



# NuCOPE-P



Núcleo do Centro de Operações Espaciais Principal





# A Influência do Clima Espacial nas Comunicações Militares Satelitais



# SUMÁRIO

1. Introdução
2. As Comunicações Militares por Satélite
3. Os Efeitos do Clima Espacial
4. Propostas
5. Conclusão



# Introdução

C<sup>2</sup>

Comando

Controle





# Introdução

"To function effectively, military command and control depends on a complex communication network of equipment, personnel, and communication protocols to relay information among forces."

DoD - USA

“O clima atroz nas ilhas, uma limitada defesa aérea britânica e comunicações pobres, colocaram em risco a campanha britânica.”

Brig Julian Thompson - Cmt F Ter - Guerra das Malvinas



# Introdução

"Military satellite communications have become essential to help the warfighter see through the “fog of war,” providing the United States military with assured global connectivity, even in remote areas with no communications infrastructure.”

Mak King and Michael J. Rice  
Aerospace

“By the late 1960s, communications satellites had begun to allow instantaneous communication from central military commands to remote parts of the world.”

Christopher C. Sterling  
Military Communications: From Ancient Times to the 21st Century



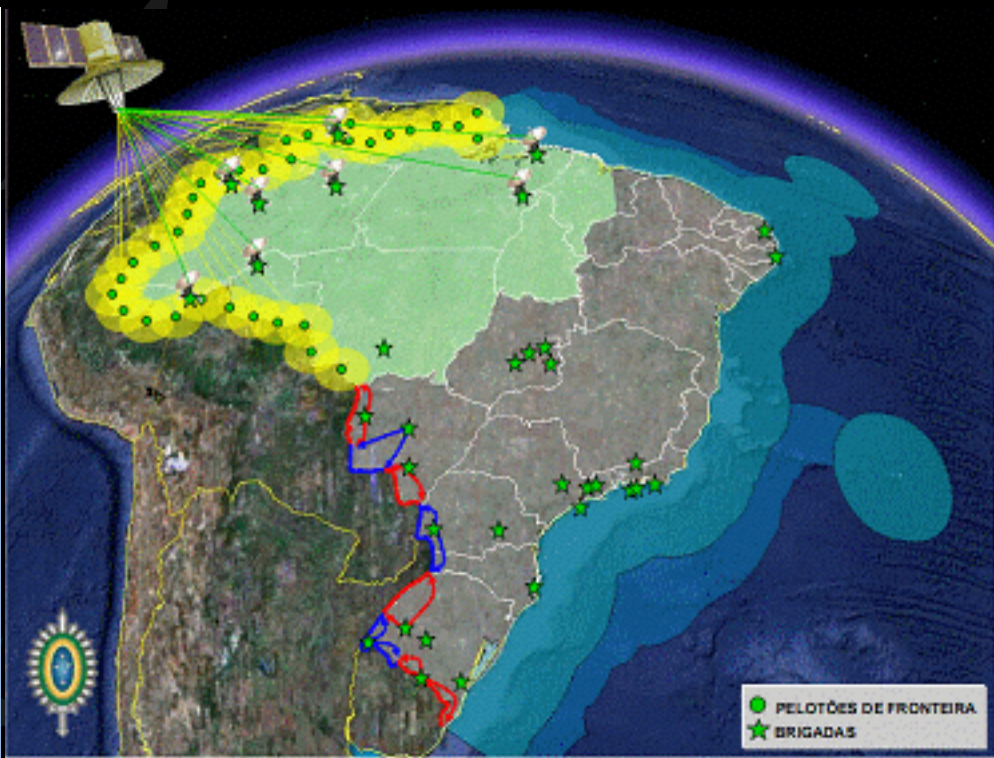
# As Comunicações Militares Satelitais



- SISCOMIS (Sistema Brasileiro de Comunicações Militares por Satélite) - Previsão de Lançamento de novas constelações buscando independência tecnológica gradual
- Estratégia Nacional de Defesa (END) e Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE/2009)
- Banda X (uso exclusivo militar / ~8-12 GHz)
- Amplia a Rede de Comunicações Operacionais.
- Consegue, na maioria dos casos, superar as diversidades e limites provocados pela distância e/ou características do terreno. (Ex. Região Amazônica, fronteiras, etc)
- Pode-se utilizar, através de parceria, satélites de outros países para cobertura de áreas remotas do globo (Ex.: Syracuse - FR)

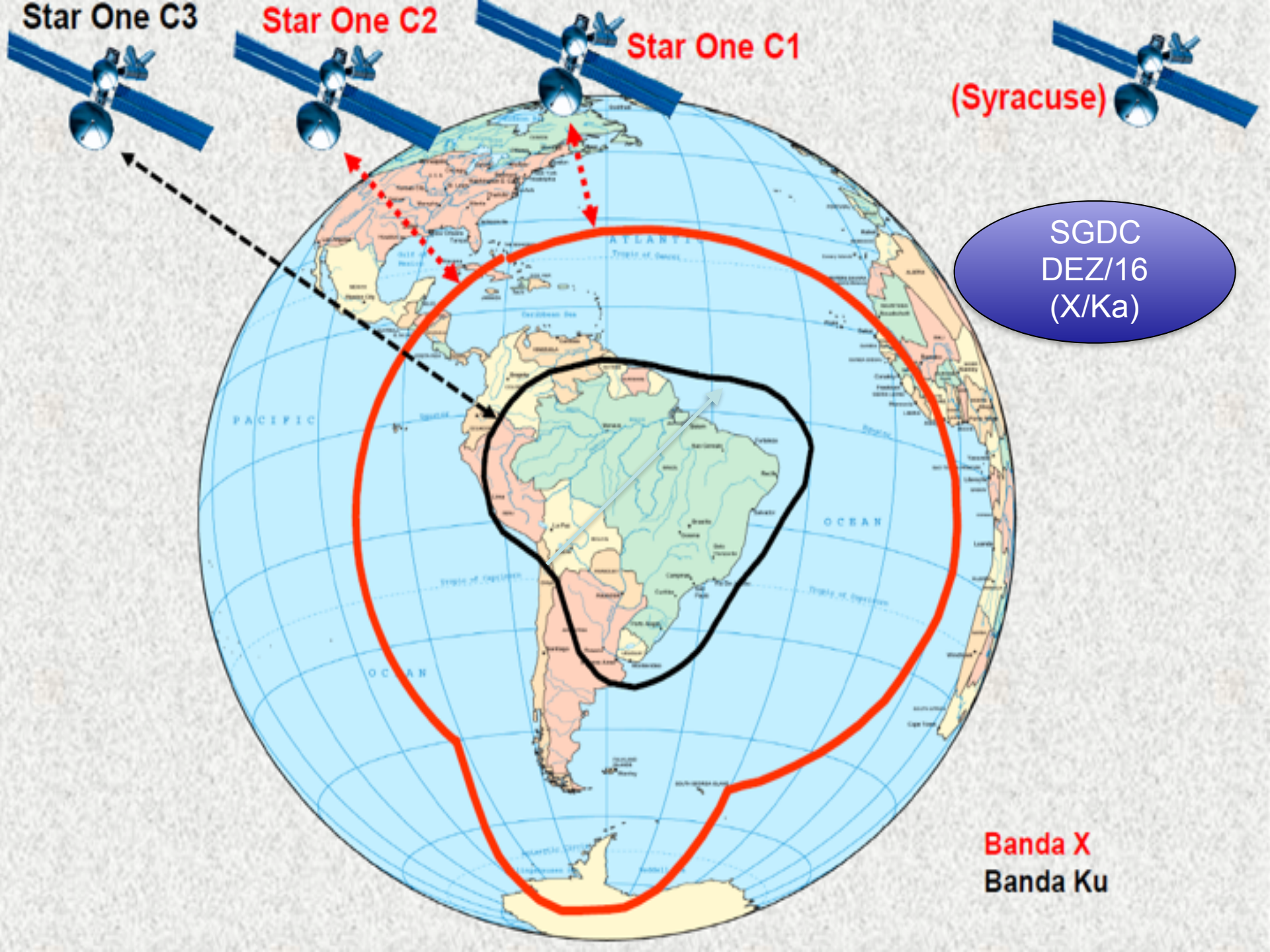


# As Comunicações Militares Satelitais



Correio Brasileiro





**Star One C3**

**Star One C2**

**Star One C1**

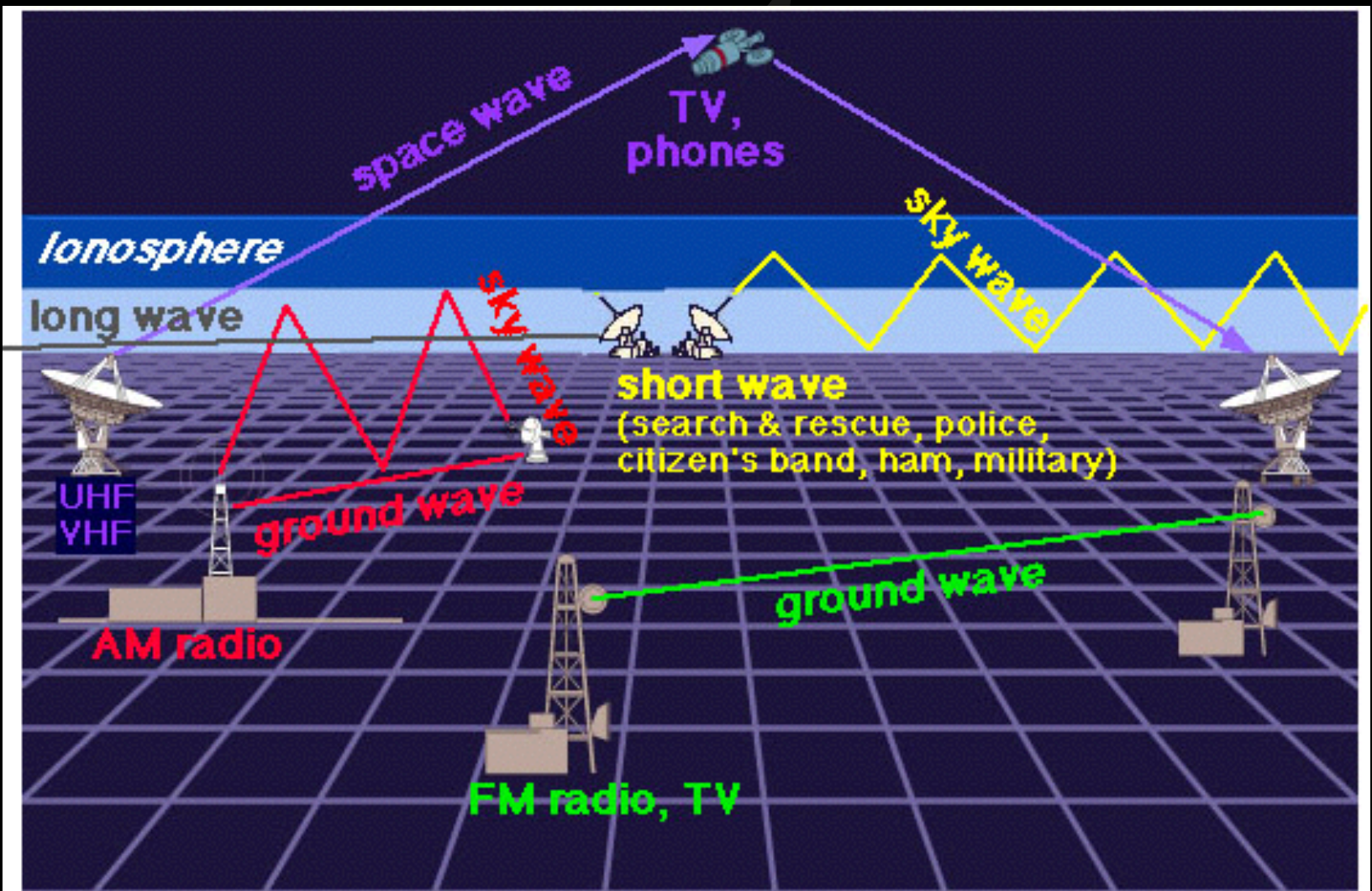
**(Syracuse)**

SGDC  
DEZ/16  
(X/Ka)

**Banda X**  
**Banda Ku**

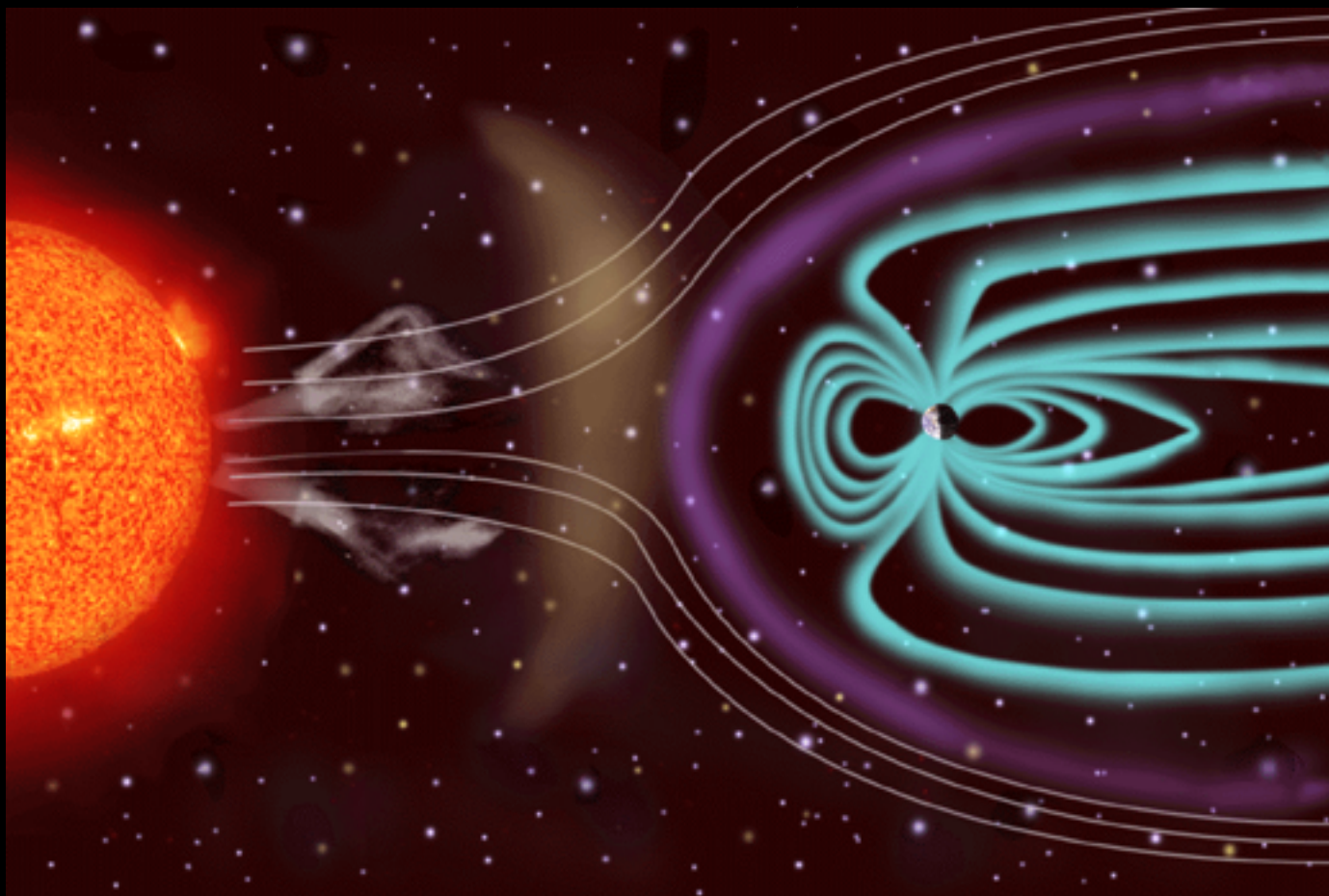


# As Comunicações Militares Satelitais





# Efeitos do Clima Espacial



Solar flare e ventos solares

[center.stanford.edu](http://center.stanford.edu)



# Efeitos do Clima Espacial



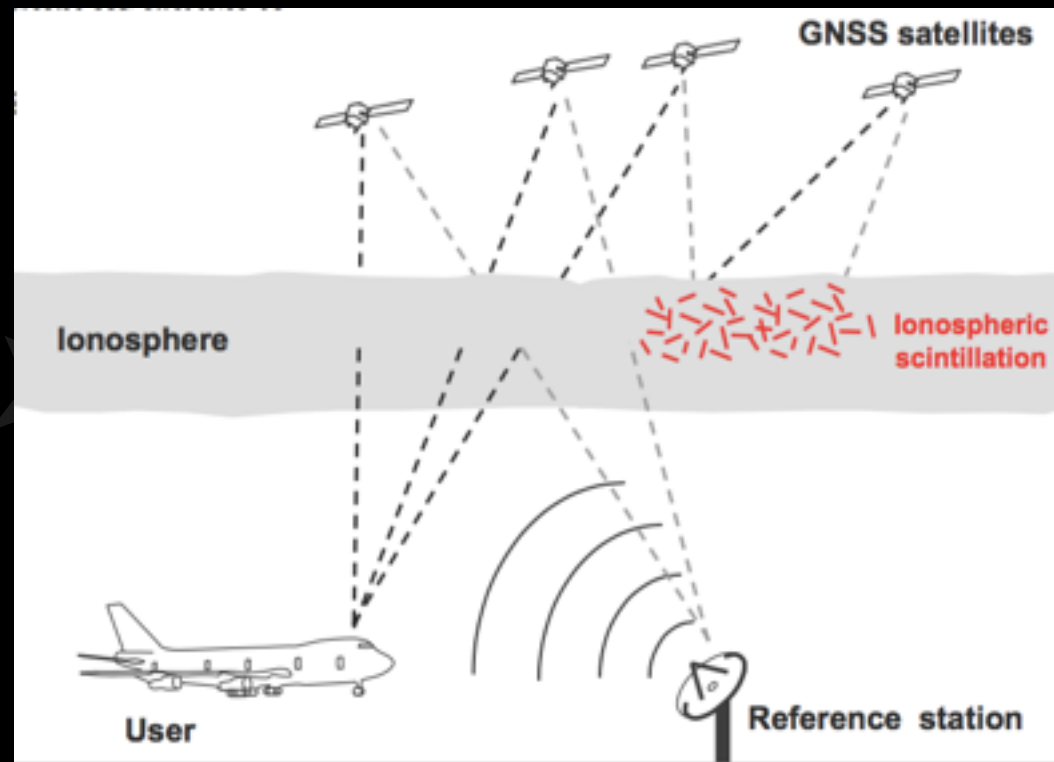
- Responsáveis pelos distúrbios: "Solar Flare" e Ejeção de Massa Coronal (CME)
- Alterações no Campo Eletromagnético Terrestre (efeitos em elementos espaciais e terrestres)
- Alterações na Ionosfera (impactos sobre a propagação das ondas)
- Interrupções de transmissões rádio (HF e UHF);
- Em casos extremos, danos a equipamentos (correntes induzidas);
- Efeitos danosos em satélites (radiação, correntes induzidas, arrasto, etc.)



# Efeitos do Clima Espacial



- Efeitos sobre sistemas GNSS ( redução da acurácia e alcance, relógio, mudança de fase, polarização, perda parcial ou total do sinal, adição de ruídos, etc.)
- GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU.
- Impactos em navegação de aeronaves, identificação de alvos, posicionamento de tropas e centros de comunicações, etc.

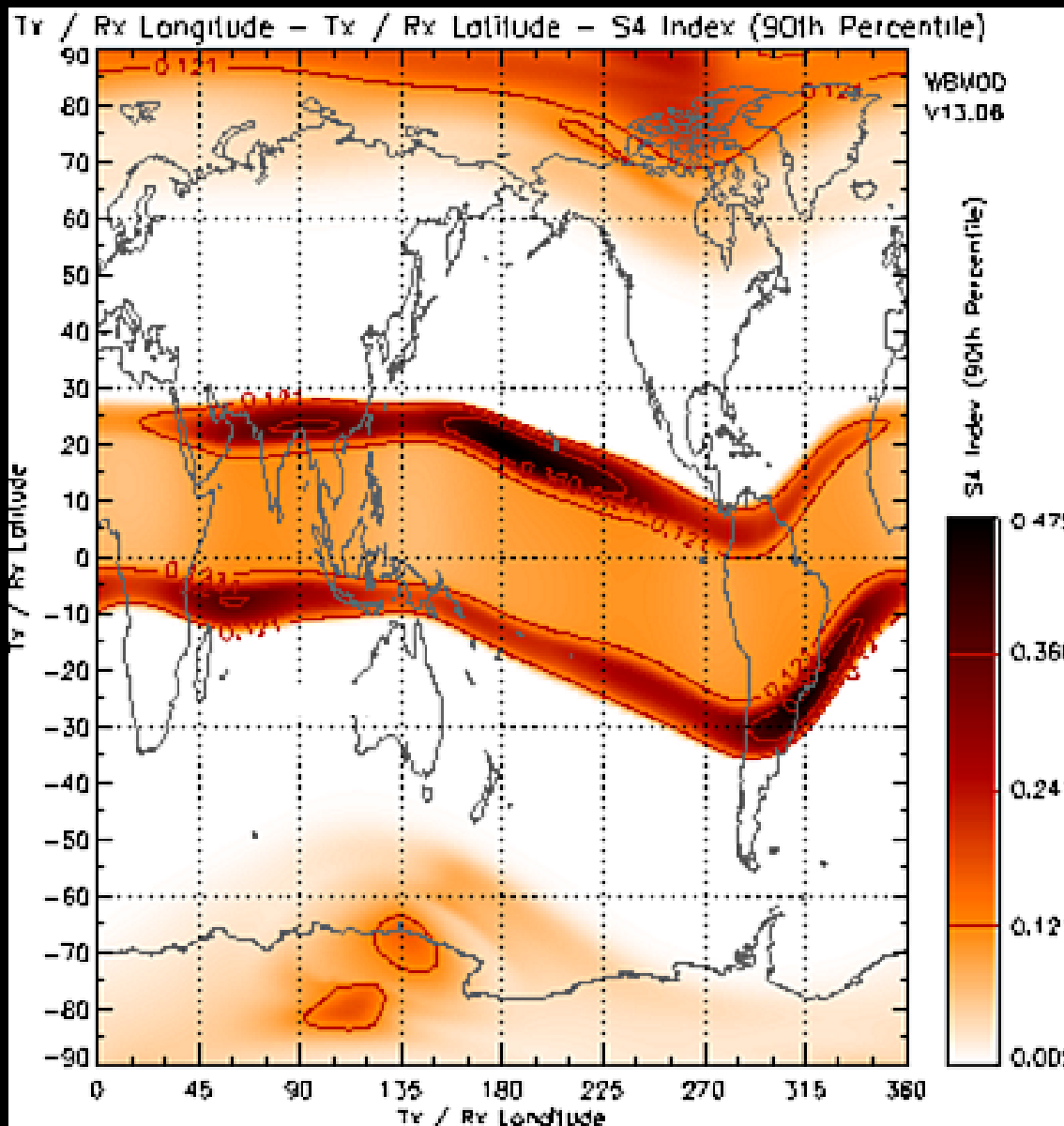




# Efeitos do Clima Espacial



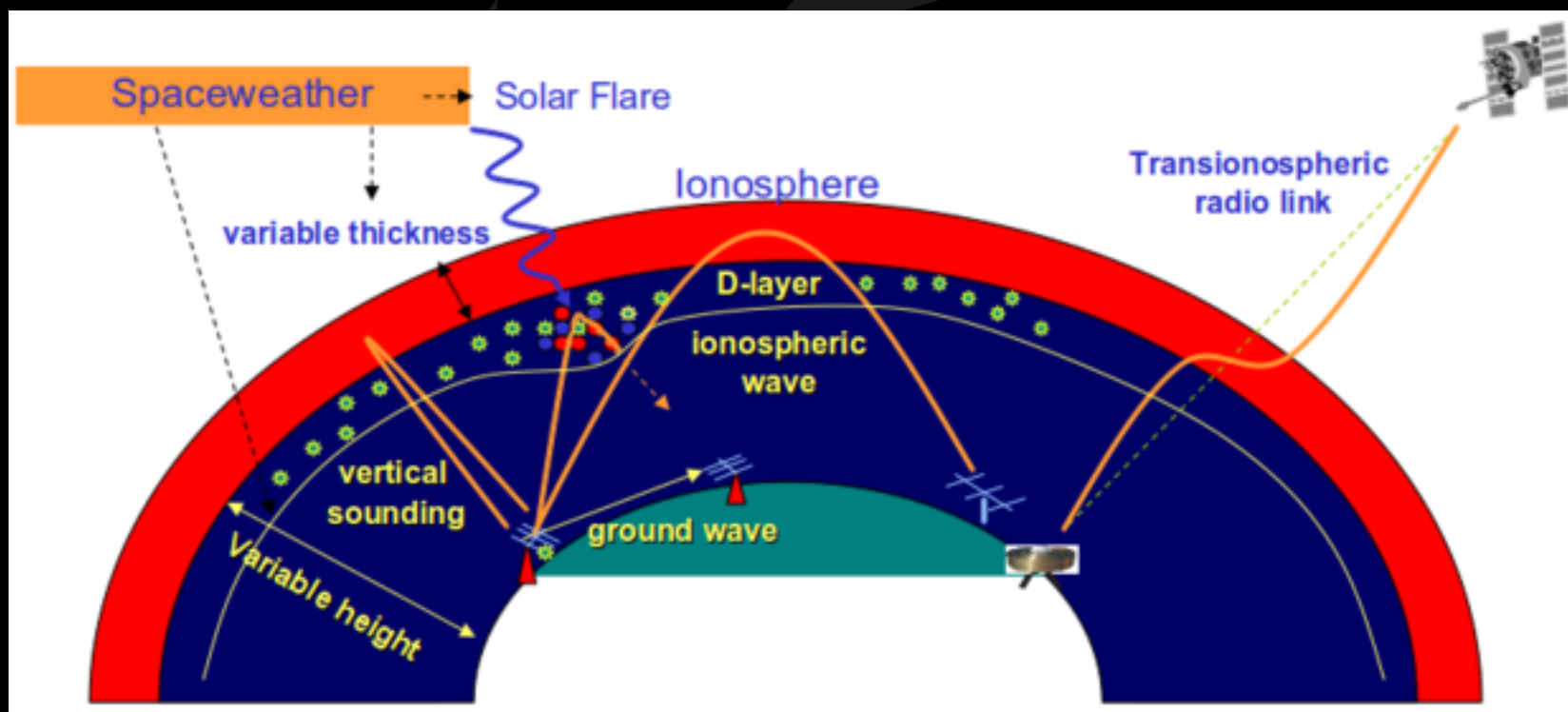
Anomalia Magnética do Atlântico Sul



Fonte: GNSS Vulnerability to Space Weather, Australia



# Efeitos do Clima Espacial





# Efeitos do Clima Espacial



Date	Event	Satellite	Orbit	Cause (probable)	Effects seen
15 July 2000	CME-driven storm	Astro-D (ASCA)	LEO	Atmospheric drag	Total loss
6 Nov 2001	CME-driven storm	MAP	Interplanetary L2	SEE	Temporary outage
24 October 2003	CME-driven storm	ADEOS/MIDORI 2	LEO	ESD (solar array)	Total loss
26 October 2003		SMART-1	HEO	SEE	Engine switch-offs and star tracker noise
28 October 2003		DRTS/Kodama	GEO	ESD	Outage (2 weeks)
14 January 2005		Intelsat 804	GEO	ESD	Total loss
15 October 2006	Fast solar wind stream	Sicral 1	GEO	ESD	Outage (weeks)
5 April 2010	Fast solar wind stream	Galaxy 15	GEO	ESD	Outage (8 months)
13 March 2012	CME-driven storm	Spaceway 3	GEO	SEE?	Outage (hours)
7 March 2012		SkyTerra 1	GEO	SEE/ESD?	Outage (1 day)
22 March 2012		GOES15	GEO	ESD?	Outage (days)





# Propostas

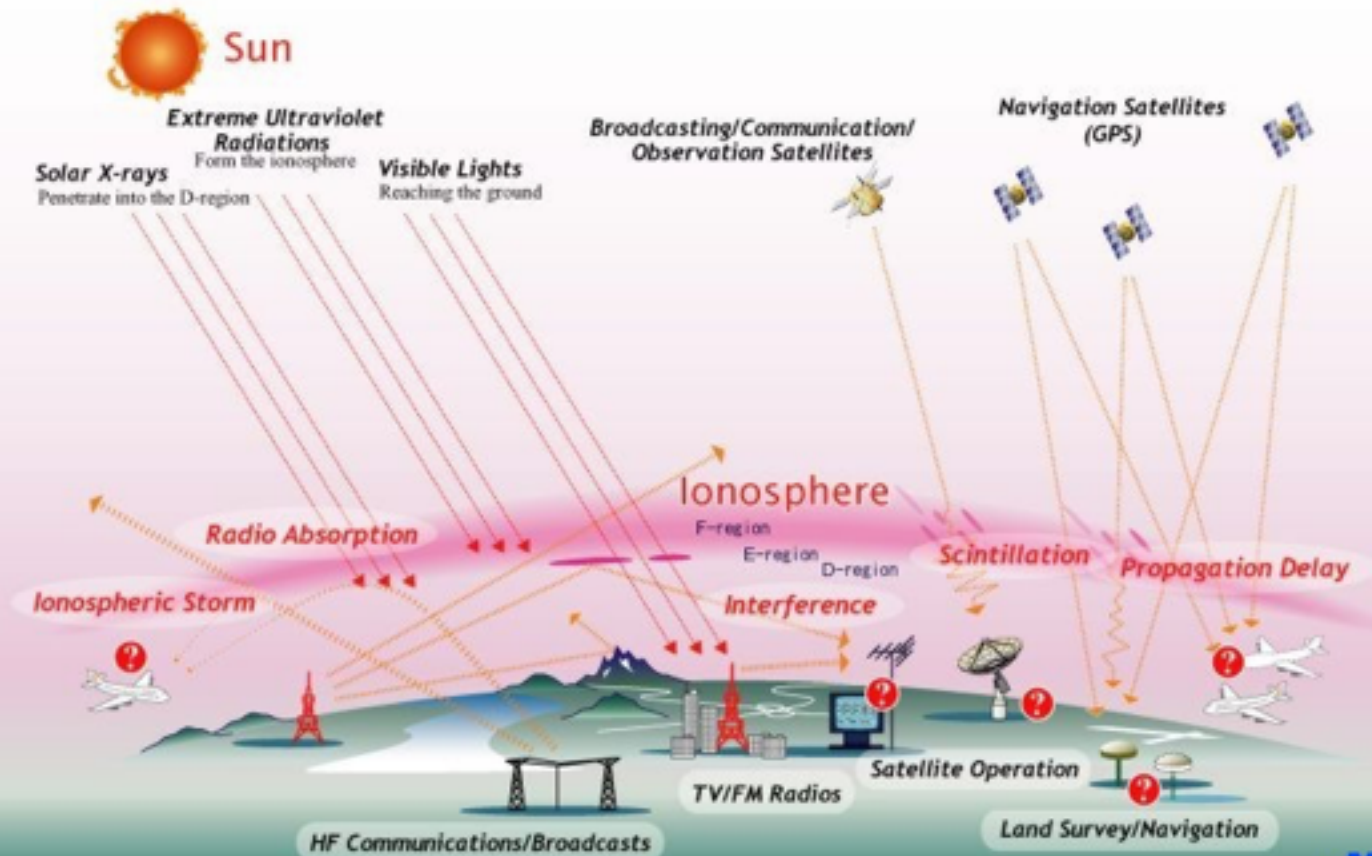


- É possível prever uma perturbação no clima espacial?
- Evitar danos irreversíveis a satélites
- Evitar os efeitos em terra (equipamentos e qualidade das comunicações)
- Canal de comunicação eficiente e eficaz entre os Organismos Técnicos (EMBRACE) e o NuCOPE-P;
- Conjunto de procedimentos operacionais padrão (POP) para as situações em diversos níveis (escala das perturbações climáticas espaciais)
- Intercâmbios entre os diversos Órgãos interessados
- Futuro: Aproveitamento de satélites para observação do clima espacial



# Conclusão

## Ionospheric Effects on Radio Applications





# Conclusão

“Fifty years after the creation of NASA, our goal is no longer just a destination to reach. Our goal is the capacity for people to work and learn and operate and live safely beyond the Earth for extended periods of time, ultimately in ways that are more sustainable and even indefinite. And in fulfilling this task, we will not only extend humanity’s reach in space—we will strengthen America’s leadership here on Earth.”

Barack Obama - President of USA

Fonte: U.S. National Space Policy



Núcleo do Centro de Operações Espaciais Principal

*Maj JUNIER*

[junierjca@comgar.aer.mil.br](mailto:junierjca@comgar.aer.mil.br)