

Astrofísica de altas energias

The background of the slide is a vibrant astronomical image. It features a central black hole surrounded by a glowing accretion disk. The disk is depicted with concentric rings of light, transitioning from a bright yellow-white center to red and then to dark blue and purple towards the edges. Two powerful jets of high-energy radiation are shown as bright blue beams extending outwards from the poles of the black hole. The overall scene is set against a dark, star-filled space.

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

João Braga

Joao.braga@inpe.br

R. 7215/7201 fs

SCORPIUS XI

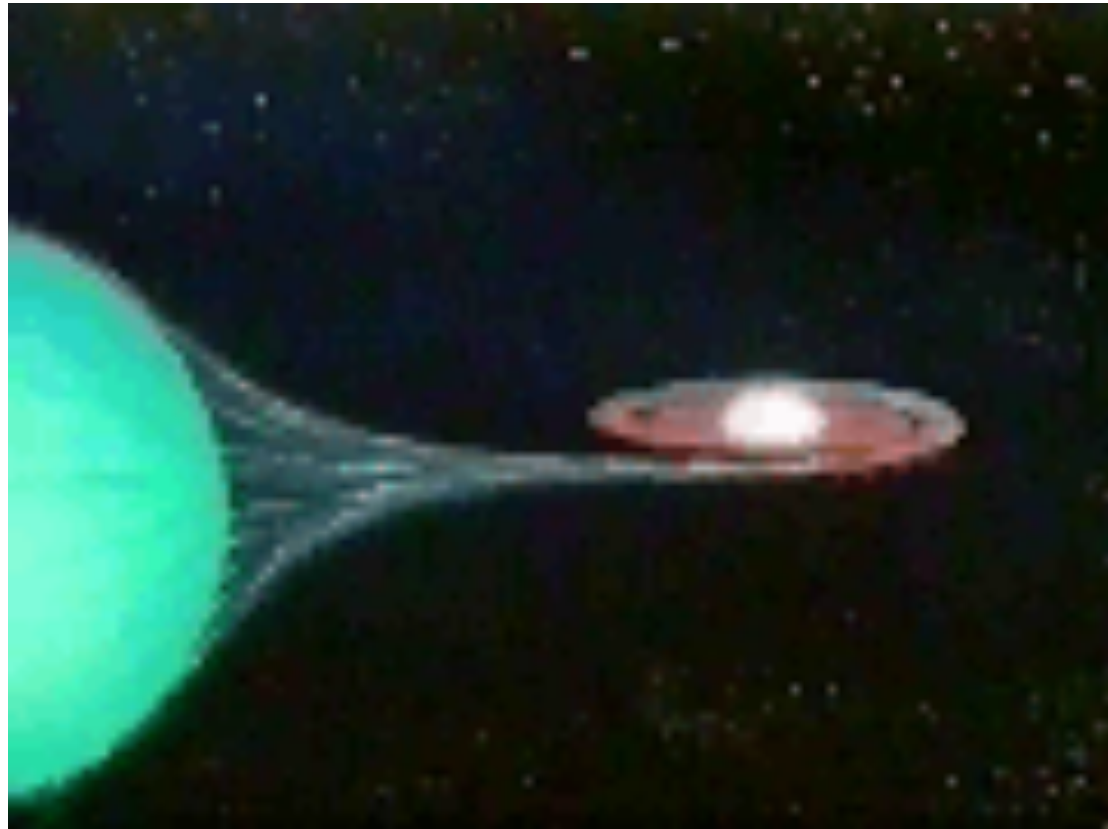
Objetivos da linha de pesquisa

- **estudar o universo na faixa de raios-X e raios gama**
 - gases quentes (~ 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 acreção**
- alguns são **pulsares de raios X** (estrelas de nêutrons)
- alguns emitem jatos relativísticos (**microquasares**)



Objetos emissores de raios-X e γ

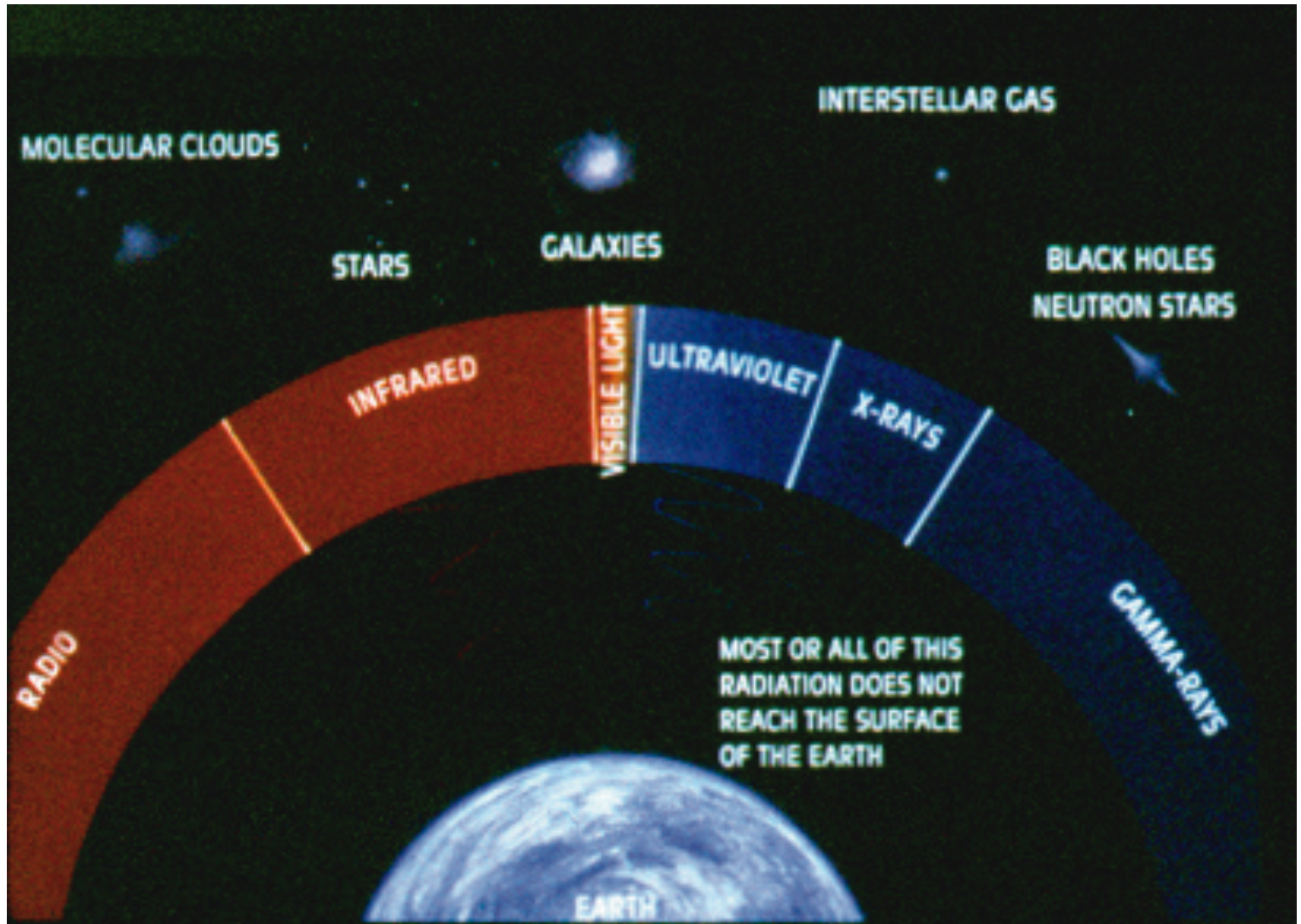
Núcleos Ativos de Galáxias:

- buracos negros gigantes (1 milhão a 1 bilhão de M_{\odot})
- quasares (quasi-stellar objects)
emitem em 1 seg. a energia que o Sol emite em 1000 anos

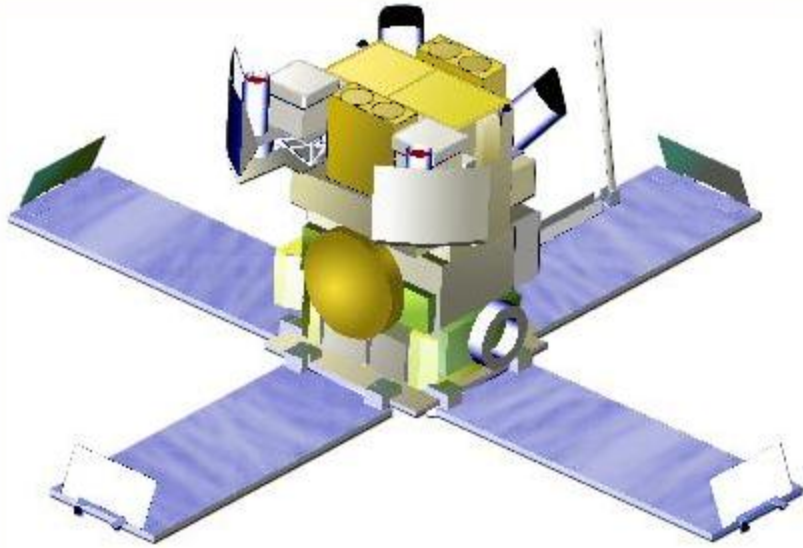
Explosões Cósmicas de Raios Gama (“bursts”):

- maiores explosões do universo (ocorrem em raios gama)
- emitem em alguns segundos toda a energia que o Sol irá emitir em 10 bilhões de anos ($\sim M_{\odot} c^2$)
- são resultantes de colapsos de estrelas de $M \geq 25 M_{\odot}$ ou da coalescência de objetos compactos (NS-NS ou NS-BH)

Instrumentos utilizados



Instrumentos no espaço



HETE-2

High Energy Transient Explorer



INTEGRAL



Compton Gamma-Ray Observatory

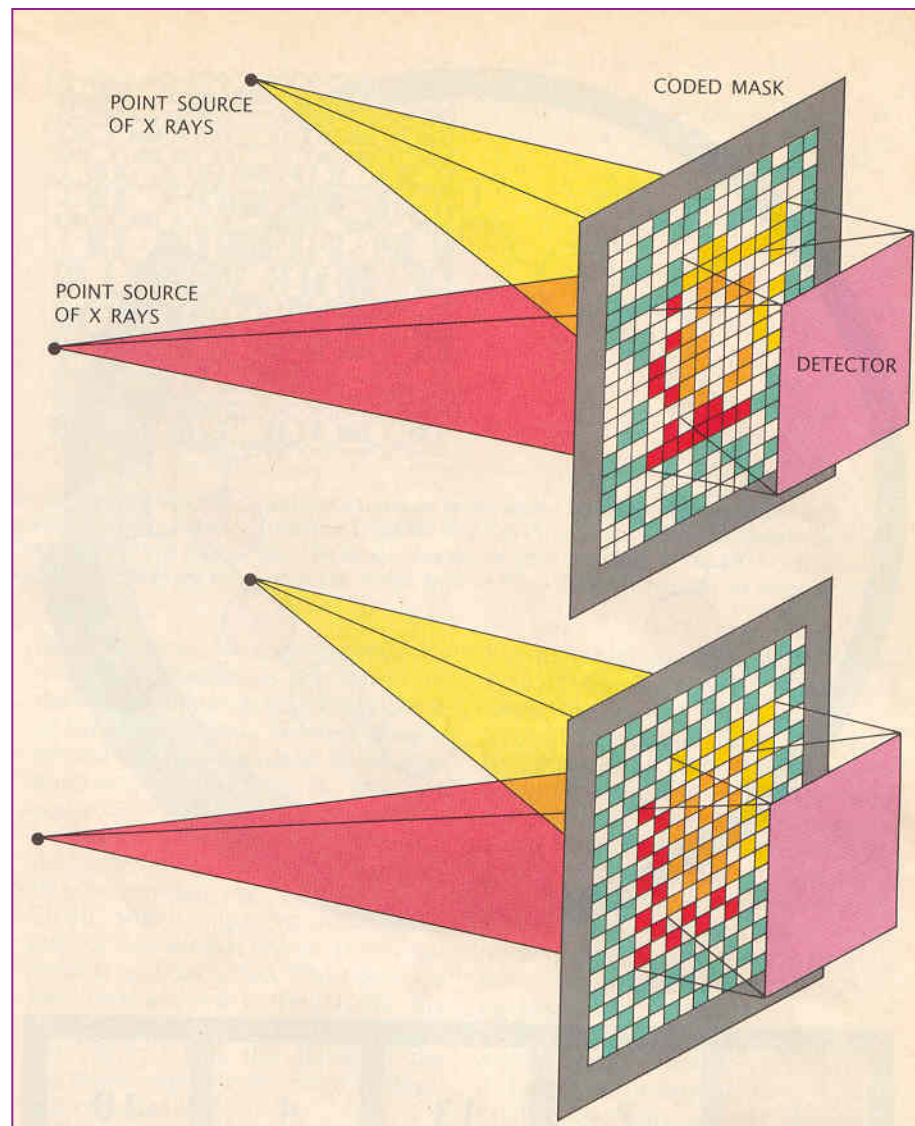
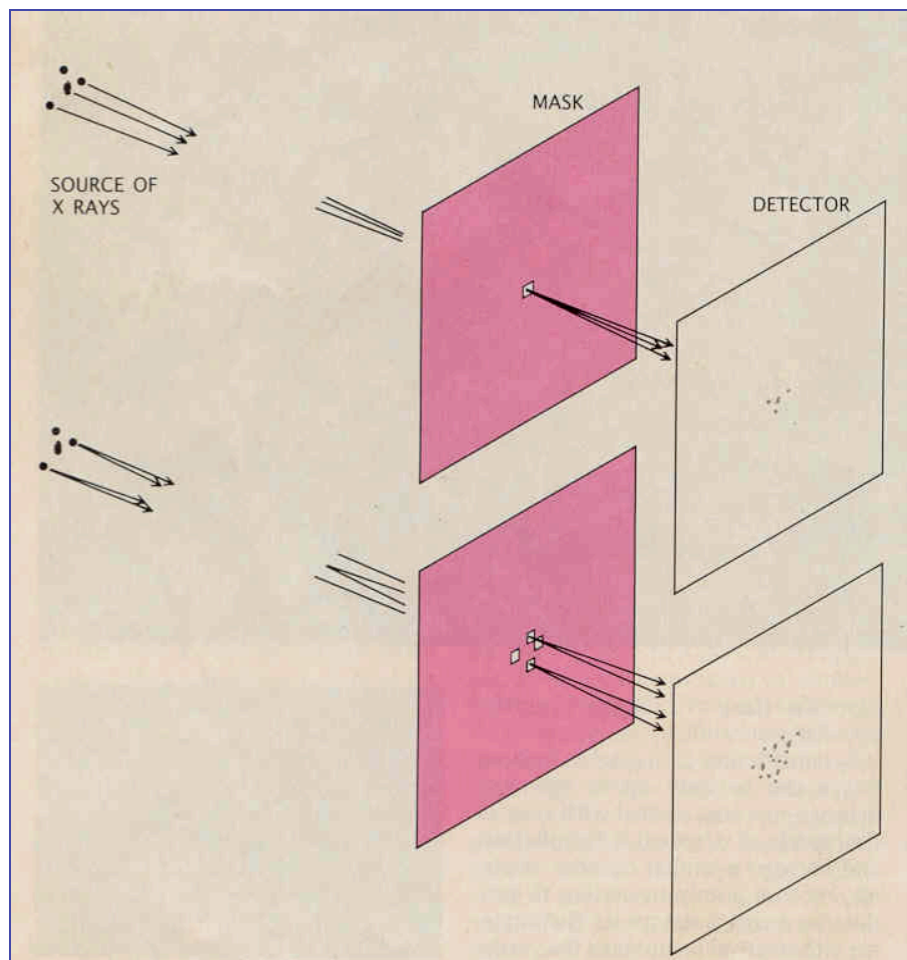


XMM-Newton

Balões estratosféricos



imagens com máscaras codificadas



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

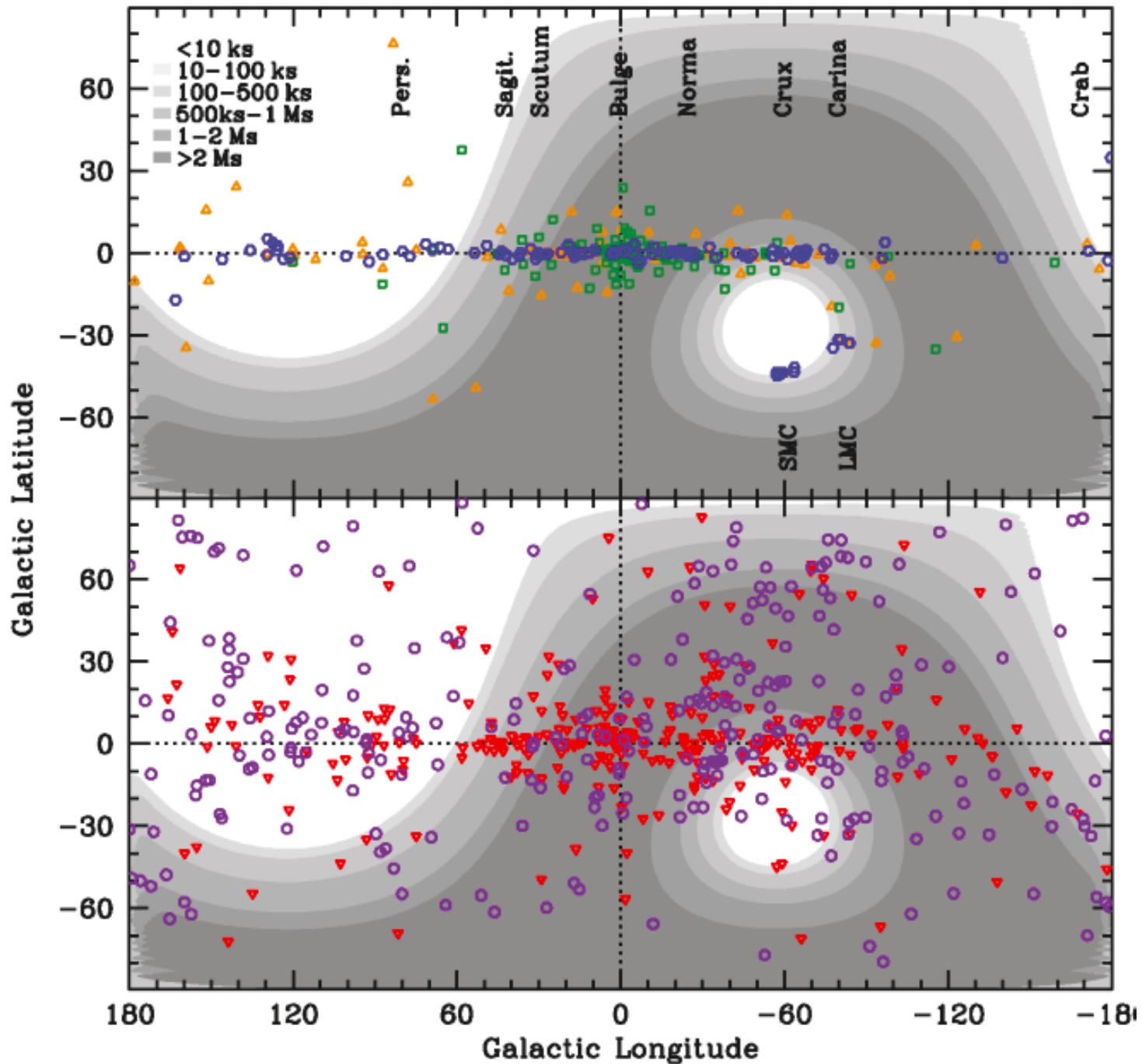
CIÊNCIA DO MIRAX



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 acreção
- Torques de acreção em estrelas de nêutrons
 - ⇒ pulsares de raios-X e oscilações em bursts
- Jatos relativísticos em microquasares
 - ⇒ curvas de luz em raios-X durante ejeções em rádio
- Bursts de raios-X, SGRs
- Explosões Cósmicas de Raios Gama (GRBs) (~1/mês)
- Variabilidade em AGNs (AGNs obscurecidos)



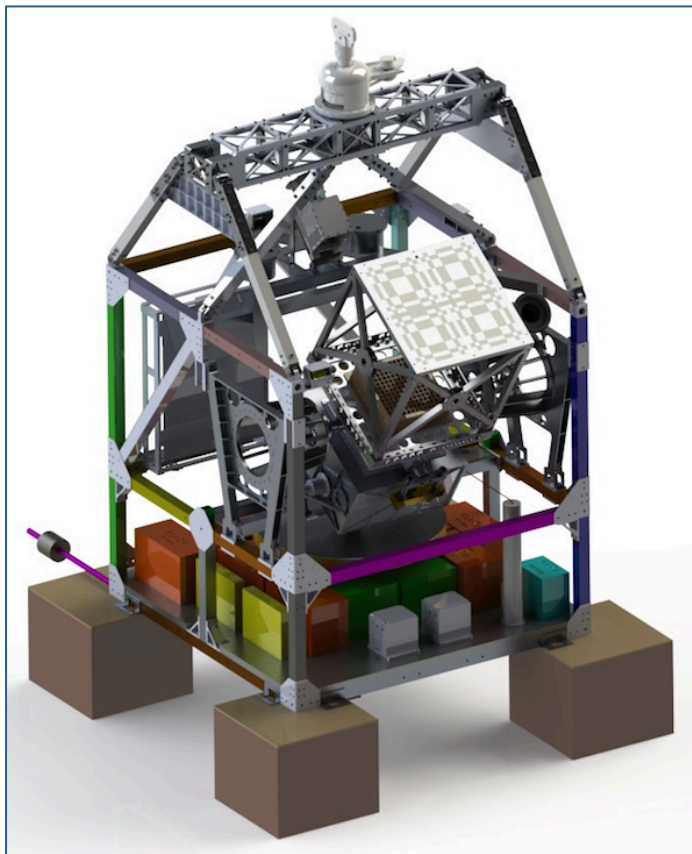
907 INTEGRAL
hard X-ray
sources

Blue: HMXBs
 Green: LMXBs
 Orange:
 misc. Galactic
 (CV, SNR, PWN)

Purple: Extragal.
 Red: unclassified

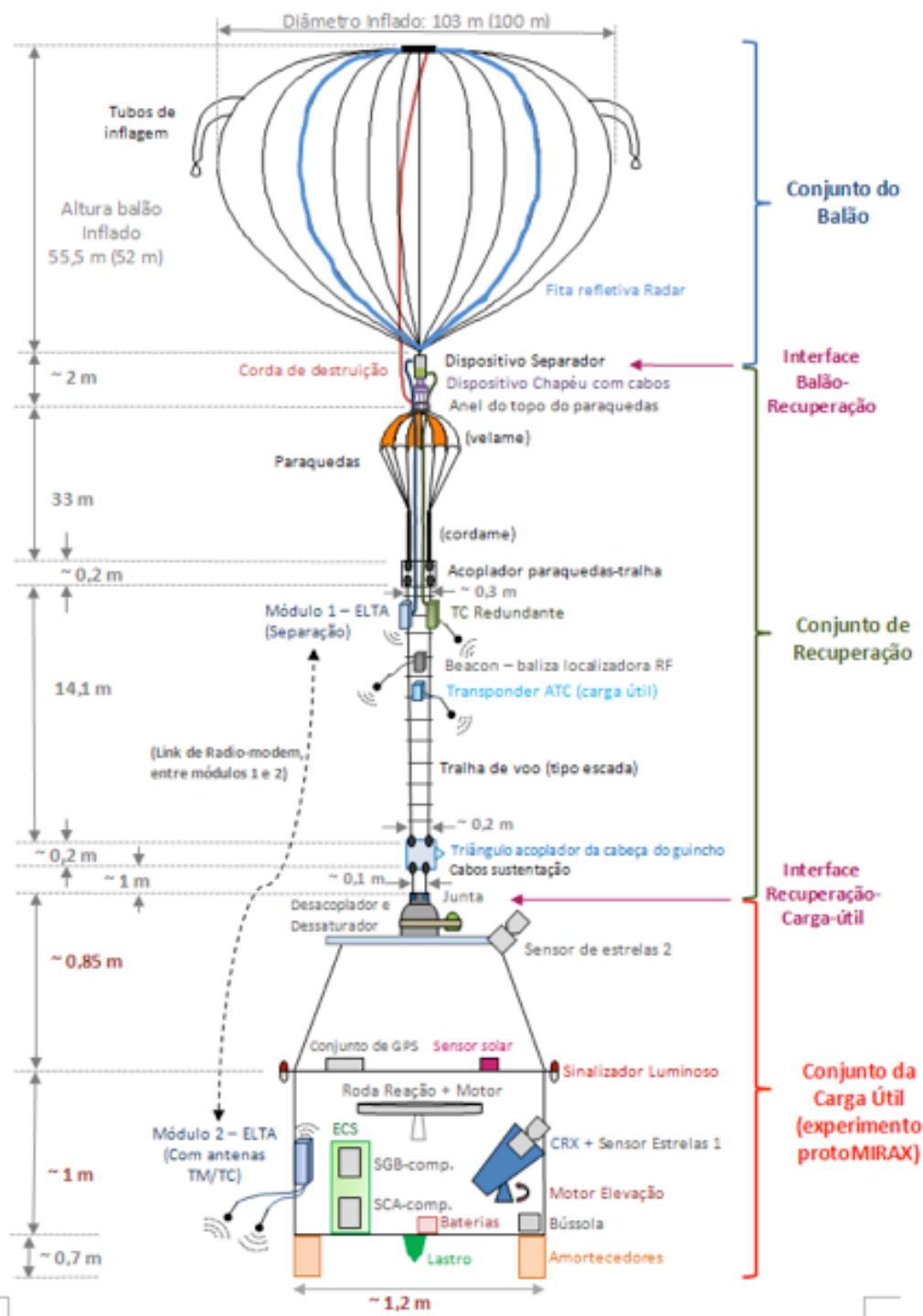


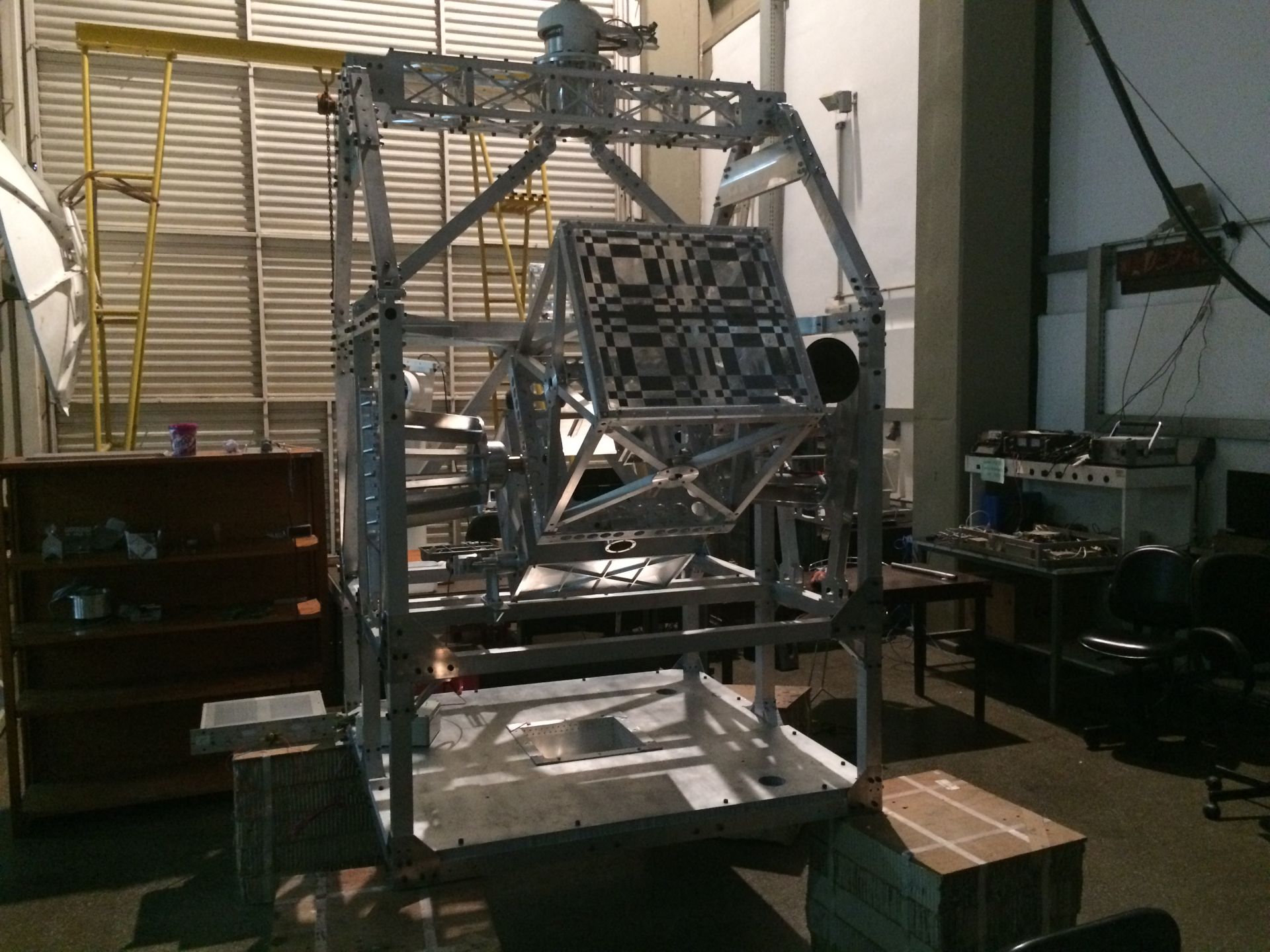
protoMIRAX: a pathfinder for MIRAX



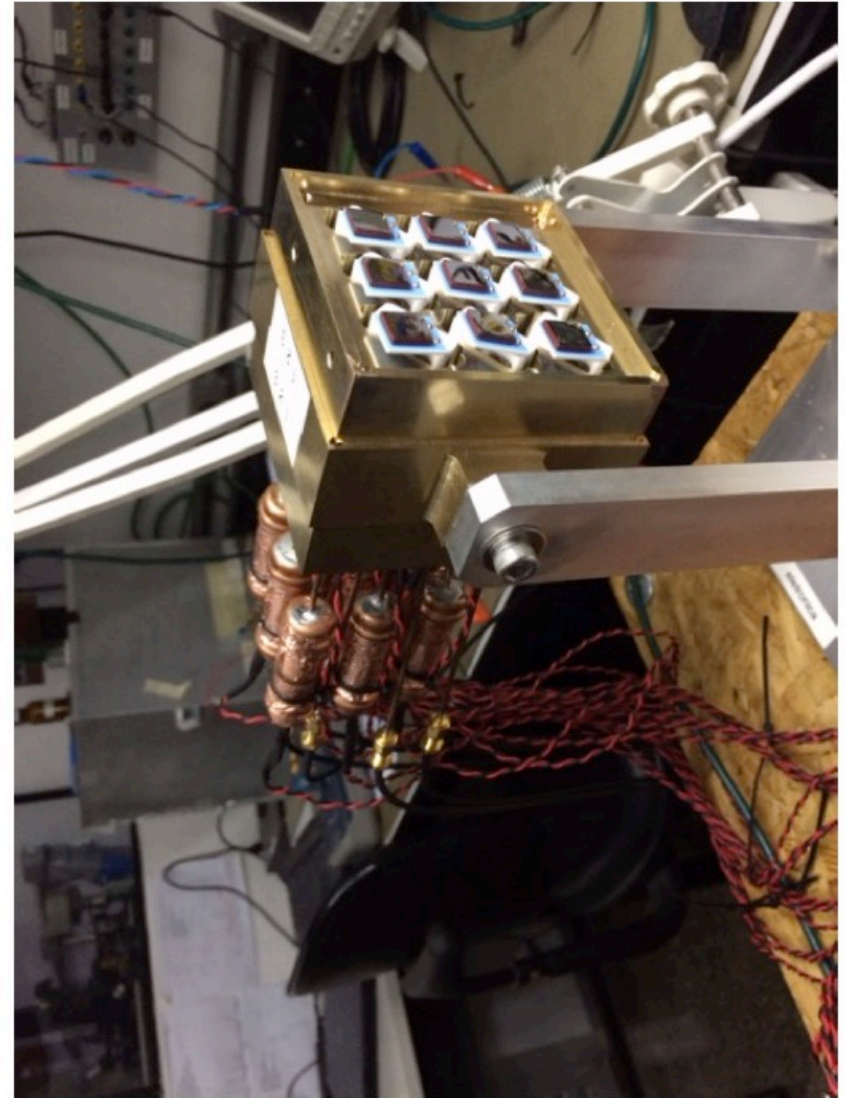
- Testar vários subsistemas do MIRAX em ambiente (quase) espacial
- Desenvolver tecnologia de detectores CZT e sistemas de aquisição de dados
- Testar sistema imageador e um novo sistema de controle de atitude
- Produzir imagens e espectros do Crab e da região do CG
- Medir radiação X atmosférica na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







- Conjunto 3x3 de detectores para testes no lab



Temas para teses/dissertações

- Observações de fontes brilhantes 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
 - 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 **missões internacionais** em colaboração