

## Briefing Clima Espacial

10/05/2023

Este relatório refere-se ao período de duas semanas - Semana 1 (24 a 30/04) e Semana 2 (01 a 08/05).

### 1 Sol

#### 1.1 Responsável: José Cecatto

24/04 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 500 \text{ km/s}$ ); 4 CME p.t.c. para a Terra;  
25/04 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 600 \text{ km/s}$ ); 4 CME p.t.c. para a Terra;  
26/04 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 550 \text{ km/s}$ ); 3 CME p.t.c. para a Terra;  
27/04 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 450 \text{ km/s}$ ); 6 CME p.t.c. para a Terra;  
28/04 – “Flare” M1.8; Sem vento solar rápido; 2 CME p.t.c. para a Terra;  
29/04 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 450 \text{ km/s}$ ); 12 CME p.t.c. para a Terra \*;  
30/04 – “Flare” M2.4; Vento solar rápido ( $=< 650 \text{ km/s}$ ); 5 CME p.t.c. para a Terra;  
01/05 – “Flares” M1.1, M7.1; Vento solar rápido ( $\geq 600 \text{ km/s}$ ) a partir do meio do dia; 1 CME p.t.c.  
para a Terra  
Prev.: Vento solar rápido para os próximos 01-03 dias; probabilidade de “flares” (25% M, 01% X) nos  
próximos 2  
dias; eventualmente outras CME podem ter componente dirigida para a Terra.  
p.t.c. – pode(m) ter componente; \* halo parcial; \*\* halo

#### Resumo

01/05 – “Flares” M1.1 e M7.1; Vento solar rápido ( $=< 500 \text{ km/s}$ ); 10 CME p.t.c. para a Terra;  
02/05 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 550 \text{ km/s}$ ); 7 CME p.t.c. para a Terra \*;\*;  
03/05 – “Flares” M4.2, M3.1, M7.2, M1.7, M2.2; Vento solar rápido ( $=< 500 \text{ km/s}$ ); 5 CME p.t.c. para  
a Terra;  
04/05 – “Flare” M3.9; Vento solar rápido ( $=< 450 \text{ km/s}$ ); 7 CME p.t.c. para a Terra \*;\*;  
05/05 – “Flares” M2.1, M1.2; Vento solar rápido ( $=< 500 \text{ km/s}$ ); 9 CME p.t.c. para a Terra \*;  
06/05 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 550 \text{ km/s}$ ); 11 CME p.t.c. para a Terra;  
07/05 – “Flares” M1.5, M1.6; Vento solar rápido ( $=< 500 \text{ km/s}$ ); 2 CME p.t.c. para a Terra \*;  
08/05 – Sem “Flare” (M/X); Vento solar rápido ( $=< 550 \text{ km/s}$ ); 2 CME p.t.c. para a Terra  
Prev.: Vento solar rápido para os próximos 01-02 dias; probabilidade de “flares” (55% M, 15% X) nos  
próximos 2  
dias; eventualmente outras CME podem ter componente dirigida para a Terra.  
p.t.c. – pode(m) ter componente; \* halo parcial; \*\* halo

### 2 Meio interplanetário

#### 2.1 Responsável: Paulo Ricardo Jauer

- A região do meio interplanetário nas últimas duas semanas apresentou um nível moderado a alto nas perturbações do plasma devido à possível interação de estruturas do tipo CME e HSS identificadas pelo satélite DSCOVR no meio interplanetário.
- O módulo da componente do campo magnético interplanetário apresentou um pico máximo de 31 nT no dia 24/Abr às 01:30 UT durante o período analisado. Também foi detectado nos dias 06 e 07 de abril dois picos de 16 nT e 17 nT às 04:30 e 15:30 UT respectivamente.

- As componentes BxBy apresentaram variações no período analisado, mantendo-se ambas oscilando dentro do intervalo [+15, -30] nT, sem a presença de troca de setor. A componente By do IMF apresentou valor mínimo de -30 nT no dia 24/Abr às 10:30 UT.
- A componente do campo bz apresentou valor mínimo no dia 24/Abr às 02:30 UT de -29 nT. Durante a interação da estrutura do tipo CME que interagiu com a magnetosfera global e interna. A componente Bz também apresentou valor mínimo no dia 06/Maio às 03:30 UT de -13 nT.
- A densidade do vento solar apresentou picos nos dias 23/Abr 06/ Maio e 07/Maio às 19:30, 03:30 e 14:50 UT de 27, 30 e 29  $p/cm^3$  devido a interação da estrutura interplanetária.
- A velocidade do vento solar manteve-se em média acima de 400 km/s com pico máximo no dia 28/Abr às 16:30 UT de 691 km/s.
- A posição da magnetopausa esteve oscilando com valor mínimo registrado no dia 23/Abr às 19:30 UT de 5.9 Re e no dia 06/Maio às 03:30 UT de 6.8 Re. Em média a posição da magnetopausa esteve acima da posição de equilíbrio.

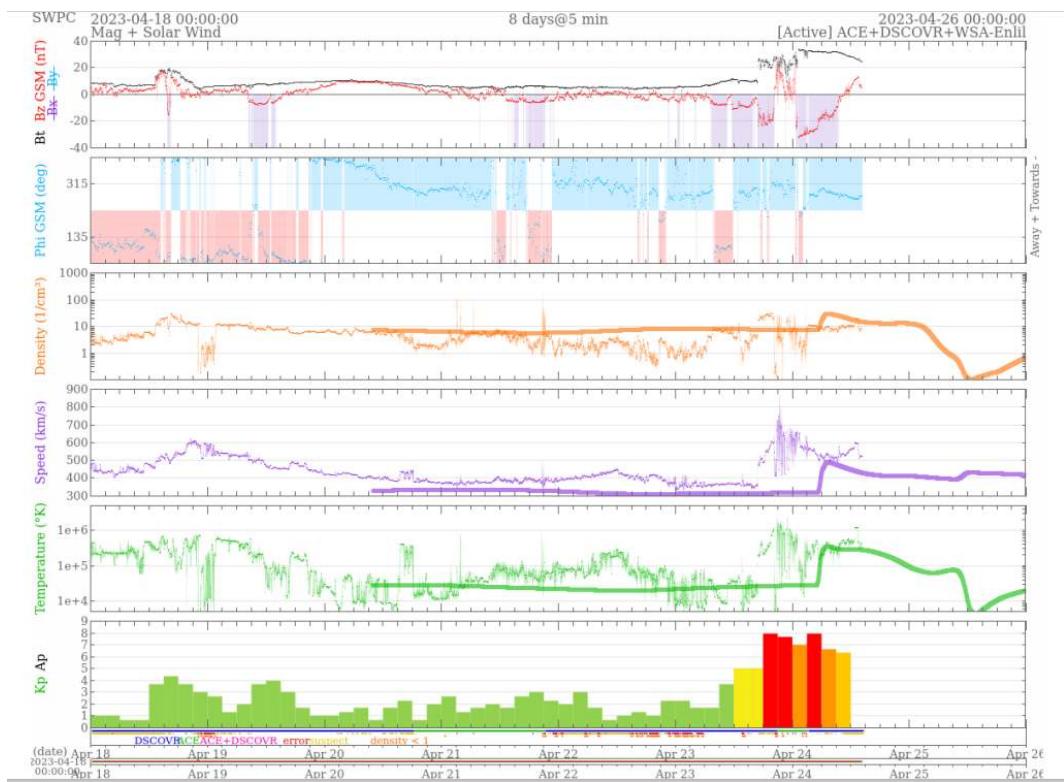


Figura 1: Semana 1.

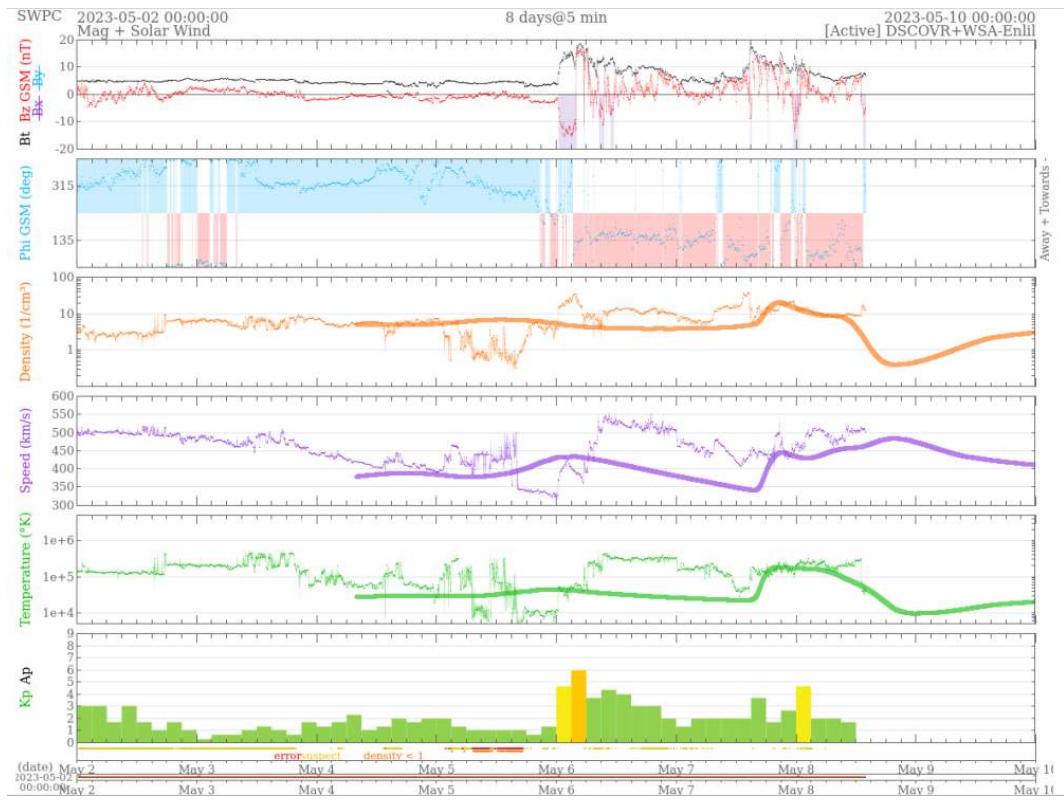


Figura 2: Semana 2.

### 3 Cinturões de Radiação

#### 3.1 Responsável: Ligia Alves da Silva

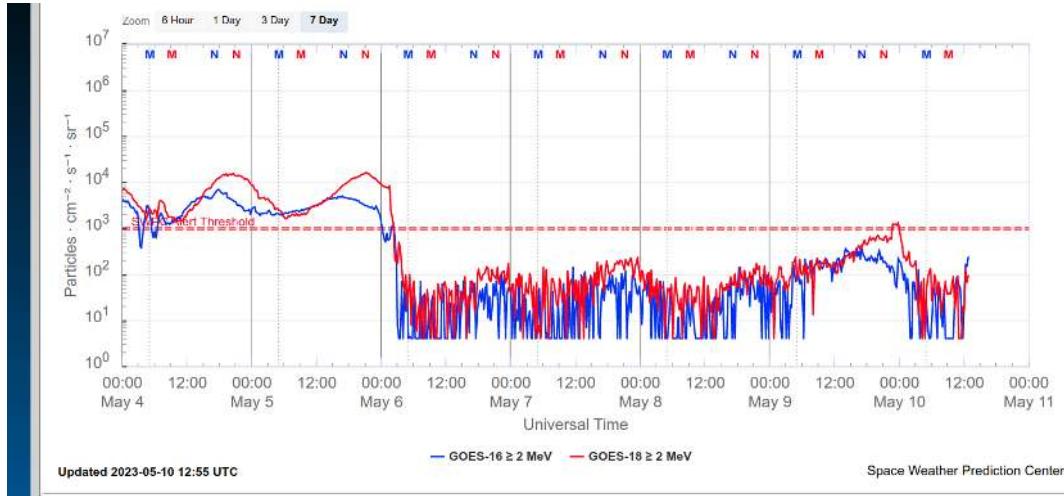


Figura 3: Fluxo de elétrons de alta energia ( $> 2$  MeV) obtido a partir dos satélites GOES-16 e GOES-18. Fonte: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-electron-flux>

O fluxo de Elétrons de alta energia ( $> 2$  MeV) na borda do cinturão de radiação externo obtidos a partir do satélite geoestacionário GOES-16 e GOES-18 (Figura 3) apresenta um forte “dropout” de aproximadamente três ordens de magnitude no inicio do dia 6/mayo. Esta diminuição do fluxo de elétrons persiste por quase três dias, apresentando um significativo aumento às 00:00 UT de 10/mayo que atingiu  $10^3$  partículas/ $(cm^2 ssr)$ .

## 4 Ondas ULF

### 4.1 Responsável: Graziela B. D. Silva

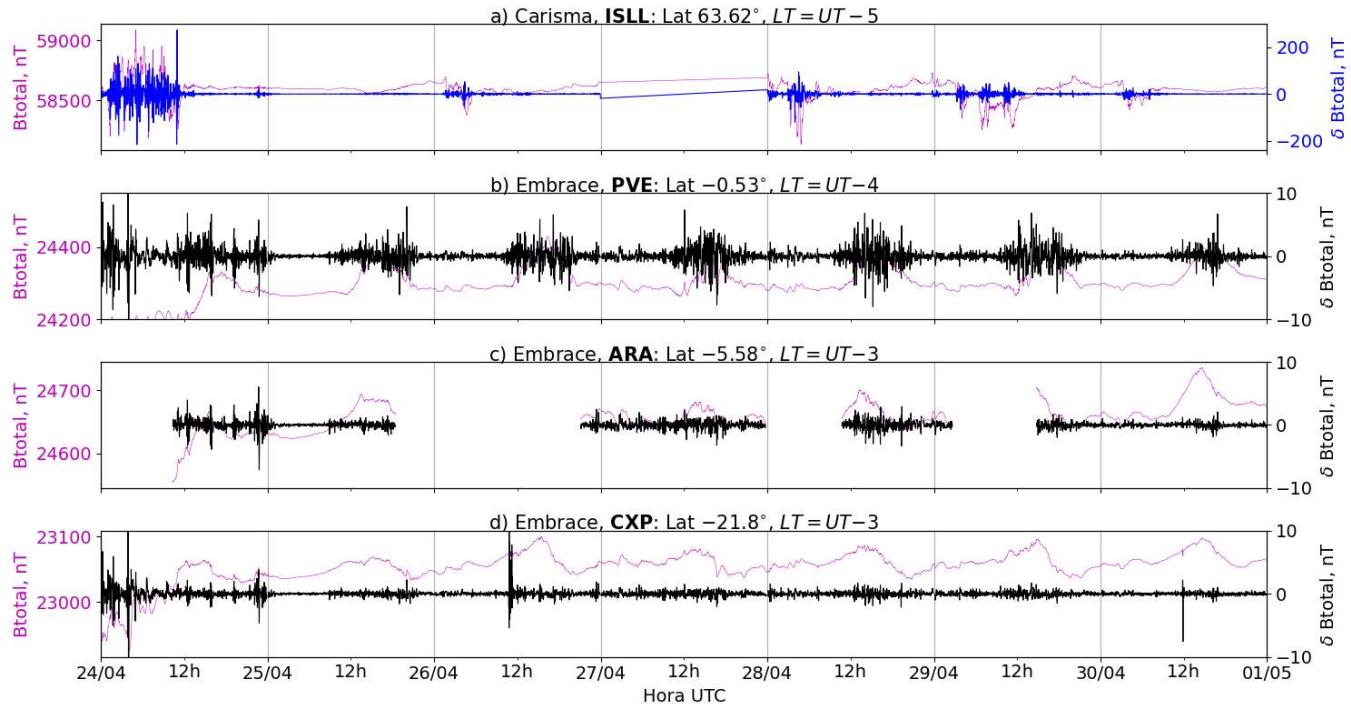


Figura 4: Semana 1: a) Sinal do campo magnético total medido na Estação ISLL (Island Lake) da rede CARISMA de magnetômetros em magenta, junto com a flutuação na faixa de Pc5 em azul. b-d) sinais do campo magnético na componente H medido nas estações PVE (Porto Velho), ARA (Araguatins) e CXP (Cachoeira Paulista) da rede EMBRACE de magnetômetros em magenta, junto com as respectivas flutuações na faixa de Pc5 em preto.

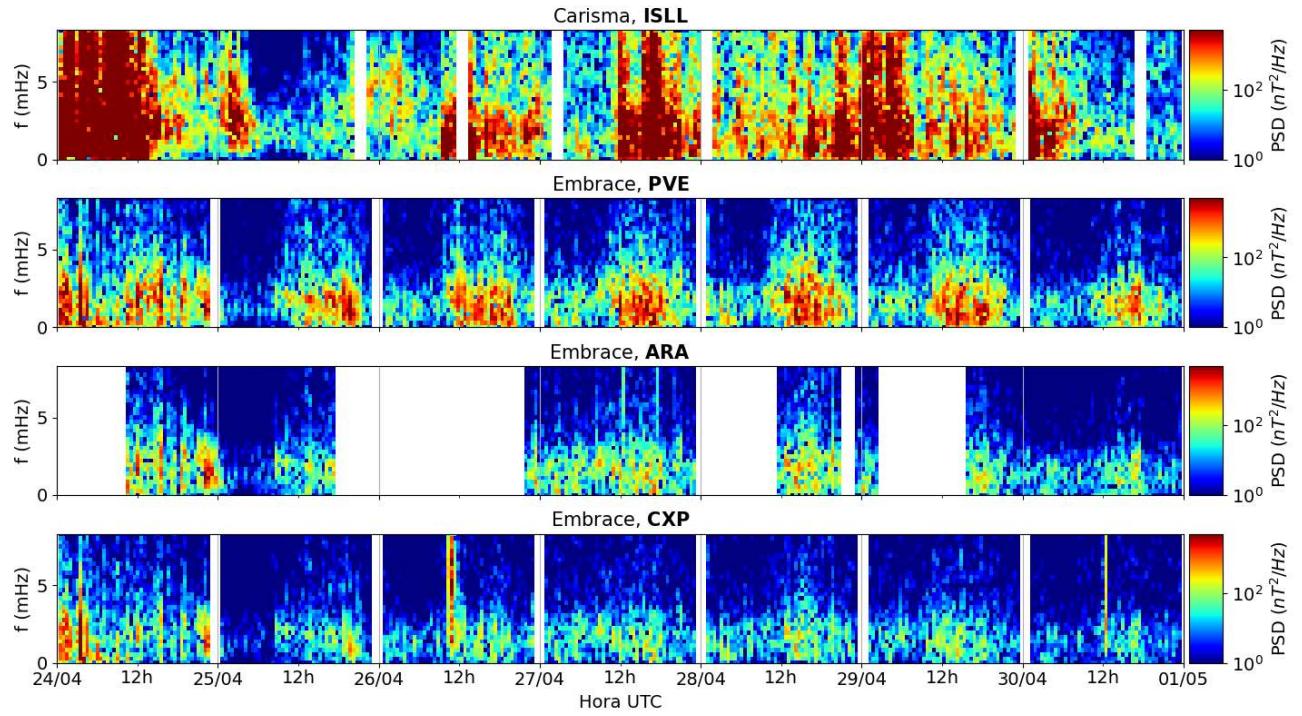


Figura 5: Semana 1: a-d) Densidade de potência espectral das flutuações do campo magnético total ( $\delta B_{\text{total}}$ ) registradas a) na estação de alta latitude (ISLL-CARISMA), e b-d) nas estações de baixas latitudes da rede EMBRACE (PVE, ARA, CXP).

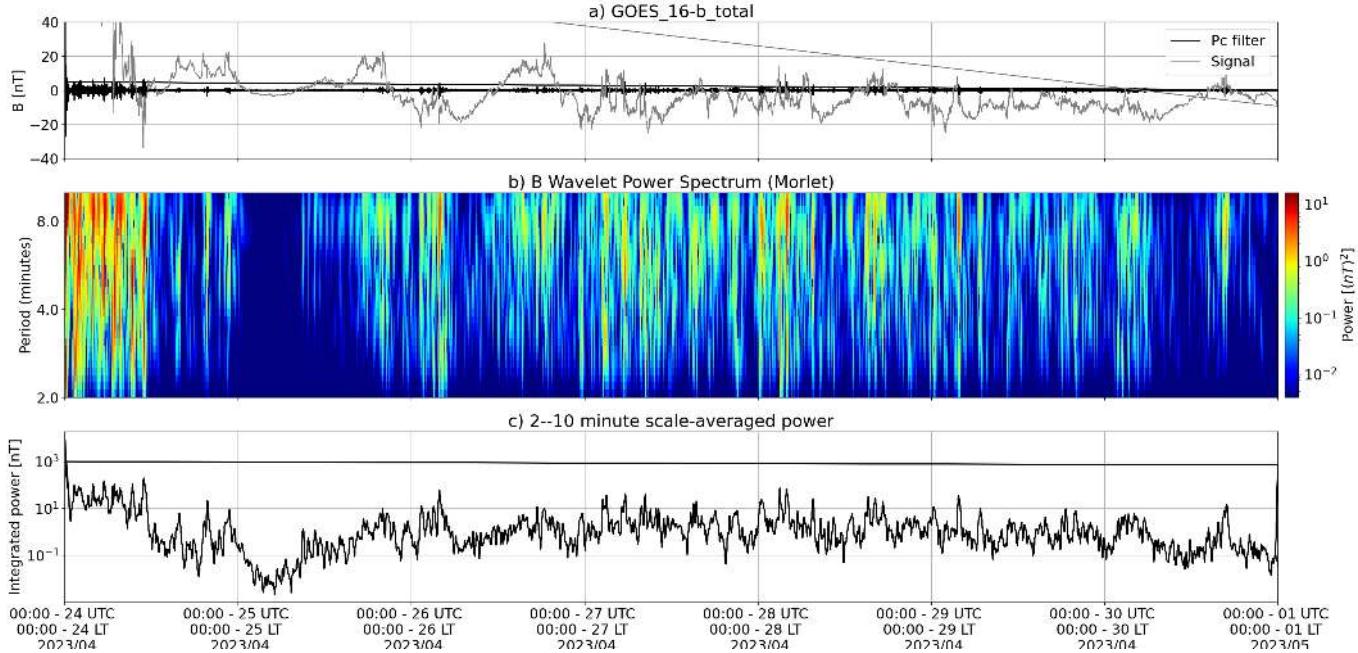


Figura 6: Semana 1: a) sinal do campo magnético total medido pelo satélite GOES 16, junto com a flutuação na faixa de  $Pc5$  em preto. b) Espectro de potência wavelet do sinal filtrado. c) Média da potência espectral nas faixas de 2 a 10 minutos (ondas ULF).

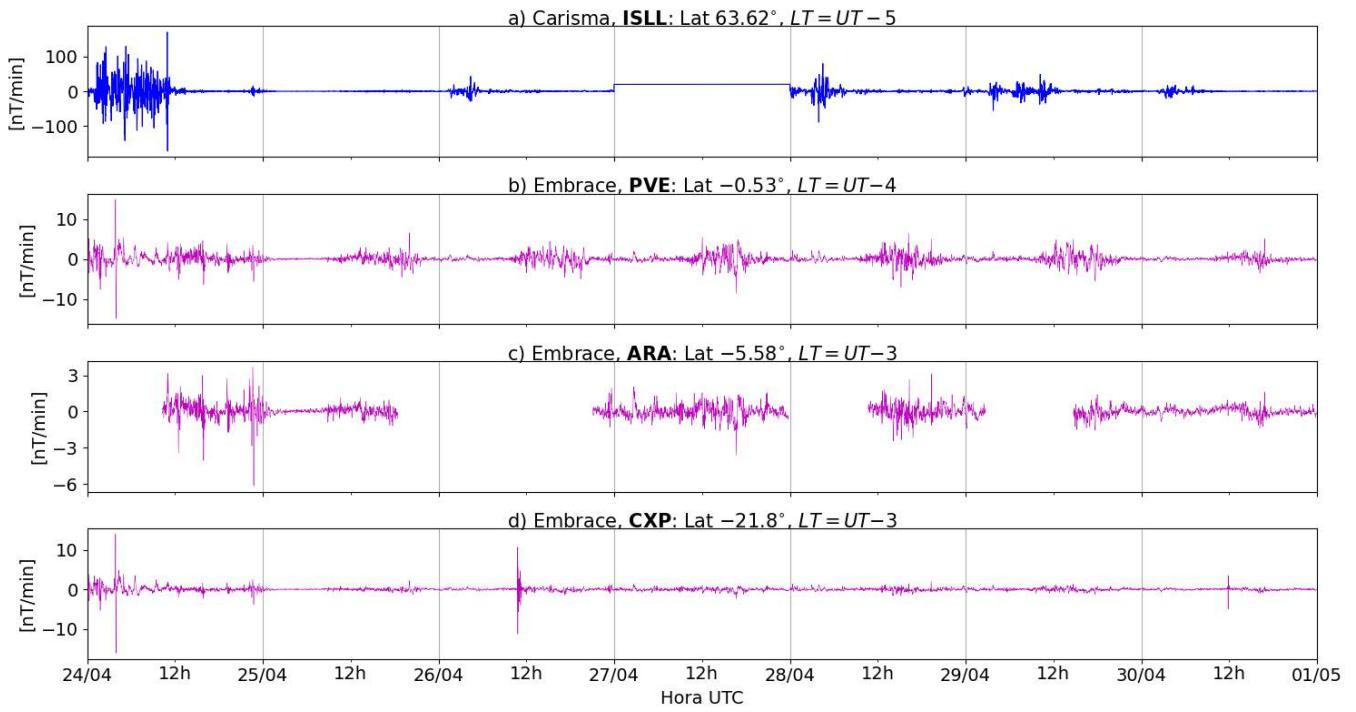


Figura 7: Semana 1: a-d) Taxa de variação do campo magnético na componente H ( $dB_H/dt$ ) registradas a) na estação de alta latitude (ISLL-CARISMA), e b-d) nas estações de baixas latitudes da rede EMBRACE (PVE, ARA, CXP).

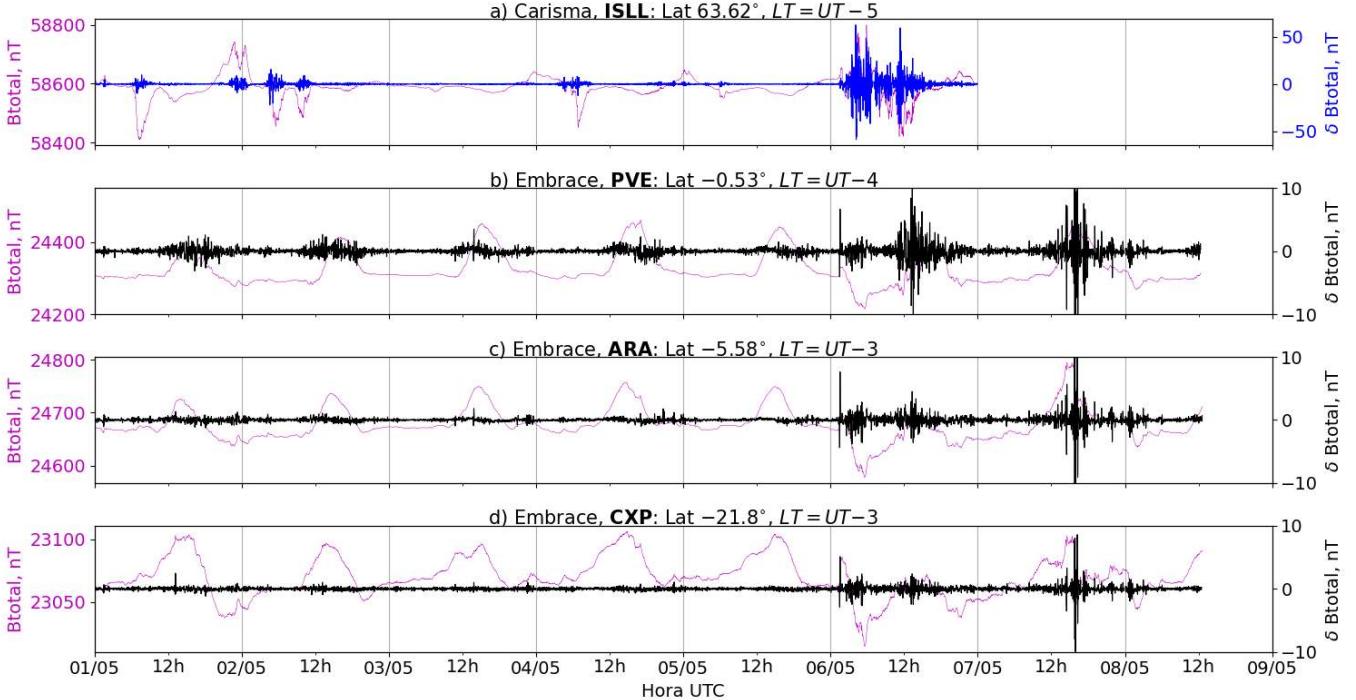


Figura 8: Semana 2: a) Sinal do campo magnético total medido na Estação ISLL (Island Lake) da rede CARISMA de magnetômetros em magenta, junto com a flutuação na faixa de Pc5 em azul. b-d) sinais do campo magnético na componente H medido nas estações PVE (Porto Velho), ARA (Araguatins) e CXP (Cachoeira Paulista) da rede EMBRACE de magnetômetros em magenta, junto com as respectivas flutuações na faixa de Pc5 em preto.

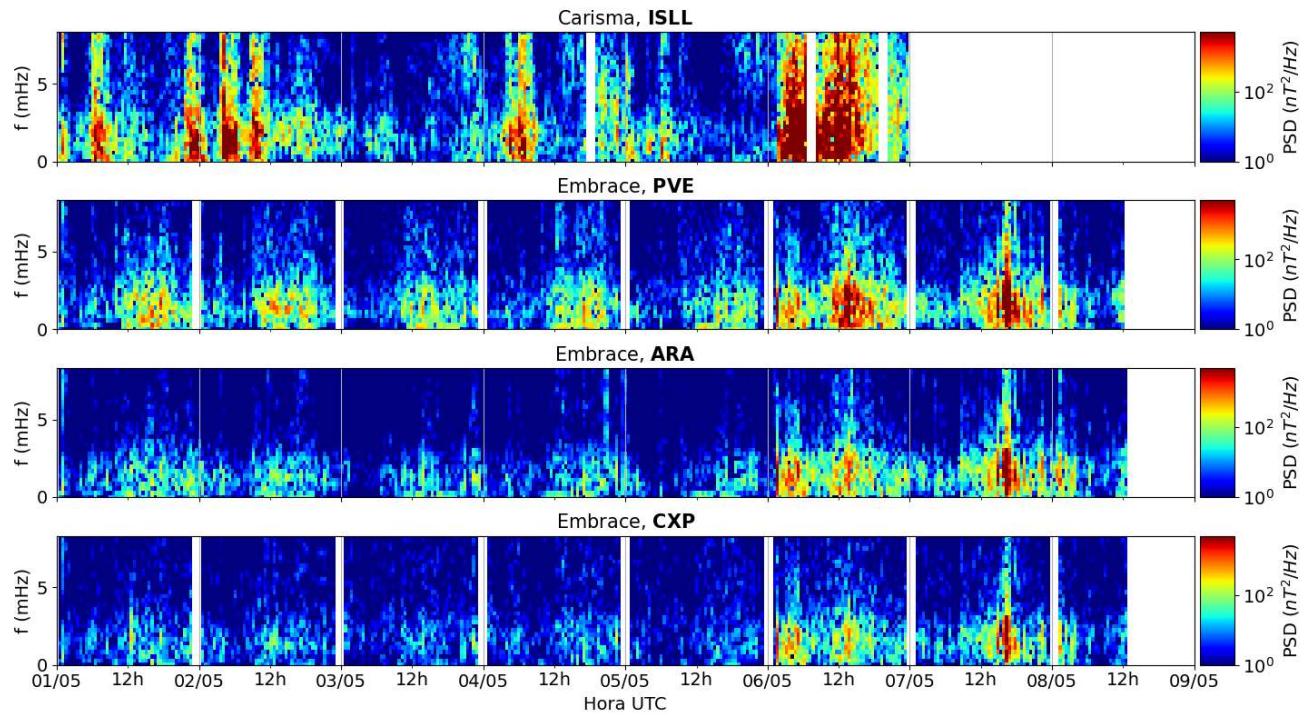


Figura 9: Semana 2: a-d) Densidade de potência espectral das flutuações do campo magnético total ( $\delta B_{\text{total}}$ ) registradas a) na estação de alta latitude (ISLL-CARISMA), e b-d) nas estações de baixas latitudes da rede EMBRACE (PVE, ARA, CXP).

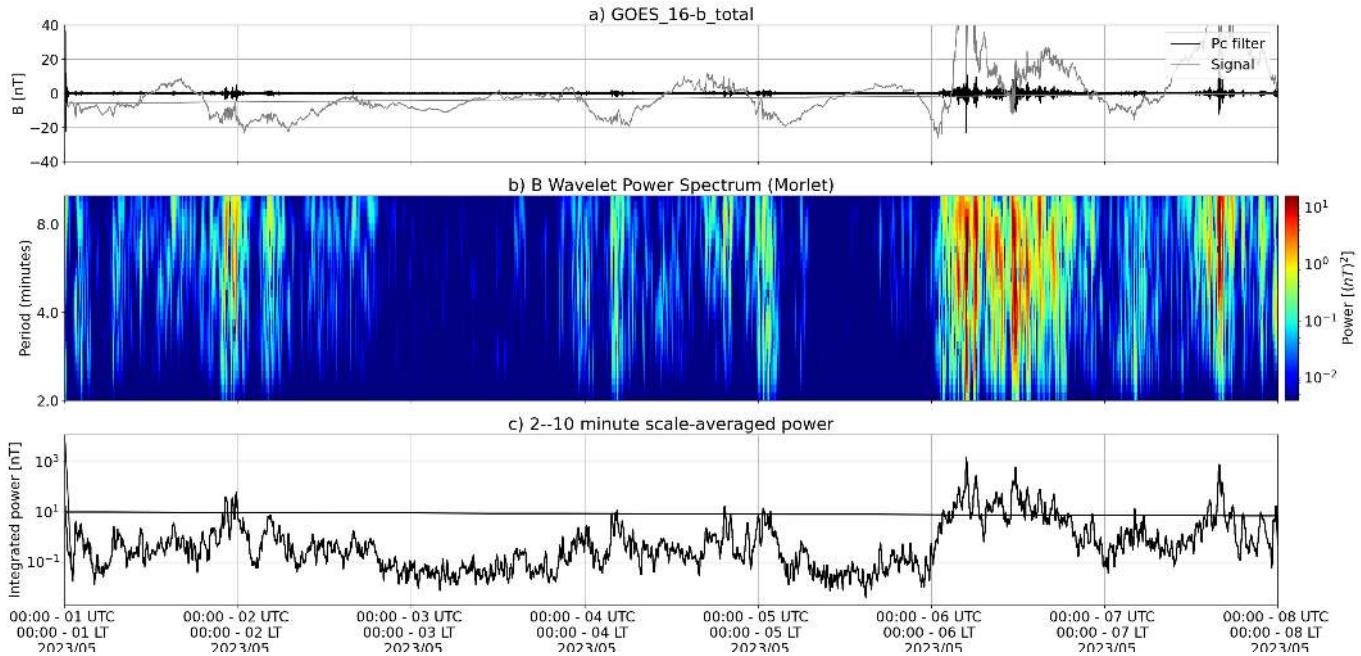


Figura 10: Semana 2: a) sinal do campo magnético total medido pelo satélite GOES 16, junto com a flutuação na faixa de  $Pc5$  em preto. b) Espectro de potência wavelet do sinal filtrado. c) Média da potência espectral nas faixas de 2 a 10 minutos (ondas ULF).

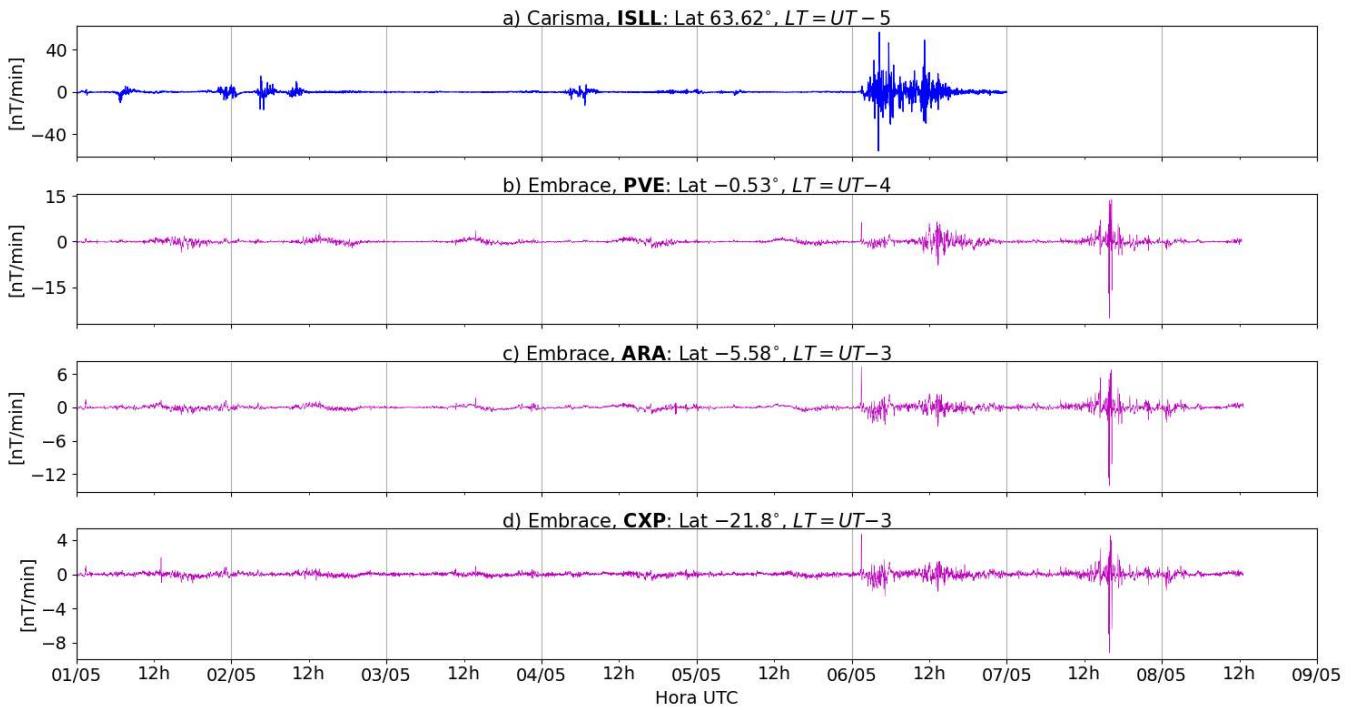


Figura 11: Semana 2: a-d) Taxa de variação do campo magnético na componente H ( $dB_H/dt$ ) registradas a) na estação de alta latitude (ISLL-CARISMA), e b-d) nas estações de baixas latitudes da rede EMBRACE (PVE, ARA, CXP).

- O campo geomagnético medido na órbita do GOES 16 ( $L \sim 6,6$ ) apresentou atividade significativa de ondas ULF ao longo da semana 1, em especial, no dia 24/04, e a partir de 06/05 durante a semana 2.
- Houve atividade intensa de ondas ULF Pc5 observada em 24/04 e ao longo da semana 1, na estação ISLL em alta latitude. Na semana 2, houve registro de atividade intensa apenas em 06/05.
- A estação PVE da rede Embrace, sob o equador dip, registrou atividade recorrente e intensa de ondas todos os dias na semana 1. Na semana 2, ela registrou atividade recorrente fraca até 05/05. Posteriormente esta atividade se intensificou.
- As estações CXP e ARA da rede Embrace, em baixas latitudes, registraram atividade fraca das ondas ao longo de toda a semana 1, à exceção de 24/04. Na semana 2, elas registraram atividade fraca das ondas até 05/05 e um aumento da atividade a partir de 06/05.
- Na semana 1, as taxas de  $dB/dt$  atingiram valores máximos em módulo  $> 100$  nT/min em ISLL (24/04), enquanto em baixas latitudes as taxas foram menor que  $\sim 12$ nT/min em módulo. Houve detecção de SI (sudden impulses) em 24/04. Na semana 2, as taxas de  $dB/dt$  atingiram valores máximos em módulo  $> 40$  nT/min em ISLL (06/05), enquanto em baixas latitudes as taxas foram menor que  $\sim 15$ nT/min em módulo, atingido em 07/05.

## 5 Atividade geomagnética

### 5.1 Responsável: Lívia Alves

As figuras a seguir mostram os índices geomagnéticos durante a semana 1 e semana 2 reportadas. Observa-se que a tempestade geomagnética intensa de 23/04 teve mínimo Dst de -212 nT atingido às 7 UT de 24/04. A atividade auroral em 23/04 foi intensa, tendo o índice AE ultrapassado 2000 nT após 20 UT. Na semana 2, observa-se que a tempestade geomagnética moderada de 06/05 teve mínimo Dst de -75 nT atingido às 6 UT, e o índice AE esteve acima de 1500 nT logo após 3 UT.

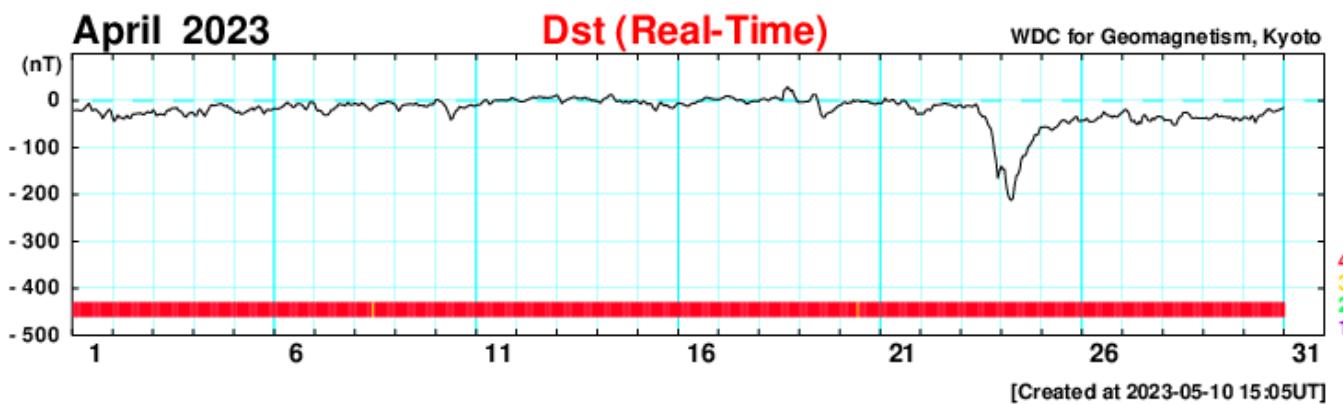


Figura 12: Evolução mensal do índice magnético Dst para observação da semana 1.

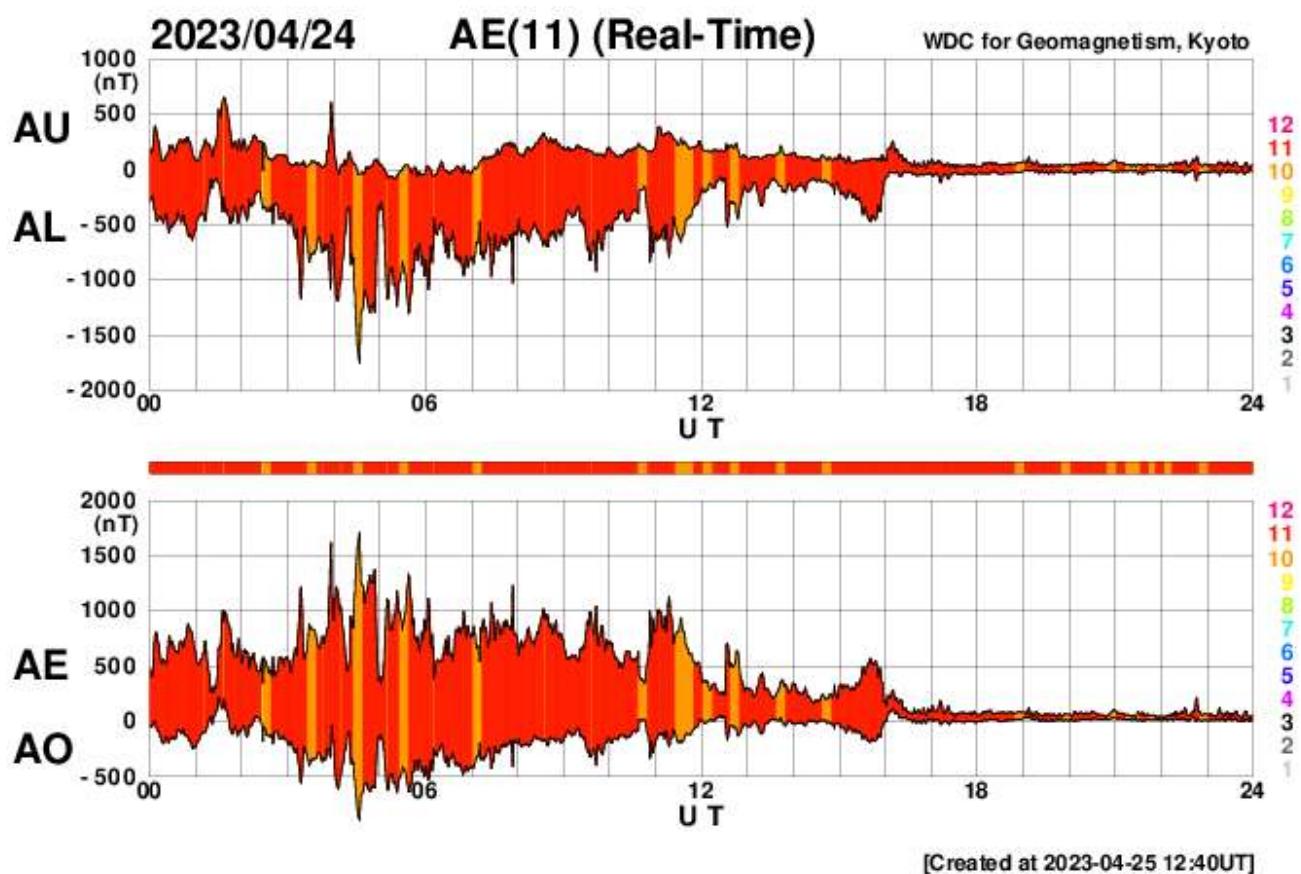


Figura 13: Evolução do índice magnético AE (auroral) ao longo do dia 24/04.

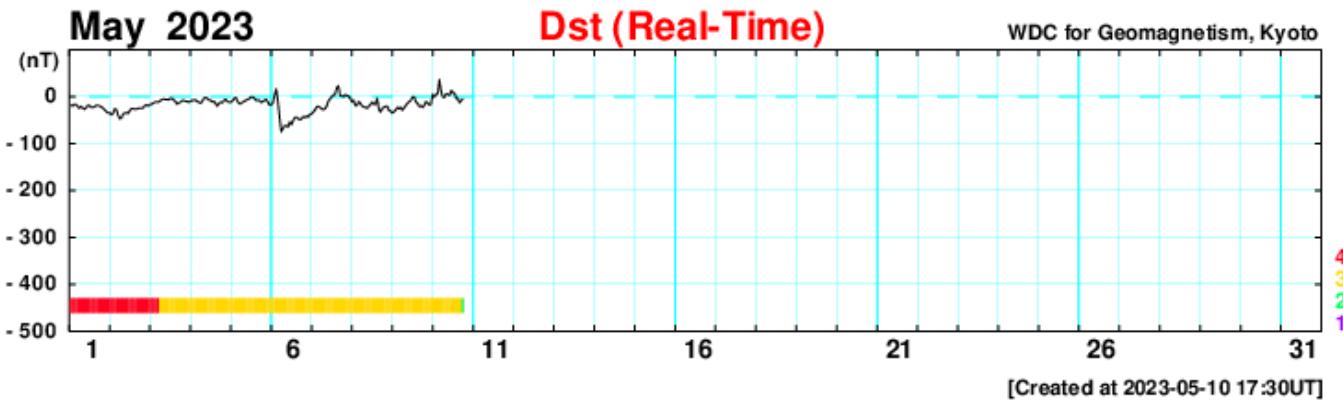


Figura 14: Evolução mensal do índice magnético Dst para observação da semana 2.

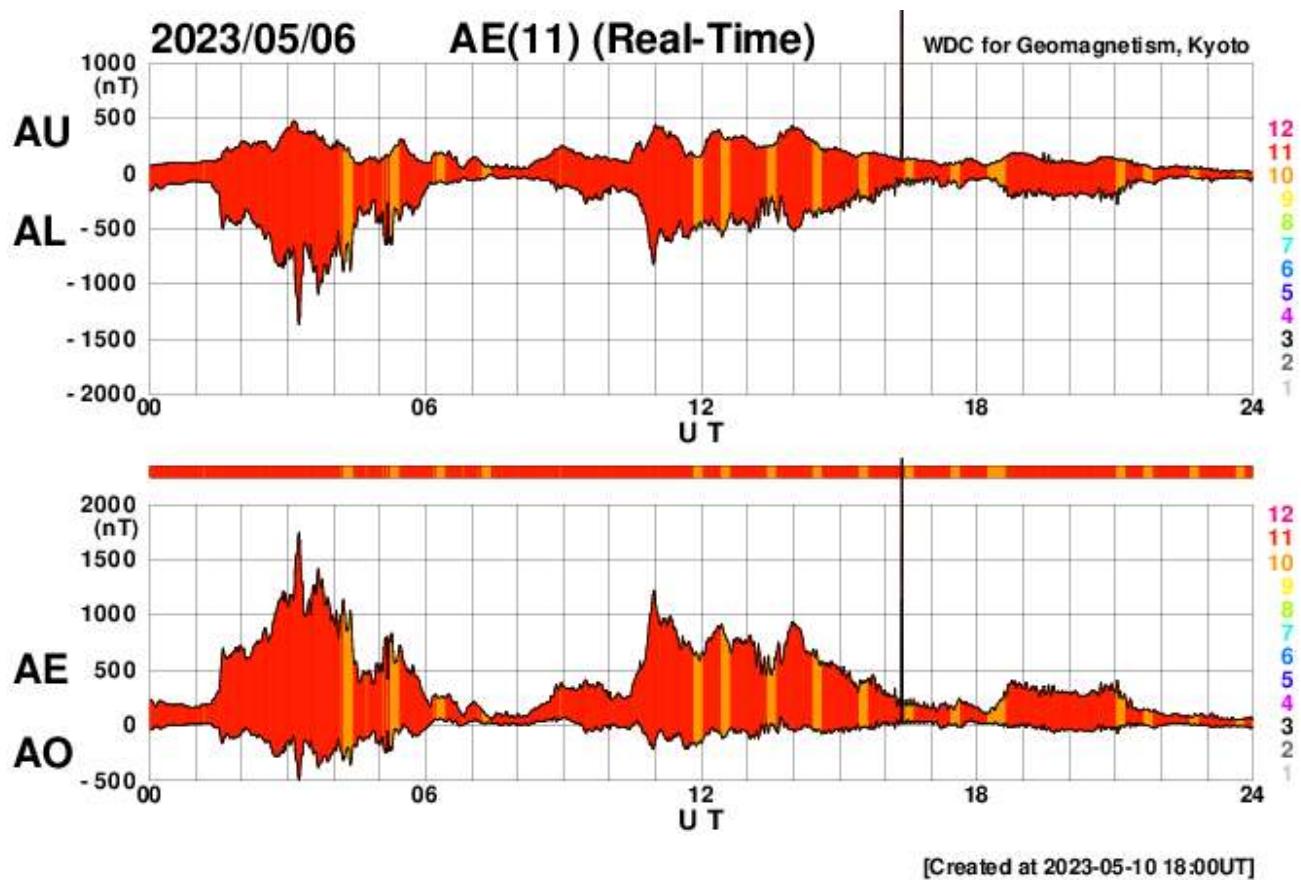


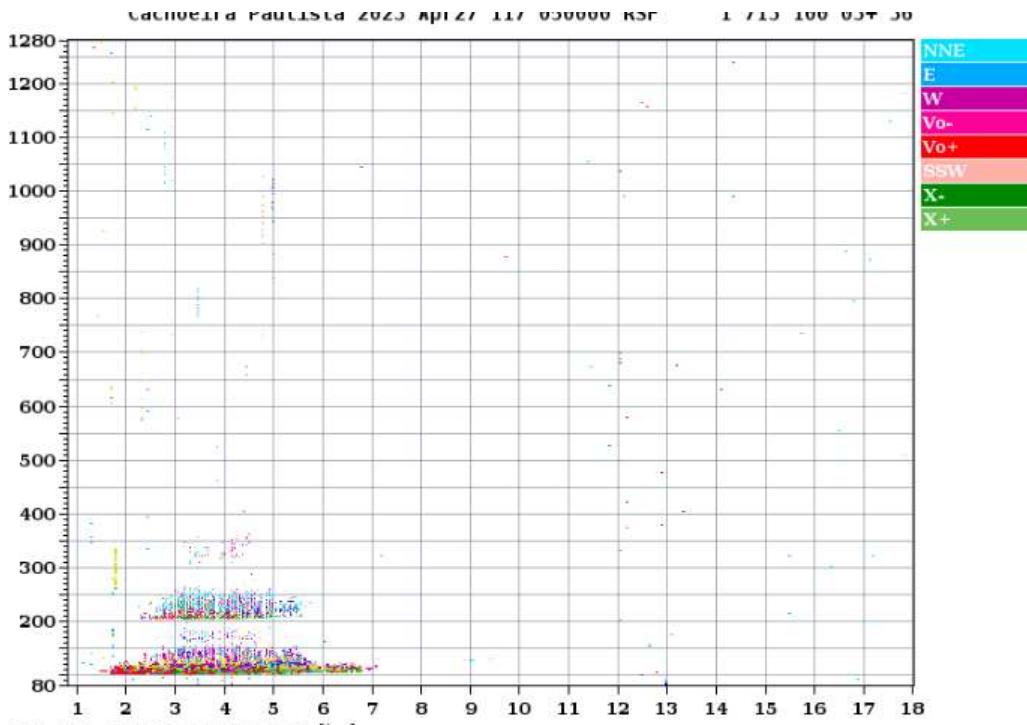
Figura 15: Evolução do índice magnético AE (auroral) ao longo do dia 06/05.

## 6 Ionosfera

### 6.1 Responsável: Laysa Resende

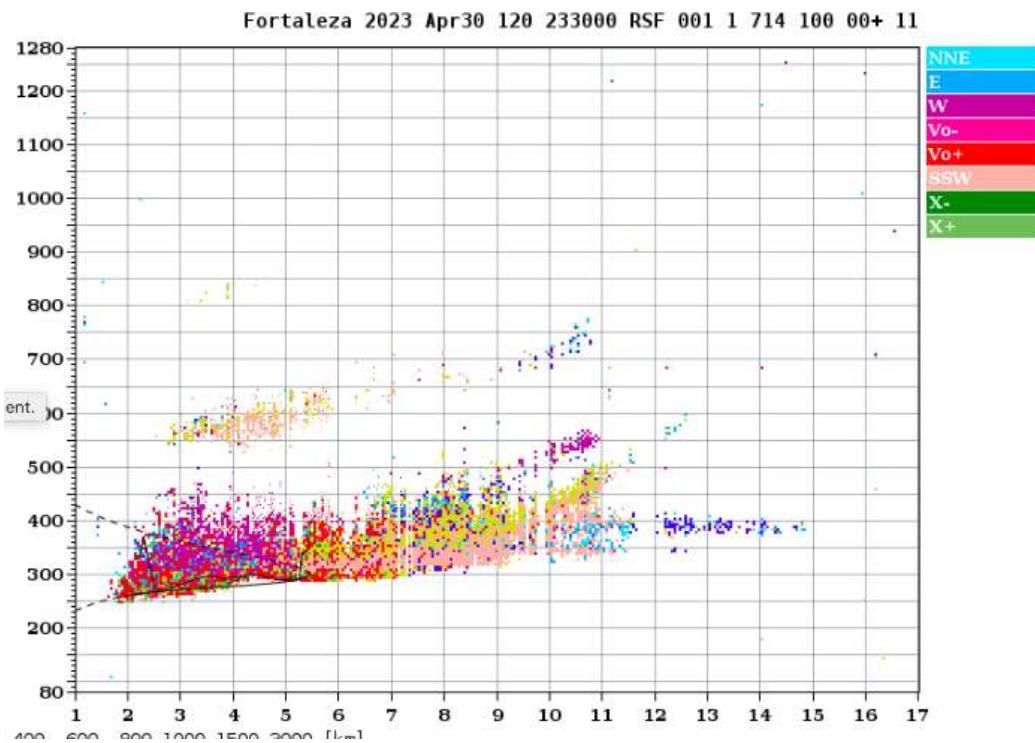
**Cachoeira Paulista:**

- Não ocorreu spread-F durante toda a semana.
- As camadas Es dessa região atingiram a escala 5 no dia 27.



### Fortaleza

- Ocorreu spread -F em 30 de abril.
- As camadas Es dessa região atingiram a escala 5 entre os dias 24 e 26.



## 7 ROTI

### 7.1 Responsável: Carolina de Sousa do Carmo

Na semana 2259 (23 a 29 de abril de 2023) não houve irregularidades ionosféricas (bolhas de plasma), em todos os dias analisados. A Figura 16 mostra a série temporal do ROTI para quatro estações no setor brasileiro (Natal (RNNA), Bacabal (MABB), Cuiabá (CUIB) and São José dos Campos (SJSP)).

Na semana 2260 (30 de abril a 06 de maio, 2023) não houveram irregularidades ionosféricas (bolhas de plasma), em todos os dias analisados. A Figura 17 mostra a série temporal do ROTI para quatro estações no setor brasileiro (Natal (RNNA), Bacabal (MABB), Cuiabá (CUIB) and São José dos Campos (SJSP)).

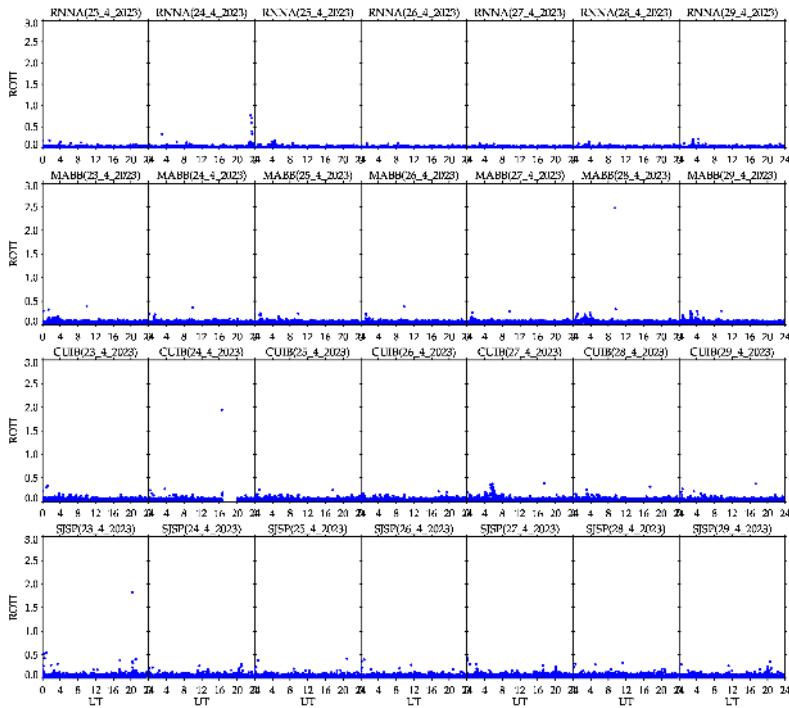


Figura 16: Série temporal do ROTI para quatro estações no setor brasileiro (Natal (RNNA), Bacabal (MABB), Cuiabá (CUIB) and São José dos Campos (SJSP)), de 23 a 29 de abril de 2023.

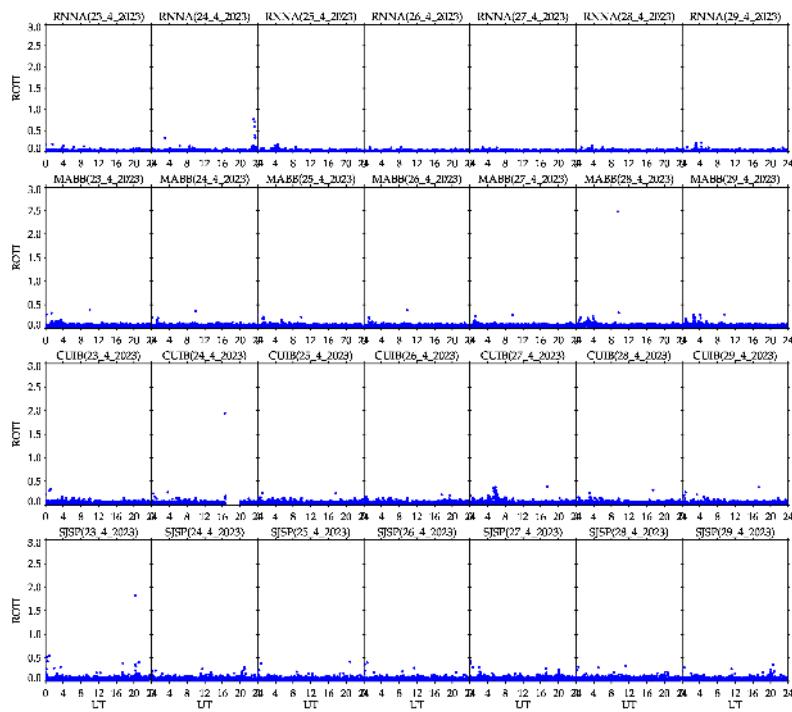


Figura 17: Série temporal do ROTI para quatro estações no setor brasileiro (Natal (RNNA), Bacabal (MABB), Cuiabá (CUIB) and São José dos Campos (SJSP)), de 30 de abril a 6 de maio de 2023.