



Meio Interplanetário – MI – Daniele da S. F. Medeiros e Paulo R. Jauer
Período: 10 de novembro a 17 de novembro.

Resumo

A região do meio interplanetário na última semana apresentou um nível moderado nas perturbações devido à possível interação com um CME 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 12 de novembro às 00:30 UT de +51,51 nT devido a CME.
- As componentes BxBy apresentaram variações durante o período analisado, mantendo-se ambas oscilando no intervalo [-44,10; +32,03] nT. Apresentando oito rotações da componente By.
- A componente Bz apresentou valores negativos durante a maior parte da semana, com um valor mínimo de -34,07 nT em 12 de novembro às 00:30 UT. Foi observado um valor positivo de +17,36 nT em 12 de novembro às 20:30 UT.
- O pico máximo da densidade do vento solar ocorreu em 12 de novembro às 00:30 UT, atingindo 44,82 prótons/cm³.
- A velocidade do vento solar variou entre 348 e 939 km/s, com quatro aumentos: no dia 11 de novembro a partir das 21:30 UT, 12 de novembro a partir das 08:30 UT e 19:30 UT e no dia 16 de novembro devido as CMEs.
- A posição da magnetopausa permaneceu relaxada quase todo o período analisado, atingindo máxima compressão (6,12 RE) às 00:30 UT no dia 12 de novembro.
- O Kp interplanetário medido atingiu um pico de aproximadamente 9, enquanto o Kp modelado excedeu o limite de 9 em 11 de novembro.

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.

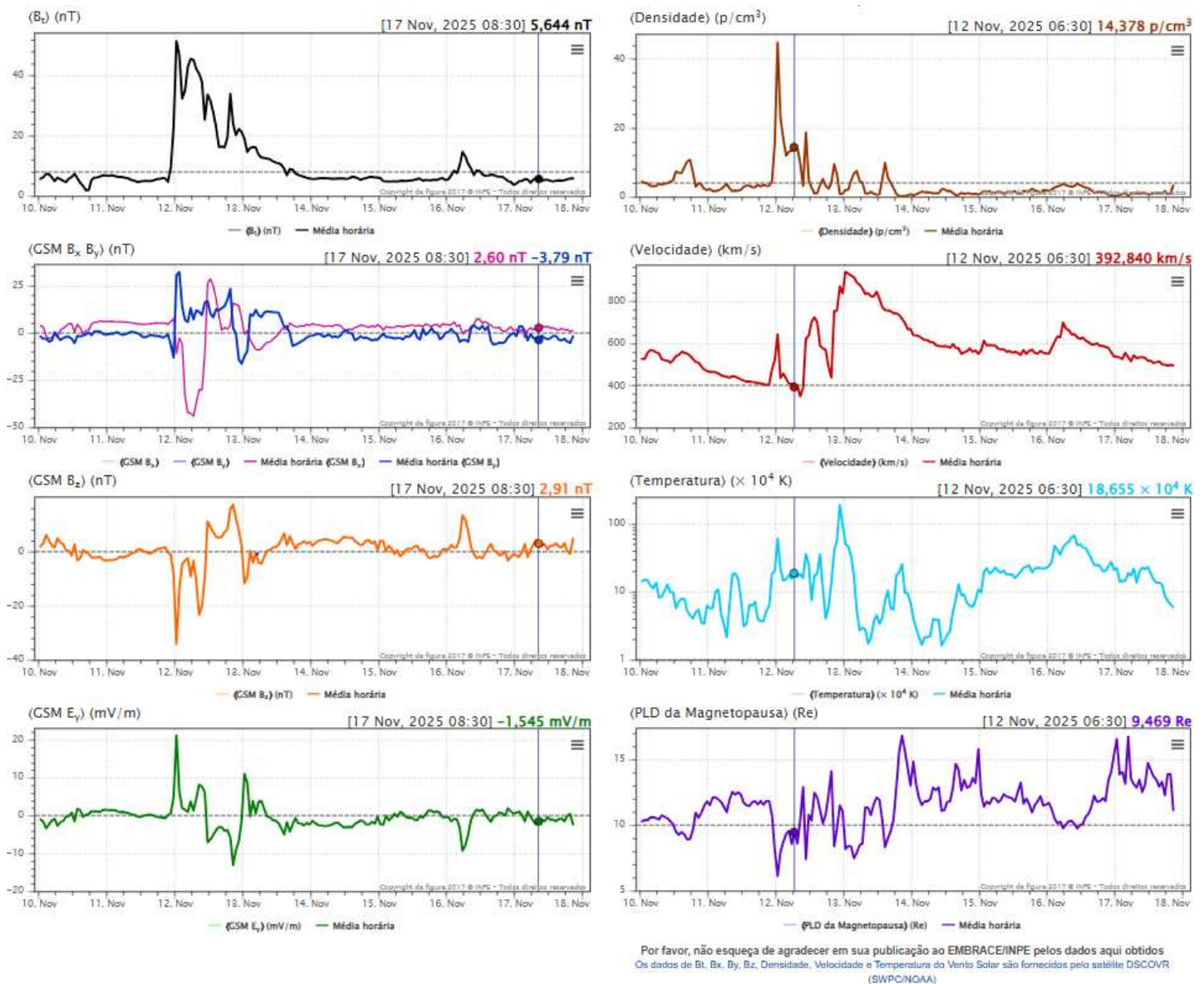


Figure 1 – Conjunto de parâmetros observados no vento solar pelo satélite DSCVR.

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.

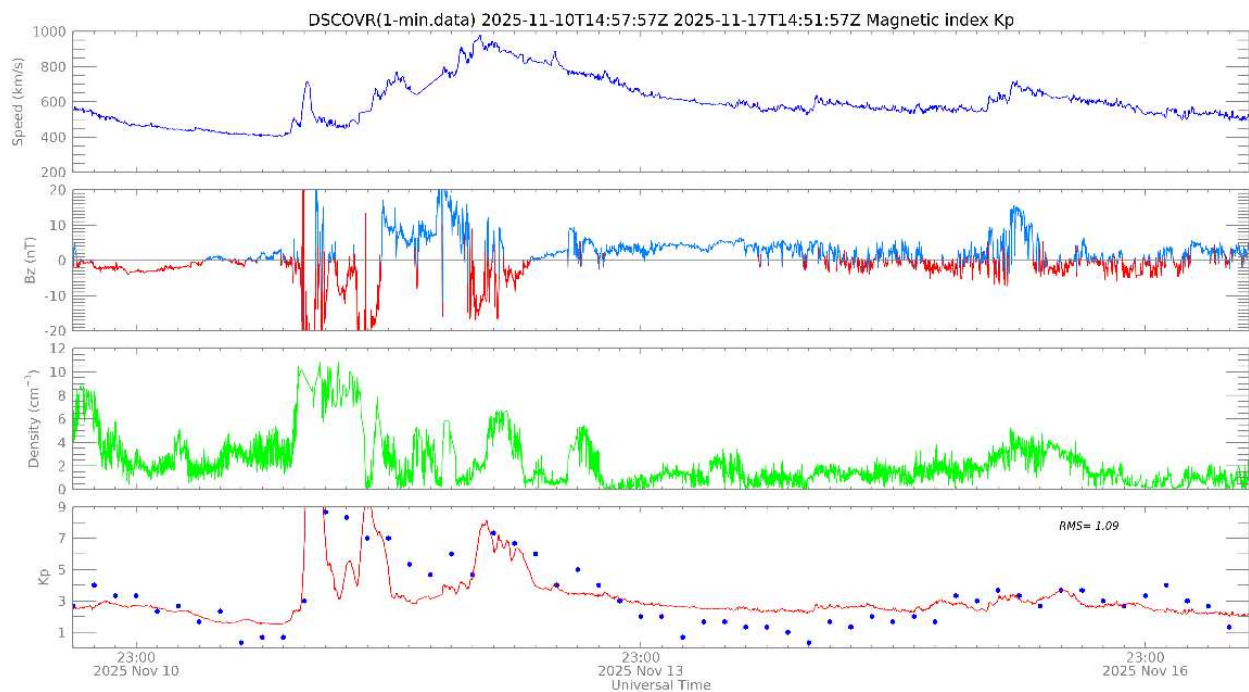


Figura 2: Conjunto de parâmetros observados no vento solar pelo satélite DSCVR e o índice Kp pelo NOAA/SWPC, ponto azul, e o modelado, linha vermelha.

CINTURÃO DE RADIAÇÃO DA TERRA

Responsável: Ligia Da Silva

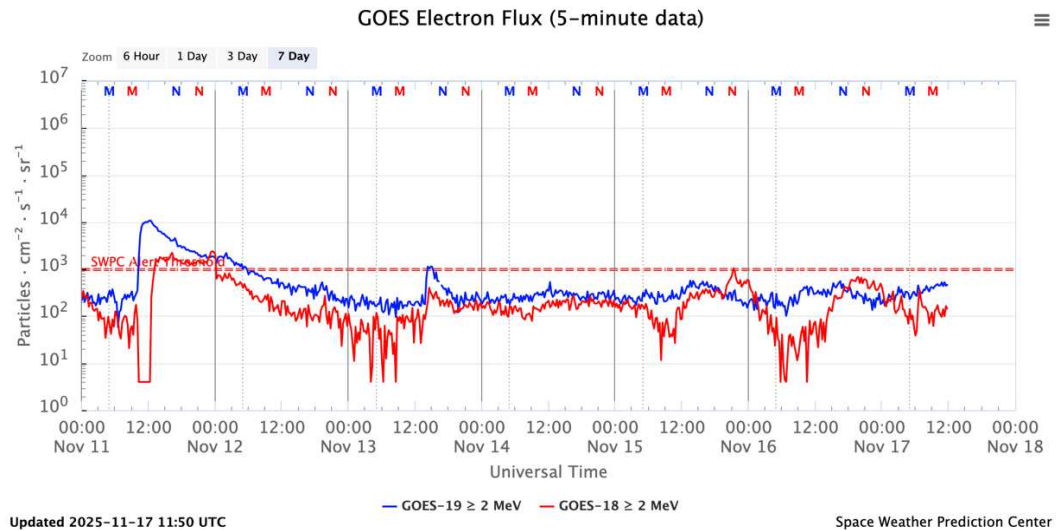


Figura 1: Fluxo de elétrons de alta energia ($\geq 2\text{MeV}$) obtido a partir dos satélites GOES-18 e GOES-19. Fonte: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-electron-flux>

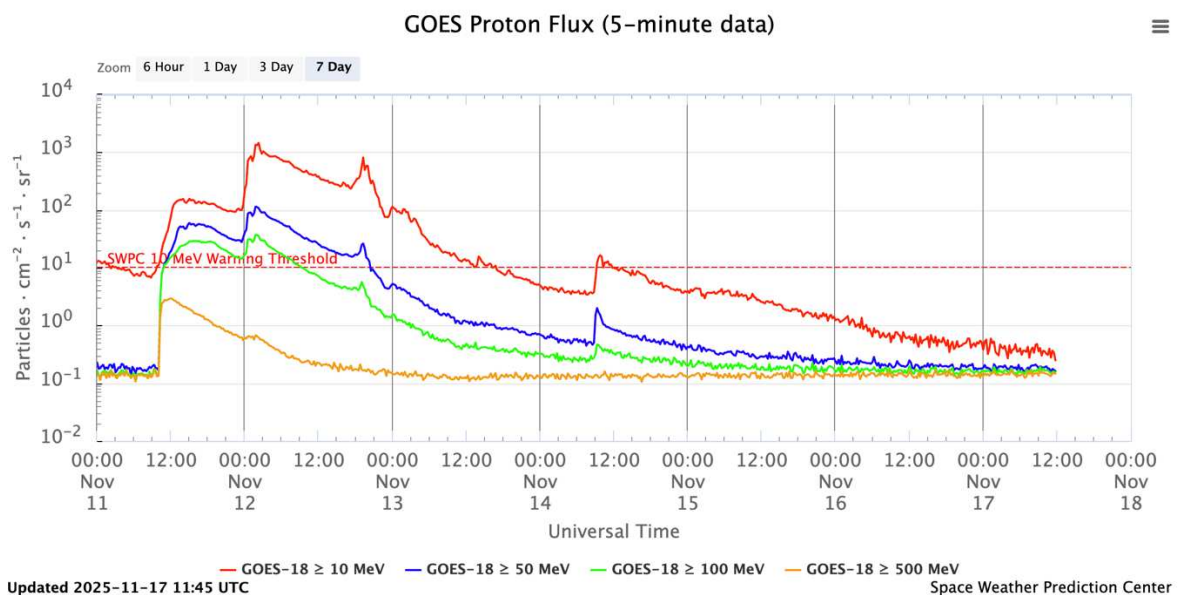


Figura 2: Fluxo de prótons ($\geq 10\text{MeV}$, $\geq 50\text{Me}$, $\geq 100\text{Me}$, $\geq 500\text{Me}$) obtido a partir dos satélites GOES-18. Fonte: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-proton-flux>.



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) apresentou um “dropout” rápido, seguido de um aumento que ultrapassou o limiar de alerta a partir das 10:00 UT do dia 11/novembro. Esta variabilidade no fluxo de Elétrons de alta energia ocorreu devido influências de uma injeção de massa coronal (ICME). A partir do início do dia 12 de novembro o fluxo manteve-se ligeiramente abaixo do limiar de alerta.

O fluxo de prótons energéticos do sol (SEPs ≥ 10 MeV, ≥ 50 Me, ≥ 100 Me, ≥ 500 Me), na borda do cinturão de radiação externo obtido a partir do satélite geoestacionário GOES-18 (Figura 2) aumentou significativamente, ultrapassando o limiar de alerta, a partir das 10:00 UT do dia 11/novembro, associado a chegada de um flare de classe -x e ICME. Um segundo aumento de fluxo de prótons energéticos ocorreu depois das 00:00 UT do dia 12/novembro, atingindo duas ordens de grandeza acima do limiar de alerta, associado a chegada de um outro ICME. Apesar das SEPs apresentarem tendência de diminuição, outros dois picos foram observados no final do dia 12 e meados do dia 14 de novembro também associados a chegadas de estruturas do vento solar.

RELATÓRIO DE CONDIÇÕES IONOSFÉRICAS

Laysa Resende

Período: 09 a 14 de novembro

Locais analisados:

- **São Luís (SLZ)** – Próximo ao equador magnético
 - **Cachoeira Paulista (CP)** – Região próxima ao centro da Anomalia da América do Sul (SAMA)
-

1. São Luís (SLZ)

1.1 – 09 de novembro – Antes da chegada da CME

- Comportamento ionosférico típico.
 - Ocorrência de **espalhamento na região F**, associado à **presença de bolhas de plasma**.
-

1.2 – 10 de novembro – Chegada de um flare de classe X

Blackout Parcial

- Regiões **E, Es e parte da F** (especialmente em baixas frequências) sofreram forte atenuação.
- Sinais deixaram de ser detectados.
- **Impacto em HF:** 09:20–13:40 UT (06:20–10:40 LT).

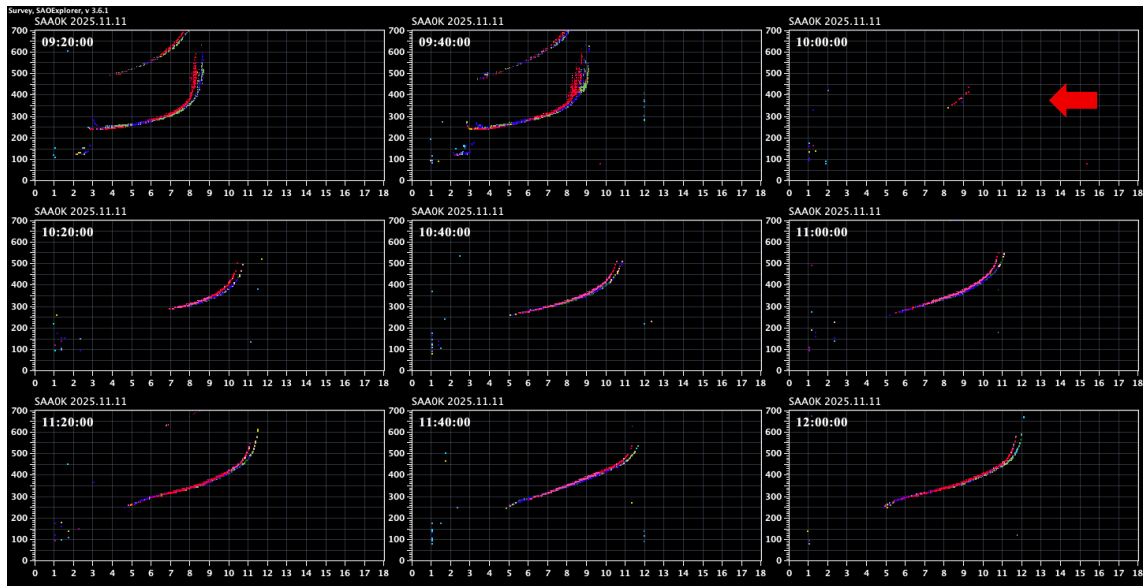
Período Noturno

- Espalhamento persistente na região F → **bolhas de plasma mantidas**.
-

1.3 – 11 de novembro – Novo flare de classe X + chegada da CME

Blackout Total

- Regiões **E, Es e F em baixas frequências** totalmente atenuadas (seta vermelha no ionograma).
- **Impacto em HF:** 10:00–10:20 UT (07:00–07:20 LT).



Blackout Parcial Subsequentemente

- A região F começa a se restabelecer após 10:20 UT.
- Recuperação total às **13:20 UT (10:20 LT)**.
- **Impacto:** prejuízos em HF durante todo o período de recuperação.

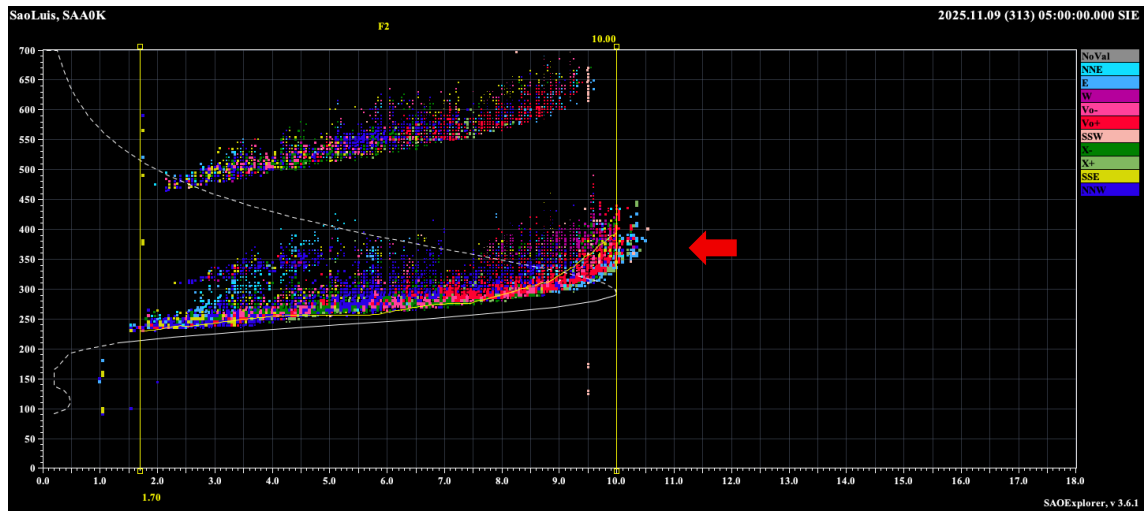
Período Noturno

- Manutenção do espalhamento típico da região F → presença de **bolhas de plasma**.

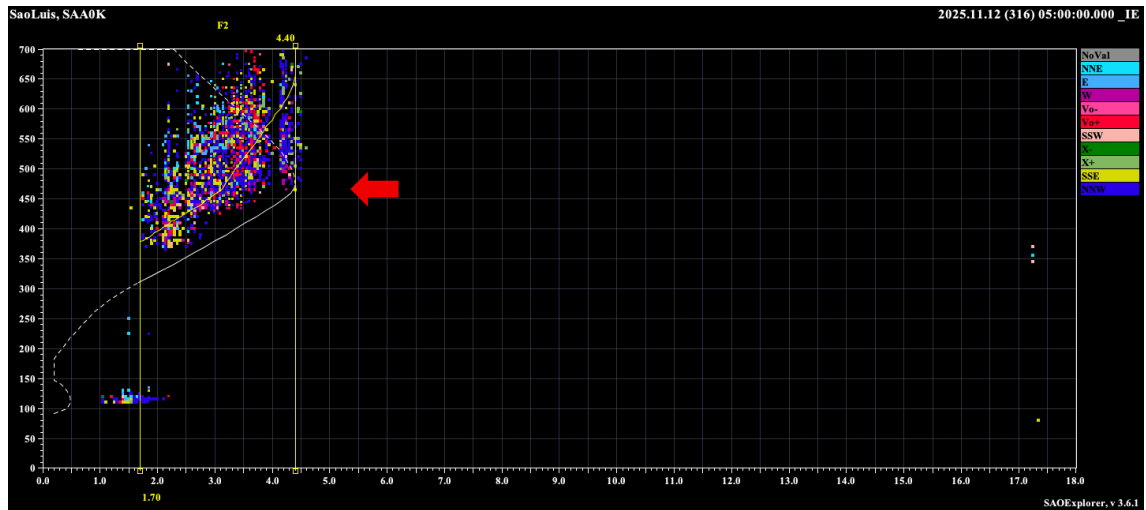
1.4 – 12 de novembro – Chegada da CME

- **04:00 UT (03:00 LT):** Elevação abrupta da camada F + espalhamento persistente → **fortes irregularidades de plasma**.
- **05:00 UT (02:00 LT):** Aumento adicional da altura da F comparado com período calmo, acompanhado de queda brusca na densidade eletrônica → intensificação das irregularidades.

Período calmo



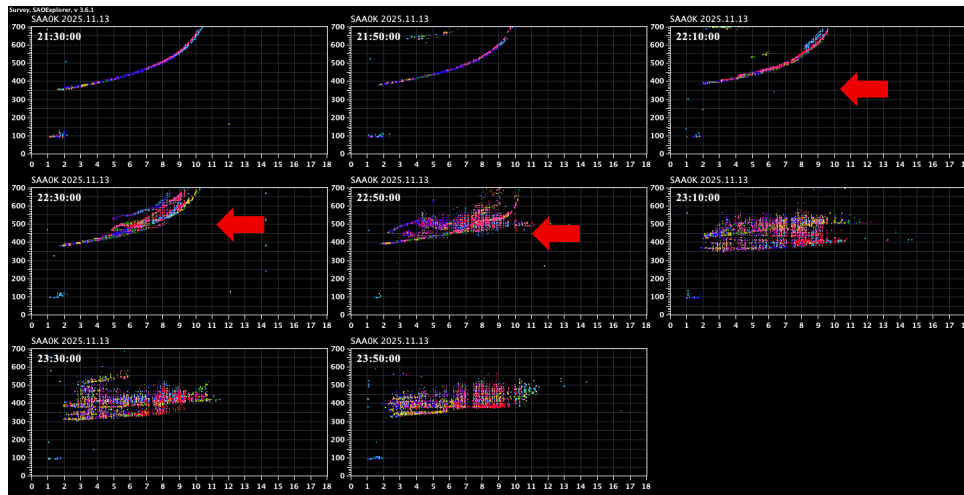
Período Perturbado



- 09:00–09:20 UT (06:00–06:20 LT): Observado **traço atípico** na borda da região F.

1.5 – 13 de novembro – Início da recuperação do Dst

- 22:10–22:50 UT (19:10–19:50 LT): Comportamento anômalo na ionosfera, sugerindo intensificação de irregularidades.
- Potencial **impacto em sistemas sensíveis**, especialmente GNSS.



1.6 – 14 de novembro – Observações em tempo real

- Irregularidades ionosféricas **ainda presentes**.
- Expectativa de persistência ao longo do dia.

2. Cachoeira Paulista (CP)

(Região influenciada diretamente pela SAMA)

2.1 – 09 de novembro – Antes da CME

- Comportamento ionosférico típico.
- **Espalhamento fraco** na região F, indicando **bolhas de plasma**.

2.2 – 10 de novembro – Chegada do flare de classe X

Blackout Parcial

- Regiões E, Es e parte da F (baixas frequências) sofreram forte atenuação.
- **Impacto em HF: 09:20–11:40 UT (06:20–08:40 LT).**

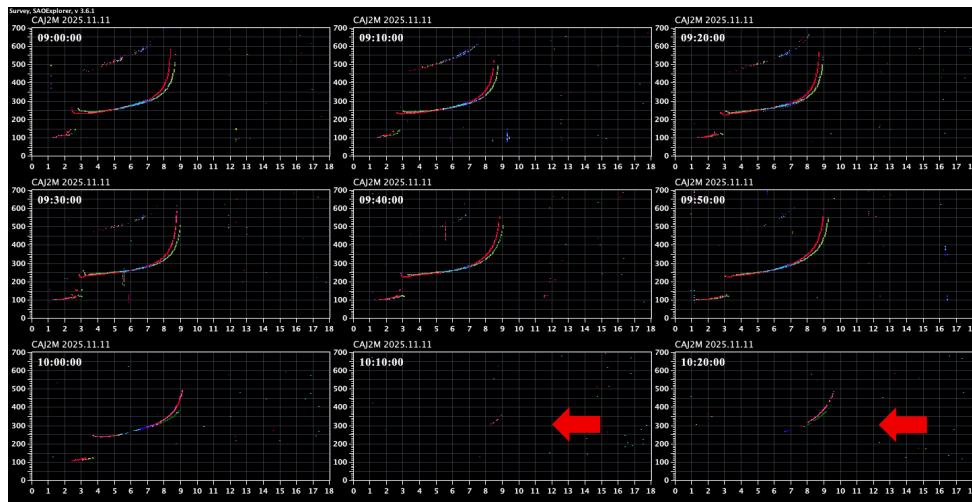
Período Noturno

- Espalhamento típico na região F → **bolhas de plasma presentes**.

2.3 – 11 de novembro – Novo flare X + chegada da CME

Blackout Total

- Regiões E, Es e F em baixas frequências totalmente atenuadas.
- **Impacto em HF: 10:10–10:20 UT (07:10–07:20 LT).**



Recuperação Parcial

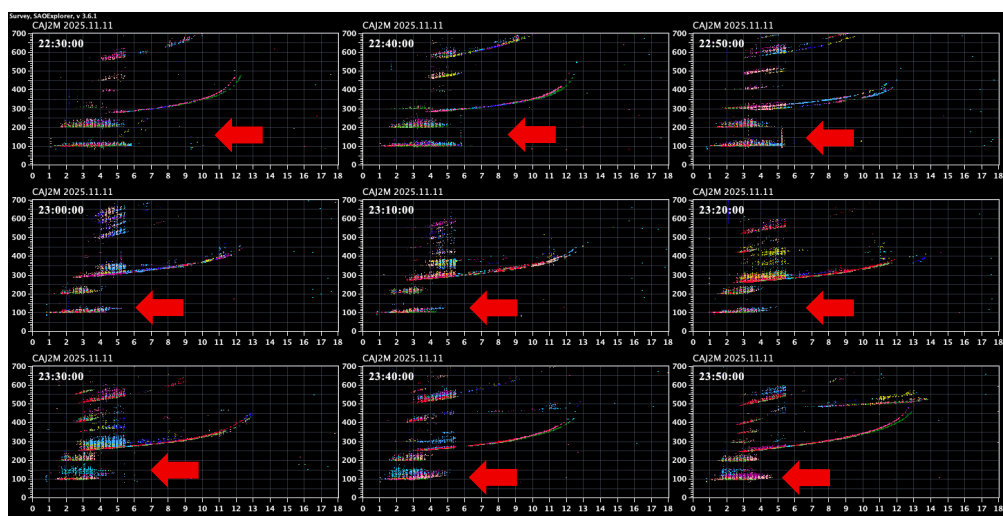
- Reestabelecimento gradual após 10:20 UT.
- Recuperação total: **12:40 UT (09:40 LT).**
- **Prejuízos em HF** durante a recuperação.

Período Noturno

- Espalhamento na região F mantido → **bolhas de plasma.**

Camada Es “auroral-like”

- **Início 21:40 UT (18:40 LT).**
- Indica **precipitação de partículas na SAMA.**

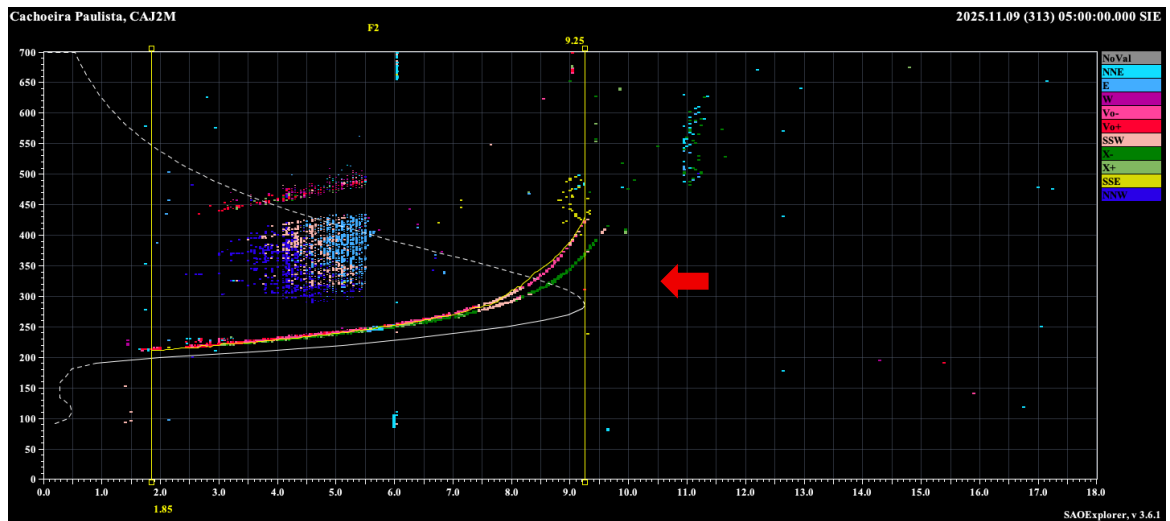


2.4 – 12 de novembro – Fase principal da tempestade magnética

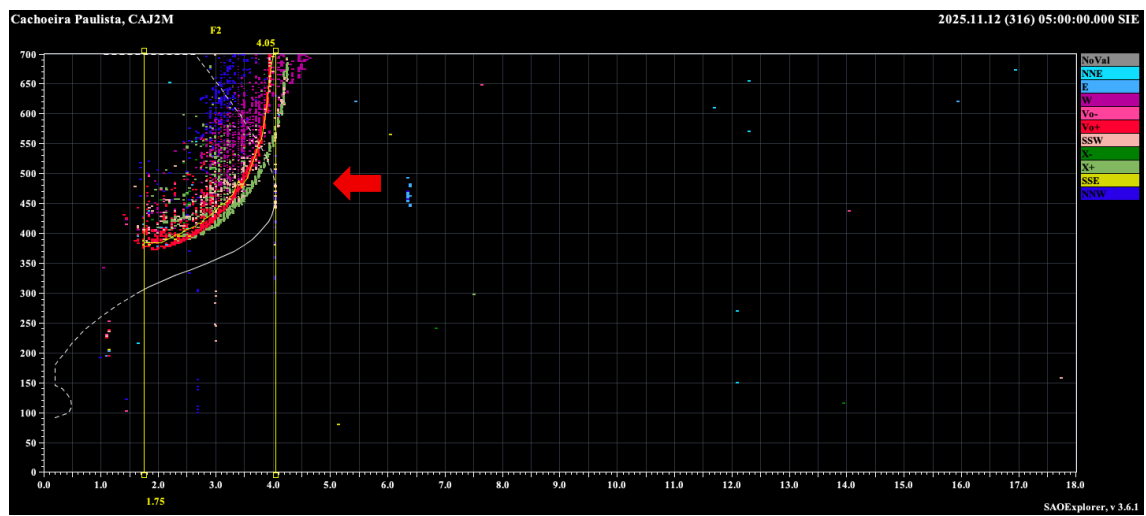
Elevação repentina da F

- **04:00 UT (03:00 LT):** Elevação abrupta da camada F + espalhamento intenso.
- **05:00 UT (02:00 LT):** Nova elevação + queda na densidade eletrônica → fortes irregularidades.

Período calmo



Período perturbado



Traço atípico

- Observado entre **11:50–12:10 UT (05:50–06:10 LT)**.

Camada Es tipo auroral

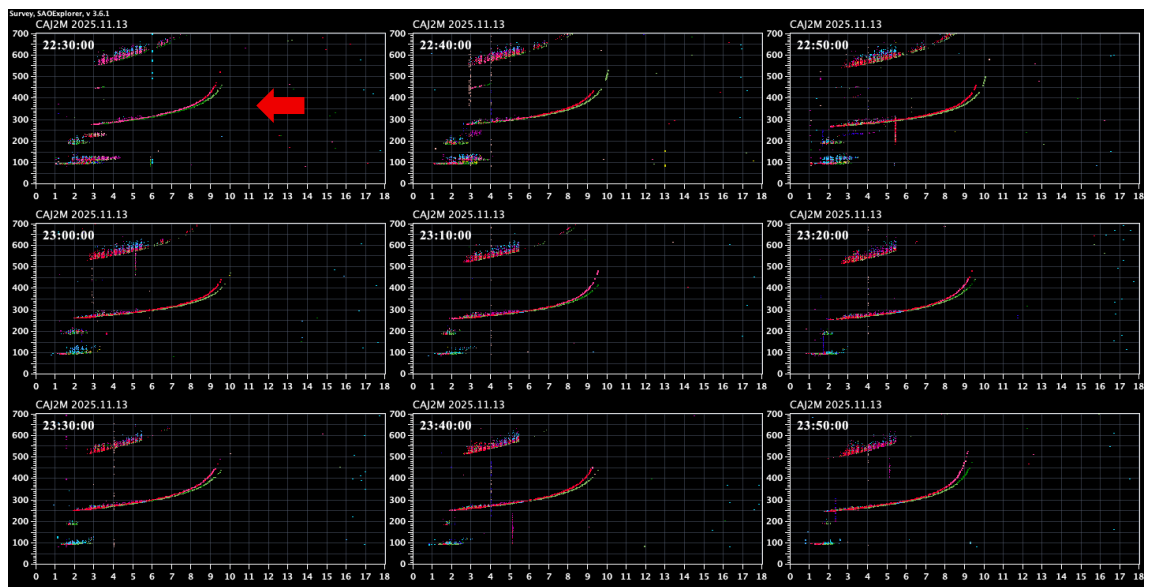
- Presente **00:00–03:40 UT** → precipitação intensa na SAMA.

Supressão de bolhas de plasma

- Após **23:00 UT**, não houve espalhamento → **ausência de bolhas**.

2.5 – 13 de novembro – Início da recuperação do Dst

- Sem espalhamento na região F → **supressão das bolhas de plasma (traço sem espalhamento)**.



- Camada Es tipo auroral presente durante a noite → precipitação contínua na SAMA.

2.6 – 14 de novembro – Observações em tempo real

- Irregularidades ionosféricas **retornaram**.
 - Tendência de persistência ao longo do dia.
 - Precipitação de partículas ainda evidente → comportamento ainda perturbado dos cinturões de radiação.
-

3. Síntese

- **São Luís:** forte influência equatorial → destaque para ocorrência contínua de **bolhas de plasma**, mais fortes durante a fase principal da tempestade magnética.
 - **Cachoeira Paulista:** influência direta da **SAMA** → presença frequente de **camada Es auroral**, supressão de bolhas em determinados períodos e maior resposta a precipitação de partículas.
-