



**Universidade Federal  
de Santa Maria**



# **ÓPTICA FÍSICA APLICADA A SÍNTESE DE ANTENAS TIPO REFLETOR MOLDADO PARA OS SATELITES CBERS-3 E 4**

*Diego dos Santos*

Curso de Eng. Elétrica - 7º Semestre  
Bolsista PIBIC/CNPq/INPE - MCT

**Orientador:** Dr. Carlos Alberto Iennaco Miranda – DEA/ETE/INPE - MCT

**Co-autores:** Luzia Lux Lock - LACESM/CT – UFSM

Dr. Nelson J. Schuch - CRSPE/INPE – MCT



# Sumário



- ✓ Introdução
- ✓ Programa CBERS
- ✓ Antenas para Satélites
- ✓ Antenas do tipo Refletor Moldado
- ✓ Metodologia
- ✓ Objetivos



# Introdução



- ✓ A busca por meios mais eficazes e econômicos de observar a Terra motivou o homem a desenvolver satélites de sensoriamento remoto.
- ✓ O INPE desenvolve uma antena do tipo refletor moldado, para a transmissão de dados na Banda-X, nos satélites CBERS – 3 e CBERS – 4.
- ✓ O objetivo do projeto iniciado em julho de 2005 é a síntese deste tipo de antena utilizando Óptica Física e Óptica Física Assintótica.

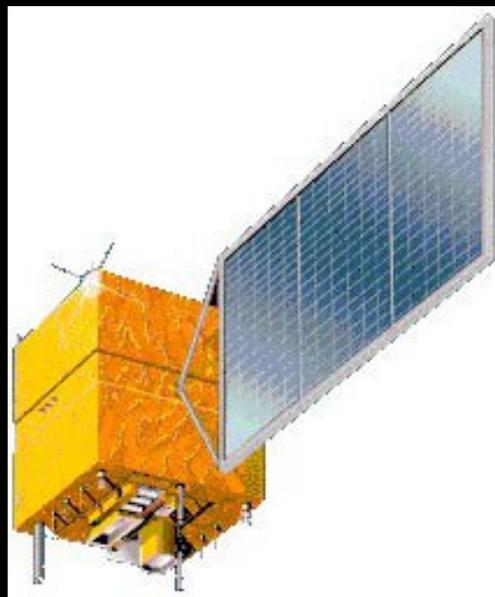


# Programa CBERS

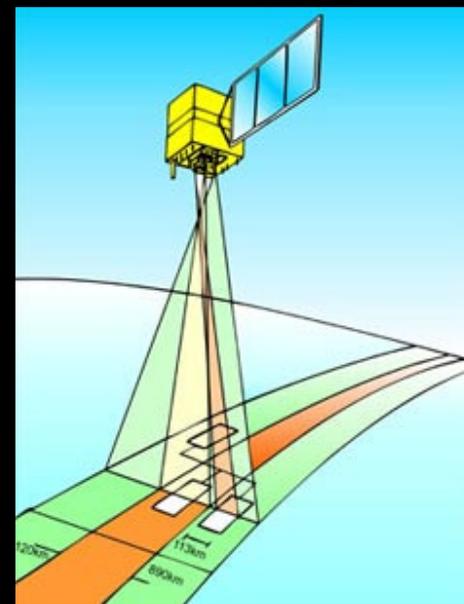


## *Surgimento*

- Os governos do Brasil e da China assinaram em **06 de Julho de 1988** um acordo de parceria envolvendo o **INPE** (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e a **CAST** (Academia Chinesa de Tecnologia Espacial).



Satélite CBERS



Diferentes Campos de Visada  
do CBERS 1 e CBERS 2



# Programa CBERS



## Objetivo

- Desenvolvimento de dois satélites avançados de sensoriamento remoto, denominado Programa CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite), Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres.

## CBERS - 3 e CBERS - 4

- Devido ao sucesso do CBERS-1 e 2, os dois governos decidiram, em novembro de 2002, dar continuidade ao Programa CBERS firmando um novo acordo para o desenvolvimento e lançamento de mais dois satélites, os CBERS-3 e 4.



Imagem WFI  
(Represa de Itaipu)



# Programa CBERS



PCD

## *Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais*

- Os satélites CBERS - 1 e CBERS - 2 fazem parte do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais que baseado na utilização de satélites e plataformas de coleta de dados (PCDs) distribuídas pelo território nacional, objetiva fornecer ao país dados ambientais diários coletados nas diferentes regiões do território nacional. Os satélites CBERS - 3 e CBERS - 4 também farão parte do Sistema.



# Programa CBERS



Os satélites CBERS - 3 e CBERS - 4 serão compostos por dois módulos.

**Módulo Carga Útil** - Acomoda os sistemas Ópticos

- **PANMUX** - Câmera PanMux - Resolução de 5 m e 10 m
- **MUXCAM** - Câmera Multi Espectral - Resolução de 20 m
- **IRMSS** - Imageador por Varredura de Média Resolução - Resolução de 40 e 80 m
- **WFI** - Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada - Resolução de 73 m

Usadas para observação da Terra

- Repetidor para o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais.

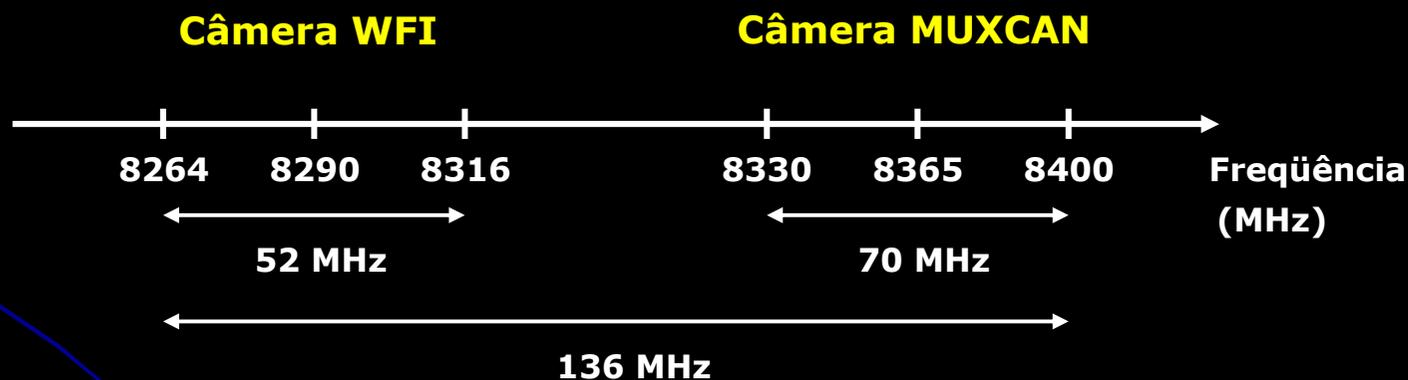
**Módulo Serviço** - Contém os equipamentos que asseguram o suprimento de energia, os controles, as telecomunicações e demais funções necessárias à operação do satélite.



# Programa CBERS



Freqüências de transmissão.



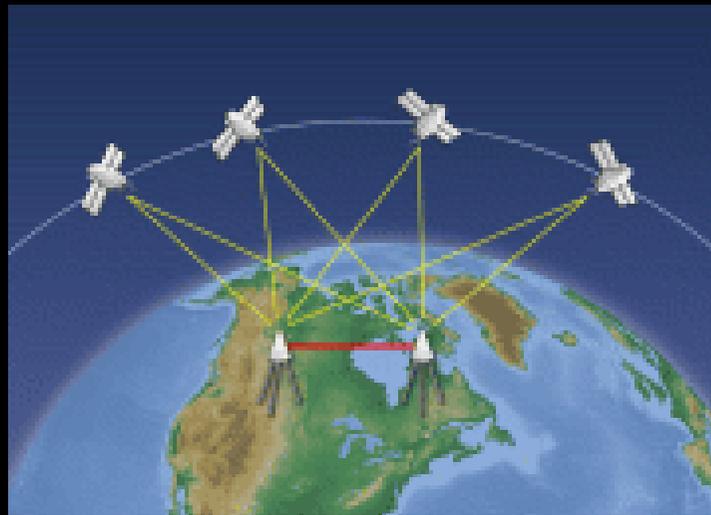
Banda de freqüências utilizada.



# Antenas para Satélites



- ✓ As antenas representam um dos principais dispositivos existentes em um satélite, sem elas, seria impossível a comunicação do mesmo com dispositivos em terra e até mesmo as comunicações entre satélites.



Comunicação entre estação  
terrena e satélite

- ✓ Com o avanço da tecnologia, existem hoje diversos modelos de antenas empregados para comunicações em geral, devendo-se fazer um estudo detalhado para uma escolha apropriada.



# Antenas do tipo Refletor Moldado



Satélite Landsat, em destaque um exemplo deste tipo de antena.

- ✓ Irradiam níveis de potência de forma uniforme sobre a Terra.
- ✓ Antenas com esta forma eliminam a necessidade de um sistema de servomecanismo avançado.



# Metodologia



- ✓ No projeto proposto pela Divisão de Eletrônica Aeroespacial do INPE, deverá ser feita a análise e síntese de antenas do tipo refletor moldado, utilizando-se a Óptica Física e a Óptica Física Assintótica.
- ✓ O método da Óptica Física será utilizado para o cálculo do campo distante espalhado por uma superfície de revolução qualquer, quando iluminada por fontes de polarização circular.
- ✓ Após o cálculo do Campo Espalhado pelo refletor, através de rotinas desenvolvidas em software MATLAB, será feita a otimização de sua superfície com métodos de otimização não lineares.



# Objetivos



- ✓ Finalizada a síntese da uma antena do tipo refletor moldado utilizando a Óptica Física e Óptica Física Assintótica, haverá a comparação com os resultados obtidos na modelagem desta mesma antena utilizando-se a Óptica Física Geométrica.
- ✓ Esta antena será utilizada para a transmissão de dados na Banda-X, mais exatamente entre as frequências de 8264 MHz e 8400 MHz.
- ✓ Estes dados compreendem as imagens obtidas por duas das quatro câmeras que irão existir na segunda geração dos satélites CBERS.



# Agradecimentos



O Bolsista aproveita a oportunidade para agradecer ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, do MCT, pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica, ao seu orientador de Projeto de Pesquisa Dr. Carlos A. I. Miranda, Pesquisador Titular do DEA/ETE/INPE-MCT, em São José dos Campos, SP, ao Dr. Nelson Jorge Schuch, Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, em Santa Maria e também aos colegas do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais.



# Contato



**Endereço: Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais –  
CRSPE/INPE - MCT**

**Cx. Postal 5021 - CEP 97110-970 - Santa Maria, RS**

**Telefone: + 55 55 3220 8021**

**Laboratório Radiofreqüência e Comunicações – Ramal 1022**



**[diego@lacesm.ufsm.br](mailto:diego@lacesm.ufsm.br)**