

Astrofísica de altas energias

- Objetivos da linha de pesquisa
- Instrumentos utilizados
- Projetos atuais
- Temas de teses/dissertações

SCORPIUS XI

João Braga
joao.braga@inpe.br
R. 7215/7201

Objetivos da linha de pesquisa

- **estudar o universo na faixa de raios-X e raios gama**
 - gases quentes (\sim 10 milhões K)
 - objetos compactos (estrelas de nêutrons e buracos negros)
 - emissão não-térmica
- **desenvolver instrumentação competitiva na área**
 - desenvolvimento de detectores e de técnicas experimentais
 - experimentos em balões
 - experimentos em satélites

Objetos emissores de raios-X e γ

Binárias de raios-X

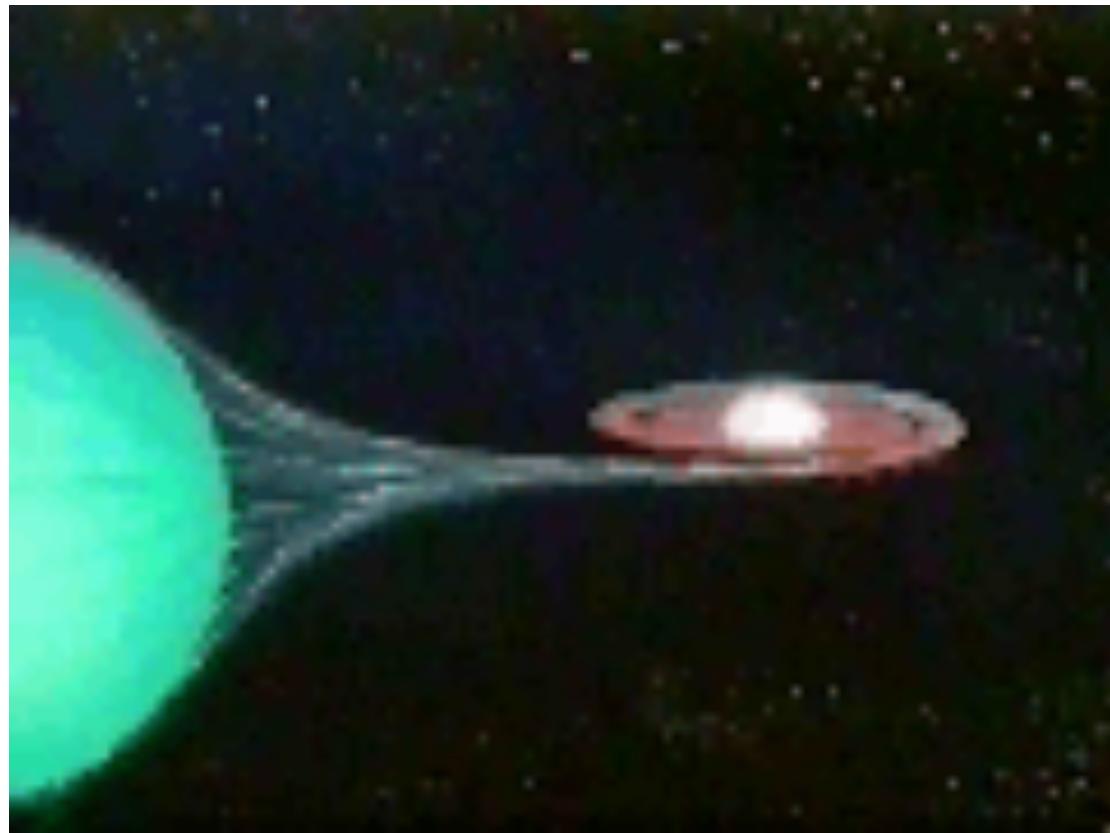
- sistemas binários em que uma componente é uma **estrela de nêutrons** ou um **buraco negro**
- apresentam em geral **discos de acresção**
- alguns são **pulsares de raios X** (estrelas de nêutrons)
- alguns emitem jatos relativísticos (**microquasares**)

AGNs

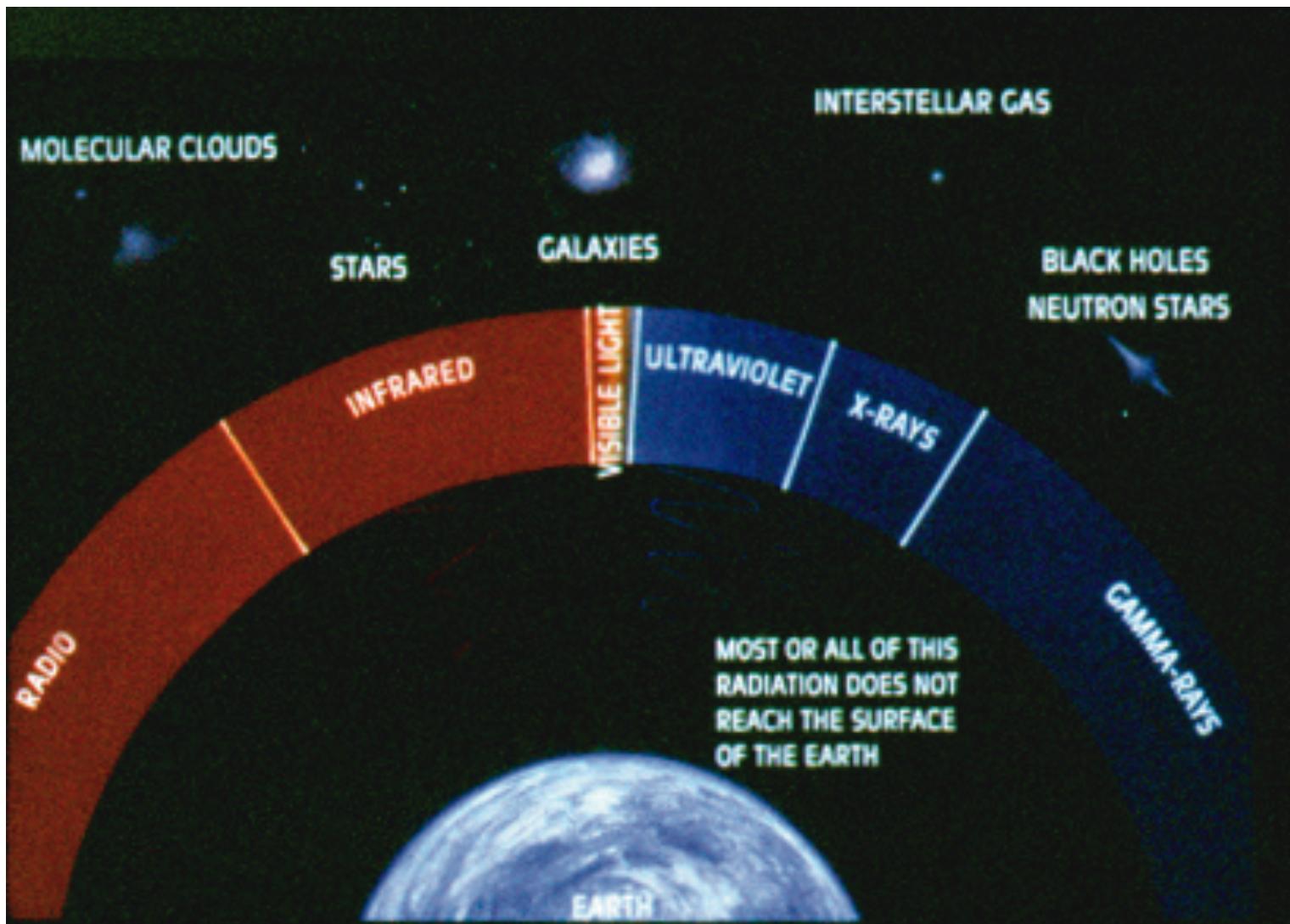
Pulsares (de rotação), PWNe

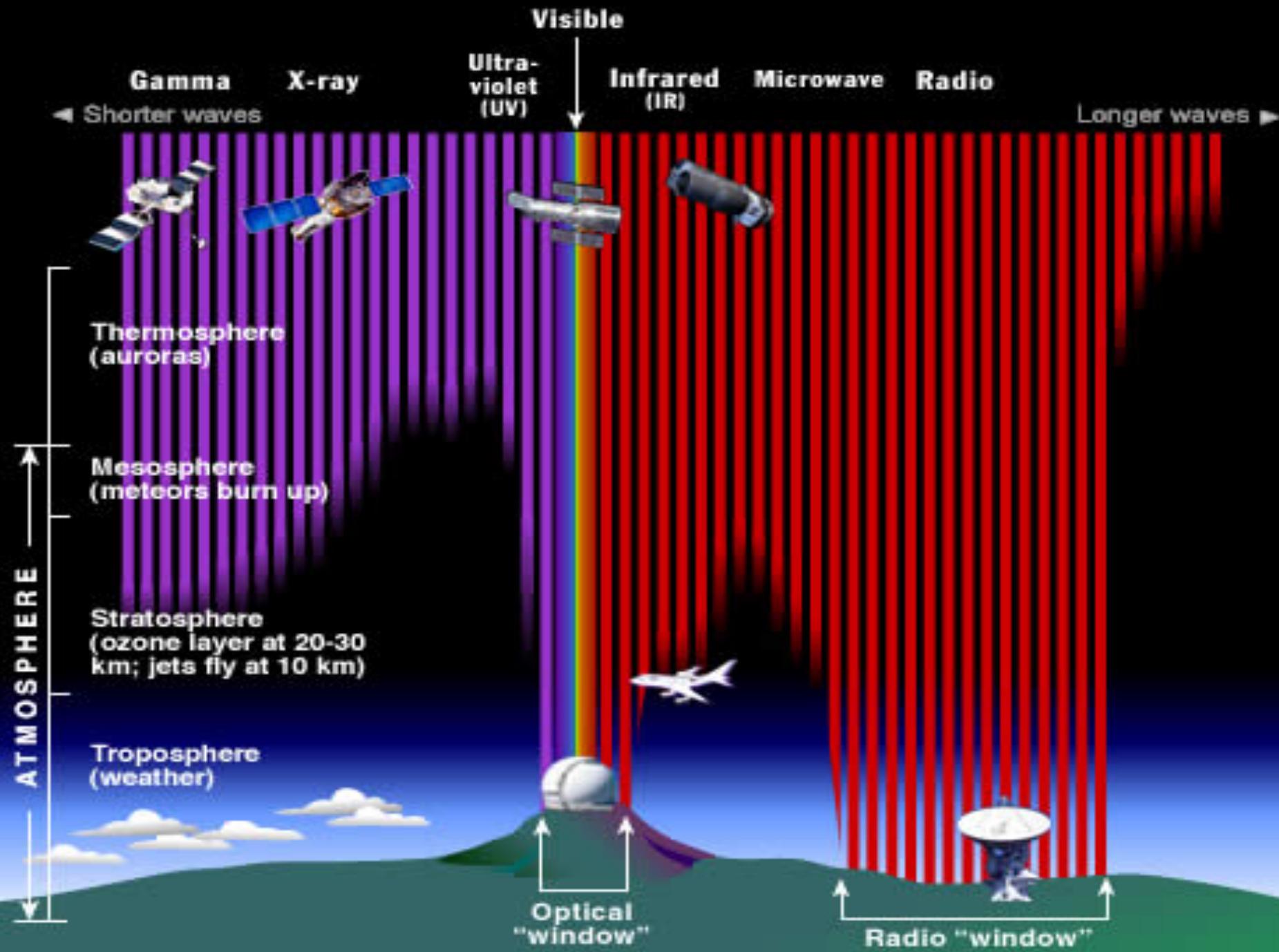
Gamma-Ray Bursts

CVs, SNRs, Aglomerados de Galáxias, coroas estelares etc.

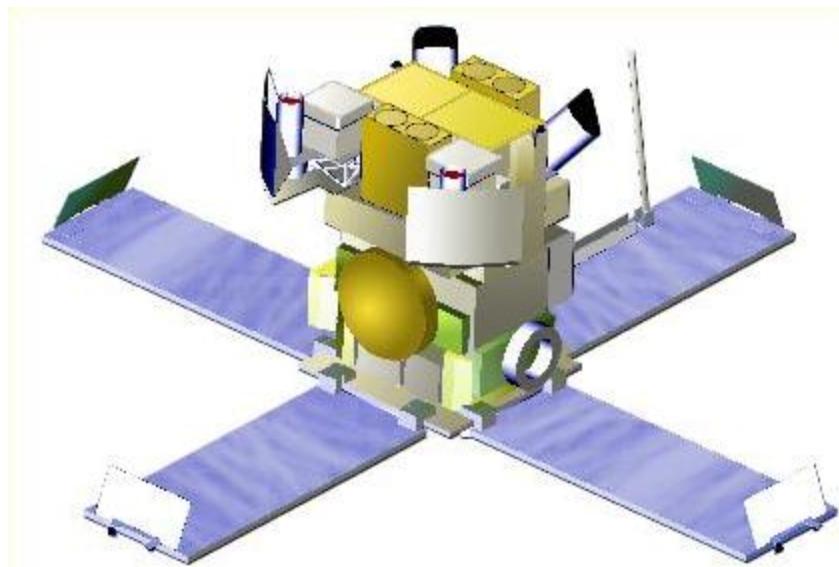


Espectro eletromagnético





Instrumentos no espaço



HETE-2
High Energy Transient Explorer



Compton Gamma-Ray Observatory



INTEGRAL



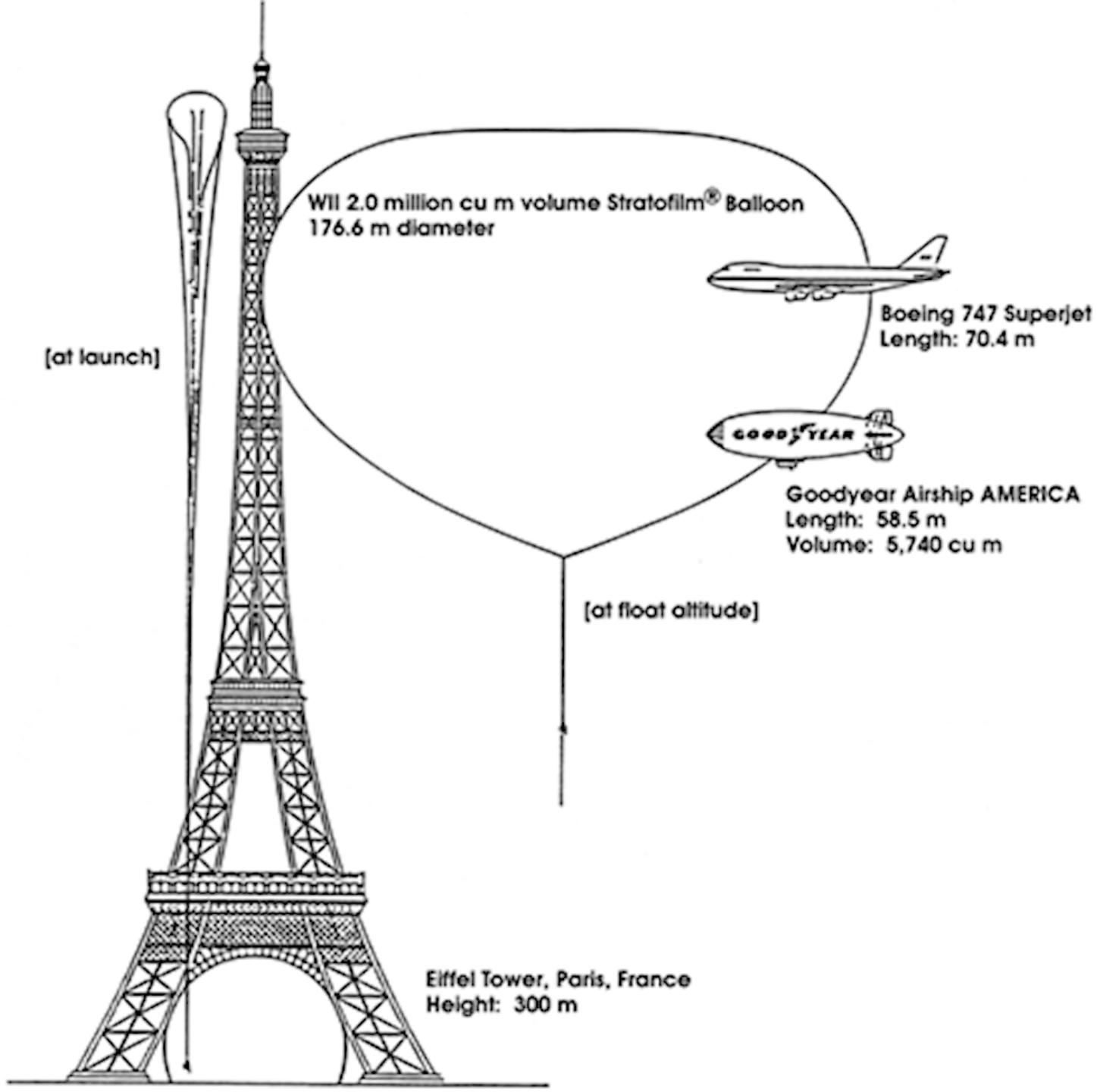
XMM-Newton

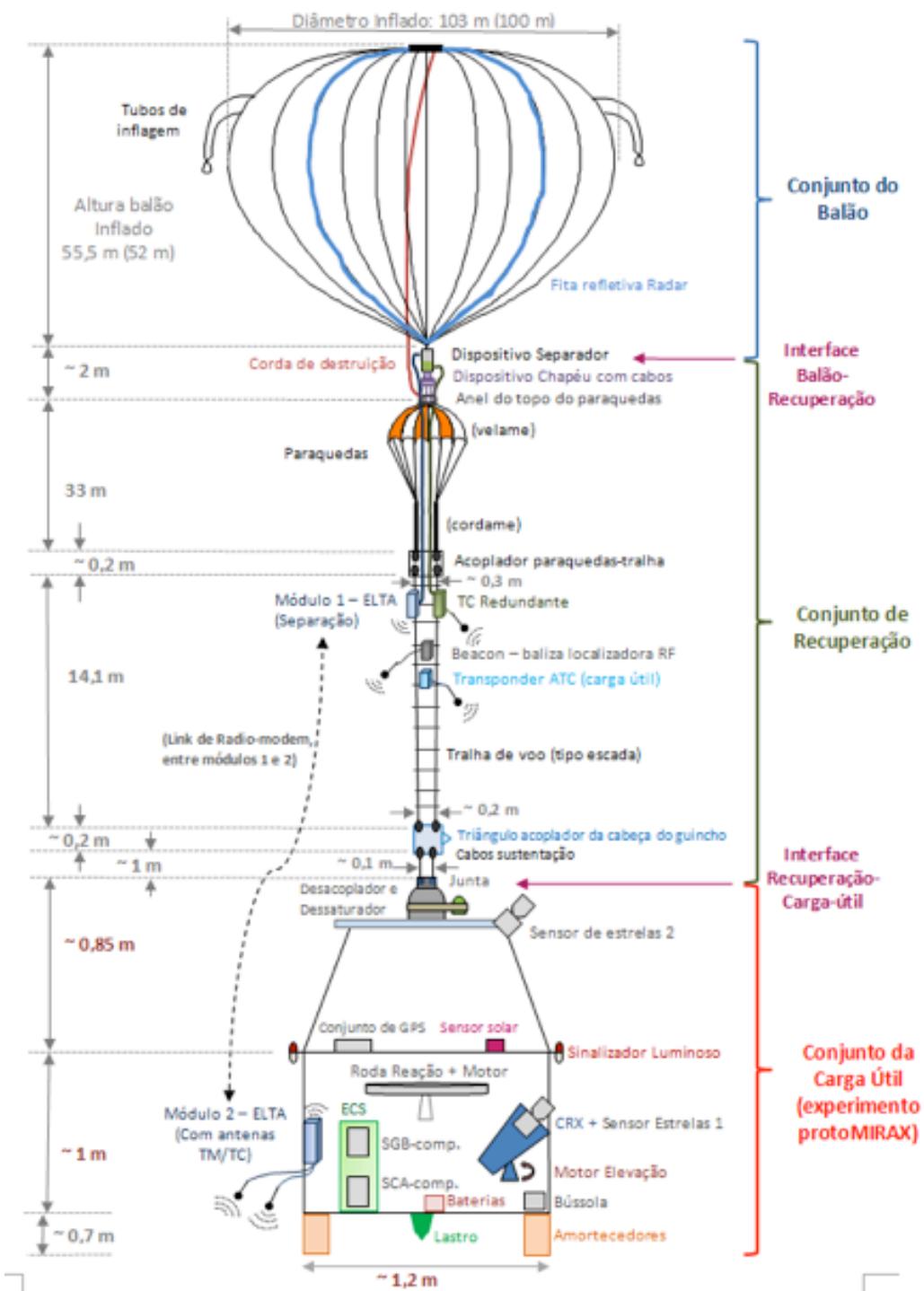
Balões estratosféricos



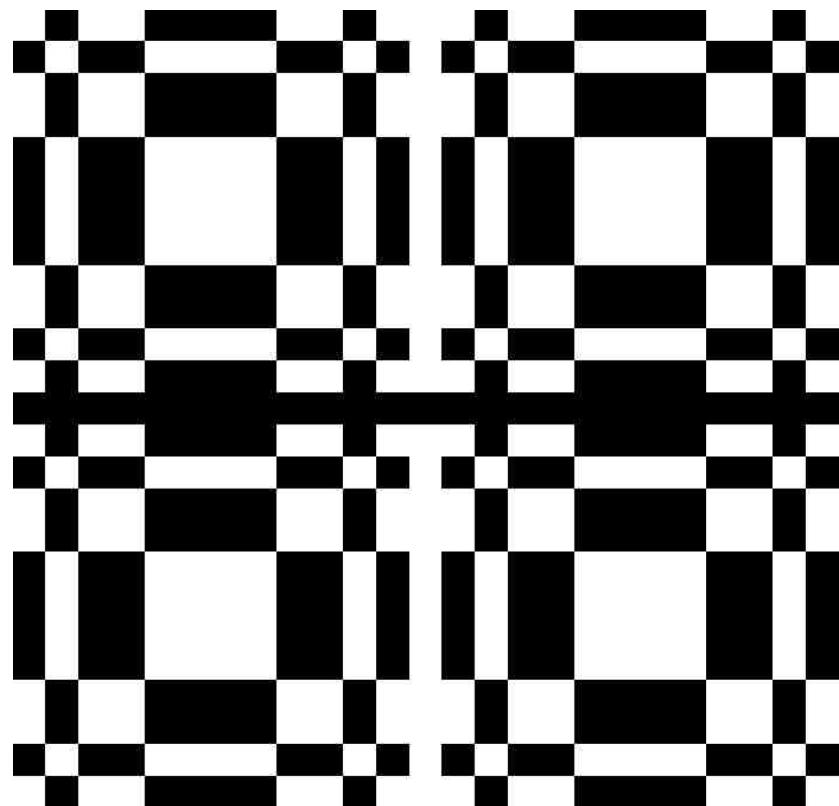
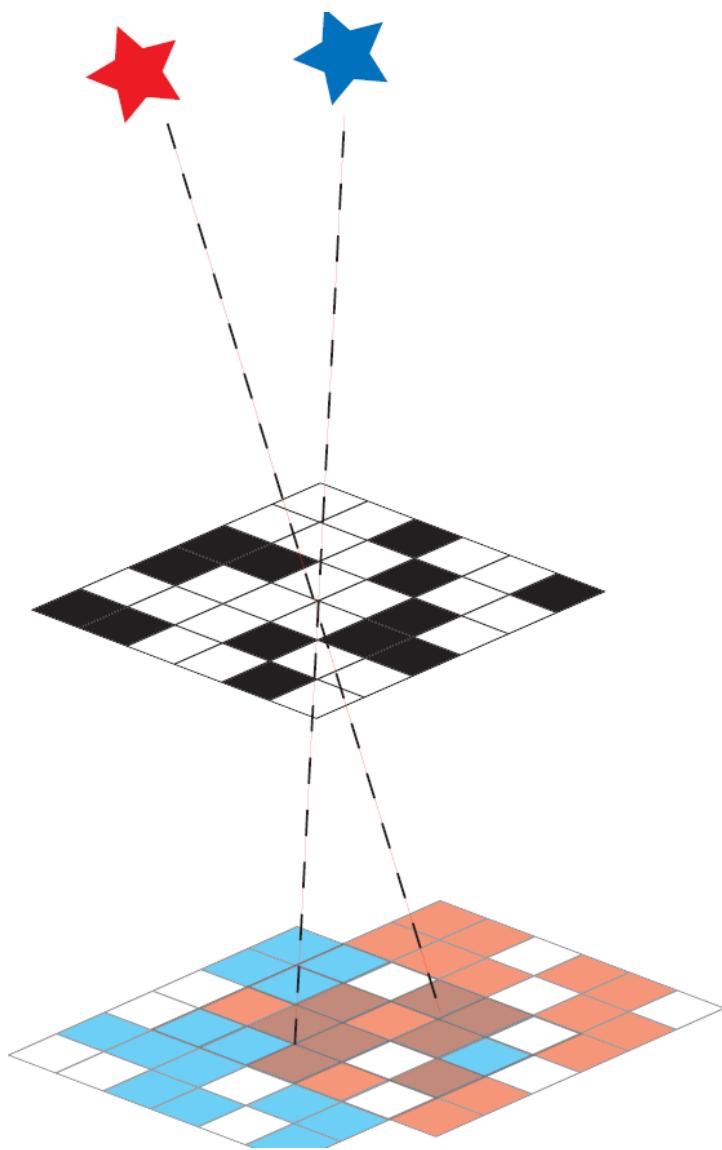
asc-csa.gc.ca







coded mask imaging



protoMIRAX:
MURA 13x13 repeated 4 times
(minus 1 row and 1 column)

Monitor e Imageador de Raios-X (MIRAX)



missão de astronomia de raios-X em satélite

- Carga útil pequena (~ 125 kg, ~ 100 W)
- Plataforma: TBD
- colaboração internacional – INPE, Harvard CfA, UCSD, MIT, GSFC, Caltech
- faixa de energia: 5 a 200 keV
- resolução angular: 5' (máscaras codificadas)
- campo de visada: $60^\circ \times 60^\circ$ FWHM
- Sensibilidade: 26 mCrab (1 órbita), 0.3 mCrab (1 ano)
- órbita quase-equatorial (15°) circular baixa (~ 650 km)
- telemetria na banda X (~ 20 Mbit/s) (1 ou 2 estações)
- lançamento em: TBD
- Lançador: TBD

CIÊNCIA DO MIRAX

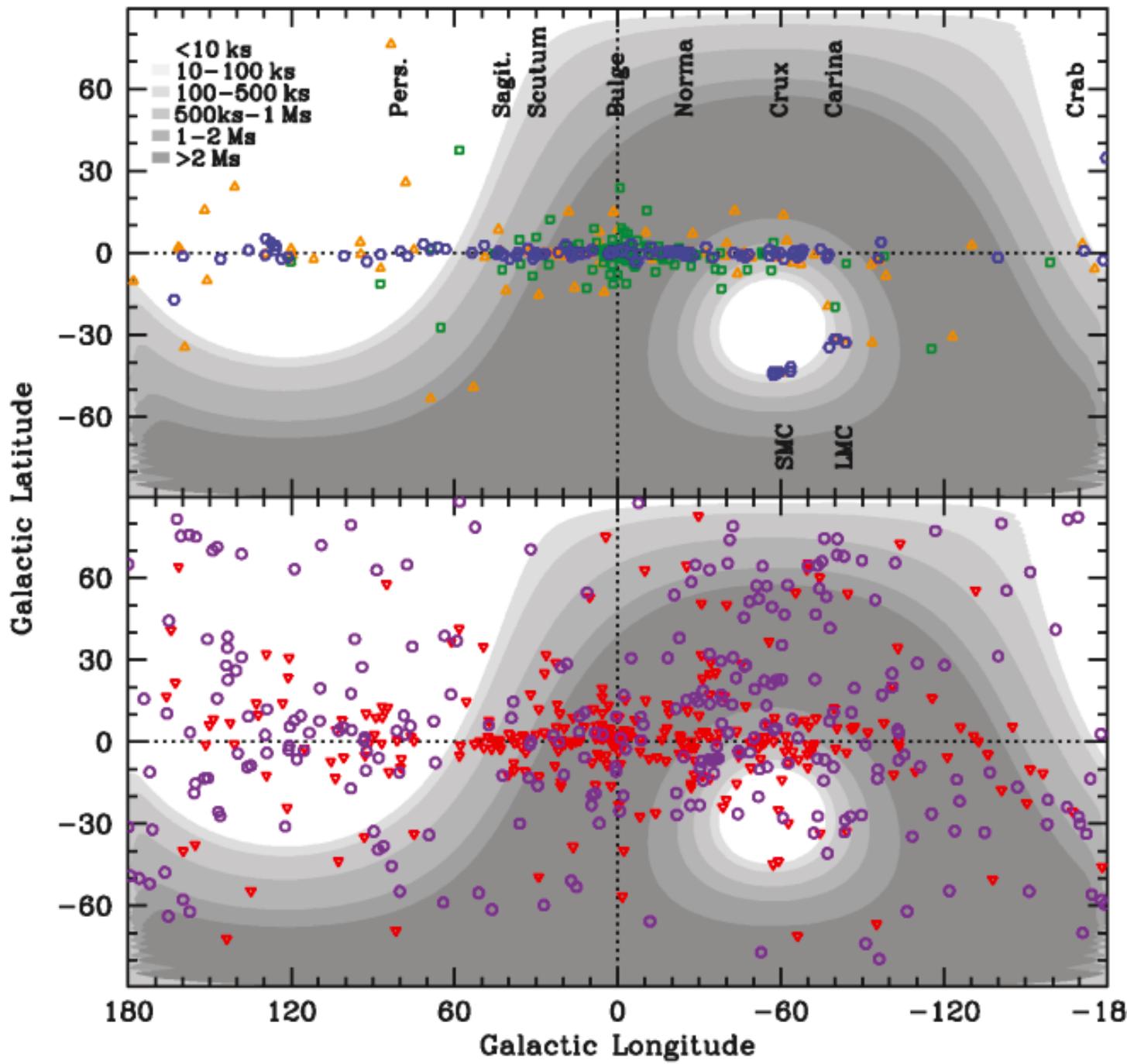


Espectroscopia de banda larga, através de imagens, de um grande conjunto de fontes



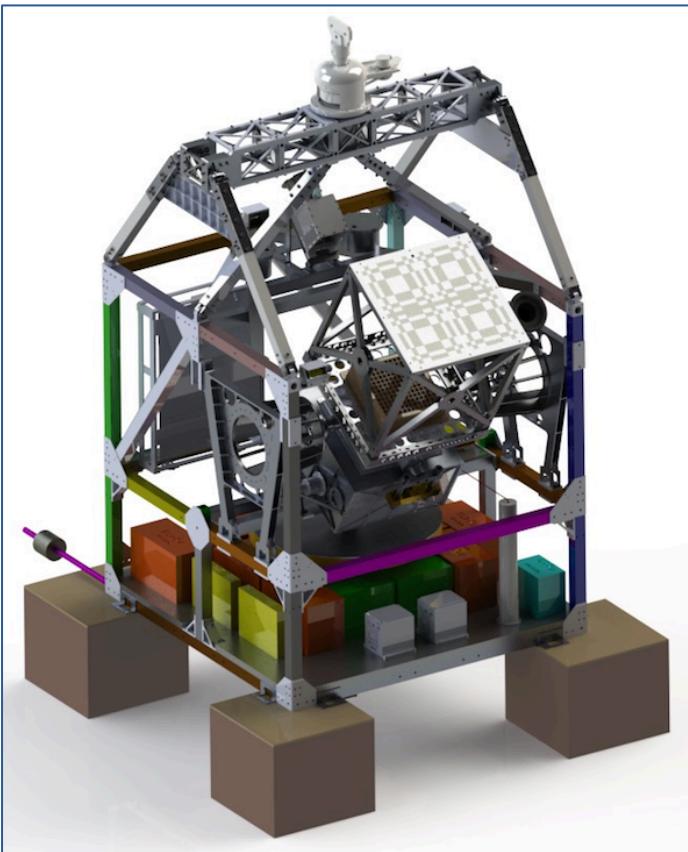
- Histórico completo de fontes transientes
- Transições espectrais e evolução em buracos negros com acresção
- Torques de acresção em estrelas de nêutrons
 - ⇒ pulsares de raios-X
- Jatos relativísticos em microquasares
 - ⇒ curvas de luz em raios-X durante ejeções em rádio
- Explosões Cósnicas de Raios Gama (GRBs) ($\sim 1/\text{mês}$)
- Variabilidade em AGNs (AGNs obscurecidos)

**907 INTEGRAL
hard X-ray
sources**





protoMIRAX: a pathfinder for MIRAX



- Testar vários subsistemas do MIRAX em ambiente (quase) espacial
- Desenvolver tecnologia de detectores CZT e sistemas de aquisição de dados
- Testar sistema imageador e um novo sistema de controle de altitude
- Produzir imagens e espectros do Crab e da região do CG
- Medir radiação X atmosférica na região da SAA

 **protoMIRAX**

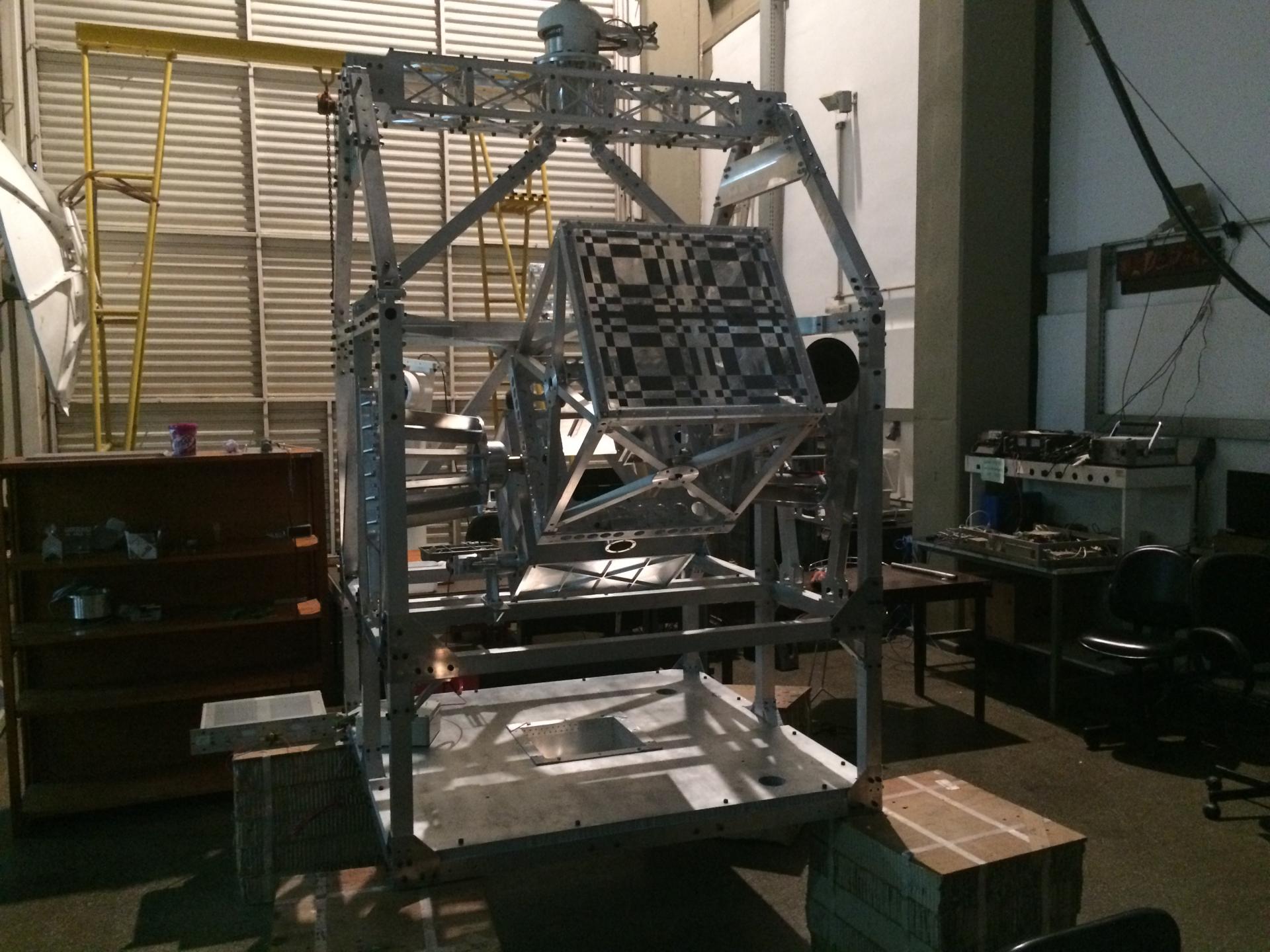
The logo for protoMIRAX consists of a black and white checkered pattern followed by the word "proto" in orange and "MIRAX" in blue.

 **COMPsis...**

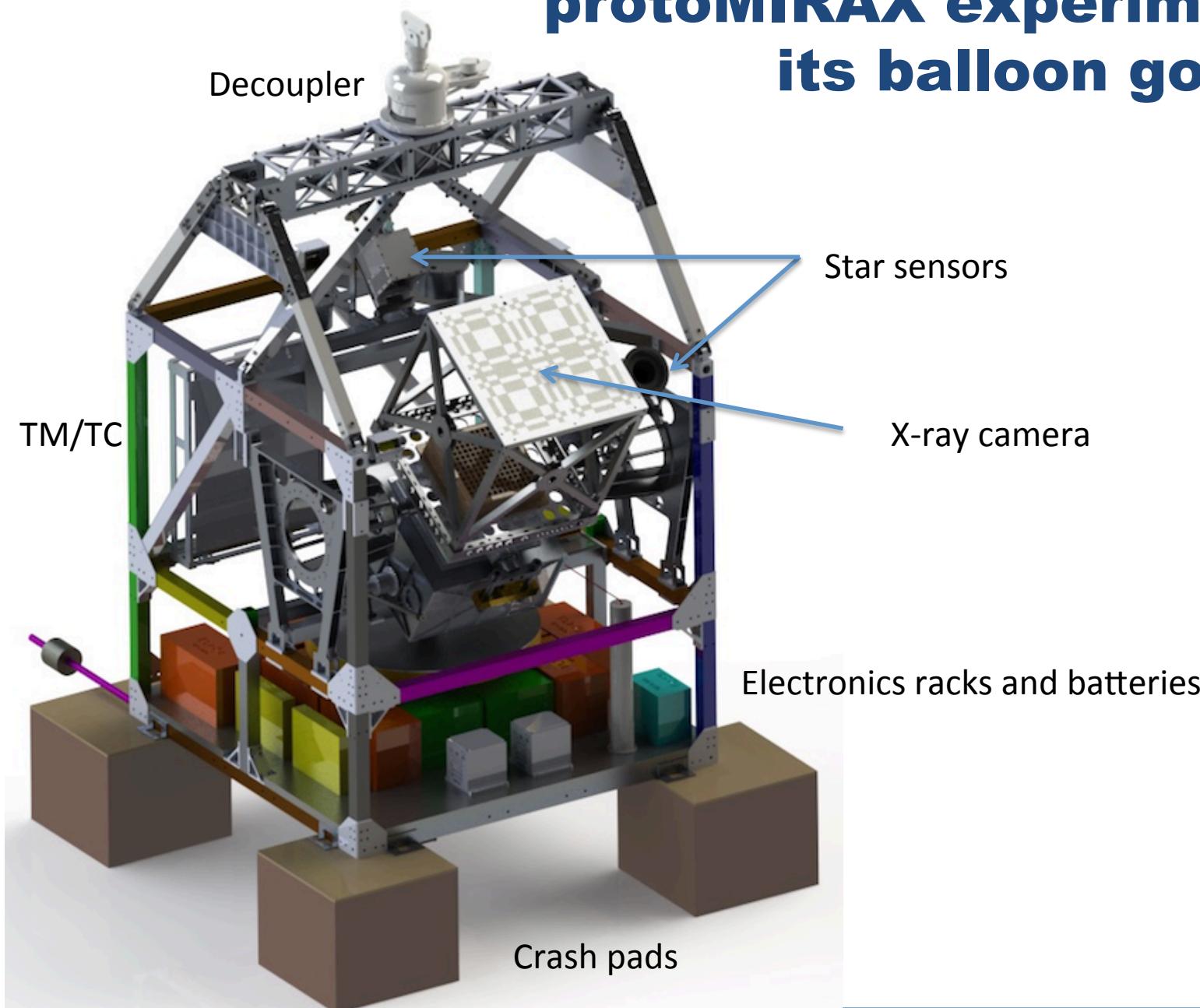
The logo for COMPsis features the word "COMPsis" in a bold, dark blue sans-serif font, with a red square icon to its left, followed by three dots.

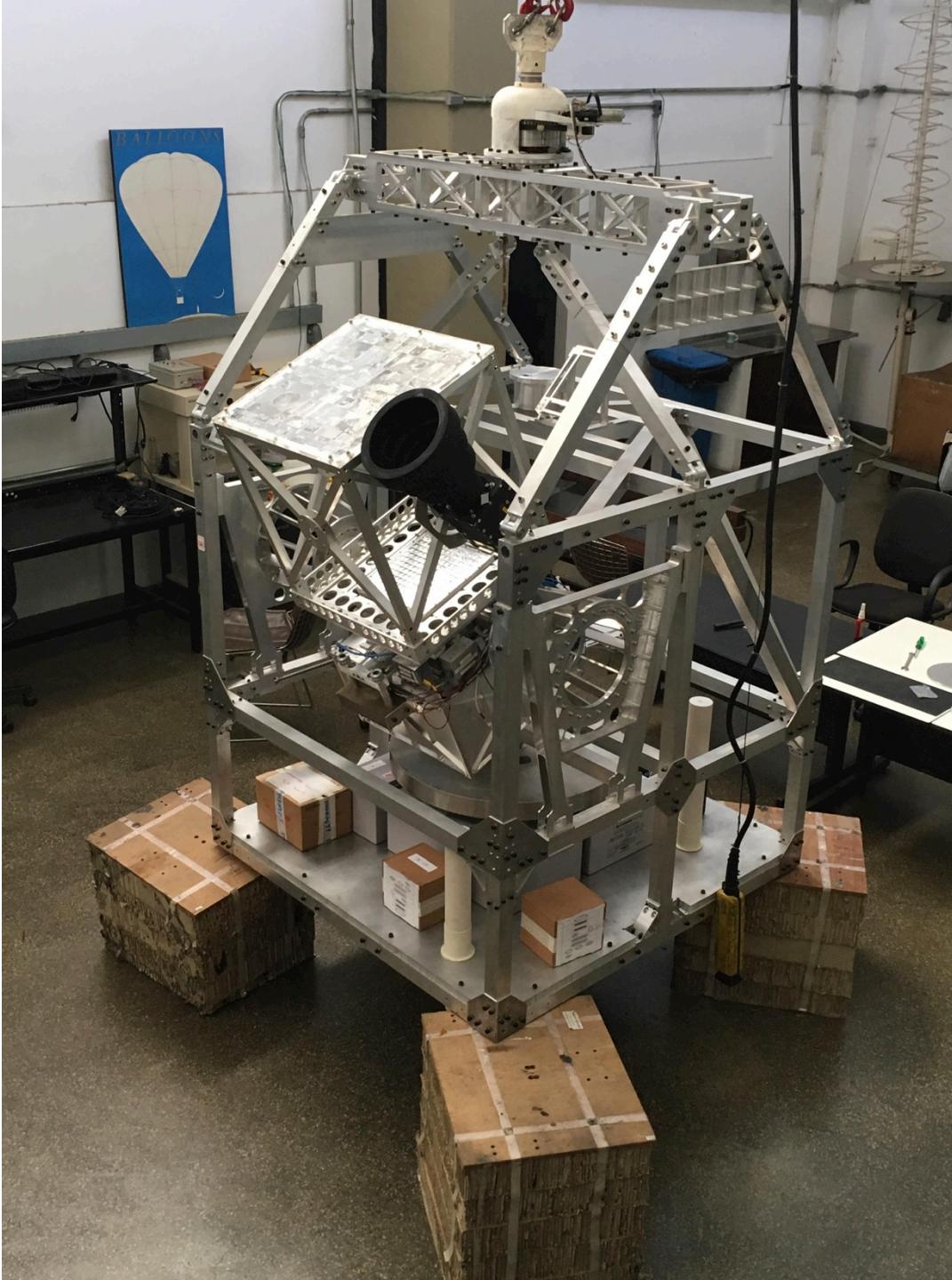
 **Finep**
INovação e Pesquisa

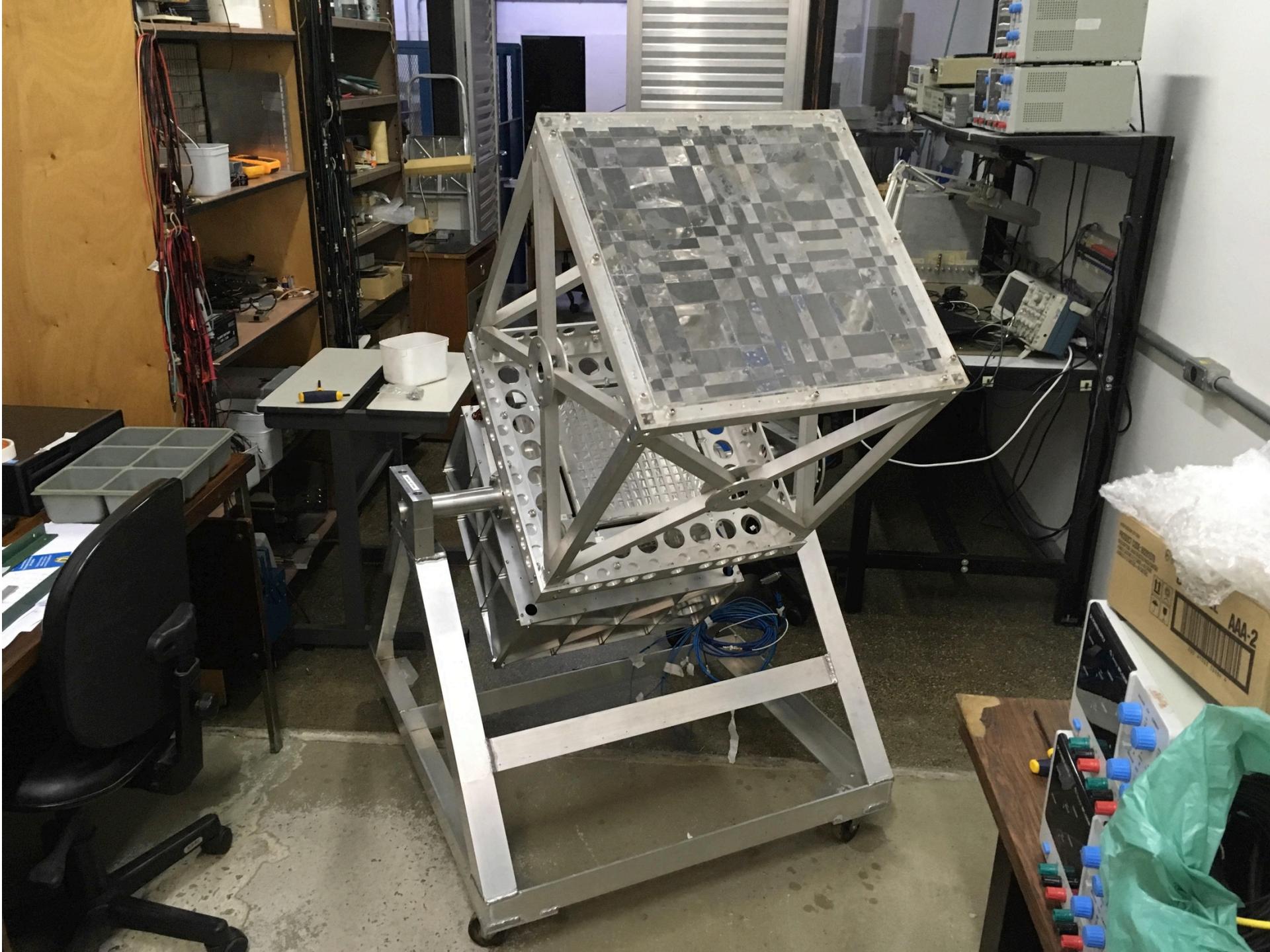
The logo for Finep (Instituto Nacional de Pesquisas e Inovação) includes the word "Finep" in a teal sans-serif font, with a stylized geometric graphic of interconnected triangles above it, and the tagline "INovação e Pesquisa" in smaller teal text below.

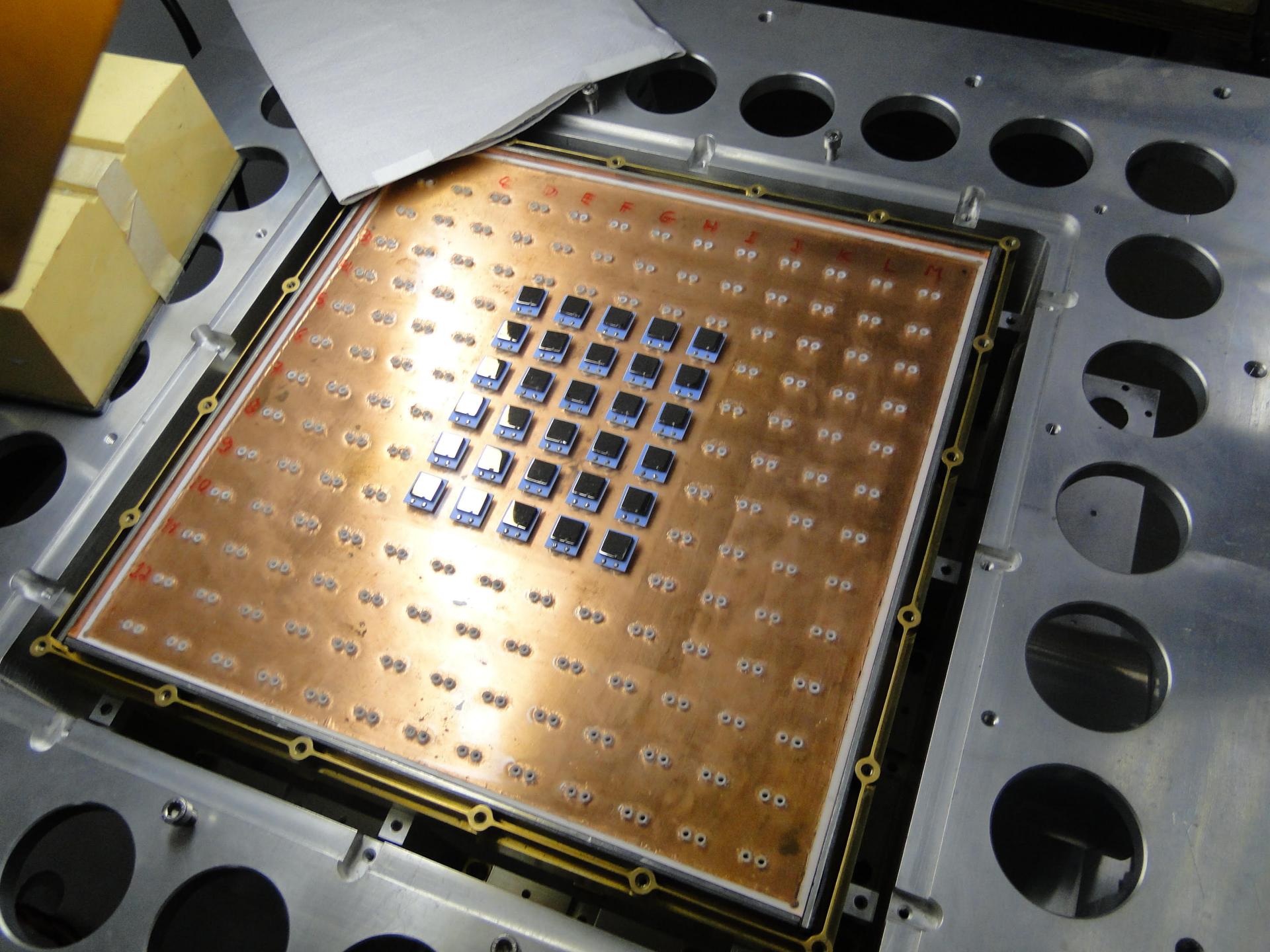


protoMIRAX experiment in its balloon gondola



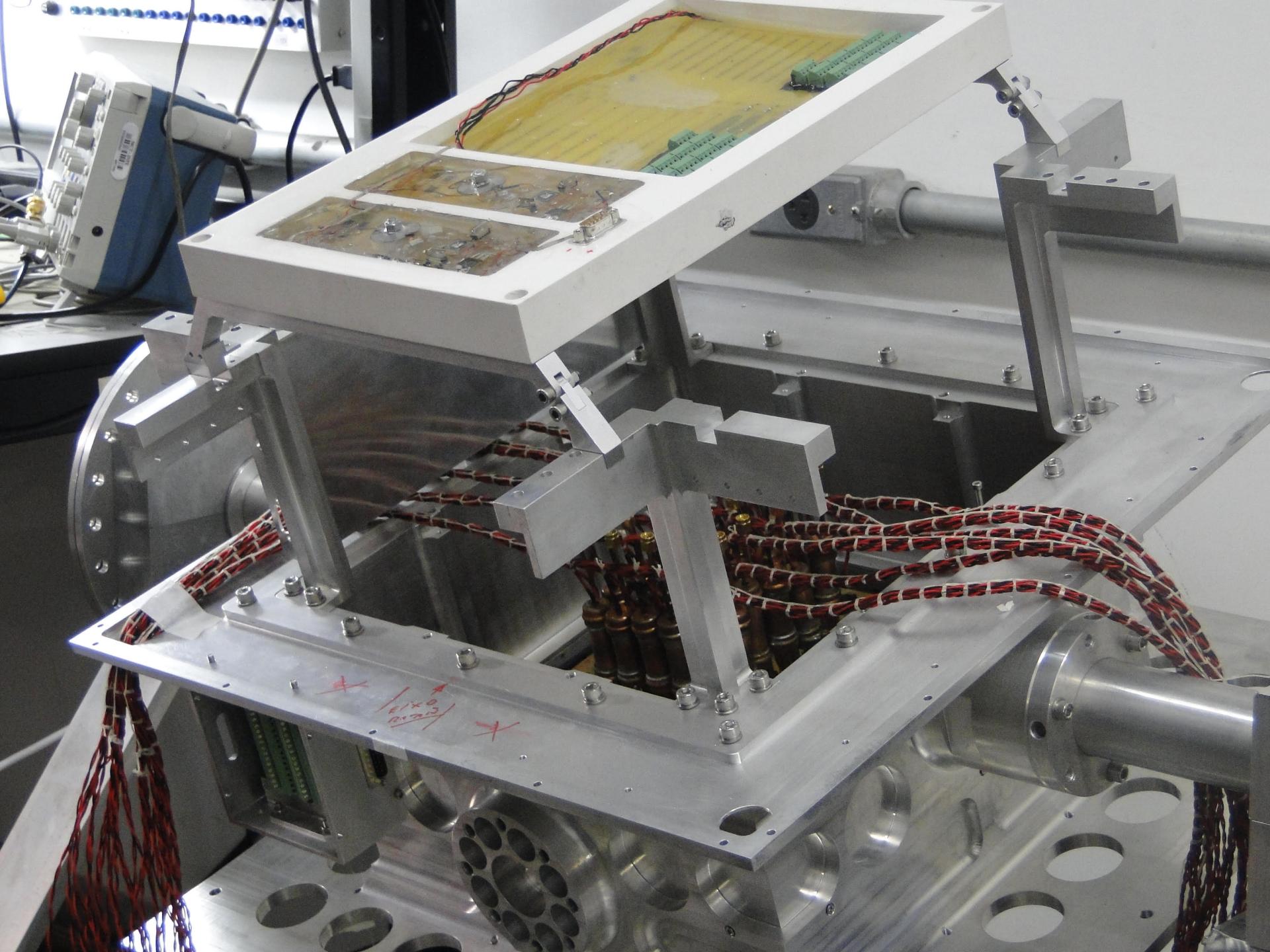






E D E F G H I J K L M

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12





23°C

H24

AVISO

MAX 100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

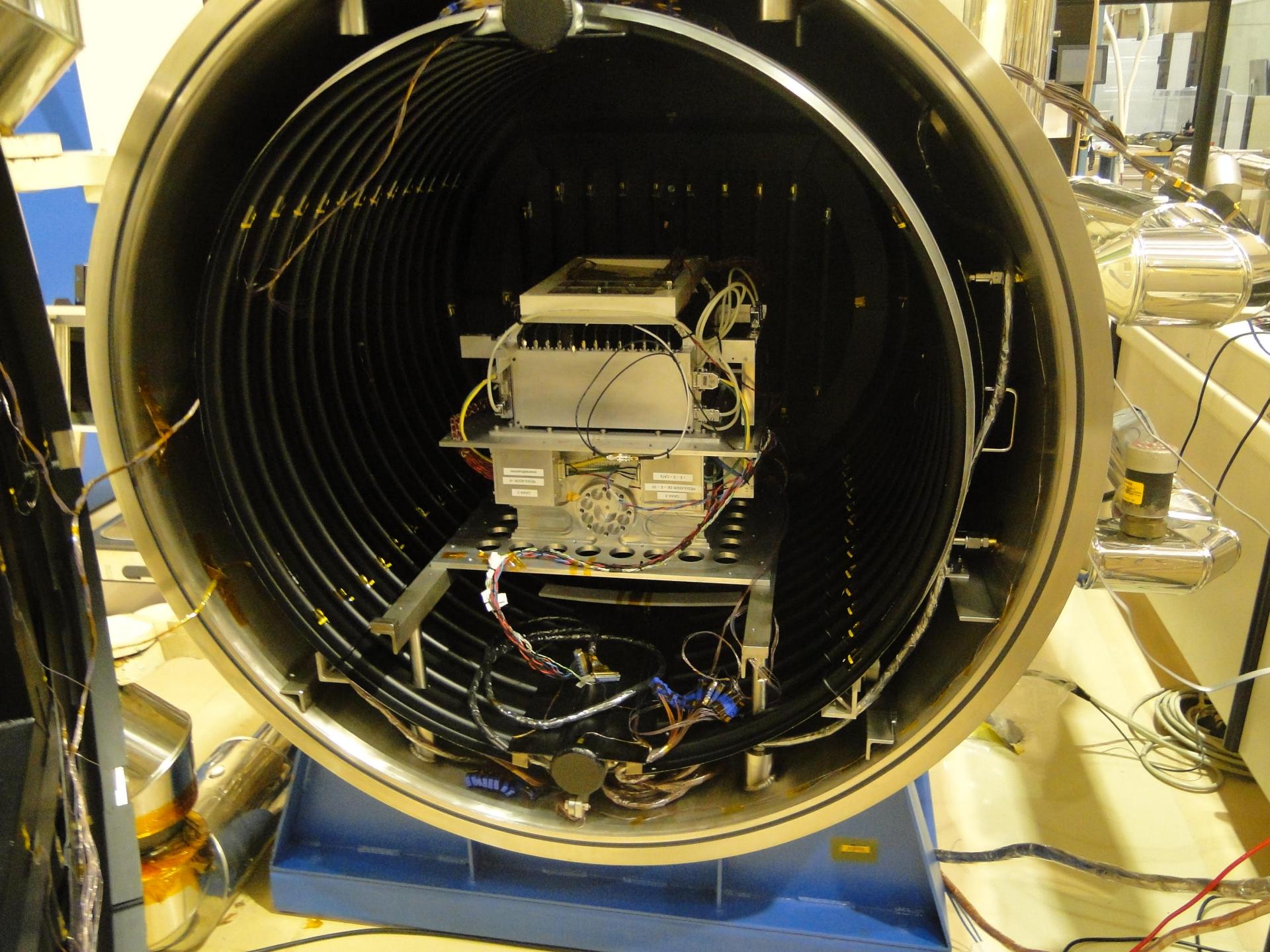
100

100

100

100

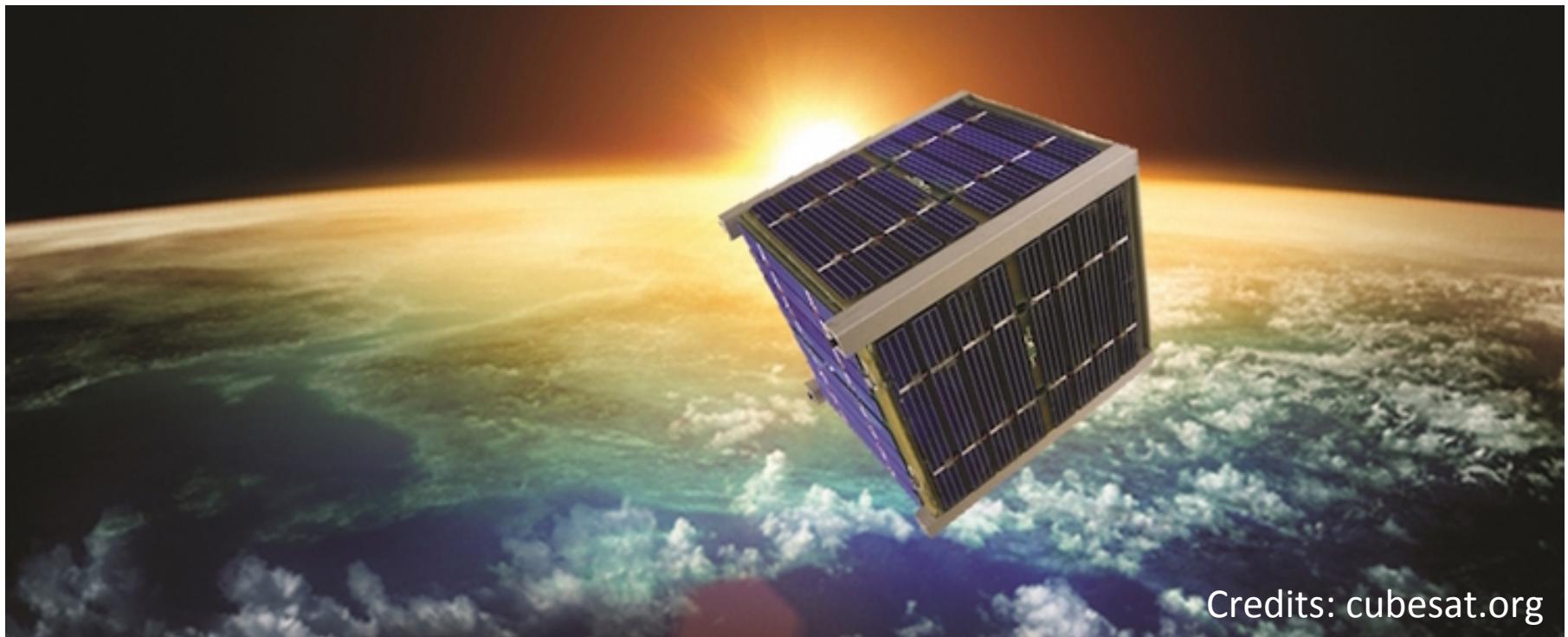
100





LECX: a nanosat experiment to detect cosmic explosions in X rays

João Braga – joao.braga@inpe.br



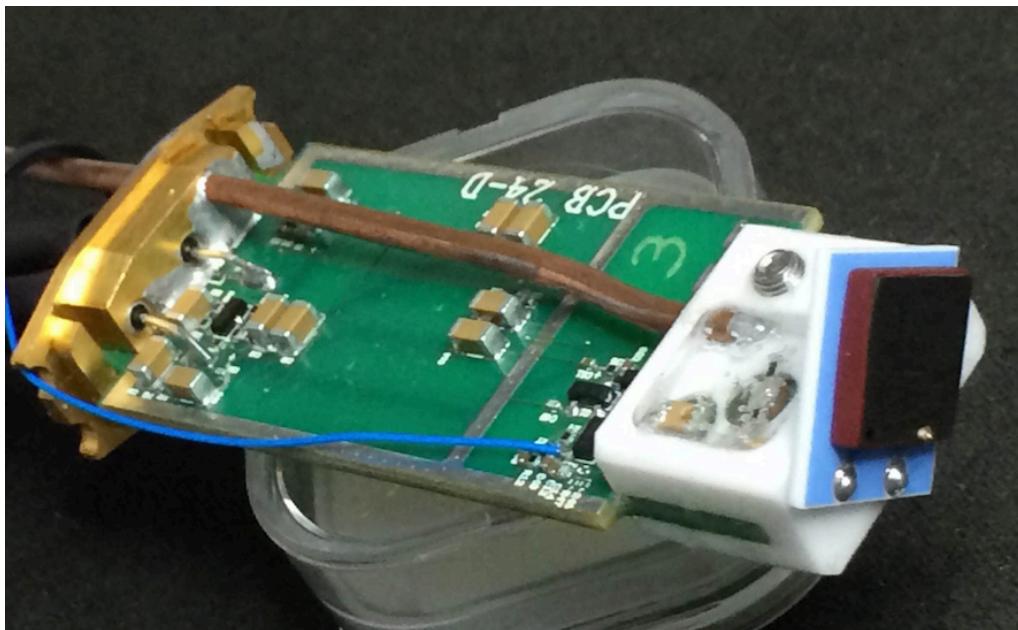
Credits: cubesat.org

Cubesat: 10cm x 10cm x 10cm, 1.3 kg

California Polytechnic State University – Cal Poly



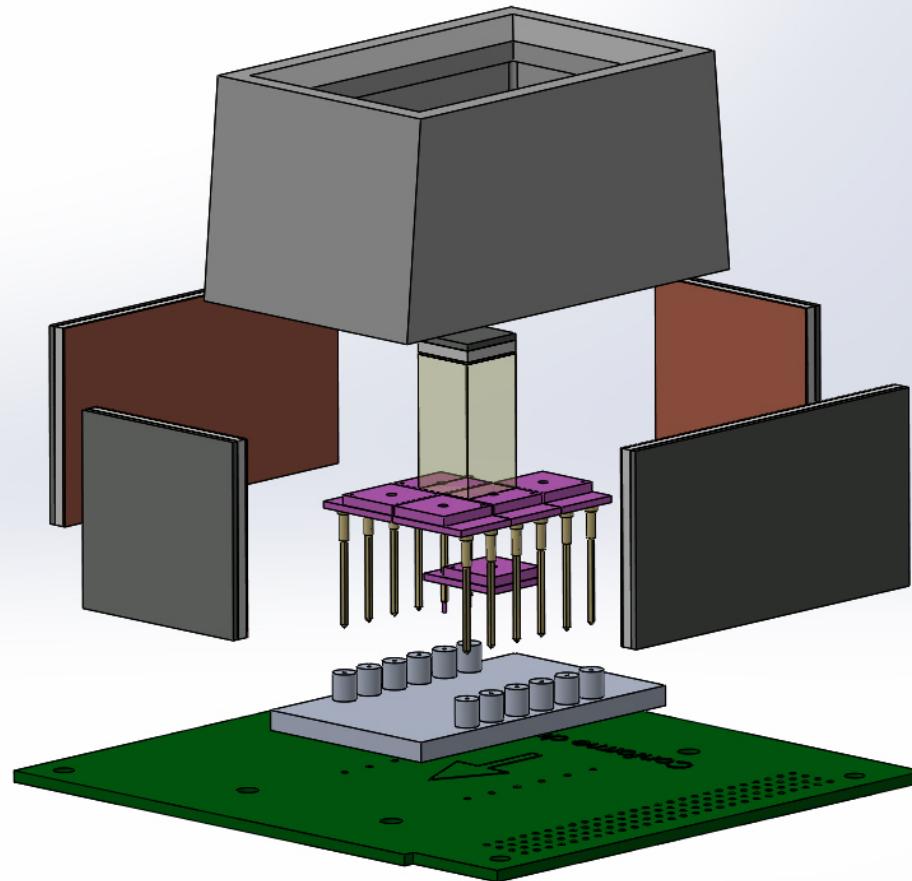
Opportunity: put a few of MIRAX's CZT detectors in space



protoMIRAX CdZnTe (CZT) detectors: 10 x 10 x 2 mm

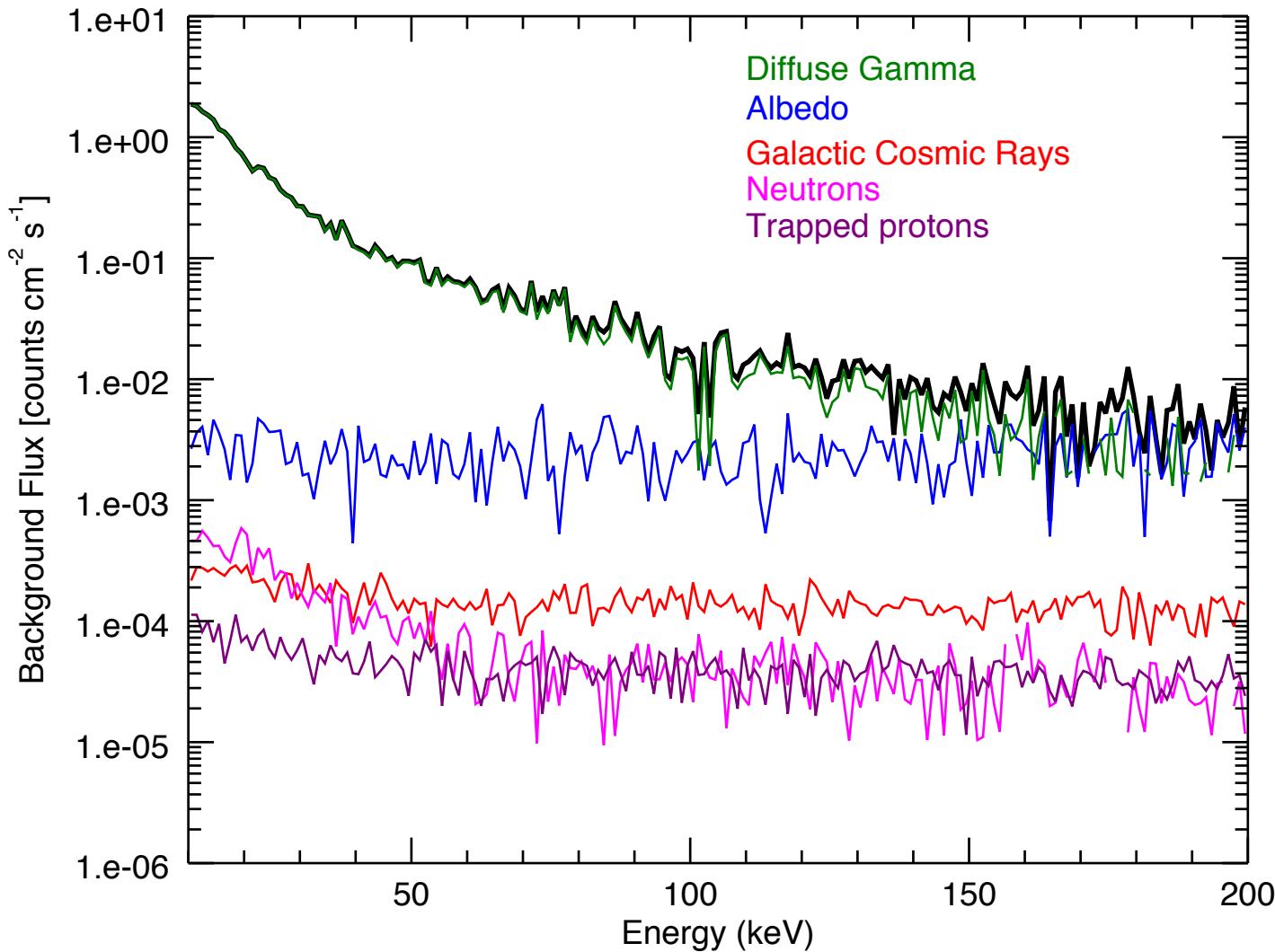
- Test the detectors in space
- Measure the hard X-ray diffuse emission in orbit
- Map the South-Atlantic Magnetic Anomaly (SAA)

Simulations using GEANT4: LECX mass model



by L. A. Reitano

LECX BACKGROUND SPECTRA



Background count rate in LECX is approximately **3.5 counts cm⁻² s⁻¹** (10 – 200 keV)

Temas para teses/dissertações

- Observações de fontes astrofísicas de raios X duros com o telescópio **protoMIRAX**
- Desenvolvimento de instrumentação para o **MIRAX** e outros experimentos
 - projeto e construção da câmera de raios-X
 - projeto e construção da máscara codificada e outros subsistemas
 - estudo e estimativas do ruído de fundo instrumental: estudo da sensibilidade
 - simulações das observações do plano Galáctico central
- Estudos de binárias de raios-X e outras fontes utilizando **dados públicos de missões internacionais** de altas energias
- Desenvolver trabalhos em **colaboração** em **missões internacionais** em (THESEUS, eXTP etc.)