

Descoberta da Supernova 2002BO em NGC 3190

Paulo Cacella - REA/Brasília

Introdução.

Uma das maiores explosões que se tem notícia e a explosão de uma supernova, onde uma estrela de grande massa encontra o fim de sua vida. O fenômeno é relativamente raro, ocorrendo, em média, a cada 50 anos em uma galáxia espiral. A última ocorrência notificada em nossa galáxia foi feita por Kepler, no ano de 1607. Mais recentemente, em 1987 foi observada uma supernova na grande nuvem de Magalhães. O estudo dessa supernova, relativamente próxima, a cerca de 150.000 anos luz de distância, permitiu a compreensão de muitos dos processos que levam a esse gigantesco colapso. Em termos de astrofísica e cosmologia as supernovas do tipo Ia servem como parâmetros de medidas de distância, já que o seu brilho absoluto é mais ou menos definido.

Nos dias de hoje a busca de supernovas é feita por grupos de busca que fazem pesquisa automática de centenas de galáxias por noite e checam contra imagens dos mesmos campos obtidas anteriormente. Apesar de todas as descobertas serem feitas por acaso, é praticamente impossível, nos dias de hoje, que alguma seja feita por alguma pessoa sem nenhum procedimento de busca e com instrumentos de pequeno porte. Mas isso de fato aconteceu, provavelmente pela última vez. Estávamos observando o céu com um telescópio de 25cm e CCD na noite de 8 de Março de 2002 quando resolvemos, por razão puramente estética, fotografar o grupo de galáxias conhecido como Hickson 44, caracterizado pela diferente morfologia das galáxias que o compõem, na constelação do Leão, próximo a estrela dupla Gama Leonis. Apesar das limitações do equipamento, que permitiam um máximo de dez segundos de exposição, fotografamos o grupo e percebemos uma pequeníssima estrela, com magnitude 16.5 próxima ao núcleo da galáxia NGC 3190, a mais brilhante do grupo, e também conhecida como Arp 316.

A Descoberta .

Ao percebermos a pequena estrela suspeitamos imediatamente tratar-se de uma supernova, o que, sequer imaginamos, é que pudesse ser inédita. De posse da primeira imagem realizamos um conjunto de exposições de modo a garantir não se tratar de um objeto espúrio. Nesse ponto, a própria falta de qualidade da montagem para esse tipo de operação facilitou a checagem, já que a imagem variava de posição em dezenas de pixels a cada exposição. Checamos o site do IAU e as mais recentes IAUCs e percebemos que ainda não havia sido notificada. Usamos o programa Guide com a base de dados de asteróides atualizada e checamos que não era um asteróide identificado. Checamos através do MPCCheck e também não observamos nada. O passo seguinte foi notificar a IAU a respeito da possível supernova. É impossível sem a análise do espectro, garantir que trata-se de uma estrela supernova. Nesse caso a notificação sempre deve se referir a uma provável supernova. Fizemos a astrometria com o catálogo USNO SA2.0 e com o programa Astrométrica para Windows, versão Beta. Informamos a IAU e a rede VSNet.

Duas horas depois, o Dr. Weidong Li, do projeto LOTOSS, redirecionou o telescópio KAIT, do Observatório de Lick, na Califórnia, e confirmou a descoberta. O acaso dessa descoberta é notável por diversos aspectos. A galáxia se achava bem posicionada para observação no hemisfério norte da Terra. Era inverno por lá, com noites maiores. Encontrou-se em um grupo freqüentemente observado pelas suas peculiaridades. A galáxia é próxima de nós, cerca de 60 milhões de anos-luz, provavelmente pertencendo ao superaglomerado de Virgem. A supernova foi descoberta cerca de três semanas antes do máximo, coisa também rara de acontecer. E ao final, nunca fizemos busca sistemática por esses objetos e sequer imaginávamos essa possibilidade.

A figura 1 apresenta a imagem da descoberta. Nela podemos notar a comparação com a imagem do POSS, chapa vermelha. A circular 7847 da IAU apresentou os dados.

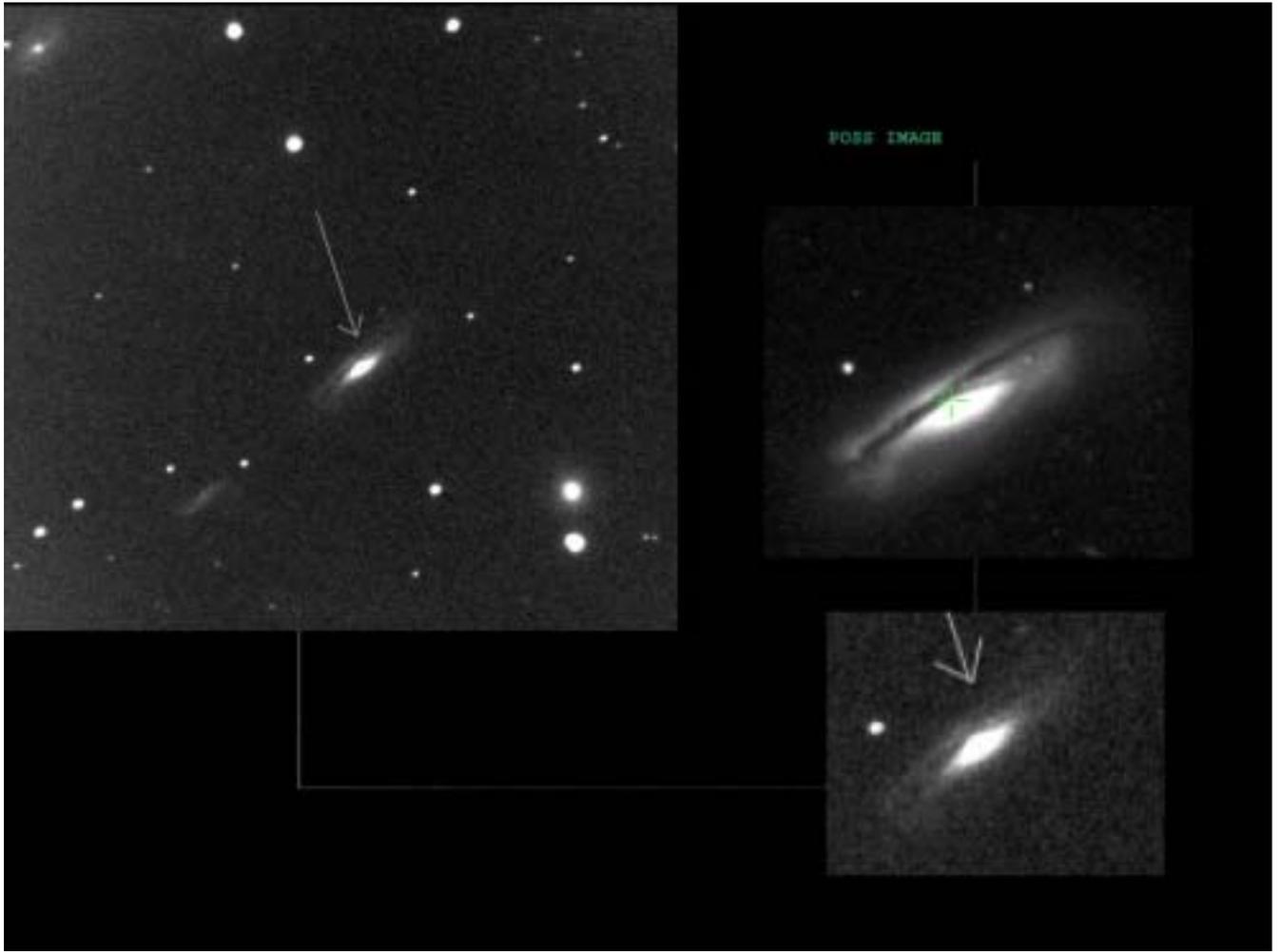


Fig. 1. Imagem da descoberta da supernova 2002BO em NGC3190, Imagem obtida com SCT 10" e CCD HX516, 6 exposições de 10 segundos em 9/3/2002 02:00UT.

*Circular No. 7847 Central Bureau for
Astronomical Telegrams INTERNATIONAL
ASTRONOMICAL UNION*

SUPERNOVA 2002bo IN NGC 3190.

The Central Bureau has received independent reports of the discovery of a supernova in NGC 3190 by Paulo Cacella, Brasilia, Brazil, on a CCD image taken on Mar. 9.08 UT with a 0.25-m reflector (at mag 16-17), and by Yoji Hirose, Chigasaki, Kanagawa-ken, Japan, on seven unfiltered CCD frames taken about Mar. 9.505 with a 0.25-m reflector (mag 15.5; communicated by S. Nakano, Sumoto, Japan). Nakano also forwards the following precise position, measured by Y. Kushida from an unfiltered CCD image taken by R. Kushida at Yatsugatake South Base Observatory on Mar. 9.604 (with SN 2002bo at mag 14.6) with a 0.40-m reflector: R.A. = 10h18m06s.51, Decl. = +21o49'41".7 (equinox 2000.0), or 11".6 east

and 14".2 south of the galaxy's center; nothing is visible at this location on the Digitized Sky Survey or on Kushida's numerous images of this galaxy dating back to 1995, including 2002 Feb. 14 (limiting mag 18). Hirose reported the new object to be 17" east and 23" south of the center of NGC 3190, and Cacella provided position end figures 06s.45, 40".2. W. D. Li, University of California at Berkeley, reports that SN 2002bo is present on a CCD image obtained with the Katzman Automatic Imaging Telescope on Mar. 9.4 at mag about 16; he provides position end figures 06s.52, 41".2. A KAIT image taken on Mar. 2.4 showed nothing at this position (limiting mag about 19.0).

Posteriormente descobriu-se tratar-se de uma supernova do tipo Ia, a mais brilhante de todas. Supõe-se ter origem em um sistema binário.

A figura 2 apresenta a imagem de confirmação do KAIT. Esse telescópio de 70cm de diâmetro é utilizado para busca automática de supernovas através do programa LOTOSS

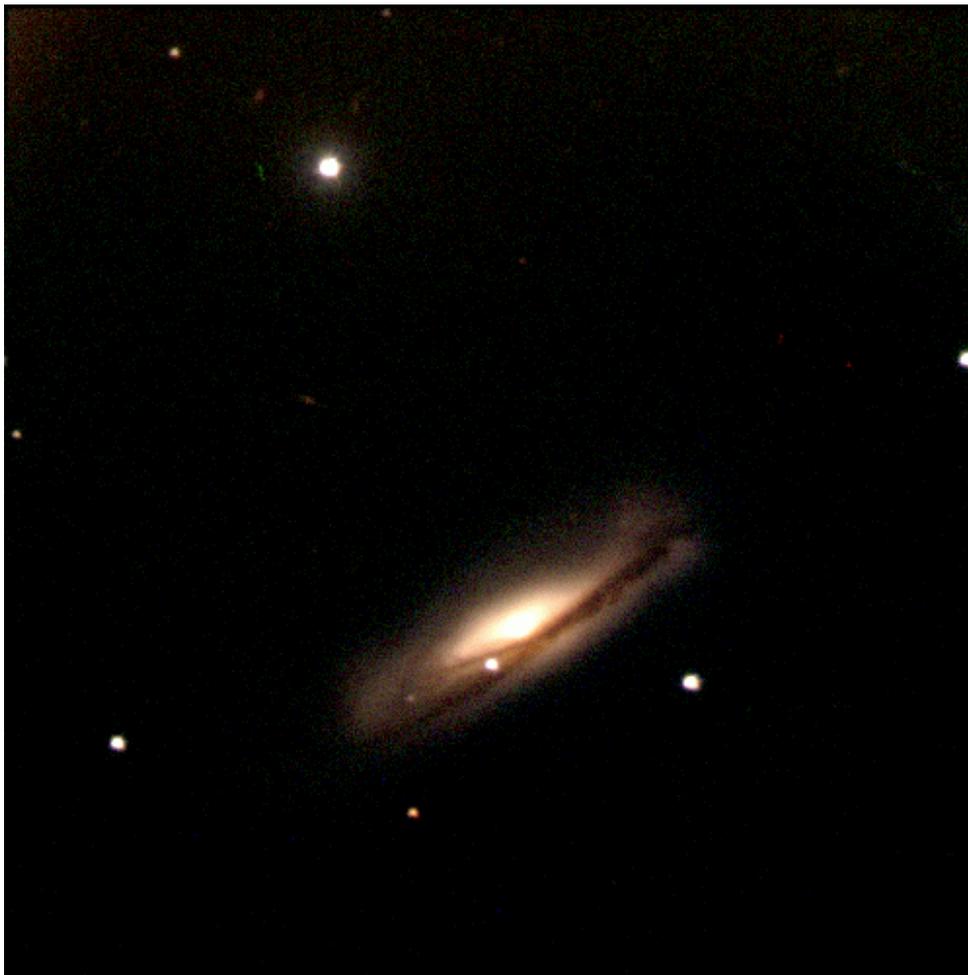


Fig. 2. Imagem da confirmação da descoberta da supernova. Imagem do telescópio KAIT, no Observatório de Lick.

Na figura 3 observamos imagem obtida três horas após a descoberta. Essas imagens são necessárias para se verificar se não se trata de nenhum objeto móvel, como asteróides.

Já na figura 4 observamos a supernova na noite seguinte de sua descoberta. É interessante notar o notável Ascenso de brilho que se observou. A supernova é do tipo Ia com grande avermelhamento provocado pela faixa de absorção. Caso ela estivesse posicionada mais favoravelmente poderia ter atingido a magnitude 12 e estar visível a pequenos



Fig. 3. Segunda imagem de confirmação obtida três horas depois da descoberta com 12 exposições de 20 segundos.

telescópios. Seu máximo brilho, entretanto, atingiu magnitude 13.7, limite de observação de refletores de 20cm de diâmetro.

Características Físicas e de Evolução.

A figura 6 apresenta a curva de Luz da supernova atualizada até o fim de Maio de 2002. Algumas circulares da IAU apresentaram detalhes do espectro da estrela e outras características físicas como vemos a seguir :

SUPERNOVA 2002bo IN NGC 3190.

H. Kawakita and K. Kinugasa, Gunma Astronomical Observatory (GAO); K. Ayani, Bisei Astronomical Observatory; and H. Yamaoka, Kyushu University, report that a low-resolution spectrum (range 380-750 nm) of SN 2002bo (IAUC 7847),

obtained on Mar. 9.6 UT with the GAO 0.65-m telescope (+ GCS), shows it to be a type-Ia supernova, about 2 weeks before maximum light. The continuum suggests that it is highly reddened. The expansion velocity derived from the Si II absorption minimum (rest 635 nm) is about 19 000 km/s.

S. Benetti, G. Altavilla, A. Pastorello, M. Riello, and M. Turatto, Osservatorio Astronomico di Padova; E. Cappellaro, Osservatorio Astronomico di Capodimonte; and T. Tomov and M. Mikolajewski, Torun, write: "Preliminary reduction of a spectrum (range 400-780 nm, resolution 2.5 nm) of SN 2002bo, obtained on Mar. 10.04 UT with the Asiago 1.82-m telescope (+ AFOSC), shows that it is a type-Ia supernova,

about 10 days before maximum. The spectrum shows the strong P-Cyg profiles of Si II 635- and 596-nm over



Fig. 4. Imagem da supernova no dia seguinte a descoberta, mostrando notável Ascenso de brilho.

a relatively red continuum. The spectrum resembles that of SN 1984A obtained 8 days before maximum light. The expansion velocity measured from the Si II absorption is 17 700 km/s."

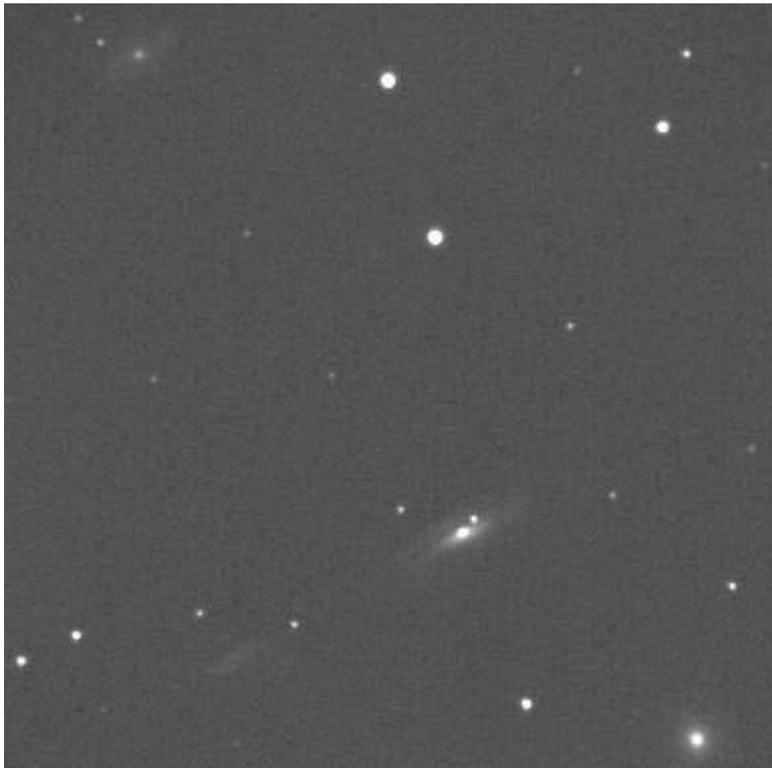


Fig. 5. Imagem da supernova no seu máximo, ocorrido por volta de 30 de Março, 22 dias após a descoberta.

SUPERNOVA 2002bo IN NGC 3190.

T. Matheson, S. Jha, P. Challis, and R. Kirshner, Center for Astrophysics, report that a spectrum (range 370-750 nm) of SN 2002bo, obtained by V. Hradecky on Mar. 10.25 UT with the Mt. Hopkins 1.5-m telescope (+ FAST), shows it to be a reddened and possibly peculiar type-Ia supernova well before maximum. Adopting the NED recession velocity of 1271 km/s for the host galaxy, the supernova expansion velocity is about 17 900 km/s for Si II (rest 635.5 nm). This expansion velocity implies an age of approximately 2 weeks before maximum, based upon comparison with values presented by Jha et al. (1999, Ap.J. Supp. 125, 73). The spectrum shows strong, narrow Na I D absorptions at the velocity of the host galaxy (0.3 nm EW). The Schlegel et al. (1998, Ap.J. 500, 525) dust maps indicate a Galactic reddening of $E(B-V) = 0.025$.

Several titanium absorption features appear stronger than usual, indicating that this may be a subluminous event similar to SN 1999by (see Garnavich et al. 2002, *Ap.J.*, in press, <http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/0105490>).

SUPERNOVA 2002bo IN NGC 3190.

R. Chornock, W. D. Li, and A. V. Filippenko, University of California, Berkeley, report that inspection of CCD spectra (range 330-1000 nm) obtained on Mar. 11 UT with the Shane 3-m reflector at Lick Observatory reveals that SN 2002bo is a supernova of type Ia.

The Si II absorption near 585 nm is unusually strong, perhaps implying that the supernova is somewhat underluminous. However, the spectrum lacks the strong Ti II features typical of SN 1991bg-like objects (Filippenko et al. 1992, *A.J.* 104, 1543). The expansion speed of the ejecta,

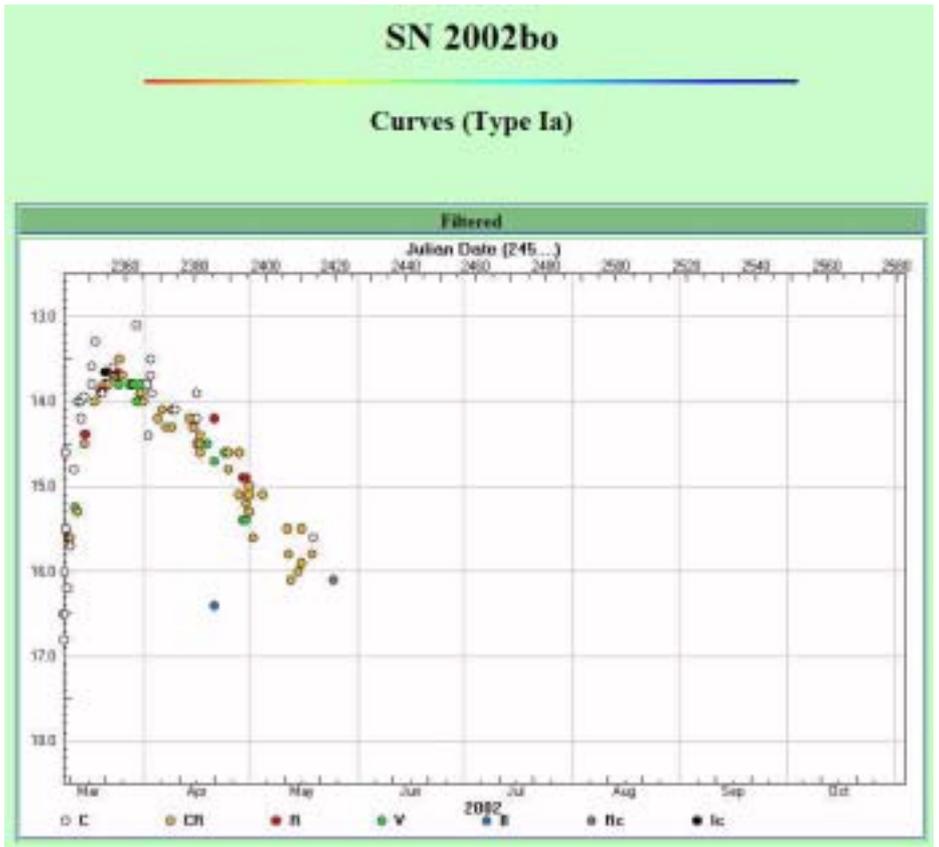


Fig. 6. Curva de Luz, conforme observações centralizadas no ISN, geradas pelo AUDE.

measured from the minimum in the Si II 635.5-nm trough, is about 16 000 km/s; such a high value suggests that the object is quite young.

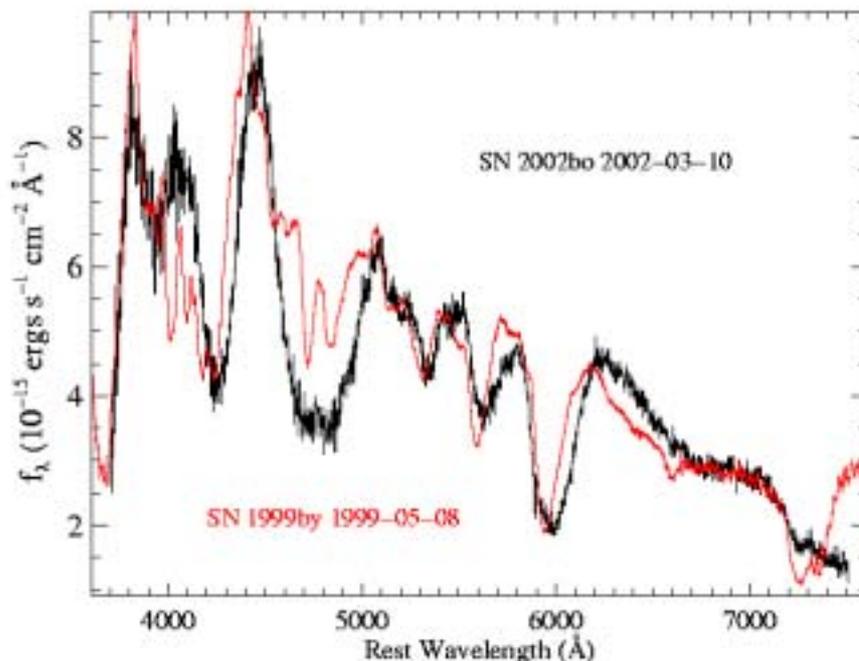
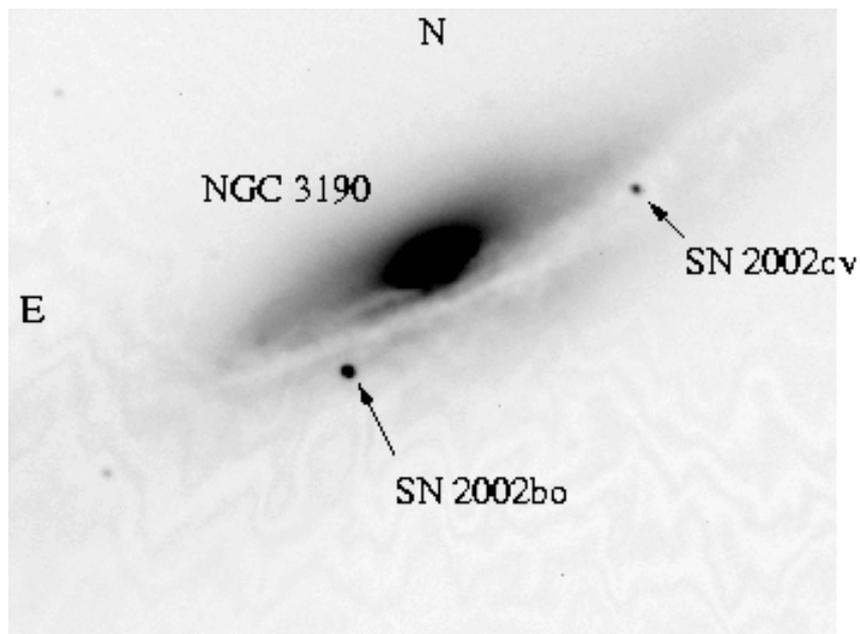


Fig. 7. Aqui vemos o espectro da supernova 2002BO comparado com a SN 1999by.



Fenômeno Raro.

Um fenômeno muito raro ocorreu no mês de Maio com o aparecimento de uma nova supernova na mesma galáxia, conforme podemos ver na figura 8:

Fig. 8. Fenômeno raríssimo. Duas supernovas na mesma galáxia, ao mesmo tempo. Descoberta pelo Observatório Campo Imperatore a SN 2002CV também foi descoberta dois meses depois na mesma galáxia. Essa supernova, entretanto, só era visível com telescópios infravermelhos, dado o severo avermelhamento de mais de 6 magnitudes causado pelo seu posicionamento na faixa de absorção da galáxia.