

Buracos negros

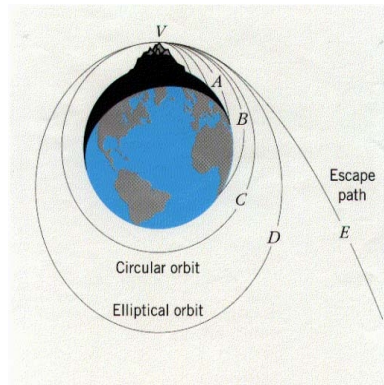
EIXO PRINCIPAL

Um buraco negro (BN) é uma região do espaço dentro da qual o campo gravitacional é tão intenso que nada escapa à sua atração, nem mesmo a radiação eletromagnética, ou seja, a luz. Daí seu nome.

EIXO SECUNDÁRIO

Podemos definir um BN como um corpo no qual a velocidade de escape de sua superfície é igual à da luz, $c=300\ 000\text{ km/s}$.

escape-velocity1.jpg: Fonte: <http://www.fsc.ufsc.br/pesqpeduzzi/escape-velocity1.jpg>. Se uma pedra é lançada do alto de uma montanha, como na figura ao lado, ela parte de sua mão com uma certa velocidade e cai de volta por causa do campo gravitacional da Terra, que a puxa para baixo (situação A na figura). Se você jogar a pedra com maior velocidade, ela vai mais longe, mas depois retorna também à superfície (situação B). Se tivéssemos força suficiente até poderíamos colocar a pedra em órbita (situações C e D). A velocidade de escape da Terra é aquela com que você joga a pedra e ela não volta mais, escapando do campo gravitacional da Terra (situação E). Esta velocidade é cerca de 11 km/s ou $40\ 000\text{ km/h}$.



A velocidade de escape de um corpo aumenta com sua massa e diminui com seu tamanho. Os BNs têm uma massa grande dentro de um espaço pequeno, e a sua velocidade de escape é a máxima velocidade possível, que é a velocidade da luz.

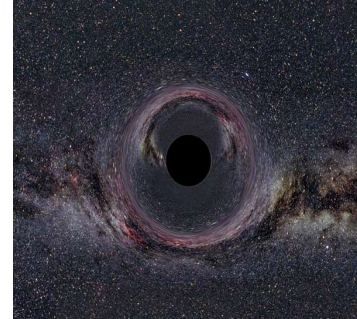
EIXO PRINCIPAL

O campo gravitacional de um BN é muito intenso de forma que precisamos da Teoria da Relatividade Geral para estudá-lo. De acordo

com esta teoria, a gravidade altera a geometria do espaço ao seu redor, que fica curvo. Assim, um raio de luz que passa muito próximo a um BN segue uma trajetória curva. Um fecho de luz lançado de uma distância suficientemente pequena do BN, por exemplo, ficaria orbitando-o. Assim, se pudéssemos estar a esta distância do BN, poderíamos observar a parte de trás da nossa cabeça!

750pxBlack_Hole_Milkyway_Image.jpg: *Ilustração da distorção da luz ao passar nas proximidades de um BN. Esta é uma concepção artística de um buraco negro que estivesse muito perto de nós e na linha de visada ao centro da Via Láctea. Se isto ocorresse, veríamos a Via-Láctea assim distorcida devido ao forte campo gravitacional do BN que distorce o espaço ao seu redor.*

Fonte:



http://www.thetechherald.com/media/images/200814/750pxBlack_Hole_Milkyway_Image.jpg

EIXO SECUNDÁRIO

Como não vemos diretamente um buraco negro, só podemos detectá-lo por causa do efeito gravitacional que ele exerce sobre coisas visíveis. Embora o buraco negro seja escuro, sua atração gravitacional é a mesma que a de um objeto brilhante com a mesma massa. Assim, se há estrelas, planetas, ou nuvens de gás orbitando um BN, podemos observar o movimento destes corpos e obter a massa do BN.

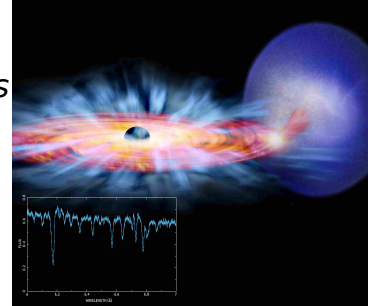
Existem dois tipos principais de BNs: os estelares e os supermassivos.

Os BNs estelares são o fim da evolução de uma estrela muito massiva, com massa da ordem de 10 vezes ou mais do que a massa do Sol. Uma estrela assim massiva, ao evoluir, vai fundindo no seu interior núcleos atômicos cada vez mais pesados. Este processo, que se inicia com a fusão de hidrogênio em hélio, libera a energia necessária para evitar que a estrela colapse devido à sua própria gravidade. Porém, a partir do elemento ferro, as reações de fusão não mais liberam energia, de forma que elas não mais mantêm o equilíbrio no interior da estrela. Ela então sofre uma implosão, sendo que a parte interna vira um BN. As camadas externas caem sobre o núcleo e ricocheteiam, sendo então expelidas com violência, dando origem à explosão de uma supernova.

Por vezes, BNs estelares fazem parte de sistemas duplos, tendo uma

estrela companheira. Em alguns destes sistemas, as estrelas estão tão próximas, que a companheira acaba perdendo suas camadas externas para o BN.

j1655.tif: Concepção artística de um buraco negro num sistema estelar duplo, onde uma das componentes é uma estrela normal (esfera azul na figura) e o outro é um buraco negro, circundado por um disco de acreção. Fonte:



<http://chandra.harvard.edu/photo/2006/j1655/j1655.tif>

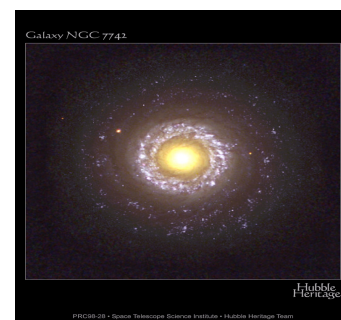
O que é um disco de acreção?

Discos de acreção são frequentemente encontrados em torno de objetos compactos, inclusive BNs. São discos de gás contendo a matéria que foi capturada pelo objeto. A rotação do gás faz com que ele espirale em um disco antes de ser engolido pelo BN. Estes discos são em geral muito quentes e emitem radiação que pode ser observada. O disco está presente somente quando o BN está engolindo matéria. Se não há matéria próxima a ser engolida, o BN se manifesta somente através de seu campo gravitacional.

Os BNs supermassivos existem no núcleo das galáxias, e são detectados pela influência gravitacional que exercem sobre as estrelas e/ou nuvens de gás de sua vizinhança. Enquanto que a massa dos BNs estelares é de algumas vezes a massa do Sol (tipicamente 5 a 10 vezes), os BNs supermassivos têm massas que variam de um milhão a um bilhão de vezes a massa do Sol. A partir de observações dos núcleos de galáxias próximas, com o Telescópio Espacial Hubble, os astrônomos chegaram à conclusão que a maioria das galáxias deve conter um buraco negro supermassivo no seu centro.

ngc7742_seyfert_hst.jpg: A galáxia com núcleo ativo NGC 7742. No seu centro, há um BN supermassivo engolindo matéria.

Fonte:



http://apod.nasa.gov/apod/image/9810/ngc7742_hst_big.jpg

Quando o BN supermassivo se encontra ativo, forma-se um disco de acreção em torno dele. Este disco brilha intensamente e excita o gás da galáxia que está nas proximidades do núcleo. O disco pode perder matéria através de ventos, bem como através de jatos de partículas que são observados principalmente em ondas de rádio. Esta atividade produz efeitos visíveis nas galáxias hospedeiras de BN supermassivos. Estas galáxias são conhecidas como galáxias ativas, ou seja, uma galáxia que está numa fase em que o BN supermassivo central está engolindo matéria.

cena.tif: Imagem da galáxia ativa Centaurus A. Esta imagem mostra um BN supermassivo “em ação” no núcleo da galáxia ativa Centarus A. Esta é uma galáxia elíptica gigante que está em interação com uma galáxia espiral vista de perfil. Esta interação possivelmente ativou o BN supermassivo no centro da galáxia elíptica, dando origem aos jatos observados. Esta é uma imagem composta por observações que vão dos raios-X (como as partes em azul dos jatos que saem do núcleo) até ondas de rádio (partes laranja na extremidade dos jatos). A galáxia elíptica aparece como uma nebulosidade difusa na forma oval e a galáxia espiral aparece como uma faixa central laranja. Fonte: <http://chandra.harvard.edu/photo/2009/cena/cena.tif>

