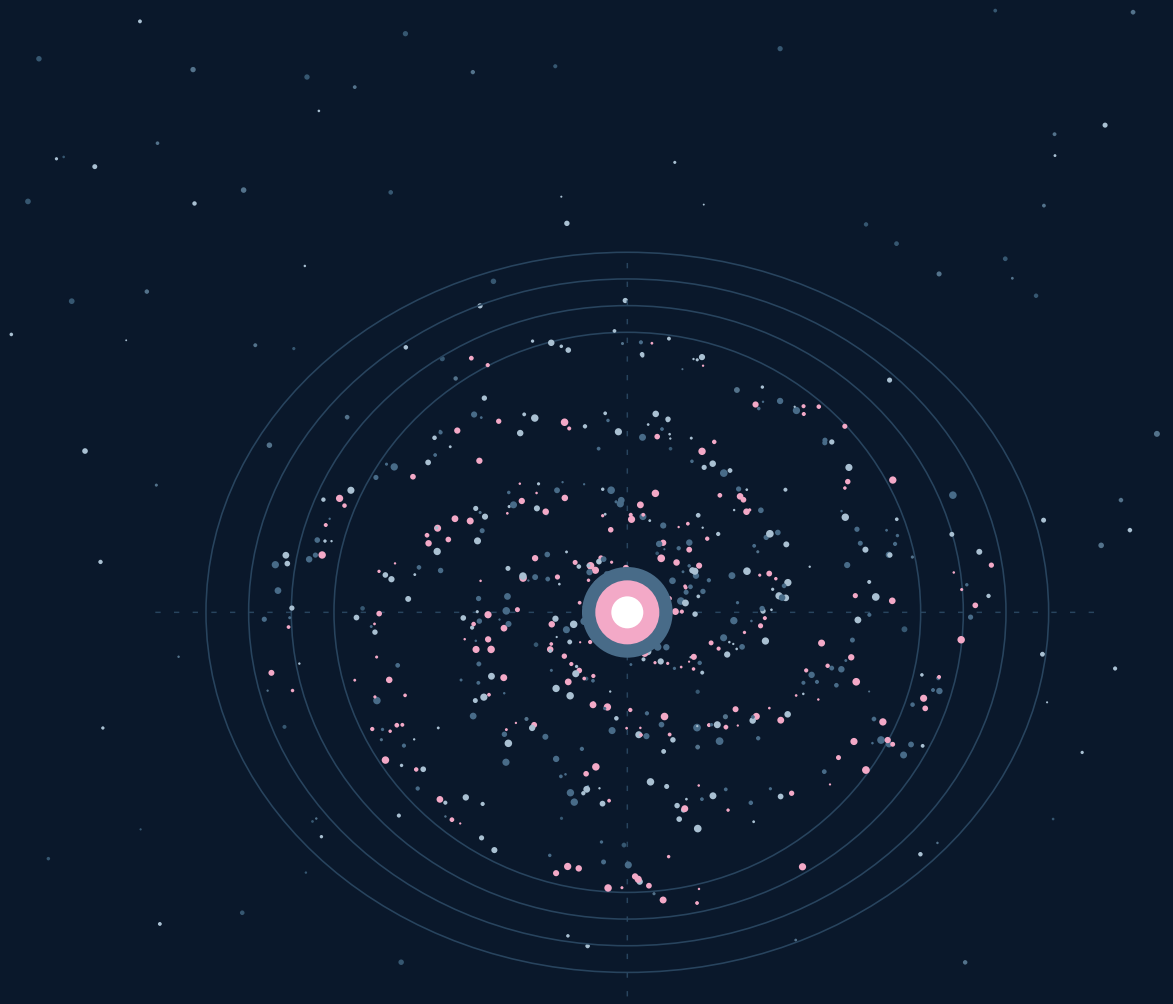


PRÉVIA GRATUITA / TRECHOS SELECIONADOS

Estrelas, Nebulosas e Galáxias

Da formação das estrelas à expansão do universo

1ª edição · novembro de 2026

ASTRONOMIA / PT-BR

NAVEGAÇÃO

Sumário

Esta prévia apresenta três capítulos selecionados da edição completa.

10 O diagrama que organiza as estrelas 03

21 Buracos negros e o horizonte 04

30 Expansão e desvio para o vermelho 05

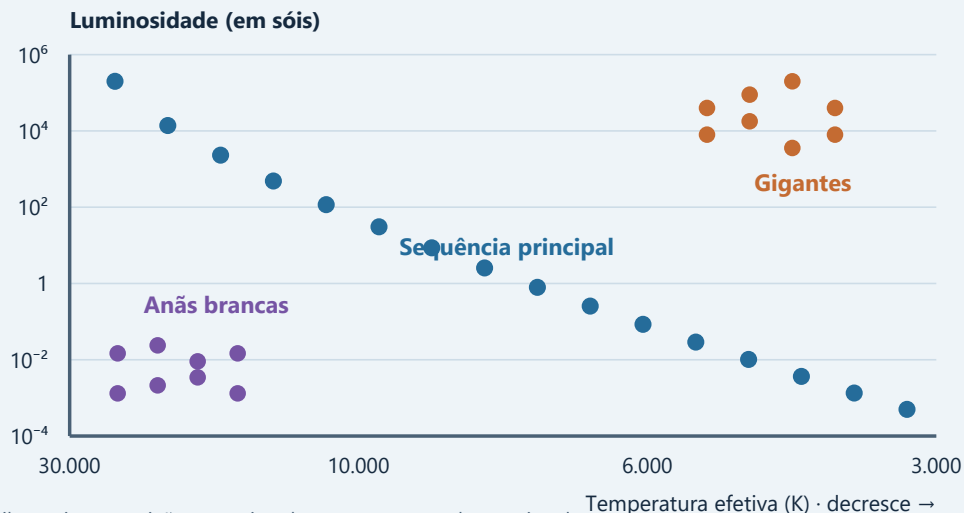
Fontes e créditos 06

CAPÍTULO 10

O diagrama que organiza as estrelas

O diagrama de Hertzsprung–Russell relaciona luminosidade e temperatura efetiva. Aqui, a temperatura diminui para a direita, uma convenção comum. A sequência principal ocupa uma faixa diagonal. Gigantes frias podem aparecer na parte superior direita; anãs brancas, quentes e pouco luminosas, na inferior esquerda.

Um ponto do diagrama informa um estado observado. Uma trajetória evolutiva é calculada com um modelo e não coincide, em geral, com a linha da sequência principal. A figura é esquemática e não corresponde a um levantamento.



Grupos ilustrativos · posições aproximadas, sem amostra observacional

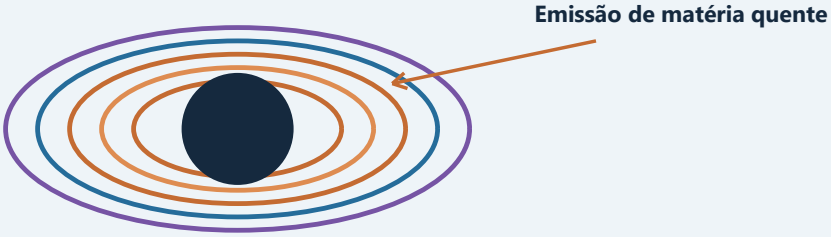
Exercício. Uma estrela é fria e muito luminosa. Em que parte do diagrama tende a estar? Que propriedade explica a luminosidade alta?

CAPÍTULO 21

Buracos negros e o horizonte

Um buraco negro possui um horizonte de eventos, fronteira a partir da qual sinais não alcançam observadores distantes. Seu campo gravitacional exterior depende de sua massa e rotação. Se o Sol fosse substituído por um objeto de mesma massa, a órbita distante da Terra não passaria a espiralar apenas por ele ser um buraco negro.

Podemos detectar efeitos no gás, em órbitas de estrelas e em ondas gravitacionais. Em sistemas com acreção, matéria quente fora do horizonte emite luz intensa. As imagens do Event Horizon Telescope mostram emissão e uma região central escura associada à sombra, e não uma superfície material.



Esquema de acreção · a sombra observada não é o próprio horizonte

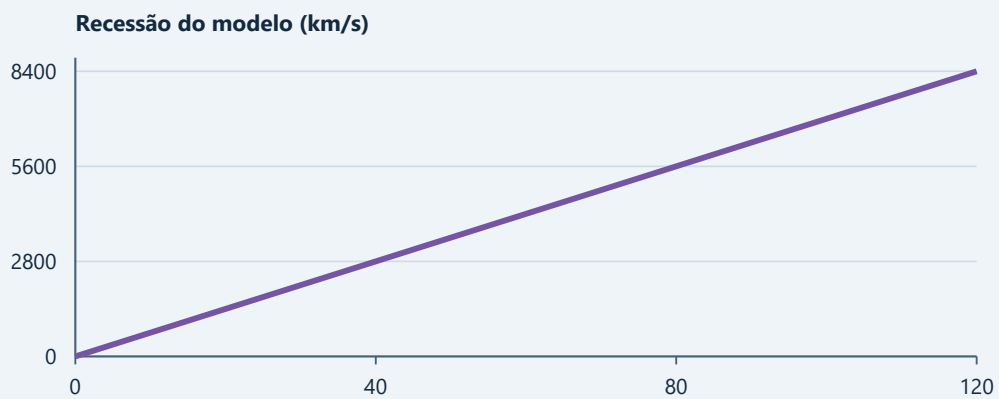
Leia a imagem. A região luminosa é matéria ou radiação fora do horizonte. O desenho deste guia é um esquema, sem reconstrução observacional.

CAPÍTULO 30

Expansão e desvio para o vermelho

Em escalas cosmológicas, a expansão aumenta o comprimento de onda da luz durante a viagem. O redshift mede a mudança relativa de comprimento de onda. Para galáxias próximas no regime apropriado, a relação de Hubble–Lemaître liga recessão média e distância, com desvios causados por movimentos locais.

Objetos ligados gravitacionalmente, como sistemas planetários e muitas galáxias, não crescem com a expansão cosmológica do mesmo modo que separações médias em grandes escalas. O desvio observado também pode conter componentes de movimento local e de gravidade.



Modelo didático com inclinação 70 km/s/Mpc · sem dados observacionais

Leitura do eixo. A reta é um modelo ilustrativo para distâncias modestas. Não use essa aproximação simples para redshifts grandes.

BIBLIOGRAFIA

Fontes e créditos

Toque no nome de uma fonte para abrir a página original.

01 **NASA Science · Stars**
Nascimento, fusão, evolução e destinos por massa.

02 **ESA · Gaia**
Astrometria, distâncias e história galáctica.

03 **ESA · Hertzsprung–Russell diagram**
Leitura de populações estelares em dados Gaia.

04 **NASA Science · Sun Facts**
Temperaturas e fonte de energia solar.

05 **NASA HEASARC · Imagine the Universe**
Introduções a espectros, pulsares, anãs brancas e supernovas.

06 **NASA Science · Hubble's Nebulae**
Regiões de formação, gás ionizado e restos estelares.

07 **LIGO Scientific Collaboration · GW170817**
Detecção e acompanhamento eletromagnético da fusão.

08 **NASA Science · Black Holes**
Horizonte, efeitos observáveis e tipos de buracos negros.

09 **ESO e EHT · Sagittarius A***
Imagem de emissão e sombra associada à fonte compacta.

BIBLIOGRAFIA

Fontes · continuação

Toque no nome de uma fonte para abrir a página original.

10 **NASA Science · Galaxies**
Morfologias, Grupo Local e estrutura em larga escala.

11 **Sawala et al. · Nature Astronomy, 2025**
Incerteza sobre uma futura colisão Via Láctea–Andrômeda.

12 **NASA Hubble · Big Bang**
Expansão, universo inicial, radiação de fundo e aceleração.

13 **NASA Science · Dark Matter**
Evidências e questões sobre matéria escura.

14 **NASA Science · Dark Energy**
Aceleração da expansão e problemas em aberto.

Texto, capa e diagramas originais da edição Órbita Explicada.