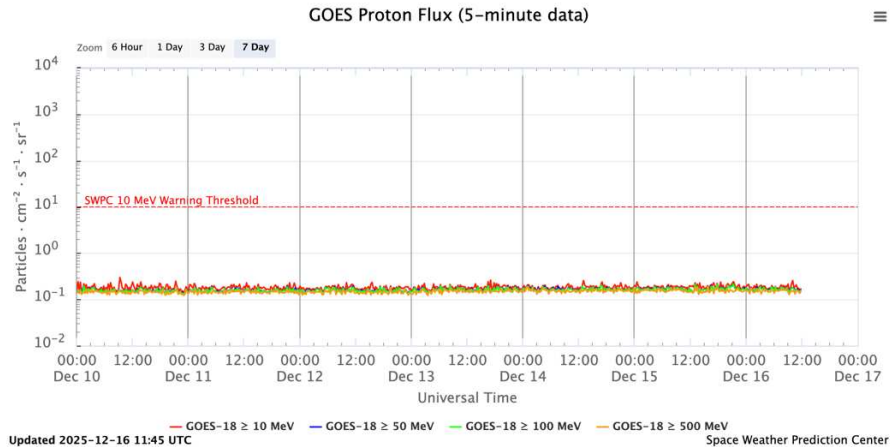


Figura 2: Fluxo de prótons de alta energia ($\geq 10\text{MeV}$, $\geq 50\text{M}$, $\geq 100\text{M}$, $\geq 500\text{M}$) obtido a partir dos satélites GOES-18. Fonte: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-proton-flux>



Resumo

O fluxo de Elétrons de alta energia (≥ 2 MeV) na borda do cinturão de radiação externo obtido a partir do satélite geoestacionário GOES-19 (Figura 1) apresenta um “dropout” no final do dia 10/dezembro. O fluxo permanece abaixo do limiar mínimo de 10^3 partículas/(cm² s sr) até hoje dia 16/dezembro.

O fluxo de prótons de alta energia (≥ 10 MeV, ≥ 50 M, ≥ 100 M, ≥ 500 M) obtido a partir dos satélites GOES-18 apresenta-se muito baixo, indicando que não existe chegada de partículas SEPs (Solar energetic particles), que são danosas a circuitos a bordo de plataformas espaciais.

EARTH'S RADIATION BELT

Responsible: Ligia Da Silva

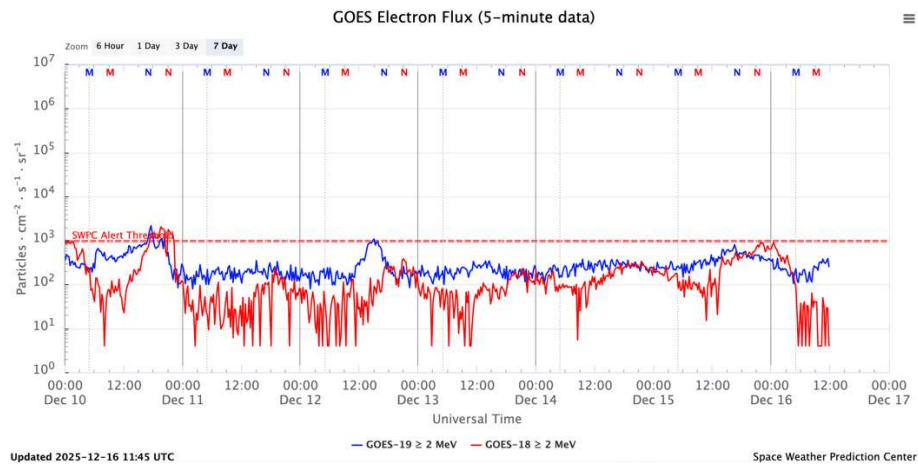


Figure 1: High-energy electron flux ($> 2\text{ MeV}$) obtained from GOES-18 and GOES-19 satellite. Source: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-electron-flux>

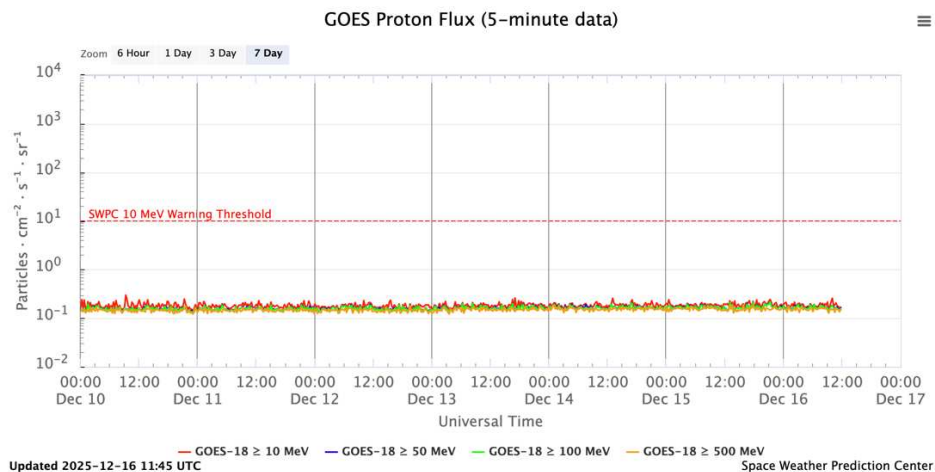


Figure 2: High-energy proton flux ($\geq 10\text{ MeV}$, $\geq 50\text{ MeV}$, $\geq 100\text{ MeV}$, $\geq 500\text{ MeV}$) obtained from GOES-18 satellites. Source: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-proton-flux>



Campo Geomagnético

Responsável: Karen Sarmiento /Lívia Alves/Sony Su Chen

Resumo

Entre os dias 9 e 15 de dezembro, a atividade geomagnética variou entre condições de tempestade moderada (nível G2) nos dias 10 e 11 de dezembro, tempestade menor (nível G1) e episódios de instabilidade em 14/12, evoluindo para condições calmas em 15/12. A componente norte (H_p) do campo magnético monitorada pelos satélites GOES apresentou um aumento significativo no dia 10/12, atingindo um valor máximo de 213 nT (GOES-18) às 21:00 UT, no lado diurno. Entre 10 e 11 de dezembro, foram registradas flutuações rápidas na componente norte do campo magnético, tanto no lado diurno quanto no noturno. Observou-se um valor mínimo de aproximadamente 13,1 nT (GOES-18) às 08:15 UT de 12/12, no lado diurno, coincidente com a rotação da componente B_z do campo magnético interplanetário, que passou a valores negativos a partir das 18:30 UT de 11/12, atingindo cerca de -10 nT às 17:30 UT de 12/12. Também foi registrado um valor mínimo próximo de 35 nT (GOES-19) às 06:45 UT, no lado noturno do dia 04/12. O índice AE apresentou variações típicas de subtempestades, com um pico superior a 1500 nT em 10/12, entre 22 e 24 UT, coincidindo com o aumento da velocidade, densidade e temperatura do vento solar, subsequente à rotação das componentes do campo magnético interplanetário, à compressão da magnetosfera e ao aumento abrupto do campo magnético. No dia 11/12, o índice AE apresentou picos oscilando em torno de 1000 nT nos intervalos 00–02 UT e 02–04 UT, atingindo valores próximos de 1500 nT entre 17 e 20 UT. Em 12/12, o índice AE permaneceu predominantemente acima de 500 nT, com assinaturas claras de subtempestades e padrões compatíveis com episódios de atividade auroral contínua, de alta intensidade e longa duração (HILDCAA). Esse comportamento foi provavelmente favorecido pela combinação de componente B_z sul (-5 a 0 nT) e vento solar de alta velocidade, resultando em subtempestades prolongadas. O índice planetário K_p atingiu um valor máximo de 6+ no final do dia 10/12, entre 21 e 24 UT, caracterizando condições de forte perturbação geomagnética, típicas de tempestade moderada (nível G2). Essas condições se mantiveram entre 11 e 12 de dezembro, evoluindo posteriormente para tempestade menor (nível G1), episódios de instabilidade em 14/12 e condições calmas em 15/12. O índice Dst oscilou entre valores positivos e negativos, atingindo um mínimo de aproximadamente -73 nT às 04 UT de 11/12, caracterizando tempestade geomagnética moderada. Ao longo do restante da semana, o índice permaneceu predominantemente negativo, sem voltar a atingir essa intensidade. Os magnetômetros da rede Embrace-Magnet registraram um leve aumento inicial na componente H , associado à passagem de um choque interplanetário por volta de 20:14 UT de 10/12, marcando o início da tempestade geomagnética. Em seguida, observou-se uma diminuição da componente H , atingindo um valor mínimo de aproximadamente -117 nT às 00:43 UT nas estações de São Luís (SLZ) e Porto Velho (PVE), com variações amplificadas durante o período diurno pelo efeito do Eletrojato Equatorial, uma vez que ambas as estações estão localizadas sob sua influência. A componente H apresentou flutuações rápidas no final do dia 11/12 e ao longo do dia 12/12, em resposta às oscilações da componente B_z do campo magnético interplanetário, que permaneceu negativa até o início do dia 13/12. As perturbações observadas estão associadas à passagem de um choque interplanetário registrado em 10/12 às 20:00 UT, detectado no ponto Lagrangiano L1 pelo satélite ACE, que provocou a rotação das três

componentes do campo magnético interplanetário, com a componente Bz atingindo um valor mínimo de aproximadamente -16 nT. Esse evento marcou a chegada de duas ejeções interplanetárias de massa coronal, associadas a erupções solares registradas em 08 de dezembro. Adicionalmente, as flutuações observadas podem estar relacionadas à atuação de um fluxo de vento solar de alta velocidade em 13/12, decorrente da passagem de uma região de interação corrotante (CIR).

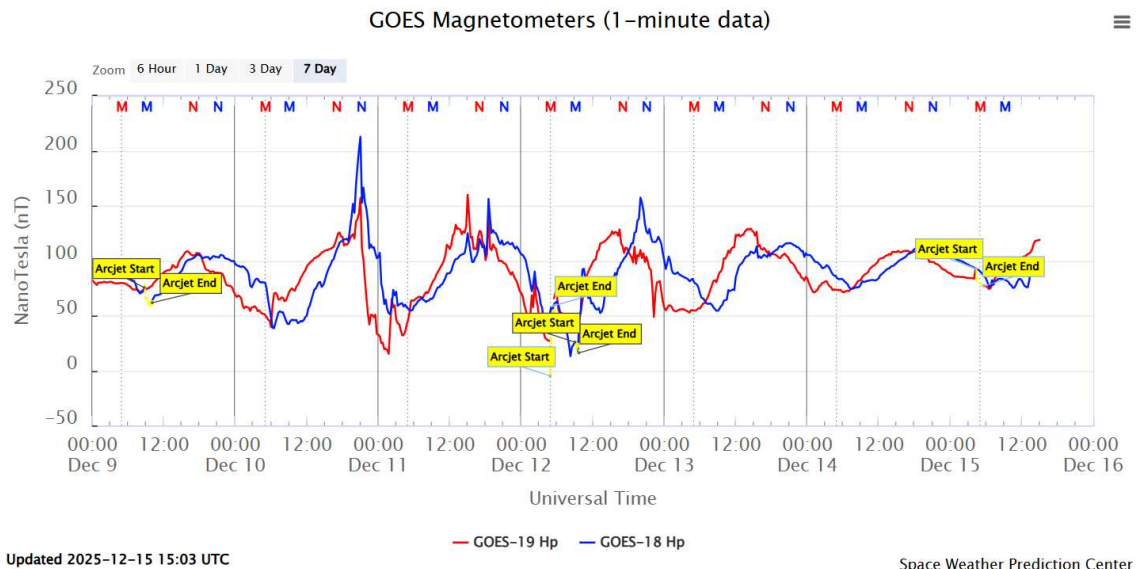


Figura 1- Medida de campo magnético na posição do satélite GOES.

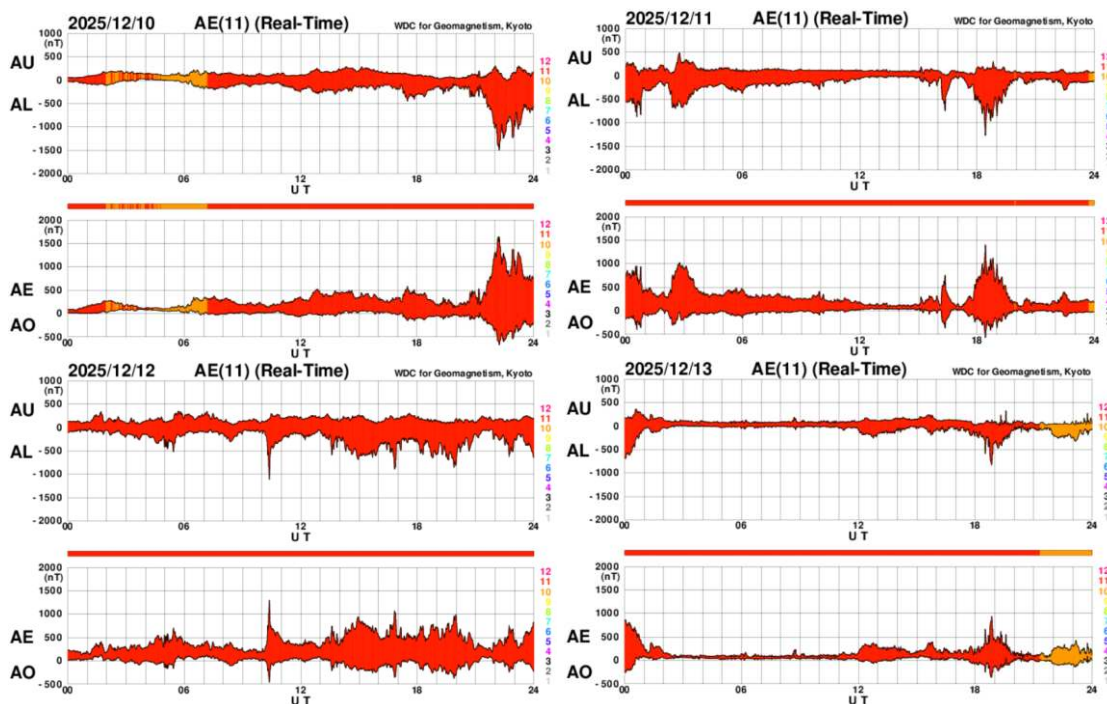


Figura 2- Índice AE para os dias da semana com maior atividade auroral.

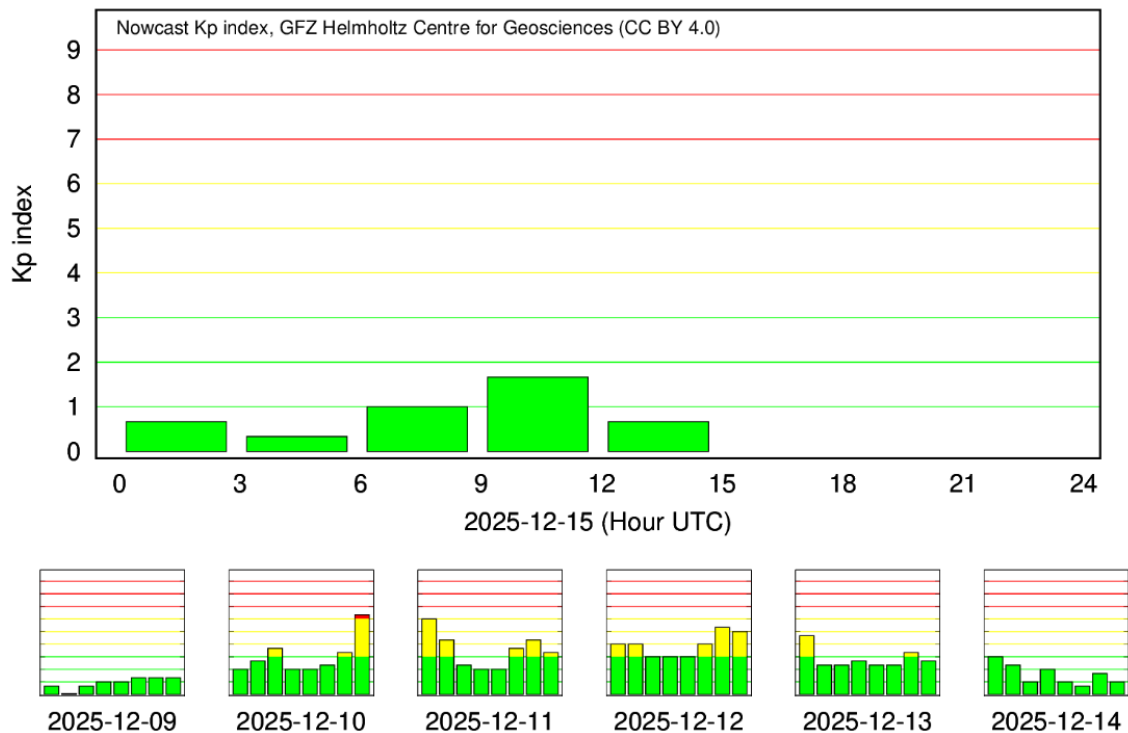


Figura 3- Índice Kp em escala logarítmica.

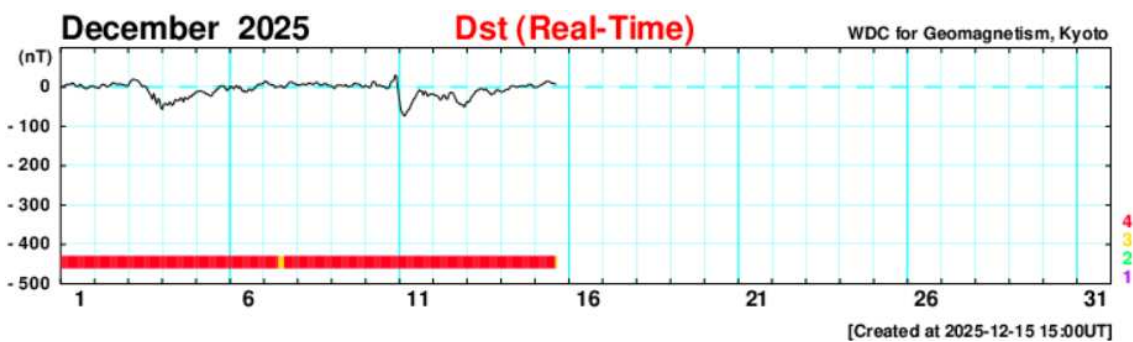
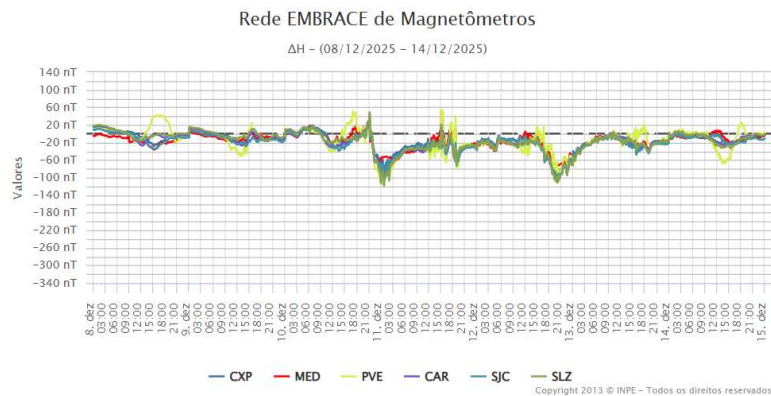
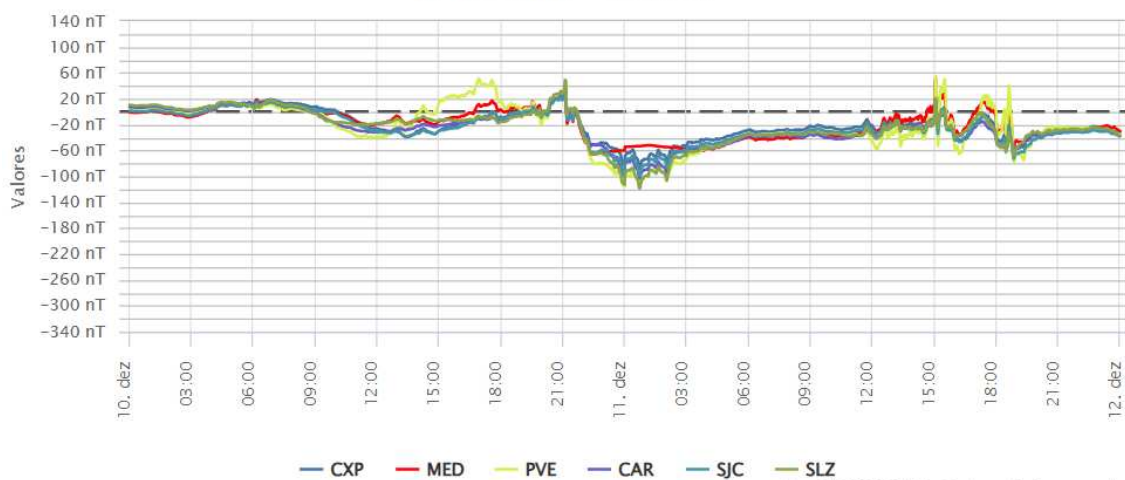


Figura 4-índice Dst.



Rede EMBRACE de Magnetômetros

$\Delta H - (10/12/2025 - 11/12/2025)$



Copyright 2013 © INPE - Todos os direitos reservados

Figura 5- Variação diurna da componente geomagnética $H(nT)$ nas estações da rede Embrace.

Resumo

Nesta semana, o spread-F foi observado em Cachoeira Paulista, Boa Vista e São Luís. Em Boa Vista, o spread-F apresentou características atípicas (Figura 1). Em 12 de dezembro, a camada Es em Boa Vista se intensificou, atingindo o nível 5 (Figura 1). No entanto, a variação da MUF não ultrapassou o limiar para um índice moderado.

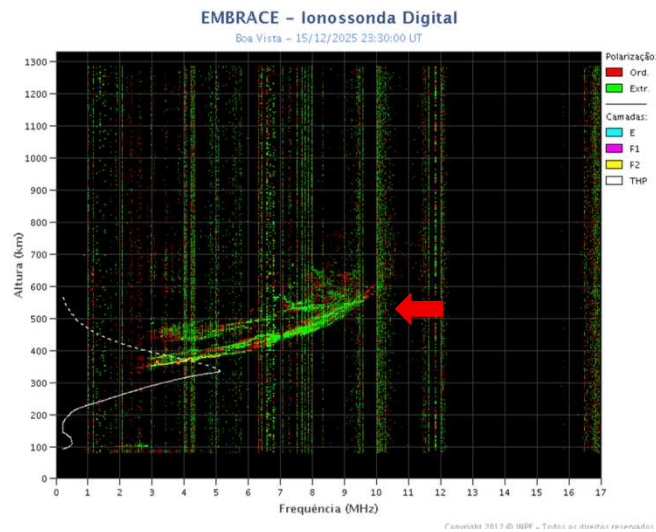


Figure 1 – Ionograma de São Luís, mostrando o spread F.

Ionosfera - ROTI

Resumo da semana 2396 (7-13 de dezembro, 2025)

Carolina de Sousa do Carmo

Na semana 2396 (7 a 13 de dezembro de 2025), ocorreram irregularidades ionosféricas (bolhas de plasma) em todos os dias analisados. A Figura 1 mostra as séries temporais de ROTI para quatro estações no setor brasileiro (Boa Vista (BOAV), Bacabal (MABB), Cuiabá (CUIB) e Cachoeira Paulista (CHPI)).

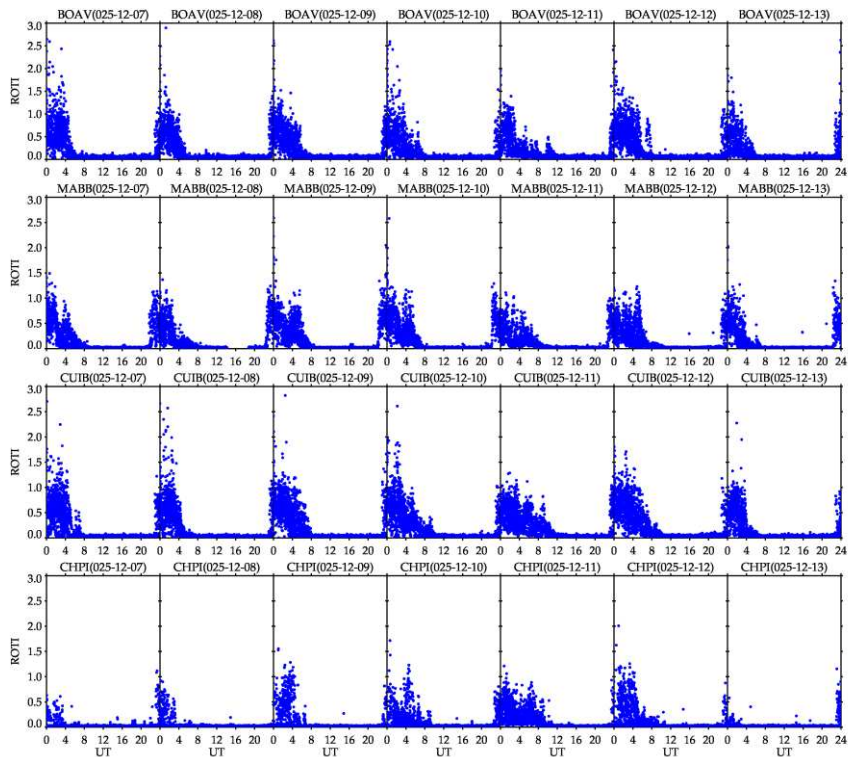


Figure 1 – Séries temporais de ROTI para quatro estações no setor brasileiro (Boa Vista (BOAV), Bacabal (MABB), Cuiabá (CUIB) e Cachoeira Paulista (CHPI)), de 7 a 13 de dezembro de 2025.