

ICRANet - Comunicado de Imprensa

Em março de 2019, o *GRB 190114C (Gamma Ray Burst - explosão de raios gama)* foi anunciado pela equipe do satélite *Swift por meio da circular GCN 23688*. Sua distância (deslocamento ao vermelho dado pelo parâmetro $z = 0,42$) foi determinada algumas horas depois pelo *Nordic Optical Telescope (Telescópio Ótico Nórdico)* localizado nas Ilhas Canárias - Espanha (*GCN 23695*). Logo depois que reconhecemos que essa fonte era um *BdHN I (Type I Binary-driven Hypernova - hipernova geradas por sistemas binários)*, o ICRANet enviou a circular *GCN 23715* (ver texto completo abaixo) antecipando a possibilidade do surgimento de uma Supernova associada. A Supernova foi de fato detectada no tempo exatamente previsto, conforme relatado por A. Melandri et al. em 19 de março de 2019 (*GCN 23983*).

Um dos maiores esforços observacionais de multimídia na história da Astrofísica

A detecção e o acompanhamento do GRB 190114C foram possíveis graças ao esforço mundial de muitos satélites e telescópios com uma participação muito expressiva da Itália por meio dos satélites internacionais Swift (Missão NASA-DOE com a participação da Itália e do Reino Unido) e Fermi (Missão NASA-DOE com a participação de ASI, INFN e INAF), e com o satélite italiano AGILE. Especificamente, o GRB 190114C foi observado no domínio de energia de raios-X e raios gama pelos satélites Swift, Fermi, AGILE, INTEGRAL, Insight-HXMT / HE (um satélite de raios-X chinês do IHEP, da Universidade de Tsinghua, China), Konus-Wind (Rússia); também foi observado, no domínio de mais altas energias de raios gama, pelos telescópios FermiLAT (EUA e Itália) e MAGIC, localizados no Observatório Roque de Los Muchachos, nas Ilhas Canárias, Espanha (com a colaboração de instituições da Alemanha, Armênia, Bulgária, Croácia, Finlândia, Itália, Polônia, Espanha e Suíça); finalmente, também foi observado, no domínio ótico, pelos telescópios MASTER-IAC (Rússia), Pan-STARRS (Observatório de Haleakala, Havaí, EUA), bem como pelo Telescópio Ótico Nórdico - NOT, localizado nas Ilhas Canárias, Espanha (pertencente à Associação Científica Nórdica de Telescópio Ótico, e financiado pela Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega e Suécia), pelo MPG + GROND (Observatório de La Silla, Deserto do Atacama Chileno, Chile), pelo GCT + OSIRIS (Ilhas Canárias, Espanha), pelo Observatório Astronômico S. Di Giacomo (Agerola, Itália), pelo VLT + FOR2, o NTT + EFOSC2 e o REM + ROS2 no European Southern Observatory - ESO (Chile), pelo TNG + DOLORES (INAF), pelo LBT + MODS2 (INAF) localizado em Mount Graham (Arizona, EUA), pelo WHT + ACAM localizado no Observatório Roque de Los Muchachos (Ilhas Canárias, Espanha), pelo Observatório McDonald (EUA), pelo Observatório SNU (Seul, Coreia do Sul), pelo AZT-33IK localizado no Observatório Sayan (Rússia), pelo LSGT no Observatório de Siding Spring (Austrália), pelo telescópio GROWTH-India, situado no Observatório Astronômico Indiano (Índia), pelo KMTnet no Observatório Astronômico da África do Sul (África do Sul), pelo UKIRT, RC-1000 do Observatório CHILESCOPE (Chile), pelo HCT localizado no Observatório Astronômico Indiano (Índia), COATLI no Telescópio Harold Johnson no Observatório Astronômico Nacional na Sierra de San Pedro Martir (México), pelo RTT150 no Observatório Nacional TUBITAK (Turquia); no domínio da banda de rádio, o GRB 190114C foi observado pela série muito grande de Karl G. Jansky (VLA), no Atacama Large Millimeter / Sub-Millimeter Array (ALMA), pelo Telescópio Compacto da Austrália (ATCA), pelo Telescópio de Rádio da Sardenha (INAF), pelo

Radiotelescópio MeerKAT (África do Sul) e pelo Telescópio de Rádio Meterwave Gigante - GMRT (Índia).

O que é uma BdHN (Binary-driven Hypernova)?

O ICRANet vem acompanhando o estudo de GRBs desde a primeira descoberta até as mais recentes observações por meio de análise teórica, o que levou, entre outros, à classificação de todas as GRBs em nove subclasses diferentes, sendo que as hipernovas geradas por sistemas binários (Binary-driven Hypernovae (BdHN)) são as mais numerosas de tal subclasse. O progenitor destes sistemas é um sistema binário composto por um núcleo de carbono-oxigênio (CO) e uma estrela de nêutrons companheira magnetizada (NS) girando em uma órbita muito compacta com um período binário da ordem de minutos. O núcleo do sistema, composto por C e O entra em colapso no seu centro formando uma nova estrela de nêutrons (NS), mas as camadas externas do sistema são ejetadas na forma de uma explosão de Supernova (SN) (ver figura em anexo). O ejeta (material ejetado da explosão) produz um processo de acreção massivo e rápido na NS companheira levando ao seu colapso gravitacional e formando um buraco negro (BH). Enquanto isso, o material ejetado da Supernova continua a se expandir, mas ainda há matéria em torno do NS e do BH. O colapso do campo magnético de fundo do sistema (B), juntamente com a rotação do BH, desencadeia o processo “Wald” pelo qual um campo elétrico E é induzido. Este campo E explica a fase de emissão imediata ultra relativística (UPE) nos raios gama produzidos pela aniquilação de pares do tipo elétron-pósitron auto acelerados criados pelo processo eletrodinâmico quântico de flutuação do vácuo, e a ejeção de energia da ordem de GeV por meio da emissão de prótons acelerados por meio de processos do tipo sincrotron no entorno do campo B. A interação da emissão pulsar do NS com o ejeta do SN explica o resplendor de emissão na faixa de rádio do sistema. Finalmente, após cerca de 15 dias, observa-se a emissão ótica do SN produzido pela liberação de energia do decaimento do níquel. O que é excepcional no GRB 190114C.

O que é excepcional em GRB 190114C

Mas verdadeiramente excepcional é que todas as fases da BdHN começam desde o início do SN, passando pelo processo de acreção, até o momento da formação do Buraco Negro, levando à observação da emissão e pós-incandescência do GeV, e a identificação final do buraco negro. Supernovas óticas são observáveis com enorme precisão nesta fonte mais original.

Nos próximos dias, seguiremos os novos resultados observacionais da GRB 190114C e apresentaremos sua compreensão teórica.

Para mais informações, entre em contato com o Secretariado do ICRANet (Tel: +39085-23054-200, email para: secretariat@icranet.org)

GCN CIRCULAR

NÚMERO: 23715

ASSUNTO: GRB 190114C: Um BdHN tipo 1 com emissão de TeV

DATA: 19/01/15 15:29:54 GMT

DE: Remo Ruffini, ICRA <ruffini@icra.it>

R. Ruffini, R. Moradi, Y. Aimuratov, U. Barres de Almeida, C. L. Bianco, Y. C. Chen, C. Cherubini, S. Filippi, D.M. Fuksman, M. Karlica, Liang Li, D.P. Primorac, J.A. Rueda, N. Sahakyan, Y. Wang, S.S. Xue, em nome da equipe do ICRA, relatam:

GRB 190114C com $T_{90} = 116$ s (50-300 keV), $E_{\text{peak}} = 998,6 \pm 11,9$ keV, liberação de energia isotrópica em raios gama $E_{\text{iso}} = 3 E_{53}$ erg e o pico de luminosidade isotrópico $L_{\text{iso}} = 1 E_{53}$ erg / s (R Hamburg et al., GCN 23707) apresenta as características típicas da *hipernova binary driven* do tipo I (BdHN) (Y. Wang et al., Submetida ao *Astrophysical Journal* arXiv: 1811.05433v2). A mais significativa emissão de GeV Fermi-LAT já observada (D. Kocevski et al., GCN 23709) com o valor de teste $TS > 2500$ implica que este GRB é visto do plano normal ao orbital do sistema binário progenitor composto de um núcleo de carbono-oxigênio e uma estrela de nêutrons companheira (R. Ruffini et al., submetido ao *Astrophysical Journal* arXiv: 1803.05476). A referida emissão de TeV (R. Mirzoyan et al., GCN 23701), observada pela primeira vez em GRBs, foi recentemente prevista como originada da solução de Wald, dentro da nova abordagem de “motor” interno dos GRBs longos recentemente introduzidos em Ruffini et al (submetido à *Physical Review Letters*: arXiv: 1811.01839) e Ruffini et al (submetido ao *Astrophysical Journal*: arXiv: 1812.00354). O mais interessante deste sistema corresponder a $z = 0,4245$ (A.J. Castro-Tirado e outros, GCN 23708), pode dar um forte apoio à nossa abordagem de BdHN pela observação de uma Supernova. Usando o tempo médio de aparecimento da SNe associado a GRBs (Cano et al., 2016), e considerando o deslocamento ao vermelho $z = 0,42$ (J. Selsing et al., GCN 23695, AJ Castro-Tirado et al., GCN 23708), um sinal ótico brilhante atingirá o pico em $18,8 \pm 3,7$ dias após o disparo (2 de fevereiro de 2019, incerteza de 30 de janeiro de 2019 a 6 de fevereiro de 2019) no local da RA 54.510 e DEC -26.939, com uma incerteza de 3 arcmin (JD Gropp et al., GCN 23688). As observações de acompanhamento, especialmente as bandas óticas para o SN, são recomendadas.

GCN CIRCULAR

NUMBER: 23983

SUBJECT: GRB 190114C: photometric detection of a SN component

DATE: 19/03/20 21:25:17 GMT

FROM: Andrea Melandri at INAF-OAB andrea.melandri@brera.inaf.it

A. Melandri (INAF-OAB), L. Izzo (HETH/IAA-CSIC), P. D'Avanzo (INAF-OAB), D. Malesani (DAWN/NBI and DARK/NBI), M. Della Valle (INAF-OAC), E. Pian (INAF-OAS), N. R. Tanvir (U. of Leicester), F. Ragosta (U. Federico II/OAC), F. Olivares (MAS/U. de Chile), R. Carini (INAF-OAR), E. Palazzi (INAF-OAS), S. Piranomonte (INAF-OAR), P. Jonker (SRON), A. Rossi (INAF-OAS), D. A. Kann (HETH/IAA-CSIC), D. Hartmann (Clemson U.), C. Inserra (Cardiff), E. Kankare (Turku), K. Maguire (QUB), S. J. Smartt (QUB), O. Yaron (Weizmann), D. R. Young (QUB), I. Manulis (Weizmann) on behalf of a larger collaboration

We report the discovery of the supernova associated with the gamma-ray burst GRB 190114C (Gropp et al., GCN 23688) at $z=0.42$ (Selsing et al., GCN 23695; Castro-Tirado et al., GCN 23708; Kann et al., GCN 23710). An observational campaign lasting about 50 days has been carried out with the VLT+FOR2, the NTT+EFOSC2 and the REM+ROS2 at the European Southern Observatory (Chile), the TNG+DOLORES, the LBT+MODS2 located at Mount Graham (Arizona), and the WHT+ACAM located at the Roque de los Muchachos Observatory (Canary Islands). These observations show, at about 15 days after the burst, an apparent flattening of the afterglow light curves, in the *i* and *z* filters, in excess of the host galaxy flux, as measured in our latest epochs. This is consistent with the emergence of a SN associated with GRB 190114C, as observed in several previous events.

By modelling the overall light curve between 0.01 and 15 days after the burst trigger (including also data from GCN circulars) with a broken power-law (afterglow contribution) + constant (host galaxy contribution), the residual fluxes in the observed *i* and *z* bands show a peak of brightness of ~ 23.9 and ~ 23.5 mag (AB), respectively. With these values we derive an estimate for the rest frame visual absolute magnitude of the SN associated with GRB 190114C of about -18 mag. This value is about 1 mag fainter than SN 1998bw (Patat et al. 2001, ApJ, 555, 900). However, the two SNe could have a comparable brightness considering the significant extinction, yet to be quantified, suffered by this event (see e.g. Kann et al., GCN 23710).

We caution that the reported values for the SN peak brightness strongly depend on the modeling of the temporal behavior of the overall light curve. Further photometric and spectroscopic analysis is ongoing.

We thank the VLT, TNG, LBT and WHT staffs for executing these observations. Part of these data have been obtained under the extended Public ESO Spectroscopic Survey for Transient Objects (ePESSTO; see Smartt et al. 2015, A&A, 579, 40; <http://www.pessto.org>).

Os muitos episódios de uma Hipernova gerada por um sistema Binário (BdHN)

