

O incrível universo: eROSITA vê a primeira luz

O desempenho científico demonstrado nas primeiras semanas de operações do telescópio de raios X da eROSITA promete um avanço na nossa compreensão do universo de altas energias.

A 22 de outubro de 2019, as primeiras incríveis imagens de raios-X do telescópio eROSITA foram apresentadas ao público no Instituto Max Planck de Física Extraterrestre (MPE) em Garching. Após uma extensão da fase de comissionamento, os sete módulos do telescópio de raios-X com as suas câmaras observam o céu em simultâneo. As 7 câmaras CCD, especialmente desenvolvidas para esta missão, estão em funcionamento desde o dia 13 de outubro. As primeiras imagens combinadas de raios X da nossa galáxia vizinha, a Grande Nuvem de Magalhães e um aglomerado de galáxias em interação a uma distância de cerca de 800 milhões de anos-luz, mostram detalhes notáveis e demonstram a promessa do ambicioso programa científico planeado com o telescópio espacial.

“Agora começamos a colher os frutos de mais de dez anos de trabalho. Estamos todos impressionados com as primeiras imagens do nosso telescópio”, refere Peter Predehl, investigador principal da eROSITA. “Para atingir os nossos objetivos científicos precisávamos de sensibilidade suficiente para detetar os aglomerados mais distantes de galáxias no universo dos raios X em todo o céu e resolvê-los espacialmente. As primeiras imagens mostram que podemos fazer exatamente isso, mas podemos ir muito além. As câmaras CCD são de última geração com excelente resolução espectral e de temporal. O potencial para novas descobertas é imenso.” As imagens eROSITA 'First Light' foram obtidas numa série de exposições de todos os sete módulos de telescópio, com um tempo de integração combinado de cerca de um dia para a Grande Nuvem de Magalhães (LMC), a nossa galáxia vizinha, e o sistema A3391 / 3395 de aglomerados de galáxias em interação a uma distância de cerca de 800 milhões de anos-luz.

Na nossa galáxia vizinha, o LMC, eROSITA não mostra apenas a distribuição do gás quente e difuso, mas também alguns detalhes notáveis como remanescentes de supernovas como SN1987A. A imagem do eROSITA confirma agora que esta fonte se está a tornar mais fraca, à medida que a onda de choque produzida pela explosão estelar em 1987 se propaga através do meio interestelar. Além de uma série de outros objetos quentes no próprio LMC, eROSITA também revela várias estrelas em primeiro plano da nossa galáxia da Via Láctea, bem como núcleos galácticos ativos distantes, cuja radiação penetra a emissão difusa do gás quente no LMC.

“Os raios X dão-nos uma visão única do universo”, explica Kirpal Nandra, diretor de astrofísica de alta energia do MPE. “Olhando para uma estrela aparentemente normal podemos ver uma anã branca em órbita ou uma estrela de neutrões no processo de devorar a sua companheira. A luz visível mostra a estrutura de uma galáxia rastreada pelas suas estrelas, mas os raios X são dominados por buracos negros supermassivos crescendo nos seus centros. E onde vemos aglomerados de galáxias com telescópios óticos, os raios X revelam as enormes reservas de gás que preenchem o espaço entre eles e traçam a estrutura de matéria escura do Universo. Com o desempenho demonstrado sabemos agora que o eROSITA levará a uma inovação na nossa compreensão da evolução do universo energético.”

Chegando mais longe no Universo, a imagem do sistema A3391 / 3395 de aglomerados de galáxias em interação, destaca os processos dinâmicos que levam à formação de estruturas gigantescas no Universo. Os aglomerados, aparecendo como grandes nebulosas elípticas nas imagens da eROSITA, abrangem dezenas de milhões de anos-luz de diâmetro e contêm milhares de galáxias cada. Aglomerados (*clusters*) são um dos principais alvos científicos da eROSITA; os astrónomos esperam encontrar cerca de 100.000 aglomerados de galáxias emissoras de raios-X, bem como vários milhões

de buracos negros ativos no centro das galáxias durante a sua pesquisa de quatro anos em todo o céu na banda de raios-X.

“Isto é um sonho tornado realidade. Agora sabemos que o eROSITA pode cumprir a sua promessa e criar um mapa de todo o céu de raios-X com profundidade e detalhes sem precedentes”, confirma Andrea Merloni, cientista do projeto eROSITA. “O valor do legado será enorme. Além das belas imagens como as que mostramos hoje, catálogos de milhões de objetos celestes exóticos, como buracos negros, aglomerados de galáxias, estrelas de neutrões, supernovas e estrelas ativas serão usados pelos astrónomos nos próximos anos.”

Lançado a 13 de julho de 2019 como parte da missão espacial russo-alemã Spektrum-Roentgen-Gamma (SRG), que também inclui o telescópio russo ART-XC, o eROSITA concluiu a sua jornada de 1,5 milhão de quilómetros até o segundo ponto Lagrange (L2) do sistema Terra-Sol a 21 de outubro. Agora - 100 dias após o lançamento - entrou na órbita alvo em torno de L2. A fase de comissionamento do telescópio foi oficialmente concluída em 13 de outubro. Embora o desempenho científico do sistema seja excelente, essa primeira fase não foi isenta de problemas.

A fase de comissionamento durou mais do que o esperado, depois de encontrarmos algumas anomalias no controlo eletrónico das câmaras”, explica Peter Predehl. “Mas resolver estes problemas é a razão pela qual temos esta fase preliminar. Após uma análise cuidadosa, determinamos que os problemas não são críticos. Ainda estamos no processo de os tentar resolver, mas enquanto isso o programa pode avançar normalmente.” O telescópio entrou agora na chamada fase de calibração e verificação do desempenho (CaIPV), durante a qual são realizadas observações astronómicas para entender melhor o instrumento e é verificado todo o seu potencial para atender aos requisitos científicos. No final da fase de CaIPV, após uma revisão final da equipa de operações, o SRG e o eROSITA entrarão na sua fase principal, a pesquisa de raios X durante quatro anos em todo o céu.

O desenvolvimento e a construção do telescópio de raios X eROSITA foi liderado pelo Instituto Max Planck de Física Extraterrestre com contribuições do Instituto de Astronomia e Astrofísica da Universidade Tübingen, Instituto Leibniz de Astrofísica Potsdam (AIP), Observatório da Universidade de Hamburgo e Karl Remeis Observatory Bamberg, com o apoio da agência espacial alemã DLR. A Ludwig-Maximilians-Universität de Munique e o Instituto Argelander de Astronomia da Universidade de Bona também participaram na preparação científica do eROSITA. O instituto parceiro russo é o Instituto de Pesquisa Espacial IKI em Moskow; A NPO Lavochkin, em Khimky, perto de Moskow, é responsável pela implementação técnica de toda a missão SRG, que é um projeto conjunto das agências espaciais da Rússia e da Alemanha, Roscosmos e DLR.

Imagens:

LMC

Esta imagem mostra a nossa galáxia vizinha, a Grande Nuvem de Magalhães, observada numa série de exposições com todos os sete módulos do telescópio eROSITA de 18 a 19 de outubro de 2019. A emissão difusa tem origem no gás quente entre as estrelas com temperaturas tipicamente de alguns milhões de graus. As estruturas nebulosas mais compactas da imagem são principalmente restos de supernovas, ou seja, atmosferas estelares expelidas em grandes explosões no final da vida de uma estrela massiva. A mais proeminente, SN1987A, é vista como a fonte brilhante próxima do centro. Uma série de outras fontes no próprio LMC inclui estrelas binárias ou aglomerados estelares com estrelas jovens muito massivas (até 100 massas solares e mais). Há também várias fontes pontuais, estrelas em primeiro plano da nossa galáxia ou núcleos galácticos ativos distantes.

© F.Haberl, M. Freyberg e C. Maitra, MPE / IKI

#### Aglomerados em interação A3391 / 3395

Estas duas imagens do eROSITA mostram os dois aglomerados de galáxias em interação, A3391, na parte superior da imagem, e o aglomerado de pico duplo A3395, na parte inferior, destacando a excelente visão do eROSITA do universo distante. Eles foram observados numa série de exposições com todos os sete módulos do telescópio eROSITA tirados de 17 a 18 de outubro de 2019. As imagens individuais foram submetidas a diferentes técnicas de análise e depois coloridas em diferentes esquemas para destacar as diferentes estruturas. Na imagem à esquerda, as cores vermelho, verde e azul referem-se às três diferentes faixas de energia do eROSITA. Vemos claramente os dois aglomerados como estruturas nebulosas, que brilham intensamente em raios-X devido à presença de gás extremamente quente (dezenas de milhões de graus) no espaço entre galáxias. A imagem à direita destaca a “ponte” ou “filamento” entre os dois grupos, confirmando a suspeita de que essas duas estruturas enormes interagem dinamicamente. As observações do eROSITA também mostram centenas de fontes pontuais, indicando buracos negros supermassivos distantes ou estrelas quentes na Via Láctea.

© T. Reiprich (Univ. Bonn), M. Ramos-Ceja (MPE), F. Pacaud (Univ. Bonn), D. Eckert (Univ. Genebra), J. Sanders (MPE), N. Ota (Univ. Bona), E. Bulbul (MPE), V. Ghirardini (MPE), MPE / IKI