

# Brilho intenso no céu

A aproximadamente cada meio século, um dos fenômenos astrofísicos mais espetaculares ocorre em alguma galáxia do universo. Denominado supernova, essa megaexplosão de uma estrela massiva gera luminosidade por vezes superior à da galáxia que abriga evento.

**Recentemente,** fomos contemplados com a ocorrência de uma supernova em uma galáxia próxima à nossa, a Supernova 1987. Afortunadamente, a estrela que originou o evento estava sendo monitorada por telescópios e por nossos observatórios mais bem aparelhados. A explosão, que apresentou uma curva de luminosidade que decaiu em aproximadamente dois meses, aconteceu na Nuvem de Magalhães, a cerca de 170 mil anos-luz da Terra – um ano-luz equivale a cerca de 9,5 trilhões de quilômetros, ou seja, é a distância percorrida em um ano pela luz, cuja velocidade no vácuo é de aproximadamente 300 mil km por segundo. Ainda hoje observamos um anel de massa gasosa de dez anos-luz de diâmetro, em expansão, com centro localizado no local da explosão – a figura 1 mostra a atual configuração da Supernova 1987A.

A primeira supernova a ter sua explosão registrada ocorreu ainda em 1054. A nebulosa de Caranguejo, na constelação de Touro, é o que sobrou dessa explosão, que foi registrada na época por astrônomos chineses.

**BRILHO DE UMA GALÁXIA.** Uma explosão de supernova é um evento astrofísico dos mais espetaculares quando se trata da emissão de luz e energia. Para se ter uma idéia, no momento da explosão o brilho de uma supernova é comparável àquele que tinha antes toda a galáxia onde ocorreu o evento.

A imagem da figura 2 mostra o resultado de uma simulação da supernova da galáxia Centaurus A, a 13 milhões de anos-luz, detectada em maio de 1986. Os gráficos dentro da figura, com uma largura de aproximada-



Figura 1. Anel remanescente da Supernova 1987 A, formado por uma imensa massa gasosa que se expande a partir do local de ocorrência da explosão.

HUBBLE SPACE TELESCOPE

mente três meses, mostram a evolução no tempo de seu brilho e a variação da cor da luz que ela emite durante a explosão, seu espectro.

**UNIVERSO ACELERADO.** A partir da observação de supernovas e dos objetos remanescentes dessa explosões, físicos e astrônomos procuram extrair informações sobre os constituintes mais fundamentais da matéria e a evolução da própria matéria em escala astrofísica e cosmológica, ou seja, como nosso universo evoluiu (ver 'Trabalho envolve fronteira de quatro áreas').

Foi, por exemplo, das observações de supernovas em galáxias distantes que se chegou, há cerca de dois anos, à inesperada conclusão de que hoje nosso universo expan-

>>>

de-se de modo acelerado. O método empregado pelos pesquisadores foi o de comparar as distâncias entre as explosões com o deslocamento das galáxias em que ocorreram.

Desde a década de 1920, através dos trabalhos do astrônomo americano Edwin Hubble (1889-1953), sabe-se que as galáxias se afastam uma das outras. Porém, o fato de elas se afastarem aceleradamente foi considerado um dos avanços mais importantes da ciência do século 20, além de ser uma questão cosmológica das mais relevantes, pois está relacionada com a própria formulação dos princípios da teoria da relatividade geral, publicada pelo físico alemão Albert Einstein (1879-1955), em 1916.

**ESTADO HIPERQUENTE.** Da estrutura dos objetos extremamente densos e compactos remanescentes da explosão de supernovas tipo II (as que deixam uma estrela de nêutron remanescente), podem-se extrair conclusões sobre a teoria para os fenômenos no universo liliputiano das partículas subatômicas. Por exemplo, é possível que através da observação das estrelas de nêutrons sejam encontradas evidências

sobre o plasma de quarks, um tipo de estado hiperquente da matéria formado por essas partículas fundamentais.

O plasma de quarks seria a tão esperada consolidação da cromodinâmica quântica, teoria que lida com as chamadas forças (ou interações) fortes entre partículas e que vem se consagrando apenas por evidências indiretas ou pela sua própria consistência matemática interna.

Talvez, seja através do estudo de supernovas e de seus objetos remanescentes que essa teoria obtenha finalmente seu 'certificado final de validade'. ■

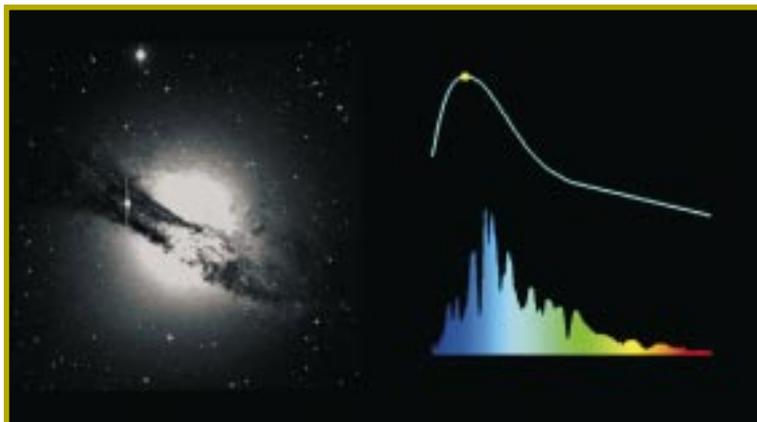


Figura 2. Simulação da explosão da supernova da galáxia Centaurus A. As curvas indicam a variação no tempo do brilho e da cor da luz emitida.

## TRABALHO ENVOLVE FRONTEIRA DE QUATRO ÁREAS

No CBPF, alguns pesquisadores dedicam-se à explicação das explosões de supernovas e à análise dos diferentes aspectos físicos que se entrelaçam no esclarecimento desse fenômeno. Nos últimos dez anos, o Grupo de Física Nuclear e Astrofísica tem se inserido no cenário da pes-

quisa internacional da física de supernovas e da formulação da estrutura de estrelas de nêutrons remanescentes da explosão.

Alguns temas de pesquisas são a descrição da hidrodinâmica explosiva; a mudança das características da matéria estelar submetida a pressões altíssimas e a conseqüente formação de elementos pesados; a nucleossíntese explosiva.

Trabalhando na fronteira da física de partículas elementares, da física nuclear de altas energias, da astrofísica e da cosmologia, desenvolvemos propostas para diferentes transições de fase da matéria estelar ocorridas em supernovas,

em estrelas de nêutrons em formação e na estrutura final desses objetos compactos.

Além de estudantes de mestrado, doutorado e pós-doutorado, jovens em programas de iniciação científica são envolvidos em nossas pesquisas. Também colaboram com nosso grupo pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, do Centro Federal de Ensino Técnico (RJ), da Universidade Federal de Roraima e Universidade Federal da Paraíba. Pelo menos seis teses – duas de mestrados e quatro de doutorado – foram defendidas nessa área sob a orientação de pesquisadores do grupo.



Sentados (esq. para dir.): Emil de Lima Medeiros e Sergio B. Duarte; em pé (esq. para dir.): Alejandro Dimarco e Edgar de Oliveira.