

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA IMAGEADOR DO EXPERIMENTO PROTOMIRAX E BUSCA POR ASSINATURAS PERIÓDICAS DO CANDIDATO A BURACO NEGRO 1E 1740.7-2942

Paulo Eduardo F. Stecchini

João Braga, Flávio D'Amico, Manuel Castro

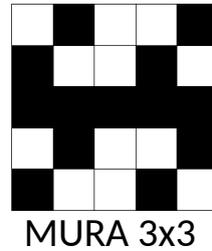
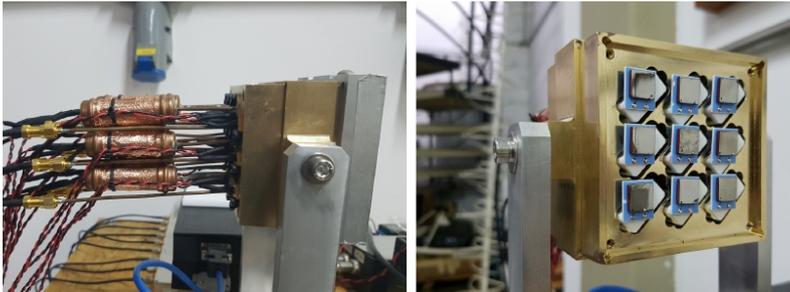
Workshop da Divisão de Astrofísica

4 e 5 de Abril de 2017



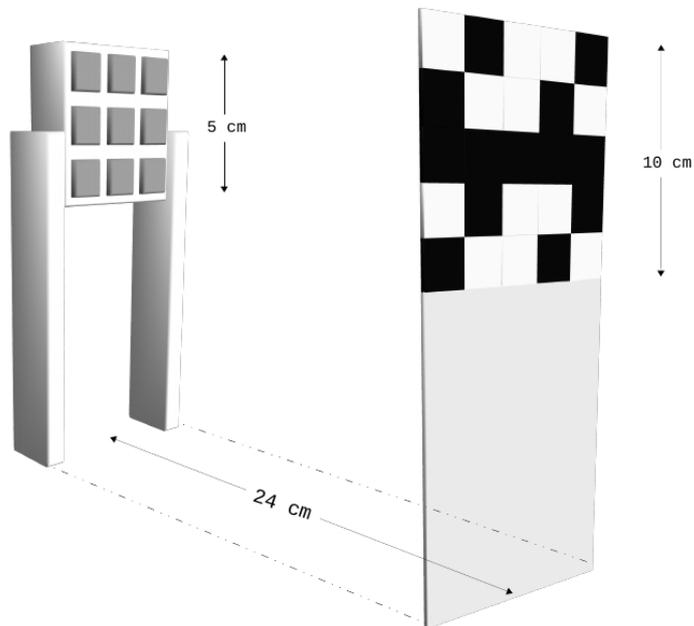
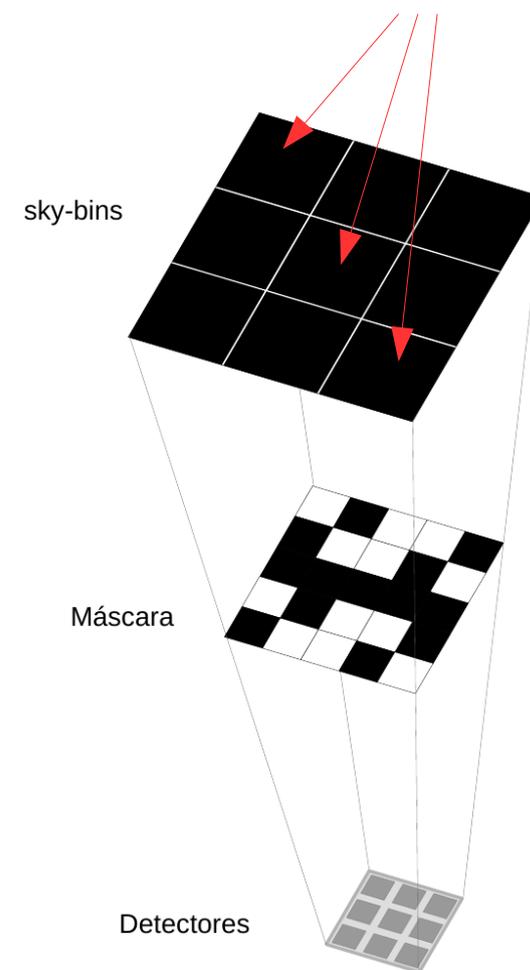
CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA IMAGEADOR DO PROTOMIRAX

→ MATERIAIS E MONTAGEM



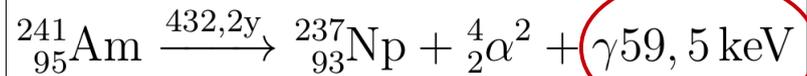
Porções angularmente distinguíveis - "sky-bins"

3,96°



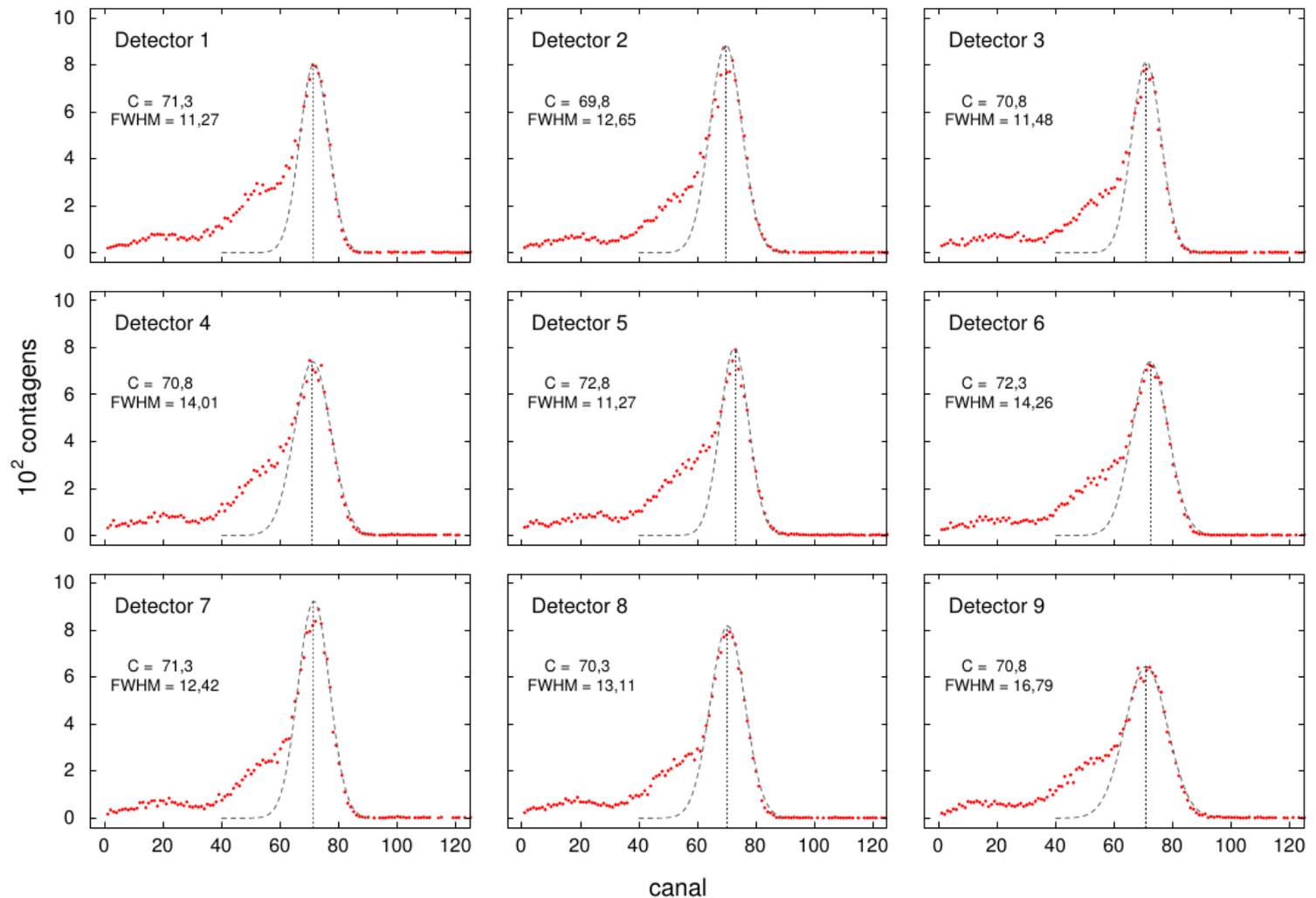
CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA IMAGEADOR DO PROTOMIRAX

→ CALIBRAÇÃO EM ENERGIA



- ~200 keV
 - 256 canais
 - 60 keV → ch 70

Pequenas flutuações → monitoradas em voo e corrigidas posteriormente



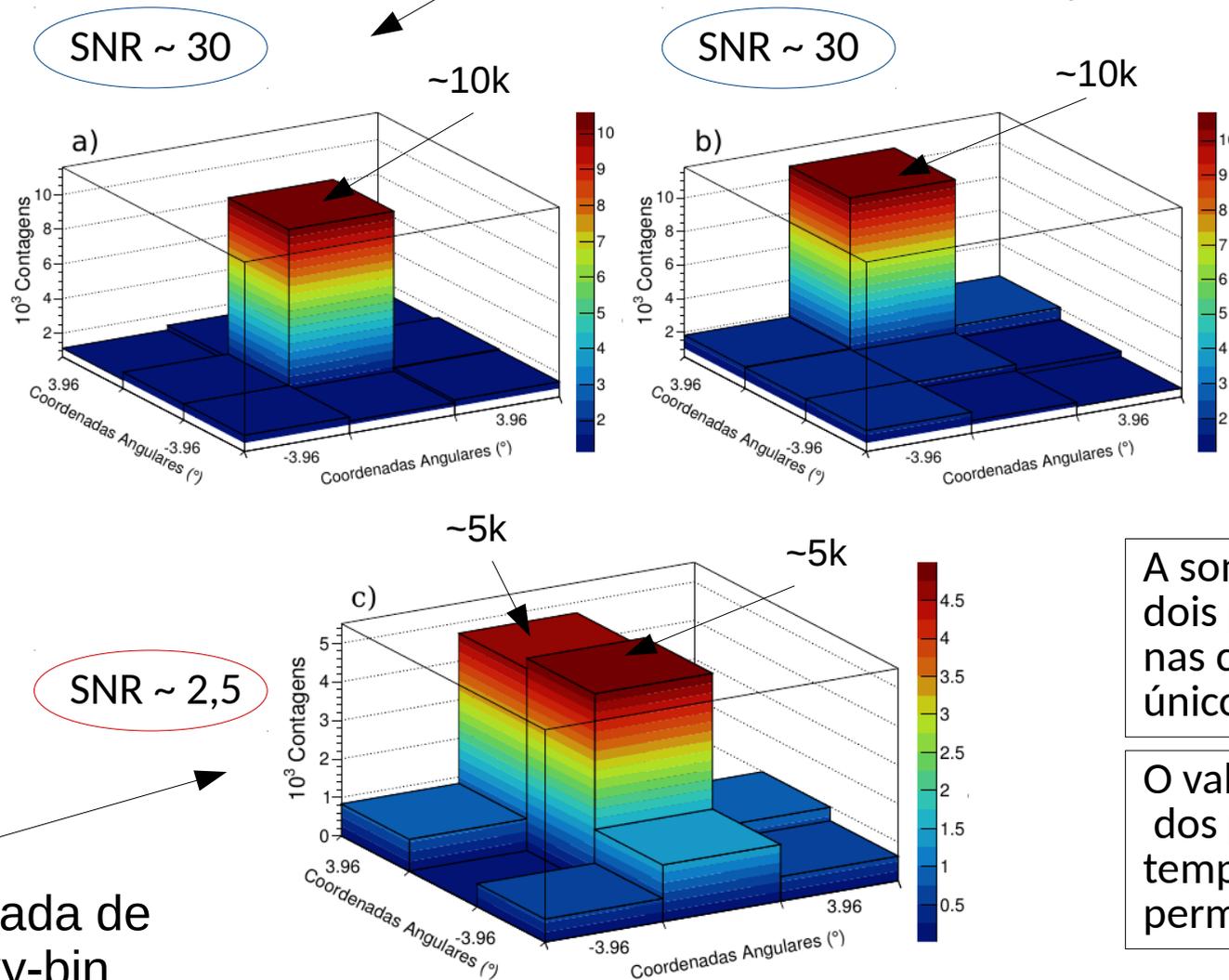
CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA IMAGEADOR DO PROTOMIRAX

→ IMAGENS

→ Sensibilidade angular

centro

deslocada de
1 sky-bin



A soma das contagens dos dois picos em c) resulta nas contagens dos picos únicos em a) e b)

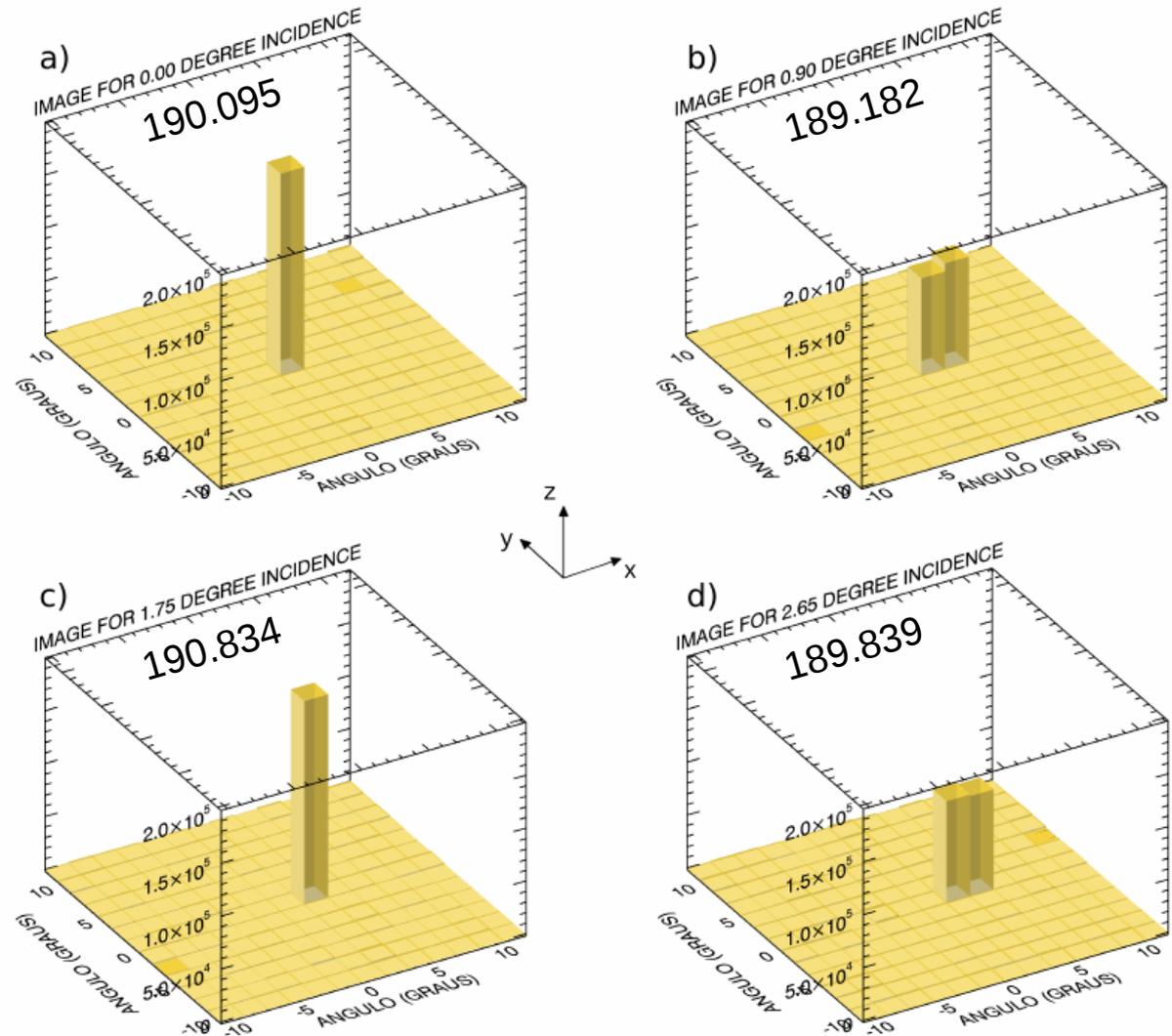
O valor total de contagens dos picos - para o mesmo tempo de integração - permanece constante

deslocada de
1/2 sky-bin

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA IMAGEADOR DO PROTOMIRAX

→ IMAGENS (SIMULADAS)

- A partir do *bin* central, na posição (7,7), a fonte se deslocou na direção crescente de x de $\frac{1}{2}$ *bin* em $\frac{1}{2}$ *bin*.
- Para os dois casos intermediários, é **possível recuperar os ângulos de incidência** através da comparação das alturas dos picos.



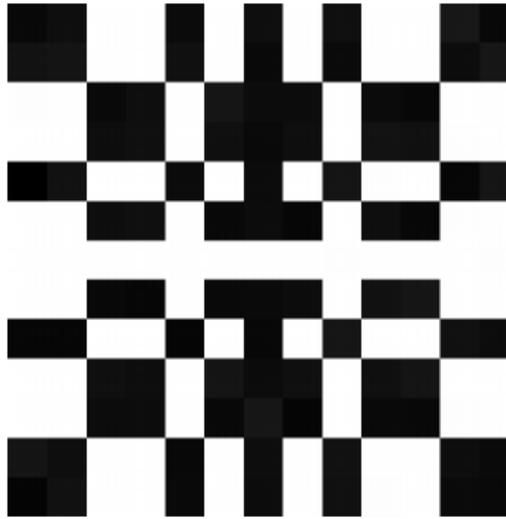
CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA IMAGEADOR DO PROTOMIRAX

→ IMAGENS (SIMULADAS)

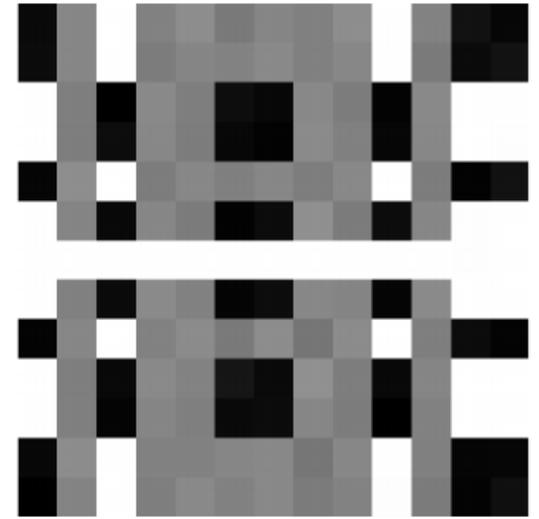
Mapa de contagens

- Em a), reproduz exatamente o padrão da máscara codificada
- Em c), reproduz o padrão permutado de uma coluna
- Em b) e d), a reconstrução é imperfeita devido à superposição de padrões.

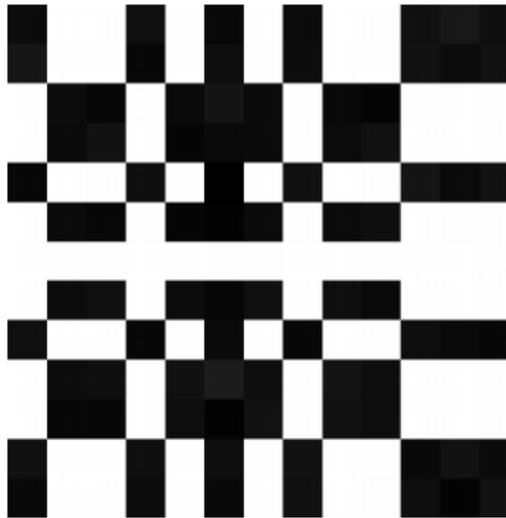
a) DETECTOR MAP FOR 0.00 DEGREE INCIDENCE



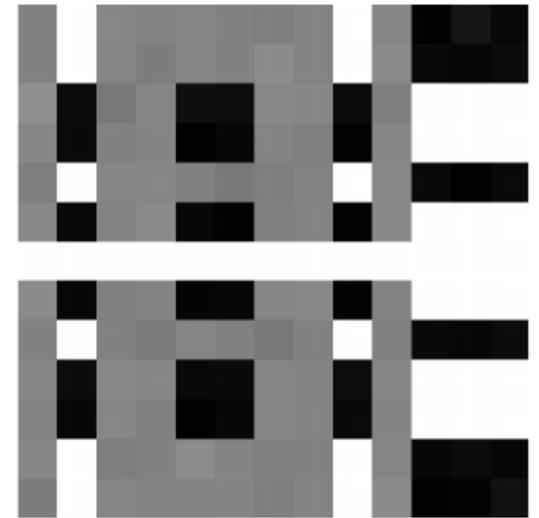
b) DETECTOR MAP FOR 0.90 DEGREE INCIDENCE



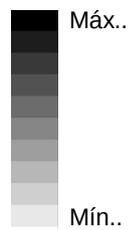
c) DETECTOR MAP FOR 1.75 DEGREE INCIDENCE



d) DETECTOR MAP FOR 2.65 DEGREE INCIDENCE



- (Nos mapas,)



CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA IMAGEADOR DO PROTOMIRAX

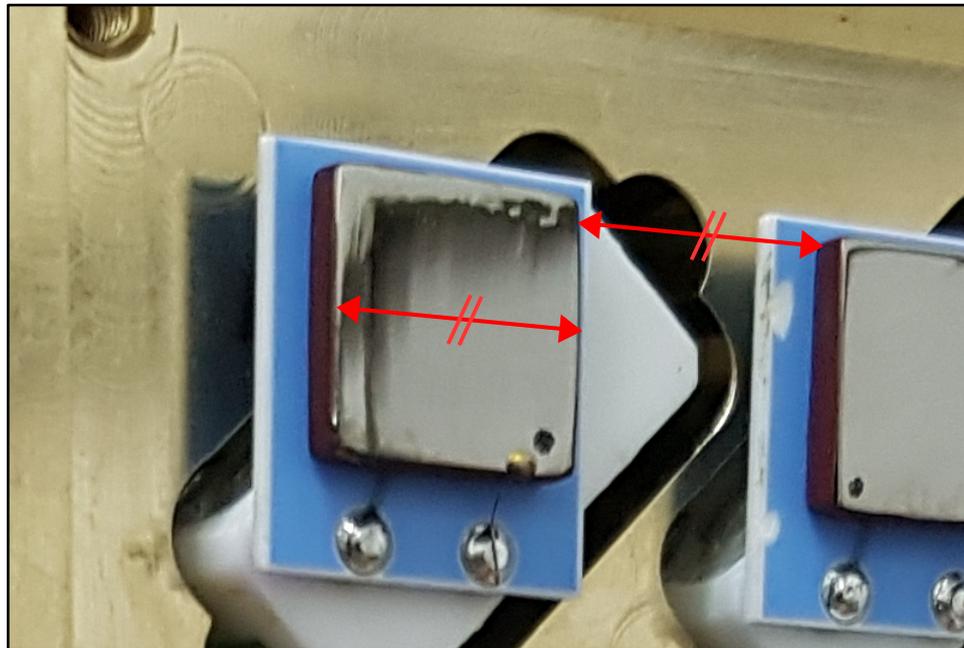
→ ...

- Desenvolvimento de uma relação entre múltiplos picos vizinhos
 - Melhorar a precisão na determinação da posição de fontes
 - Intermediárias ou intermediárias a essas...

→ Diminuir a limitação imposta pelo método da máscara codificada

→ Detectores planos separados de distâncias significativas

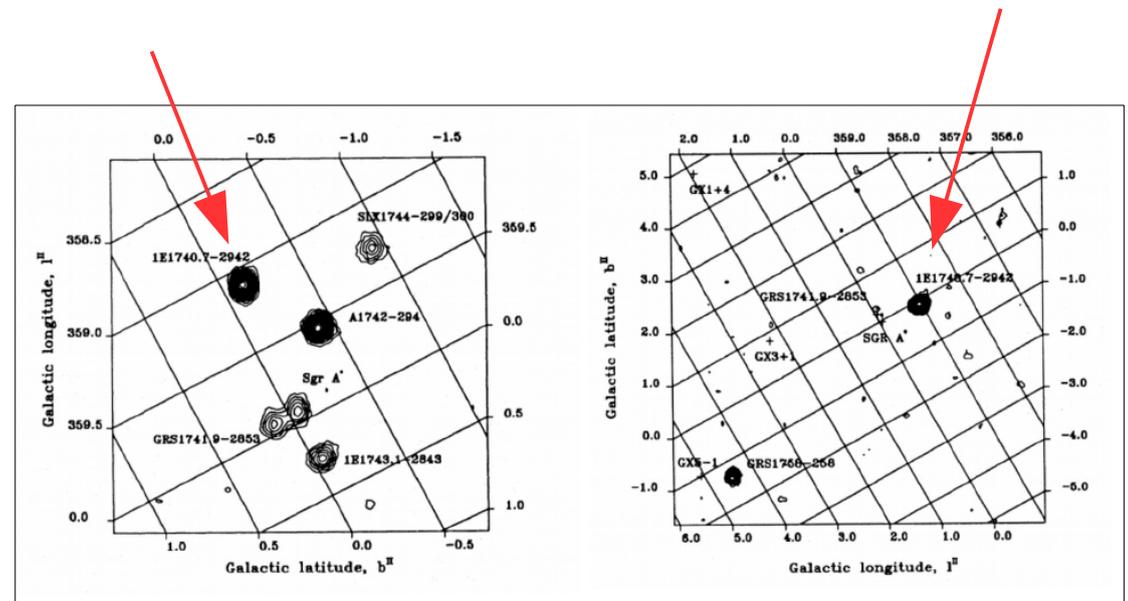
(que é o nosso caso)



ANÁLISE TEMPORAL DE 1E 1740.7-2942

→ A FONTE

- Candidato a **buraco negro** – similaridades com Cyg X-1 (Sunyaev et al., 1991)
 - **Microquasar** – jatos em rádio (Mirabel et al., 1992)
- Brilhante em **raios X duros** – mais brilhante do Centro Galáctico
- Maior parte do tempo no estado **low/hard** de emissão (Santo et al., 2005)
- Contrapartida **não** confirmada
 - LMXB?
 - HMXB?
- Estudo temporal (Smith et al., 2002)
 - ~**12,73 dias**
 - Período orbital?



Fonte: Sunyaev et al. (1991)

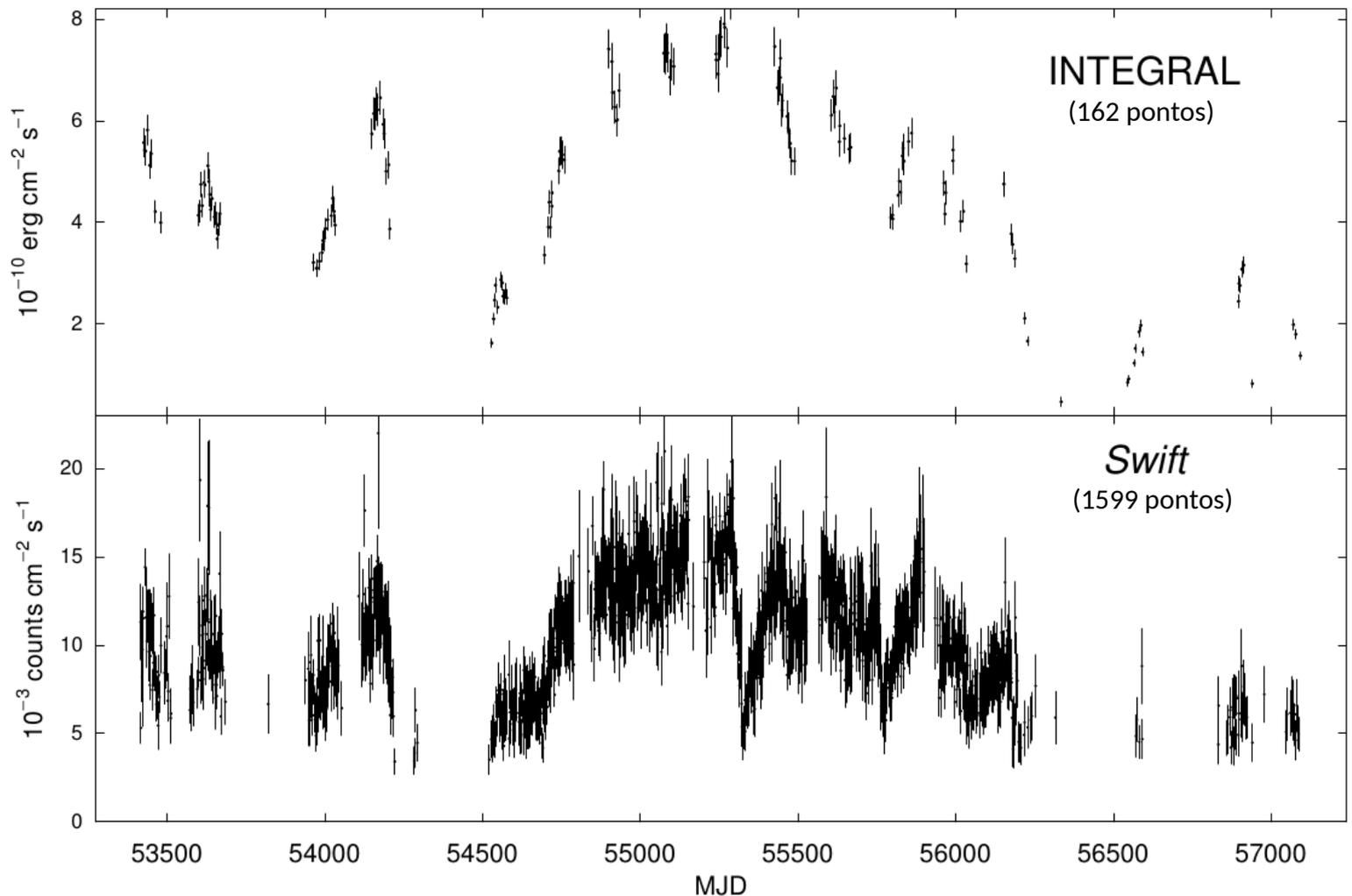
ANÁLISE TEMPORAL DE 1E 1740.7-2942

→ OS DADOS

- 2 telescópios imageadores em raios X duros
 - ISGRI (INTEGRAL)
 - BAT (*Swift*)

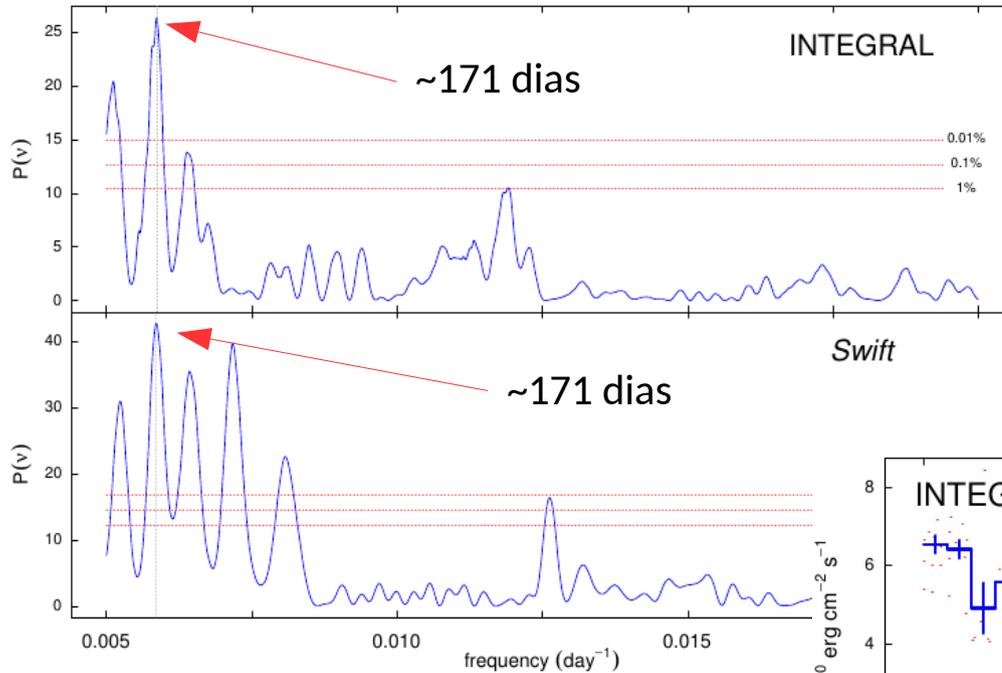
- Seleção
 - Low/hard

→ ~10 anos
(2005 a 2015)



ANÁLISE TEMPORAL DE 1E 1740.7-2942

→ OS RESULTADOS - período superorbital

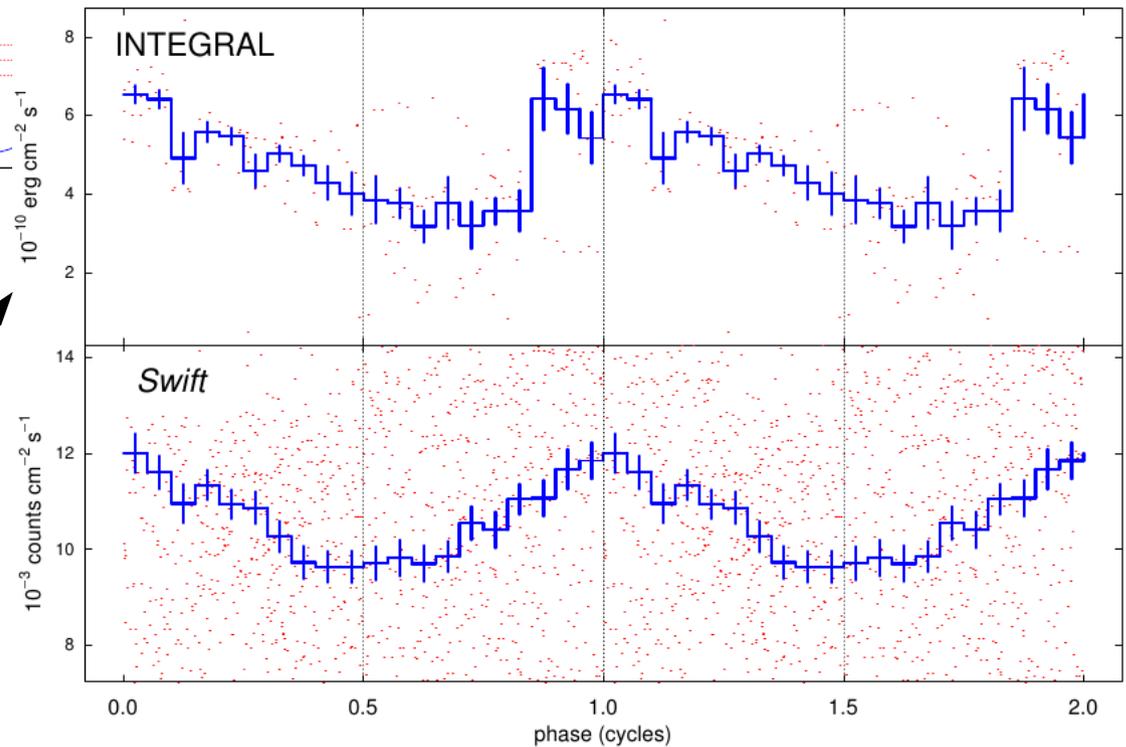


Periodograma de Lomb-Scargle

...
Cross-spectrum

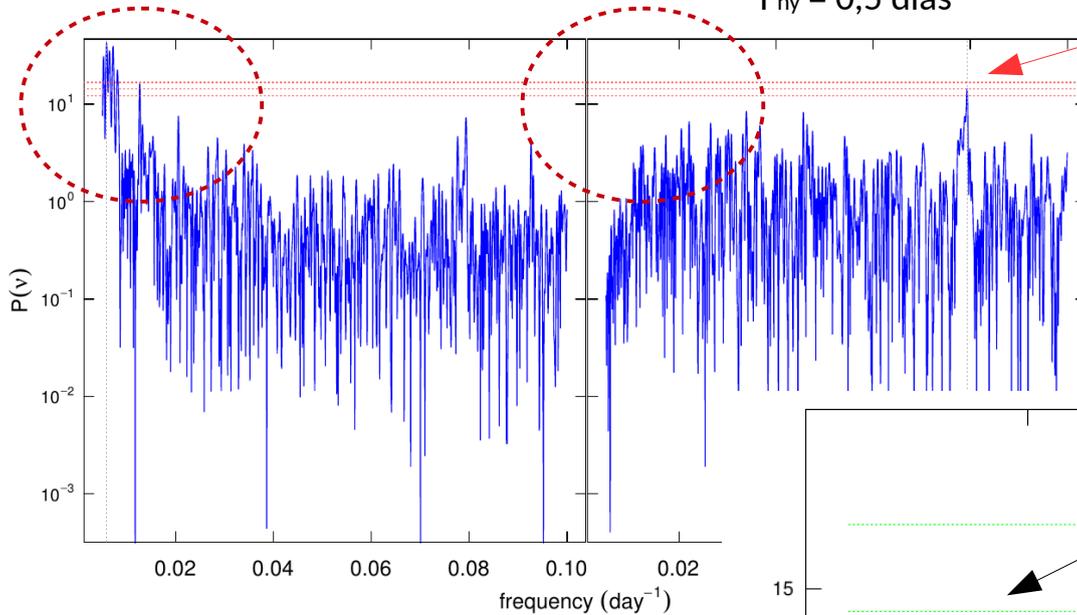
P = 171,1 dias

Diagrama de fases

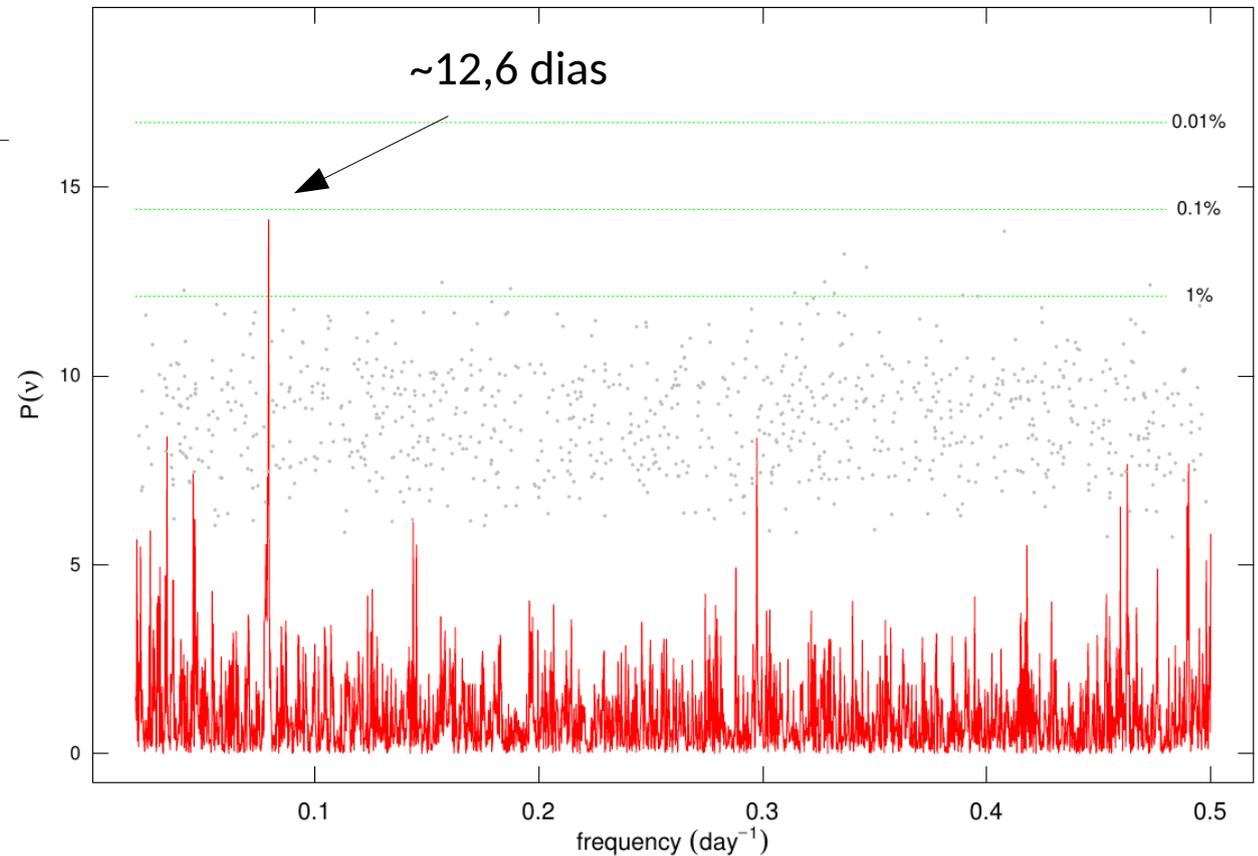


ANÁLISE TEMPORAL DE 1E 1740.7-2942

→ OS RESULTADOS - período orbital (dados SWIFT)
 $F_{ny} = 0,5 \text{ dias}^{-1}$



SCRAMBLING:
embaralhamento de pares
de pontos - mantendo
instantes originais



DETRENDING:
remoção de tendências e
modulações de baixas
frequências

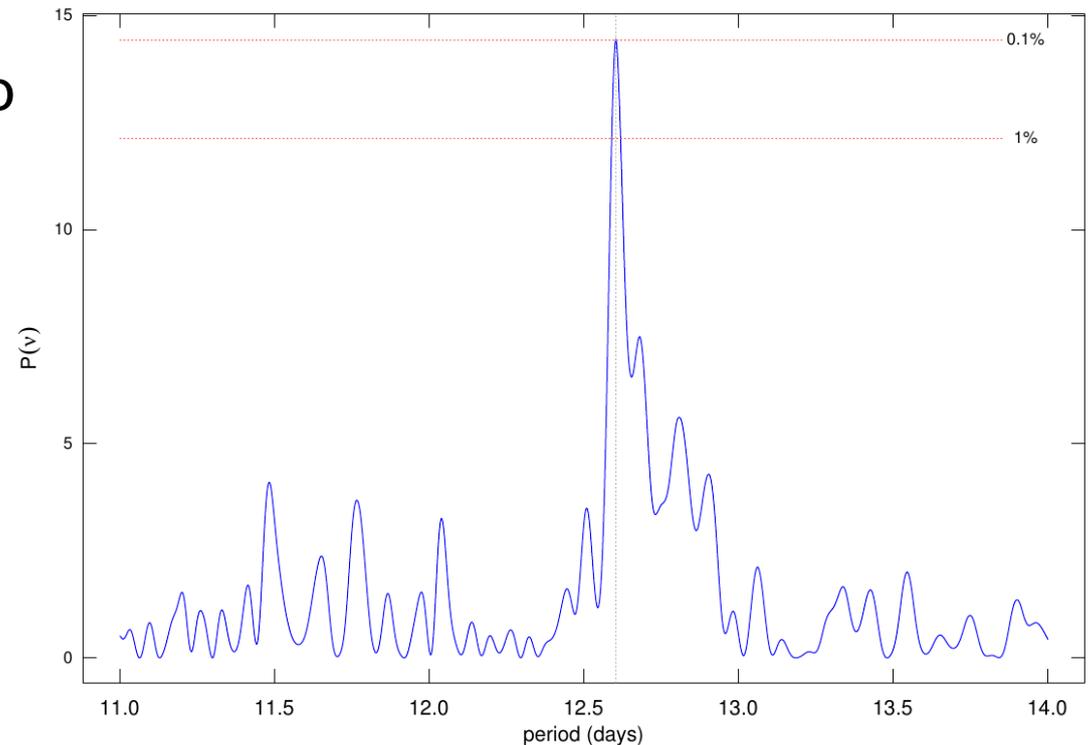


ANÁLISE TEMPORAL DE 1E 1740.7-2942

→ OS RESULTADOS

- **~12,6 dias** → 12,73 dias reportado por Smith et al. (2002)
 - Período orbital
 - → Binária de alta massa

- **~171,1 dias** → nunca reportado
 - Período superorbital
 - Precessão do disco de acreção
→ Obscurecimento da região emissora



ANÁLISE TEMPORAL DE 1E 1740.7-2942

→ ...

DRAFT VERSION MARCH 28, 2017
Preprint typeset using L^AT_EX style AASTeX6 v. 1.0

TANDEM SWIFT AND INTEGRAL DATA TO REVISIT THE ORBITAL AND SUPERORBITAL PERIODS OF 1E 1740.7–2942

PAULO EDUARDO STECCHINI, MANUEL CASTRO,
FRANCISCO JABLONSKI, FLAVIO D'AMICO, AND JOÃO BRAGA

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Av. dos Astronautas 1758, 12227-010, S.J.Campos-SP
Brazil

ABSTRACT

The black-hole candidate 1E 1740.7–2942 is known to be one of the strongest hard X-ray sources in the region around the Galactic Center. No identification of any counterpart in long wavelengths has been done yet. Periodic signatures are one of the available tools that can be used in searching for typical signatures of a binary system. Using simultaneous data from NASA's Swift and ESA's INTEGRAL missions, we found two signatures at 12.6 ± 0.1 days and 171.1 ± 5.0 days in long-term hard X-ray lightcurves of 1E 1740.7–2942. We interpret those, respectively, as being the orbital and superorbital periods of 1E 1740.7–2942. Our reported orbital period is in strict agreement with previous studies of 1E 1740.7–2942 using NASA's RXTE satellite. To our knowledge, we present here the first firm measure of the superorbital period of 1E 1740.7–2942.

Keywords: X-rays: binaries – stars: black holes – space vehicles: instruments

OBRIGADO!