



Para saber mais sobre essa série e sobre os tópicos apresentados neste livrinho, por favor visite <http://www.tuimp.org>

Imagem da capa: Ilustração de um artista de duas estrelas de nêutrons que estão se fundindo. [Crédito: NSF/LIGO/Sonoma State University/A. Simonnet]

Este livrinho foi escrito em 2018 por Mimozha Hafizi da Universidade de Tirana (Albânia), revisado por Stan Kurtzdo Instituto de Rádio Astronomia da UNAM Radio em Morelia (México) e traduzido por Natália Vale Asari, da Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil).

O Universo no meu bolso No. 9

Muitos objetos emitindo em altas energias não podem ser detectados na luz visível.

2

Na constelação de Cassiopeia, as cinco estrelas mais brilhantes formam um 'W'. Essas estrelas são até mil vezes mais brilhantes que nosso Sol. Mas elas não emitem no domínio de altas energias.

Instrumentos especiais usados para astrofísica de altas energias são capazes de detectar raios UV, X e gama emitidos por certos objetos. Os fotômetros medem a quantidade de luz proveniente desses objetos e nos fornecem uma medida precisa da energia total que eles emitem.

Muitos objetos emitindo em altas energias não podem ser detectados na luz visível.

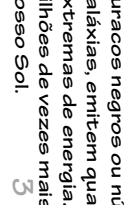
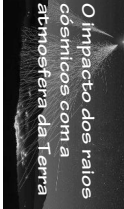
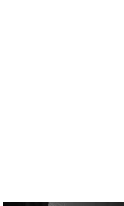
O evento GW170817 visto pelo observatório espacial Chandra em raios-X

A supernova 2010itda

O impacto dos raios cósmicos na atmosfera da Terra

As estrelas mais brilhantes da constelação de Cassiopeia são 1000 vezes mais brilhantes que nosso Sol. Mas isso não é chamado de alta energia!

Uma ilustração demonstrando a colisão entre dois buracos negros



3

Mesmo a olho nu, vemos que alguns objetos celestes são mais brilhantes que outros. Eles estão mais perto de nós e, portanto, parecem mais brilhantes? Ou liberam mais energia?

Astrônomos sabem medir as distâncias de muitos corpos celestes, então podem estimar a energia que emitem na luz visível.

Usando detectores especiais para o domínio de altas energias, eles também podem medir a energia invisível ao olho, emitida por fótons de alta energia (UV, X e raios gama).

Partículas de alta energia (nêutrons, raios cósmicos) e ondas gravitacionais.

Alguns dos objetos que emitem no domínio de altas energias, como supernovas, estrelas de nêutrons, buracos negros ou núcleos ativos de galáxias, emitem quantidades extras de energia. Eles irradiam bilhões de vezes mais energia do que o

nosso Sol.

Usando detectores especiais para o domínio de altas energias, eles também podem medir a energia invisível ao olho, emitida por fótons de alta energia (UV, X e raios gama).

Partículas de alta energia (nêutrons, raios cósmicos) e ondas gravitacionais.

Alguns dos objetos que emitem no domínio de altas energias, como supernovas, estrelas de nêutrons, buracos negros ou núcleos ativos de galáxias, emitem quantidades extras de energia. Eles irradiam bilhões de vezes mais energia do que o

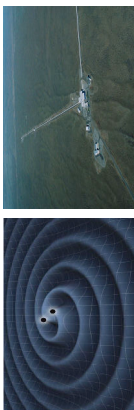
nosso Sol.

Usando detectores especiais para o domínio de altas energias, eles também podem medir a energia invisível ao olho, emitida por fótons de alta energia (UV, X e raios gama).

Partículas de alta energia (nêutrons, raios cósmicos) e ondas gravitacionais.

Alguns dos objetos que emitem no domínio de altas energias, como supernovas, estrelas de nêutrons, buracos negros ou núcleos ativos de galáxias, emitem quantidades extras de energia. Eles irradiam bilhões de vezes mais energia do que o

nosso Sol.



Esquerda: Diagrama mostrando a colisão entre dois buracos negros. As ondas se propagam como ondas em uma piscina representam ondas gravitacionais.

A primeira onda gravitacional detectada por humanos em 14 de setembro de 2015 nos informou sobre tal colisão, que aconteceu há 1,3 bilhão de anos entre um par de buracos negros de 36 e 29 massas solares. A potência liberada durante tal colisão foi maior que a da luz irradiada por todas as estrelas do Universo!

Direita: Uma foto do local do LIGO Hanford, um dos observatórios onde ondas gravitacionais são detectadas. A forma de onda observada corresponde às previsões da Relatividade Geral desenvolvida por Albert Einstein.

6

Direita: Uma mesma ERG vista em raios-X pelo Observatório Espacial Chandra, 9 dias após a explosão.

10

Esquerda: O Telescópio Espacial de Raios Gama Fermi, que detecta raios gama, a forma mais energética de radiação, um milhão de vezes mais energética que a luz visível.

Em 17 de agosto de 2017, o telescópio Fermi detectou uma curta Erupção de Raio Gama (ERG), apenas 1,7 segundo depois que um sinal de onda gravitacional atingiu os observatórios da Terra. Ambos os sinais se originaram do mesmo evento, duas estrelas de nêutrons que se fundiram, a 130 milhões de anos-luz da Terra. Mais tarde, esse evento foi observado em raios X, luz ultravioleta e outras bandas do espectro eletromagnético.

Direita: A mesma ERG vista em raios-X pelo Observatório Espacial Chandra, 9 dias após a explosão.

11

* Ver TUIMP 2



Esquerda: O Telescópio Espacial de Raios Gama Fermi, que detecta raios gama, a forma mais energética de radiação, um milhão de vezes mais energética que a luz visível.

Em 17 de agosto de 2017, o telescópio Fermi detectou uma curta Erupção de Raio Gama (ERG), apenas 1,7 segundo depois que um sinal de onda gravitacional atingiu os observatórios da Terra. Ambos os sinais se originaram do mesmo evento, duas estrelas de nêutrons que se fundiram, a 130 milhões de anos-luz da Terra. Mais tarde, esse evento foi observado em raios X, luz ultravioleta e outras bandas do espectro eletromagnético.

Direita: A mesma ERG vista em raios-X pelo Observatório Espacial Chandra, 9 dias após a explosão.

10

Esquerda: O Telescópio Espacial de Raios Gama Fermi, que detecta raios gama, a forma mais energética de radiação, um milhão de vezes mais energética que a luz visível.

Em 17 de agosto de 2017, o telescópio Fermi detectou uma curta Erupção de Raio Gama (ERG), apenas 1,7 segundo depois que um sinal de onda gravitacional atingiu os observatórios da Terra. Ambos os sinais se originaram do mesmo evento, duas estrelas de nêutrons que se fundiram, a 130 milhões de anos-luz da Terra. Mais tarde, esse evento foi observado em raios X, luz ultravioleta e outras bandas do espectro eletromagnético.

Direita: A mesma ERG vista em raios-X pelo Observatório Espacial Chandra, 9 dias após a explosão.

10

Esquerda: O Telescópio Espacial de Raios Gama Fermi, que detecta raios gama, a forma mais energética de radiação, um milhão de vezes mais energética que a luz visível.

Em 17 de agosto de 2017, o telescópio Fermi detectou uma curta Erupção de Raio Gama (ERG), apenas 1,7 segundo depois que um sinal de onda gravitacional atingiu os observatórios da Terra. Ambos os sinais se originaram do mesmo evento, duas estrelas de nêutrons que se fundiram, a 130 milhões de anos-luz da Terra. Mais tarde, esse evento foi observado em raios X, luz ultravioleta e outras bandas do espectro eletromagnético.

Direita: A mesma ERG vista em raios-X pelo Observatório Espacial Chandra, 9 dias após a explosão.

10

Esquerda: O Telescópio Espacial de Raios Gama Fermi, que detecta raios gama, a forma mais energética de radiação, um milhão de vezes mais energética que a luz visível.

Buracos negros

Quando uma estrela com massa acima de 30 massas solares explode em supernova, um buraco negro de várias massas solares se forma em seu centro, dentro de uma região de poucos quilômetros.

Por que esse nome incomum? Porque um buraco negro tem uma gravidade tão forte que nada pode escapar dele. Nem luz, nem partículas!

Como então podemos observá-los? Por sua influência aos seus arredores!

Sua energia gravitacional é enorme, porque sua massa está concentrada em uma região muito pequena. Essa energia pode ser liberada na forma de ondas gravitacionais.

Ondas gravitacionais foram observadas pela primeira vez em setembro de 2015. Elas foram produzidas pela colisão de dois buracos negros.

7

Quando uma estrela com massa acima de 30 massas solares explode em supernova, um buraco negro de várias massas solares se forma em seu centro, dentro de uma região de poucos quilômetros.

Por que esse nome incomum? Porque um buraco negro tem uma gravidade tão forte que nada pode escapar dele. Nem luz, nem partículas!

Como então podemos observá-los? Por sua influência aos seus arredores!

Sua energia gravitacional é enorme, porque sua massa está concentrada em uma região muito pequena. Essa energia pode ser liberada na forma de ondas gravitacionais.

Ondas gravitacionais foram observadas pela primeira vez em setembro de 2015. Elas foram produzidas pela colisão de dois buracos negros.

7