

Boletim Mensal

"Ciência é uma busca pelo entendimento. A busca pela verdade me parece cheia de armadilhas."
- Jocelyn Bell Burnell



A imagem mostra o aglomerado de estrelas Westerlund 2, situado na constelação Carina, na Via Láctea. É um aglomerado estelar jovem e compacto que contém algumas das estrelas mais quentes, brilhantes e massivas conhecidas. Crédito imagem: NASA, ESA, the Hubble Heritage T.

EDITORIAL

por Carlos Volgarin (IME-USP)

Sejam bem vindos a mais uma edição do Boletim Dia e Noite com as Estrelas!

Desta vez, confira o Especial sobre Fraunhofer e Kirchhoff, cientistas cujos experimentos físicos possibilitaram descobrir a composição química das estrelas. Em Curiosidades, explore dois grandes tópicos de pesquisa em astronomia nos textos trazidos: a idade do universo e a matéria escura.

Novas observações feitas com o telescópio espacial James Webb trazem Earendel para Notícias, a estrela mais distante da Terra já detectada. Por fim, fechamos a edição com Astronomia Cultural, damos destaque a figura de Oppenheimer e seus trabalhos teóricos sobre a existência de estrelas de nêutrons e buracos negros, publicados pouco antes de seu ingresso no Projeto Manhattan.

Mês que vem nosso boletim completa seu terceiro aniversário, e por isso convidamos vocês, caras leitoras e caros leitores, para acompanharem a edição de setembro comemorativa do Dia e Noite com as Estrelas. Celebraremos juntos essa data especial com uma coletânea de textos tão especial quanto. Fiquem ligados!

Agradecemos pela freguesia e ótima leitura!

CORPO EDITORIAL

- Bruna Vieira
- Bruno Silva
- Carlos Volgarin
- Henrique Vísipico
- Lucas Volpe
- Pedro Cunha
- Ramachrisna T.
- Roberta Vassallo
- Victoria Borges

ESPECIAL

FRAUNHOFER E KIRCHHOFF: A NATUREZA DAS ESTRELAS

por Ramachrisna Teixeira (LAG-USP)

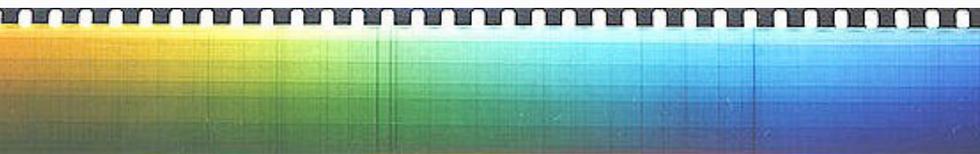
Em 1666, Newton (DNCE03 12) fez a luz do Sol passar através de um prisma decompondo-a em seu espectro de cores ou espectro de frequências, da mesma forma que as gotículas de chuva na atmosfera produzem um arco-íris. Nesses dois casos o que temos é um *espectro contínuo de cores*.

Em 1814, Joseph von Fraunhofer (fabricante de prismas) fez a luz solar passar por uma fenda estreita antes de atingir o prisma. Verificou que o espectro produzido apresentava linhas ou raias escuras sobrepostas ao contínuo (descontinuidades).

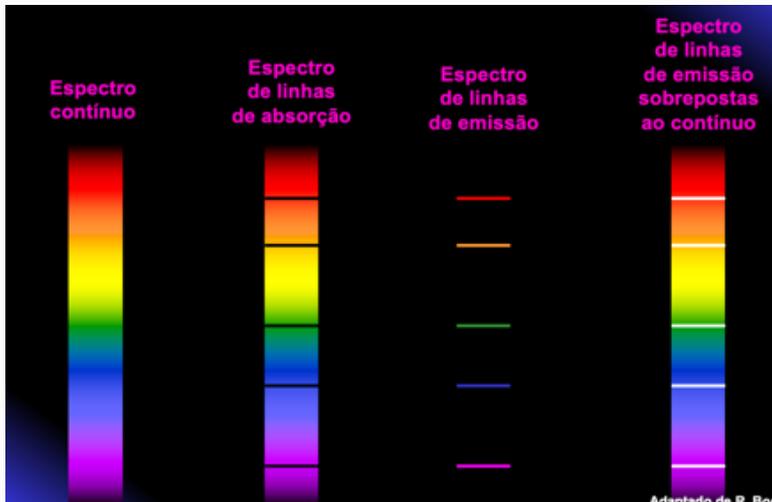


Algumas dessas linhas escuras já haviam sido observadas grosseiramente por Wollaston (1766-1828) alguns anos antes. Entretanto, coube a Fraunhofer com um arranjo experimental superior, ver, com nitidez, que a luz do Sol quando decomposta em seu experimento apresentava centenas de linhas escuras.

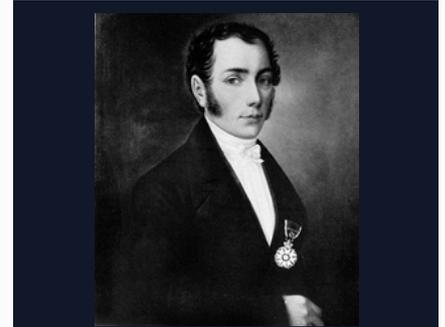
As posições ocupadas por essas linhas no espectro foram, então, por ele mesmo determinadas. Mais ainda, fez o mesmo com a luz de outras estrelas e encontrou linhas escuras dispostas nas mesmas posições que aquelas do Sol e também muitas outras linhas apresentando um padrão distinto do espectro solar. Essas linhas escuras mostravam-nos que muitas frequências (tonalidades de cores) estavam faltando nos espectros estelares.



Em meados do século XIX, Gustav Robert Kirchhoff mostrou que um gás quando aquecido emite luz e que seu espectro resulta em um conjunto de linhas brilhantes (linhas de emissão). Mostrou também, que diferentes gases apresentam padrões diferentes de distribuição dessas linhas. Esse padrão de linhas é como se fosse uma “digital” de cada gás.



A conclusão foi mais longe ainda: cada gás emite e absorve apenas determinadas frequências que, justamente, os caracterizam. Assim, como cada elemento químico tem o seu padrão espectral de absorção característico, analisando as linhas escuras, frequências faltantes, podemos saber quais elementos químicos formam as estrelas.

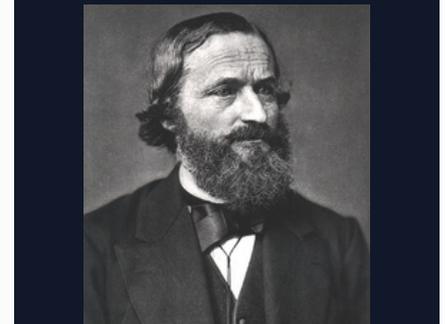


Joseph von Fraunhofer

1787 - 1826

Óptico alemão, conhecido pela descoberta das linhas escuras de absorção conhecidas como *Espectro de Fraunhofer no espectro solar*, e por fazer excelentes vidros ópticos e lentes objetivas aromáticas para telescópios.

Créditos imagem: picture alliance/akg-images



Gustav Robert Kirchhoff

1824 - 1887

Físico alemão, suas contribuições científicas foram principalmente em: circuitos elétricos, na espectroscopia, na emissão de radiação dos corpos negros e na teoria da elasticidade

Crédito imagem: Smithsonian Libraries: Scientific Identity

Em outro experimento, Kirchhoff verificou que a luz produzida por um corpo sólido incandescente ao atravessar uma nuvem de gás relativamente fria para depois ser decomposta resultava em um espectro com descontinuidades, apresentando linhas escuras.

Além disso, percebeu que o mesmo gás se aquecido até emitir luz, geraria um espectro de linhas brilhantes exatamente no mesmo padrão das linhas escuras. Concluiu que as linhas escuras eram frequências absorvidas pelo gás mais frio, ou seja, que eram frequências faltantes no espectro contínuo.

CURIOSIDADES

COMO É ESTIMADA A IDADE DO UNIVERSO?

por *Roberta Vassallo (IF-USP)*

Ao fim da segunda década do século XX, com trabalhos de Einstein, Slipher, Hubble, Friedman, Lemaître, entre outros, chegou-se à conclusão de que o universo estava se expandindo e, portanto, poderia ter tido um início. Claro, se teve um início, uma das grandes questões era saber qual a sua idade. Para descobrir a idade do universo, então, era essencial conhecer a taxa com que se expandia.

A expansão começou a aparecer no horizonte dos cientistas da época com as medidas de Slipher, entre outros, indicando que praticamente todas as galáxias estavam se afastando da nossa. Ficou mais evidente com as observações de Hubble mostrando que, quanto mais distante se encontra determinada galáxia de nós, maior é a velocidade com que ela parece se afastar.

Essas observações casavam com propostas teóricas anteriores de Friedman baseadas na relatividade geral de Einstein. Assim, a união da teoria com a observação prati-

camente impôs a ideia de que o universo se expande em todas as direções do espaço: não são as galáxias que estão se afastando de nós, mas sim se afastando umas das outras devido a essa expansão. Não importa em que galáxia estivéssemos, veríamos a mesma coisa.

A taxa de expansão surge justamente da relação entre a velocidade das galáxias e suas distâncias. As primeiras determinações da taxa de expansão eram poucas e muito pobres, sugerindo idades menores que a da própria Terra. Com novos instrumentos de observação e novas técnicas, mais recentemente foi possível chegar a estimativas mais precisas. Hoje, utilizando essa estratégia, obtém-se um valor de 13,3 bilhões de anos.

Entretanto, essa não é a única estratégia para se obter a idade do universo. Outras estratégias nos levam a valores ligeiramente diferentes. Entretanto, elas convergem para valores entre 13,0 – 14,0 bilhões de anos, sendo que a mais precisa resulta em uma idade de 13,8 bilhões de anos com erros em torno de 200 milhões para cima ou para baixo.

NOTÍCIAS

JAMES WEBB DIVULGA IMAGEM DE ESTRELA MAIS DISTANTE JÁ DETECTADA

por *Lucas Melani Rocha Volpe (IAG-USP)*

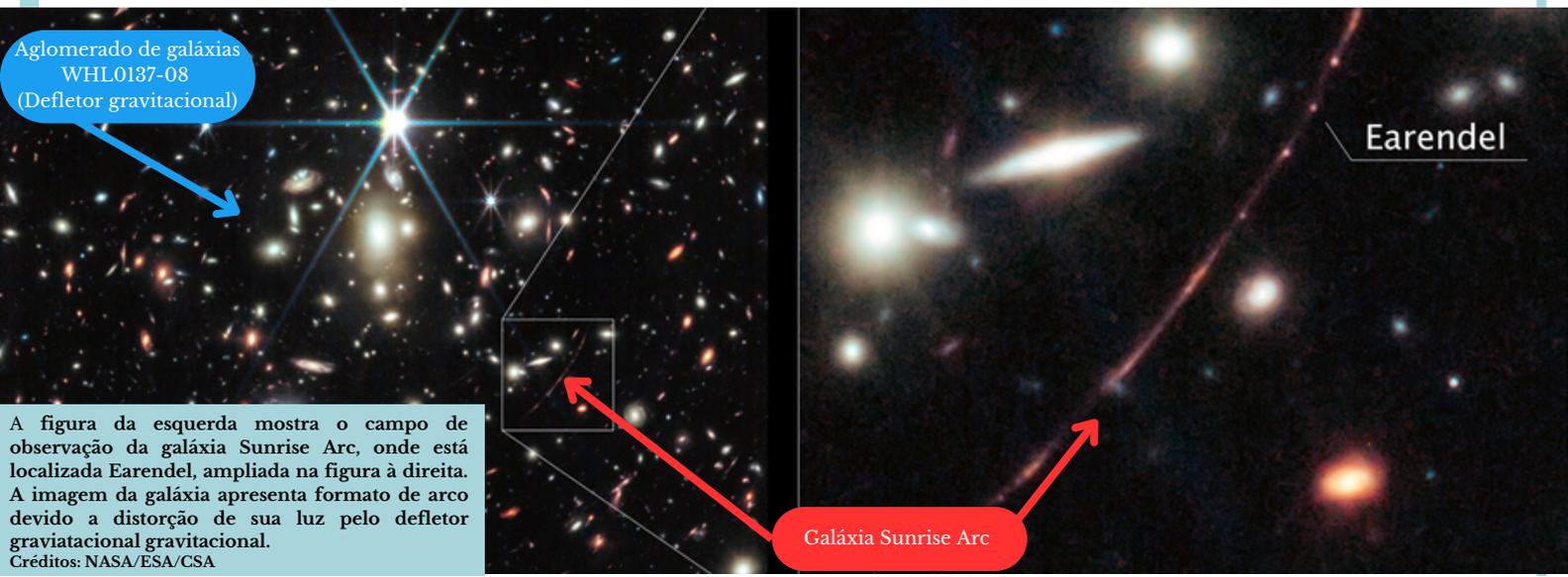
A NASA divulgou no início de agosto imagens de Earendel, a estrela mais distante da Terra já detectada, observadas pelo Telescópio Espacial James Webb.

Sua primeira observação foi realizada no ano passado com o telescópio Hubble. A luz por ela emitida levou cerca de 12,9 bilhões de anos para chegar ao nosso planeta, isso significa que a estrela já existia quando o universo tinha apenas em torno de 900 milhões de anos depois.

As observações de Earendel foram possíveis graças a ação de uma lente gravitacional, fenômeno este que ocorre quando um corpo muito massivo se interpõe entre o observador e o caminho da luz emitida por um astro mais distante, causando desvio na trajetória da luz e assim, entre outras possibilidades, amplificando o brilho desses objetos mais distantes no campo de visão.

A caracterização dessa estrela começou com o Telescópio Espacial Hubble, e agora ganhou maior precisão com os dados obtidos pelo James Webb. A sensibilidade à luz deste telescópio é maior, permitindo identificar as cores emitidas por Earendel, e até se estamos falando de uma estrela única ou se está acompanhada de outra estrela, formando um sistema binário.

O nome de Earendel, deriva de um termo do inglês antigo que significa “estrela da manhã” ou “estrela nascente”. A inspiração, afirmam os próprios cientistas que descobriram a estrela, parte de um personagem do escritor J. R. R. Tolkien, de sua obra “Silmarillion”. O autor é mais conhecido por escrever “O Hobbit” e “O Senhor dos Anéis” entre outras obras ambientadas na Terra Média.



A figura da esquerda mostra o campo de observação da galáxia Sunrise Arc, onde está localizada Earendel, ampliada na figura à direita. A imagem da galáxia apresenta formato de arco devido a distorção de sua luz pelo defletor gravitacional.
Créditos: NASA/ESA/CSA

CURIOSIDADES

A EXISTÊNCIA DE MATÉRIA MISTERIOSA NAS GALÁXIAS

por Matheus Agenor Gomes Da Costa e Ramachrisna Teixeira (LAG-USP)

A maneira há muito tempo adotada pelos pesquisadores para saber se seus modelos (conhecimento adquirido) são bons ou não, consiste em comparar aquilo que espera observar segundo o conhecimento aceito e aquilo que realmente observa. A coincidência fortalece o modelo e a discrepância sugere dificuldades. A superação das dificuldades implica em alterações no modelo ou sua completa substituição.

Um exemplo típico dessa comparação, observado x calculado, diz respeito à rotação de galáxias espirais pioneiramente realizadas de forma independente por Albert Bosma em sua tese de doutorado Universidade de Groningen em 1978, e por Vera Rubin e colaboradores em uma série de artigos publicados em 1970, 1978 e 1982. Ambos observaram uma importante discrepância entre o movimento das estrelas de nossa galáxia (Galáxia ou Via Láctea) em distintas posições em relação ao centro da mesma.

A figura abaixo mostra, em vermelho, como se esperava que as velocidades das estrelas se distribuíssem à medida que nos afastamos do centro galáctico segundo o conhecimento aceito até então. Já a curva azul, mostra como as velocidades se comportam quando observadas. Naturalmente, como sempre, os pesquisadores se dedicaram a rever suas observações e a explicar essa discrepância e muitas outras da mesma natureza.

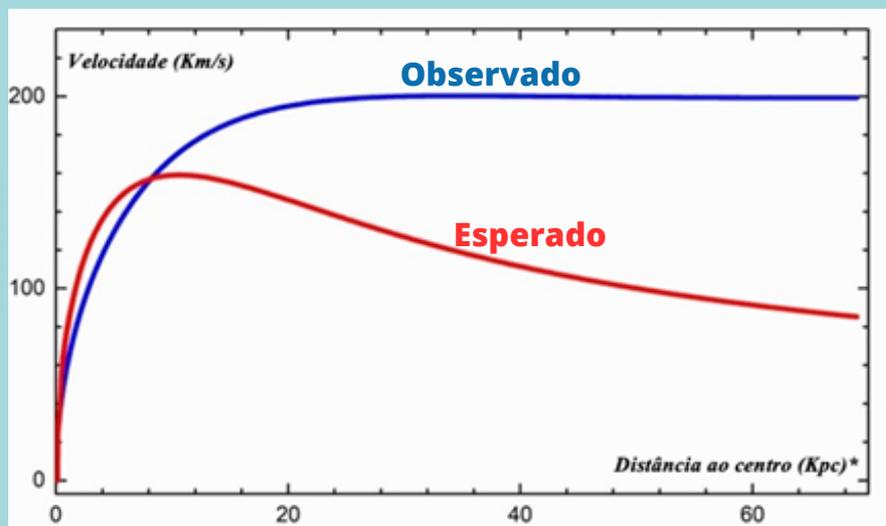


Ilustração de como se distribuem as velocidades das estrelas de nossa galáxia (eixo vertical) em função da distância ao centro da mesma (eixo horizontal) usando como unidade o "parsec" (pc)*. (Creditos: BARROCAS, 2018).

Até o momento, o que temos em mãos, embora muito pouco, acomoda relativamente bem essa gama de discrepâncias e, portanto, "tem sido aceito" e o modelo preservado: a Via Láctea teria mais massa (matéria) do que aquela que acreditávamos ter. Essa massa tem uma natureza bizarra e até o momento é muito mal descrita. Podemos percebê-la por sua interação gravitacional com outros corpos, não podemos vê-la e nem sabemos do que ela é constituída, pensa-se que ela não tem como ponto de partida as partículas que conhecemos: prótons, nêutrons, elétrons, etc.

Historicamente, o primeiro indício sugerindo a presença de matéria não levada em conta nos modelos existentes foi apresentado por Jan Hendrik Oort (1900 - 1992) e ficou conhecido na literatura como discrepância de Oort.

A ideia da existência dessa "matéria invisível", batizada de "matéria escura" por Fritz Zwicky (1898 - 1974) foi proposta por ele mesmo em 1933, enquanto trabalhava medindo a massa do aglomerado de galáxias de Coma (figura abaixo).



Imagem do aglomerado de galáxias de Coma observado pelo telescópio espacial Spitzer. Créditos: NASA/JPL-Caltech/L. Jenkins (GSFC).

Zwicky verificou que para explicar o que via precisaria que a massa do aglomerado fosse 400 vezes maior do que a massa total aceita reforçando ainda mais a proposta da existência da matéria escura.

Atualmente, muitos astrônomos e cosmólogos acreditam que a matéria escura responde por 27% daquilo que conhecemos do universo enquanto a matéria "comum" tal qual a conhecemos, por apenas 5%. O restante, 68%, foi batizado de energia escura e surgiu mais recentemente em outro contexto.

* Kpc = mil parsecs. O parsec (pc) é uma unidade de medida de distância bastante usada em astronomia. O valor de um parsec (1pc) em quilômetros corresponde, grosseiramente falando, a 30 trilhões de quilômetros.

ASTRONOMIA CULTURAL

OPPENHEIMER E A PREVISÃO DE ESTRELAS DE NÊUTRONS E BURACOS NEGROS

por Lucas Melani Rocha Volpe (LAG-USP)

O filme “Oppenheimer”, do diretor Christopher Nolan, estreou no Brasil há um mês e já representa um grande sucesso de bilheteria. Ele aborda a trajetória do cientista Julius Robert Oppenheimer, o primeiro diretor do Laboratório Nacional de Los Alamos (Novo México - EUA), criado em 1943 durante a Segunda Guerra Mundial. O local foi construído durante os esforços de guerra para sediar o Projeto Manhattan, de autoria do governo estadunidense, com objetivo de pesquisar, confeccionar e testar a bomba atômica, feito que foi atingido sob a supervisão de Oppenheimer em 16 de julho de 1945, conferindo-lhe o infame apelido de “pai da bomba atômica”.

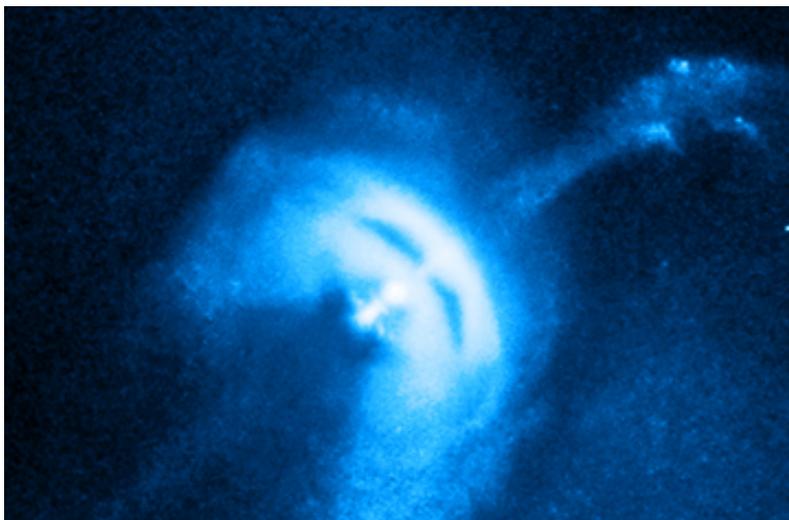
Além de contar o percurso de Oppenheimer durante o Projeto Manhattan, o longa também retrata sua jornada anterior pela física em seus anos de formação e início de carreira como professor. Entusiasmado com a então denominada “nova física” por seu ineditismo para a comunidade científica, em sua juventude Robert foi um grande estudioso da Relatividade e da Mecânica Quântica, publicando diversos trabalhos nas áreas.

Entre 1938 e 1939, Oppenheimer co-escreveu três artigos com seus alunos investigando horizontes teóricos sobre colapso gravitacional de núcleos em estrelas massivas, deduzindo a possibilidade de existência de estrelas formadas exclusivamente por nêutrons e de astros onde a contração gravitacional do núcleo não teria fim, que viriam futuramente a ser conhecidos como buracos negros.

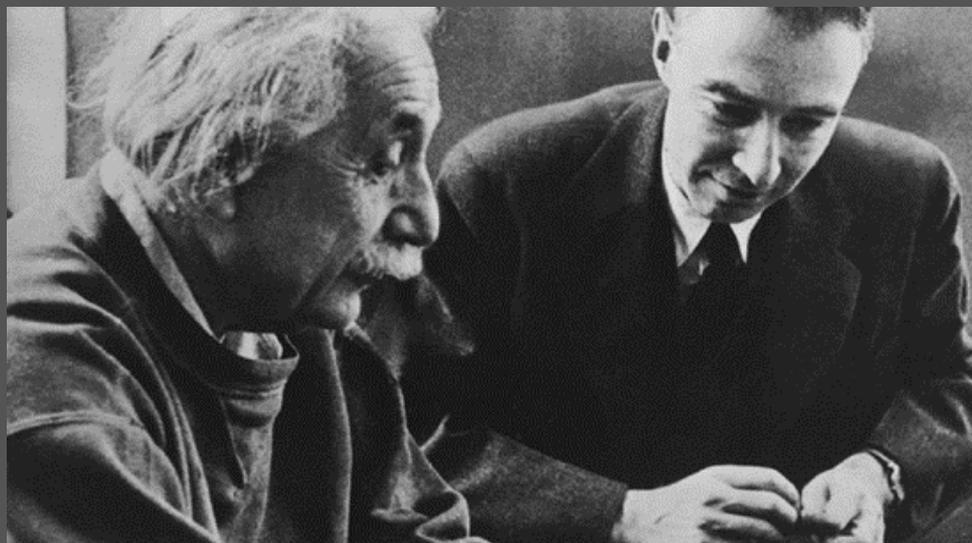
Nenhuma das ideias era exatamente nova, já haviam sido teorizadas anos antes, porém Oppenheimer endossou matematicamente a existência desses astros exóticos. Einstein mesmo publicou um artigo negando a possibilidade de buracos negros existirem quase simultaneamente à publicação afirmativa de Oppenheimer.

Este último artigo da trinca de Robert, publicado em primeiro de setembro de 1939, foi ofuscado pelo grande fato histórico do dia: a invasão alemã à Polônia. Os dias que se seguiram, com o aprofundar da guerra, desviaram o interesse de Oppenheimer e da comunidade científica geral em colapsos gravitacionais de estrelas.

O ressurgimento desse tema só ocorreu com força após a descoberta do primeiro pulsar por Jocelyn Bell em 1967, marcando a primeira detecção de uma estrela de nêutrons. Oppenheimer morreu sem testemunhar esse fato em fevereiro do mesmo ano, dez meses antes da descoberta de Bell. Apenas quatro anos depois ocorreu a primeira detecção de um buraco negro, Cygnus X-1, provando que Robert, e não Einstein, estava correto nessa questão.



Pulsar da Nebulosa do Caranguejo, observada em raios-X.
Créditos: NASA.



À direita, Albert Einstein, e à esquerda, Robert Oppenheimer.
(Imagem de domínio público)

ASTRONOMIA EM QUADRINHOS



Acompanhe as publicações através das nossas páginas no Instagram e Twitter



Confira os outros volumes em:
iag.usp.br/astronomia/boletim_DNCE

Tem dúvidas sobre Astronomia, sugestões de temas, críticas ou elogios?

Entre em contato conosco por contatodnceestrelas@gmail.com

Seu comentário pode aparecer na próxima edição :)

A PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO DESTE BOLETIM É INDEPENDENTE.

A reprodução total ou parcial deste material é livre desde que acompanhada dos devidos créditos