

BRASS: O Programa Brasileiro de Busca de Supernovas

T. A .Napoleão, C. Jacques, E. Pimentel, C. Colesanti - REA/Brasil

1 - Introdução

Desde os trabalhos pioneiros de Fritz Zwicky, Walter Baade e colaboradores na década de 1930, as atividades de busca sistemática de supernovas extragalácticas permitiram a descoberta de mais de três mil desses objetos. O ritmo de descobertas acentuou-se particularmente desde fins da década de 1990, devido a dois fatores essenciais: o uso de telescópios automatizados para a busca, iniciado pelo programa KAIT (Katzman Automated Imaging Telescope), da Universidade da Califórnia em Berkeley e do Observatório Lick; e a entrada imediatamente subsequente de grupos organizados de astrônomos amadores nessa atividade, trabalhando com metodologia e técnicas similares. Atualmente, cerca de 300 supernovas (SN) são descobertas a cada ano, sendo metade destas por grupos de astrônomos amadores.

A distribuição geográfica desses grupos, entretanto, está longe de ser homogênea. No início do século XXI, contavam-se em todo o mundo vinte e três equipes (profissionais ou amadoras) dedicadas à busca sistemática de SN. Apenas cinco entre estas, entretanto, localizavam-se no Hemisfério Sul, estando todas as restantes situadas em latitudes boreais. Em consequência, as estatísticas da distribuição de SN por declinação mostravam uma drástica deficiência da ocorrência destes objetos em galáxias austrais. Esta evidente necessidade de melhoria na cobertura das galáxias do Hemisfério Sul foi a primeira motivação para a criação do programa BRASS (*Brazilian Supernovae Search*). As outras duas foram a utilidade das supernovas Tipo Ia como indicadores de distância (e, em especial, o aumento da base de dados de SN do Tipo Ia próximas, para a calibração daquelas situadas a altos *redshifts*); e, finalmente, a oportunidade de uma colaboração eficiente e produtiva entre astrônomos profissionais e amadores.

2 - Concepção do projeto BRASS

A concepção do programa brasileiro para busca automatizada de supernovas data de fins de 2001, por iniciativa dos astrônomos amadores Cristóvão Jacques e Tasso Napoleão, ambos engenheiros com formação astronômica, respectivamente, na UFMG e USP. Subseqüentemente, iriam se juntar ao grupo dois outros membros: Eduardo Pimentel (em Belo Horizonte) e Carlos Colesanti (em São Paulo), formando a equipe

responsável pelo projeto BRASS (Brazilian Supernovae Search), que foi inicialmente conhecido como CEAMIG-REA Supernovae Search (CRSS). Como se sabe, os nomes CEAMIG e REA são as siglas das duas entidades parceiras no projeto - respectivamente o “Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais”, fundado em 1954, e a “Rede de Astronomia Observacional”, fundada em 1988. A expressão “Supernova Search”, por outro lado, é praticamente um padrão entre grupos similares no âmbito mundial. O programa BRASS passou a ser operacional em junho de 2004, e nos dois primeiros anos de operação já havia descoberto doze supernovas austrais, que serão descritas no fim do presente artigo.

3 – Planejamento e preparação prévia

Desde os estágios iniciais do projeto, estavam claros para nós quais seriam os dois fatores de sucesso fundamentais para qualquer programa de busca de supernovas. Particularmente, o programa até hoje mais produtivo na descoberta de SN extragalácticas (o KAIT, já mencionado) também levava em conta os mesmos dois fatores.

O primeiro fator estava relacionado à necessidade de automatização (e, se possível, robotização) dos telescópios dedicados à busca. Naturalmente, isso queria dizer que softwares e scripts específicos deveriam ser desenvolvidos, considerando as características de nossos equipamentos e com a finalidade de otimizar o ritmo de imageamento, para maximizar as probabilidades de descobertas.

O segundo fator era a construção de um catálogo otimizado de galáxias que levasse em conta os diversos fatores astrofísicos que regem as probabilidades de ocorrência de SN extragalácticas (como descrito mais adiante), bem como outras características que considerassem as nossas condições específicas de observação: a magnitude-limite instrumental versus distância ou redshift da galáxia, o seu diâmetro aparente versus nossa resolução instrumental; e finalmente, a produtividade potencial do imageamento (número de galáxias que poderiam ser imageadas por noite).

Nossos trabalhos foram desenvolvidos paralelamente, porém de forma coordenada: enquanto Cristóvão (posteriormente auxiliado por Eduardo em

Minas Gerais e Colesanti em São Paulo) se dedicava aos projetos de automatização e robotização e aos fatores de equipamento, Tasso se dedicou à construção dos catálogos otimizados de galáxias. Em 2003, iniciamos a fase de obtenção das imagens de acervo das galáxias escolhidas. Essas imagens foram feitas em condições ideais de céu, no Norte do Chile (região do deserto de Atacama), no Observatório Municipal Cerro Mamalluca, com equipamento idêntico ao que usamos em nossos observatórios. Elas são usadas para o primeiro *blinking*, que selecionará as suspeitas para análise posterior. Finalmente, em meados de 2004 iniciou-se a busca sistemática propriamente dita, que seria alavancada em setembro do mesmo ano pela robotização do Observatório CEAMIG-REA, localizado em Belo Horizonte.

4.1 - Metodologia: os catálogos de galáxias

Um erro freqüente em programas de busca de supernovas é utilizar os catálogos usuais de galáxias de uma forma não-otimizada quanto às probabilidades. Por exemplo, usar simplesmente todo o catálogo NGC, sem levar em conta os fatores astrofísicos que regem a taxa de ocorrência de SN extragalácticas. Ora, de acordo com estes fatores, a probabilidade de ocorrência varia enormemente: por exemplo, estima-se que a Grande Nuvem de Magalhães apresente uma SN a cada 700 anos, enquanto que na Via Láctea esta taxa é de cerca de duas SN por século, e, num caso mais extremo, em NGC 6946, foram registradas nada menos de oito SN nos últimos cem anos. Obviamente, interessava-nos trabalhar apenas com as mais “férteis”, em termos de probabilidades. Para isso, pesquisamos na literatura profissional todos os *papers* que descreviam as correlações entre as taxas de ocorrência de SN extragalácticas e uma série de parâmetros astrofísicos como a massa da galáxia (ou sua luminosidade); seu tipo morfológico segundo a classificação de Hubble; sua inclinação; dimensões; *redshifts*, e outros. A maior parte desses *papers* se baseia nos dados estatísticos de descobertas de SN desde os trabalhos pioneiros de Zwicky e Baade. Alguns exemplos são as referências (3) a (8). Uma vez fixados os critérios de seleção, partimos de um universo inicial de mais de 60 mil galáxias pertencentes aos catálogos ESO-Uppsala, UGC, PGC, MCG, NGC e IC. A partir delas, e aplicando os critérios de seleção que desenvolvemos, bem como as condições específicas de nosso instrumental, chegamos a um catálogo inicial de 1200 galáxias (versão BRASS 1.0) que foi usado até abril de 2005. A partir desse mês, e com o aumento do ritmo de imageamento, passamos a usar a segunda versão do catálogo (BRASS 2.0), que contém cerca de 3600 galáxias e que é a nossa base atual. Nossa probabilidade de descobertas está em torno de uma SN a cada cinco mil imagens feitas.

4.2 - Metodologia: a aquisição de Imagens

A metodologia utilizada inclui inicialmente a aquisição remota de imagens CCD, em formato *fits* e *binning* 1x1, das 3600 galáxias de nosso catálogo, sempre que as condições meteorológicas nos sítios de observação o permitam. Idealmente, o número de galáxias imageadas por noite deveria estar em torno de 400, o que permitiria varrer as galáxias disponíveis do catálogo a cada semana. O número real, obviamente, depende das condições meteorológicas. Três estações têm sido usadas para o programa: a primeira na Serra da Piedade, próxima a Belo Horizonte (Observatório Wykrota), a segunda na região urbana da mesma cidade (Observatório CEAMIG-REA) e a terceira, na cidade de Mairinque, a 70 km de São Paulo (Observatório Orion). Todas essas estações usam um instrumental padronizado: telescópios *Meade LX-200* com abertura 12 polegadas (305 mm) e relação focal f/D 10, (modificada pelo uso de redutores 3.3), e câmeras CCD SBIG ST7-XME (16 bits, 765 x 510 pixels, tamanho do pixel 9x9 micra), operando à temperatura de -15°C . As imagens são feitas sem filtros, reservando-se o uso dos mesmos para eventual fotometria de algumas das SN descobertas. A escala de placa é de cerca de 2 arcsec por pixel e o campo da imagem, de 25 x 16 arcmin. O tempo de integração varia entre 45 e 60s, dependendo das condições do céu e da interferência da Lua. A operação remota dos telescópios é feita através do software ACP-3 e por scripts especialmente desenvolvidos por C. Jacques e P. Holvorcem para automação e otimização da produtividade de imageamento. As imagens são adquiridas pelo software Maxim DL/CCD e armazenadas no servidor da estação de observação respectiva.

A magnitude-limite instrumental, em noites favoráveis, é da ordem de $V=18$, o que possibilita a detecção de supernovas a até pouco mais de 100 megaparsecs de distância (cerca de 330 milhões de anos-luz).

4.3 - Metodologia: os procedimentos de redução e análise

Após a aquisição, as imagens obtidas numa determinada noite serão comparadas pela técnica de *blinking* com nossas imagens de acervo e eventualmente também com as imagens do DSS, ou POSS (Palomar Observatory Sky Survey). Isto é feito, via de regra, nas 24 horas posteriores à obtenção da imagem. Tipicamente, a cada 400 imagens haverá cerca de dez ou doze com pontos luminosos “suspeitos”. A detecção de um eventual ponto luminoso que apareça na imagem adquirida e que não conste das imagens de acervo ou do DSS pode um primeiro indicador da ocorrência de uma possível supernova. Porém, apenas este pontinho não é suficiente! Por recomendação da União Astronômica Internacional (IAU), existe uma série de nove procedimentos de checagem que devem ser observados antes de comunicar a existência de uma

possível supernova. Entre eles, por exemplo, verifica-se a possibilidade de artefatos de imagem, tais como *hot-pixels* no chip da CCD, ou raios cósmicos - o que por sinal é bastante frequente. Mede-se com precisão astrométrica a posição do ponto luminoso e verifica-se, pelas efemérides disponíveis nos bancos de dados da IAU, se ele não é um asteroide eventual. Checa-se, da mesma forma, se não é uma estrela variável...e assim por diante, até completar os requisitos solicitados pela IAU. As imagens são ainda comparadas com todas as imagens da mesma galáxia existentes nos bancos de dados disponíveis na Web (como o *Aladin/Simbad* do CDS e outros). Caso a “suspeita” passe por todos esses testes, uma imagem de confirmação será feita na noite subsequente. Apenas se esta confirmação se mostrar positiva é que a notícia da provável descoberta será enviada por email à IAU para validação. Esta irá providenciar (usualmente poucos dias após a comunicação) um espectro da estrela, em qualquer observatório profissional do mundo, e irá finalmente validar a descoberta.

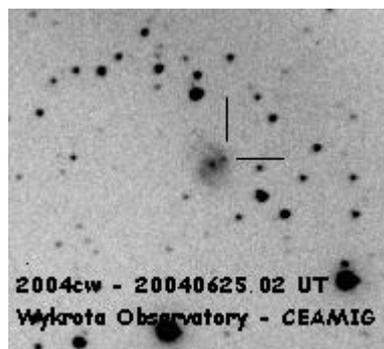
5 - Resultados

Nos primeiros dois anos de operação de nosso programa BRASS, foram efetuadas mais de 60 000 imagens e descobertas doze supernovas. Todas elas, sem exceção, foram confirmadas e validadas pela IAU, recebendo os nomes de SN 2004cw, 2004cz, 2004ew, 2005af, 2005al, 2005aw, 2005cb, 2005cn, 2005dn, 2006D, 2006ci e 2006co. Várias delas foram do interesse da comunidade profissional, gerando posteriores espectros, trabalhos de pesquisa em grandes observatórios como o Keck, VLT, Las Campanas e Spitzer Space Telescope, e citações em *papers* publicados nas revistas científicas especializadas. As características de cada uma dessas supernovas e de suas galáxias-hospedeiras, bem como as respectivas imagens na ocasião de cada descoberta, podem ser vistas a seguir.

Supernova 2004cw

Descoberta em 2004 Junho 13.24 TU, e confirmada através da Circular IAU (IAUC) de número 8362, a SN 2004cw foi a primeira SN descoberta pelo grupo. A SN se localizava na galáxia ESO 184-G75, mais precisamente em R.A. $19^{\circ} 30' 57.45''$ e Dec $-53^{\circ} 32' 28.7''$. Sua distância ao centro de ESO 184-G75 era de $11''.4$ W e $8''.3$ N. Sua magnitude aparente (sem filtro) foi estimada como 17.2 na data da descoberta.

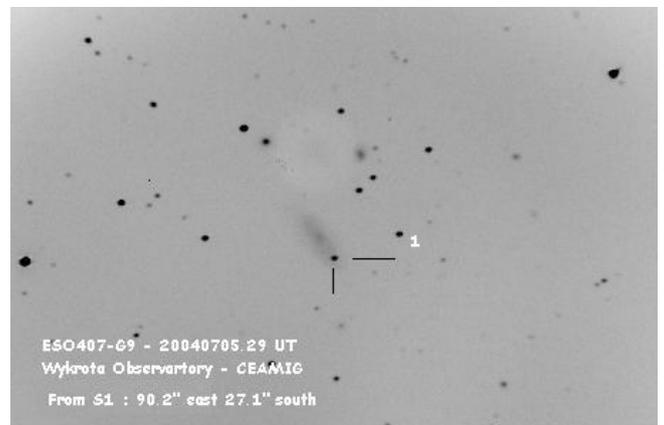
ESO 184-G75 é uma galáxia espiral da classe morfológica SA(r) c, e possui uma



magnitude integrada de $V=14.6$ e dimensões aparentes 1.0×0.9 arcmin. Considerando sua velocidade de recessão (5433 ± 25 km/s) ou seu redshift (0.01812 ± 0.00008), ambos pelos dados do NASA Extragalactic Database (NED), podemos estimar sua distância como cerca de 77.6 megaparsecs (ou 253 milhões de anos-luz), assumindo um valor de 70 km/s Mpc para a constante de Hubble.

Infelizmente, nenhum espectro desta SN foi disponibilizado pela IAU para a identificação de seu tipo. Podemos, entretanto, derivar sua magnitude absoluta dos dados fotométricos, obtendo cerca de -17.4. Apesar de este valor, além da posição da SN (no interior do disco de ESO 184-G75 e perto de uma região HII) serem fortes indicativos de uma SN do Tipo II, uma conclusão definitiva não pode ser tomada em virtude da ausência de um espectro.

Supernova 2004cz



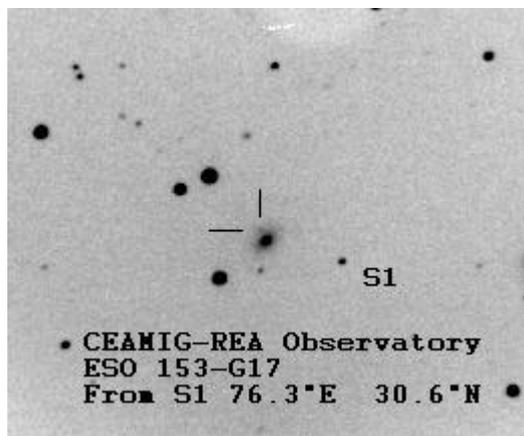
SN 2004cz, nossa segunda descoberta, foi encontrada em 2004 Junho 26.33 TU, apenas treze dias após a descoberta da 2004cw. A confirmação da IAU veio através da IAUC 8368. A supernova se localizava na galáxia ESO 407-G09, mais precisamente em R.A. $23^{\circ} 12' 43.22''$ e Dec $-37^{\circ} 12' 58.7''$. Sua distância ao centro de ESO 407-G09 era de $24''.6$ W e $30''.4$ S. Sua magnitude aparente (sem filtro) foi estimada como 15.0 na data da descoberta; ela era então a supernova mais brilhante no céu.

ESO 407-G09 é uma galáxia espiral barrada do tipo SB(s) d, com magnitude integrada de $V=14.7$ e dimensões 1.9×0.7 arcmin. Considerando sua velocidade de recessão (1571 ± 10 km/s) ou seu redshift (0.00524 ± 0.00003), ambos pelos dados do NASA Extragalactic Database (NED), podemos estimar sua distância como cerca de 22.4 megaparsecs (ou 73 milhões de anos-luz), assumindo um valor de 70 km/s Mpc para a constante de Hubble.

Um espectro de 2004cz, tomado em Julho 18 por Filippenko, Foley and Pugh, da Universidade da Califórnia em Berkeley (IAUC 8374), demonstrou que esta supernova era da classe IIP. O espectro mostrou

perfis P-Cygni bem desenvolvidos de H, Ca II, Fe II, e outras espécies. Esse resultado foi muito consistente com nossos próprios dados fotométricos, que forneceram para a SN 2004cz uma magnitude absoluta de -16.8 na data da descoberta (valor este que é típico de uma SN do Tipo II algumas semanas após a explosão).

Supernova 2004ew



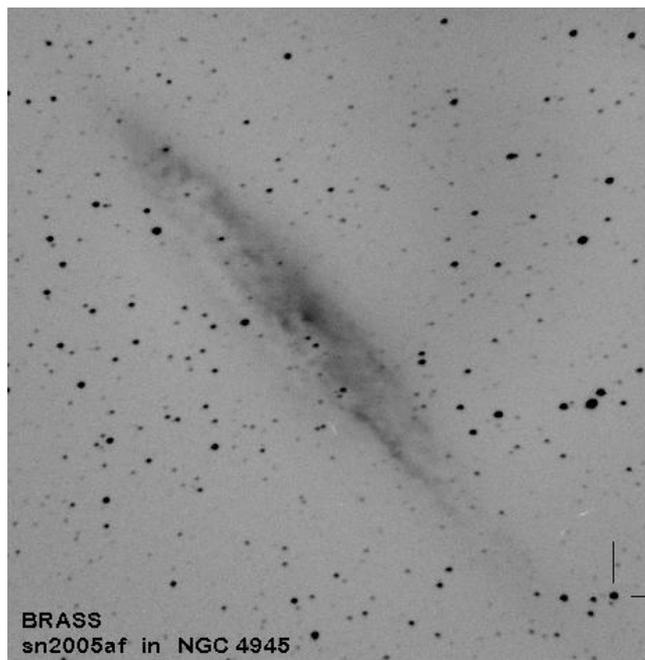
A SN 2004ew, nossa terceira descoberta, foi encontrada em 2004 Outubro 08.18 TU. A confirmação da IAU veio através da IAUC 8418. A supernova se localizava na galáxia ESO 153-G17, mais precisamente em R.A. $02^{\circ} 05' 06.17''$ e Dec $-55^{\circ} 06' 31.6''$. Sua distância ao centro de ESO 153-G17 era de $5''.6$ E e $12''.1$ N. Sua magnitude aparente (sem filtro) foi estimada como cerca de 18.8 na data da descoberta.

ESO 153-G17 é uma galáxia espiral do tipo SAB(r), com magnitude integrada de $V=12.1$ e dimensões 2.6×1.9 arcmin. Considerando sua velocidade de recessão (6529 ± 10 km/s) ou seu redshift (0.02178 ± 0.00003), ambos pelos dados do NASA Extragalactic Database (NED), podemos estimar sua distância como cerca de 93.3 megaparsecs (ou 304 milhões de anos-luz), assumindo um valor de 70 km/s Mpc para a constante de Hubble.

Espectros da SN 2004ew demonstraram que esta era uma supernova do Tipo Ib. Uma curva de luz em múltiplos comprimentos de onda está disponível em http://csp1.lco.cl/~cspuser1/images/OPTICAL_LIGHT_CURVES/SN04ew.html, site do Carnegie Supernovae Program (CSP). Desta curva, além de nossos próprios dados fotométricos, conclui-se que a SN parece ter tido uma magnitude absoluta de aproximadamente -17 em sua descoberta.

Supernova 2005af

SN 2005af, nossa quarta descoberta, foi encontrada em 2005 Fevereiro 08.22 TU. A confirmação da IAU veio através da IAUC 8482. A supernova se localizava na galáxia NGC 4945, mais precisamente em R.A. $13^{\circ} 04' 44.06''$ e Dec $-49^{\circ} 33' 59.8''$. Sua distância ao centro de NGC 4945 era de $407''$ W e $351''$ S. Sua



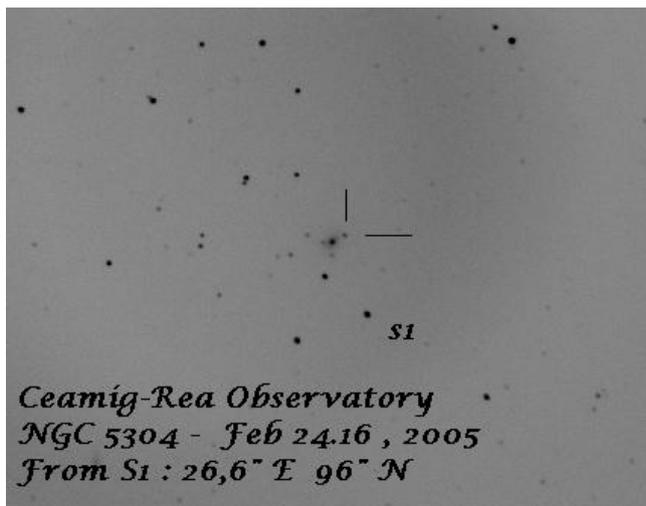
magnitude aparente (sem filtro) foi estimada como cerca de 12.8 na data da descoberta; ela era então a supernova mais brilhante no céu.

NGC 4945 é uma galáxia muito próxima, da classe morfológica SB(s)cd, e pertencente ao grupo de NGC 5128 nas vizinhanças da Via Láctea. Estimativas recentes de sua distância (ESO) indicam que ela seja aproximadamente de 4 megaparsec, ou cerca de 13 milhões de anos-luz. A brilhante magnitude integrada da galáxia (9.3) e suas grandes dimensões aparentes (20.0×3.8 arcmin) a tornaram um dos alvos favoritos dos observadores visuais e dos astrofotógrafos do Hemisfério Sul.

Um espectro da SN 2005af foi tomado pouco após a descoberta (Fev 12) por Filippenko e Foley, da Universidade da Califórnia em Berkeley, usando o telescópio Keck I, de 10m de abertura (IAUC 8484). A análise do mesmo demonstrou que a supernova pertencia ao Tipo II, e mostrava perfis P-Cygni bem desenvolvidos de H, Fe II, Ca II, e outras espécies. A aparência geral do espectro sugeria que a SN era da subclasse II-P (II-plateau) talvez a 1 mês após sua explosão. Nossas próprias medidas fotométricas parecem ser consistentes com essa hipótese: estimamos uma magnitude absoluta de aproximadamente -15.4 na data da descoberta, o que indica que a SN deve ter explodido algumas semanas antes de ter sido descoberta por nosso grupo.

Supernova 2005al

A SN 2005al, nossa quinta descoberta, foi encontrada em 2005 Fevereiro 24.16 TU, apenas dezesseis dias após a descoberta da 2005af. A confirmação da IAU veio através da IAUC 8488. A supernova se localizava na galáxia NGC 5304, mais precisamente em R.A. $13^{\circ} 50' 00.33''$ e Dec $-30^{\circ} 34' 34.2''$. Sua distância ao centro de NGC 5304 era de $14''.8$ W e



7".5 N. Sua magnitude aparente (sem filtro) foi estimada como 15.1 na data da descoberta.

NGC 5304 é uma galáxia austral que provavelmente pertence ao tipo morfológico E+pec (apesar de alguns catálogos a listarem como lenticular S0), possuindo magnitude integrada de $V=13.6$ e dimensões 1.5×1.0 arcmin. Considerando sua velocidade de recessão (3718 ± 4 km/s) ou seu redshift (0.01240 ± 0.00001), ambos pelos dados do NASA Extragalactic Database (NED), podemos estimar sua distância como cerca de 53.1 megaparsec (ou 173 milhões de anos-luz), assumindo um valor de 70 km/s Mpc para a constante de Hubble.

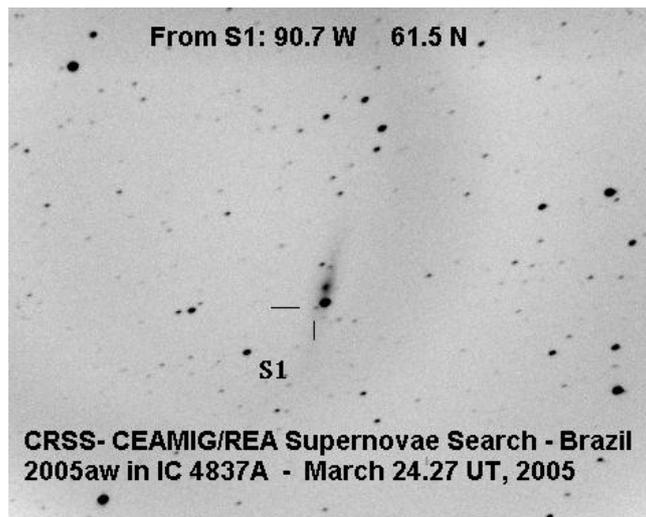
A magnitude absoluta da SN 2005al em sua descoberta foi calculada com base em nossas medidas fotométricas, resultando como $V = -18.7$ (fato que, conjugado com a classe morfológica de NGC 5304, indicava claramente que esta SN era muito provavelmente uma supernova do Tipo Ia, descoberta pouco após sua explosão. Poucos dias depois (em Fevereiro 28), um espectro da SN 2005al foi tomado pelo grupo The Nearby Supernova Factory, usando o telescópio de 2.2m da Universidade do Havaí (ATEL 430), confirmando que a supernova era realmente do Tipo Ia, muito provavelmente logo após o seu máximo.

Supernova 2005aw

A sexta descoberta do programa BRASS foi a SN 2005aw na galáxia IC 4837A, detetada em 2005 Março 24.27 e confirmada pela IAU através da IAUC 8499.

A galáxia IC 4837A é uma espiral do tipo SA(s) b, localizada em AR $19^{\circ} 15' 16.2''$, e Dec $-54^{\circ} 07' 57''$ (2000.0), com magnitude integrada de 12.5 e dimensões aparentes de 4.1×0.6 arcmin. IC 4837 A possui uma velocidade de recessão de 2847 km/s e um redshift 0.00950 (NED).

Considerando esses dados (e mais a magnitude aparente da SN medida na data da descoberta em 15.3), pudemos estimar a distância da galáxia em



40.7 megaparsecs (ou cerca de 133 milhões de anos-luz), e a magnitude absoluta da SN em -17.8 , assumindo um valor de 70 km/s Mpc para a constante de Hubble. Espectros posteriormente disponibilizados pela IAU permitiram identificar esta SN como sendo do raro Tipo Ic.

Supernova 2005cb

SN 2005cb, nossa sétima descoberta, foi encontrada em 2005 Maio 13.22 e confirmada pela IAU através da IAUC 8530. A supernova se localizava na galáxia NGC 6753, mais precisamente em A R. $19^{\circ} 11' 23.6''$ e Dec $-57^{\circ} 02' 58''$. Sua distancia ao centro da galáxia era de $16''$ W e $19''$ N e sua magnitude, de 15.6 na data da descoberta.

NGC 6753 é uma galáxia espiral de classe morfológica SA(r)b. Sua magnitude aparente integrada atinge 12.0 e suas dimensões são de 2.5×2.1 arcmin. Considerando sua velocidade de recessão medida (3124 ± 26 km/s) e seu redshift (0.01042 ± 0.00009), ambos de acordo com os dados do NED, pode-se estimar sua distância como cerca de 44.6 megaparsecs (em torno de 145 milhões de anos-luz), assumindo uma constante de Hubble de 70 km/s.Mpc.

A magnitude absoluta da SN 2005cb em sua descoberta foi calculada com base em nossas



medidas fotométricas e nos dados do NED, resultando em um valor de $M_v = -17.8$, que parece bastante compatível com uma supernova descoberta poucos dias após sua explosão. Espectros posteriores da SN 2005cb indicaram que esta era uma supernova do Tipo I b/c.

Supernova 2005cn



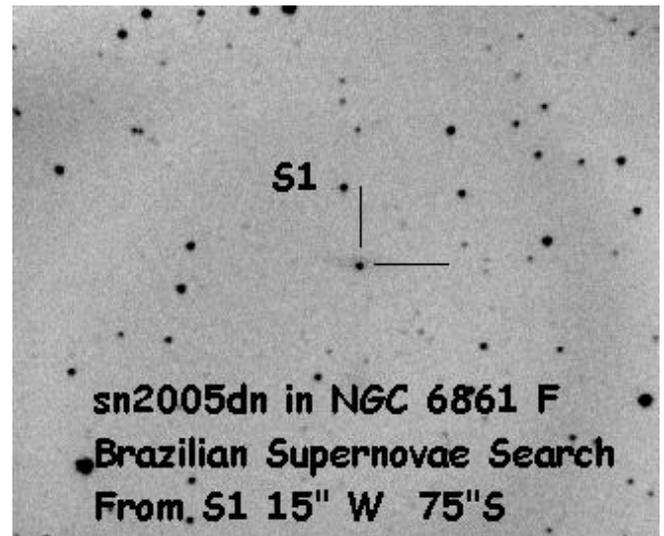
A SN 2005cn, oitava descoberta do Projeto BRASS, foi encontrada em uma imagem tomada em 2005 Junho 19.99 e confirmada pela IAU através da IAUC 8549. A supernova se localizava na galáxia NGC 5061, mais precisamente em A.R. $13^{\circ}18'00.46''$ e Dec $-26^{\circ}48'33.1''$. Sua distância ao centro da galáxia era de $62''$ W e $103''$ N e sua magnitude, de 14.6 na data da descoberta.

NGC 5061 é uma galáxia elíptica de classe morfológica E0. Sua magnitude aparente integrada atinge 11.4 e suas dimensões são de 3.5×3.0 arcmin. Considerando sua velocidade de recessão medida (2065 ± 46 km/s) e seu redshift (0.00689 ± 0.00015), ambos de acordo com os dados do NED, podemos estimar sua distância como cerca de 29.5 megaparsecs (em torno de 96 milhões de anos-luz), assumindo uma constante de Hubble de 70 km/s.Mpc.

A magnitude absoluta da SN 2005cn em sua descoberta foi calculada com base em nossas medidas fotométricas e nos dados do NED, resultando em um valor de $M_v = -18.0$, o que, conjugado ao tipo morfológico da galáxia hospedeira, parecia bastante compatível com uma supernova do Tipo Ia descoberta poucos dias após sua explosão. Com efeito, poucos dias após a descoberta, em Junho 28.21, M. Modjaz, R. Kirshner, and P. Challis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), reportaram (CBET 173, IAUC 8553) um espectro (na faixa de 4500-7400 angstrom) da SN 2005cn, obtido em Junho 28.21 UT por M. Calkins e R. Hutchins com o telescópio de 1.5-m do F. L. Whipple Observatory-m telescope (+ FAST), confirmando que se tratava de uma SN do Tipo Ia, com idade provável de

cerca de $3 (+/- 2)$ dias após o máximo; a velocidade de expansão da supernova foi estimada como cerca de 10000 km/s.

Supernova 2005dn

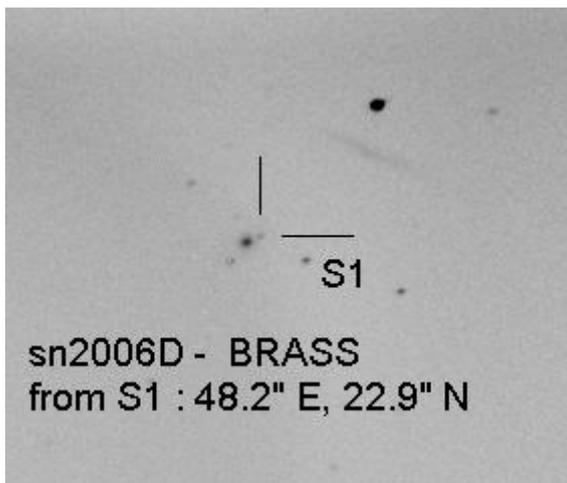


Nona supernova descoberta pelo grupo desde junho de 2004, a SN 2004dn se situa na galáxia NGC 6861F, tendo sido descoberta em 2005 Agosto 27.03 UT, em imagens feitas no Observatório CEAMIG-REA em Belo Horizonte. A confirmação veio através da Circular numero 8589 da União Astronômica Internacional, datada de 28/08.05.

NGC 6861F é uma galáxia espiral vista de perfil, cuja classe morfológica não é consensual (SBdm, segundo o NED; ou ainda Sc, de acordo com o Simbad/CDS). A galáxia se localiza em A.R. $20^{\circ}11'11.8''$, Dec $-48^{\circ}16'33''$ (eq. 2000.0) e possui dimensões aparentes 1.6×0.3 arcmin. Sua velocidade de recessão e seu redshift são estimados respectivamente como 3186 km/s e 0.01063 (NED), o que implica em que sua distância seja da ordem de 45.5 megaparsec (cerca de 148 milhões de anos-luz), assumindo para a constante de Hubble o valor de 70 km/s.Mpc. Considerando essa estimativa de distância e também a magnitude aparente medida no momento da descoberta (que era de 15.0), podemos estimar que a magnitude absoluta da SN 2005dn era de -18.3 , o que é compatível com uma supernova a poucos dias passados de sua explosão. Todavia, não foram disponibilizados espectros posteriores desta SN para identificar seu tipo.

Supernova 2006D

A décima supernova pelo grupo foi a SN 2006 D, na galáxia MCG -01-33-34 (MRK 1337, IRAS 12499-0930, PGC 043690), que se localiza nas coordenadas A.R. $12^{\circ}52'34.7''$, Dec $-09^{\circ}46'36''$ (Equinócio 2000.0). Descobrimos esta SN em 2006 Janeiro 11.19 UT, em imagens feitas no Observatório CEAMIG-REA em Belo Horizonte. A confirmação veio através da Circular numero 8658 da União Astronômica



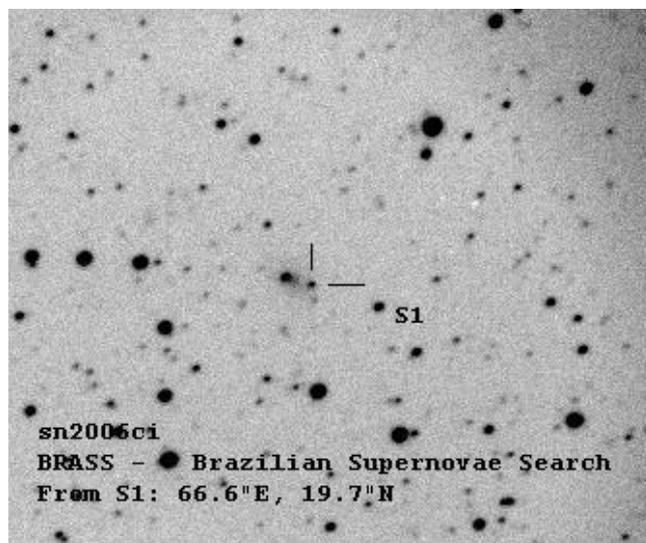
Internacional, datada de 13/01/06. Referencias posteriores: CBET 362, CBET 366, ATEL 689.

MCG -01-33-34 é uma galáxia espiral de classe morfológica SAB(s)ab pec? segundo o NASA Extragalactic Database (NED), com dimensões aparentes 1.2 x 0.8 arcmin - ou seja, quase “face-on”. Sua velocidade de recessão e seu redshift são estimados respectivamente como (2556 ± 5) km/s e (0.00853 ± 0.00002) (ambas pelo NED), o que implica em que sua distância seja da ordem de 36.5 megaparsec (cerca de 119 milhões de anos-luz), se assumirmos para a constante de Hubble o valor de 70 km/s.Mpc. Considerando essa estimativa de distância e também a magnitude aparente que medimos no momento da descoberta (que era de $V = 15.5$), pudemos estimar a magnitude absoluta da SN 2006D como -17.3.

A localização precisa (astrométrica) da SN 2006 D é: Ascensão Reta 12h52m33.94s, Declinação -09d46m30.8s (2000.0). Offset de 13" W e 5.5" N, em relação ao centro de MCG 01-33-34.

Subsequentemente à nossa descoberta, um espectro obtido na banda de 320 - 1000 nm em Janeiro 14.6 UT, feito pelo grupo de busca de SN Nearby Supernovae Factory (NSF), usando o telescópio de 2,2 metros da University of Hawaii, revelou que a SN 2006D era uma supernova do Tipo Ia cerca de uma semana **antes** do máximo, o que a tornava portanto especialmente peculiar e merecedora de monitoramento fotométrico, espectroscópico e espectropolarimétrico continuado nos dias seguintes à descoberta. O espectro obtido demonstrou claramente a assinatura do carbono, com linhas marcantes em C II 657.8 nm - além de C II 426.7, 472.0 e 723.3 nm, estimando-se pelo desvio Doppler a velocidade de expansão como cerca de 12 000 km/s. As primeiras medidas pós-descoberta efetuadas pelo BRASS indicaram um abrihantamento as estrela da ordem de 1.3 magnitudes em cinco dias. Um artigo específico sobre os dados obtidos para esta rara supernova pré-máximo está disponível no presente Reporte REA.

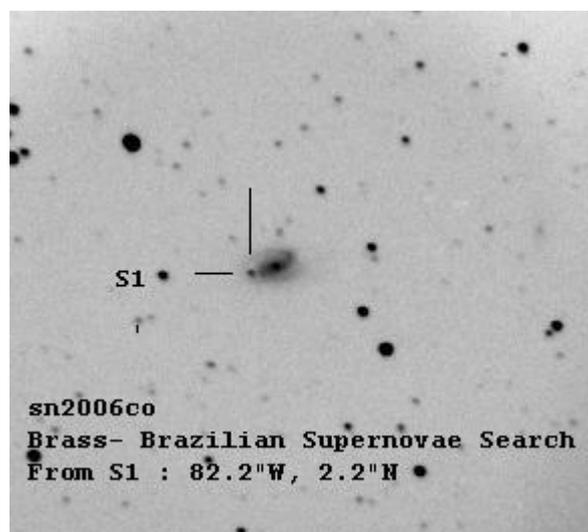
Supernova 2006ci



A décima-primeira supernova pelo grupo foi a SN 2006ci, na galáxia ESO 182-010, nas coordenadas A.R.18°18'28.67", Dec -54°41'45.6" (Equinócio 2000.0). A SN foi descoberta em 2006 Maio 18.20 UT, em imagens feitas no Observatorio CEAMIG-REA em Belo Horizonte. A confirmação veio através da CBET 513 e a Circular 8713 da IAU.

ESO 182-010 é uma galaxia espiral da classe morfológica SAB(r)bc. Segundo o NASA Extragalactic Database (NED), sua velocidade de recessão e seu redshift são estimados respectivamente como 3549 km/s e 0.011838, o que implica em que sua distância seja da ordem de 50.7 megaparsec (cerca de 165 milhões de anos-luz), se assumirmos para a constante de Hubble o valor de 70 km/s.Mpc. Considerando essa estimativa de distância e também a magnitude aparente medida no momento da descoberta (que era de $V = 15.1$), pudemos estimar a magnitude absoluta da SN 2006ci como -18.8. Espectros posteriores disponibilizados pela IAU indicaram que esta era uma SN do Tipo II.

Supernova 2006co



A décima-segunda supernova descoberta pelo grupo BRASS foi a SN 2006co, localizada na galáxia ESO 323-G25, em coordenadas A.R.12°52'40".93, Dec -39°01'48".9 (Equinócio 2000.0). Esta supernova foi descoberta em 2006 Maio 27.10 UT, em imagens feitas no Observatorio CEAMIG-REA em Belo Horizonte. A confirmação veio através da CBET 523 e da Circular 8716 da IAU.

ESO 323-G25 é uma galaxia espiral da classe morfológica SA(rs)b. Segundo o NASA Extragalactic Database (NED), sua velocidade de recessão e seu redshift são estimados respectivamente como 4229 ± 8 km/s e 0.01411 ± 0.00003 , o que implica em que sua distância seja da ordem de 60.4 megaparsec (cerca de 197 milhões de anos-luz), se assumirmos para a constante de Hubble o valor de 70 km/s.Mpc. Considerando essa estimativa de distância e também a magnitude aparente medida no momento da descoberta (que era de $V = 16.0$), podemos estimar a magnitude absoluta da SN 2006co como sendo -18.2. Os espectros tomados após a descoberta demonstraram que esta era provavelmente uma SN do Tipo II.

6 - Referências:

- (1) Chassagne, R. : www.astrosurf.com/chassagne/
- (2) ISN (International Supernovae Network): www.supernovae.net/isn.htm
- (3) Cappellaro et al, The Rate of Supernovae, Part I, A&A 268: 472-482, 1993
- (4) Cappellaro et al, The Rate of Supernovae, Part II, A&A 273: 383-392, 1993
- (5) Cappellaro et al, The Rate of Supernovae from the combined sample of five searches, A&A 322: 431-441, 1997
- (6) Cappellaro, E., The Rate of Supernovae, Mem.Soc.Astron.Ital., 72: 863-866, 2001
- (7) Tammann, Löffler, Schröder, The Galactic Supernovae Rate, ApJS 92: 487-493, 1994
- (8) Van den Bergh, Li and Filipenko, Classifications of Host Galaxies of Supernovae, arXiv : astro-ph/0204298 v1, 2002
- (9) IAU Circulars: # 8362, 8368, 8374, 8418, 8482, 8484, 8488, 8499, 8530, 8549, 8533, 8659, 8713, 8716, CBET 173, 362, 366, 513, 523, ATEL 430, 689