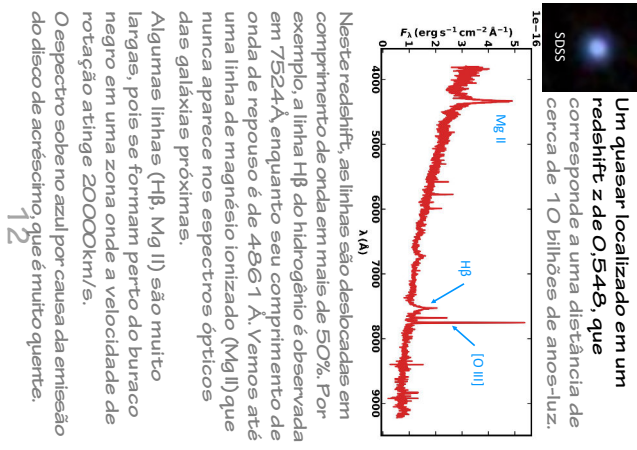
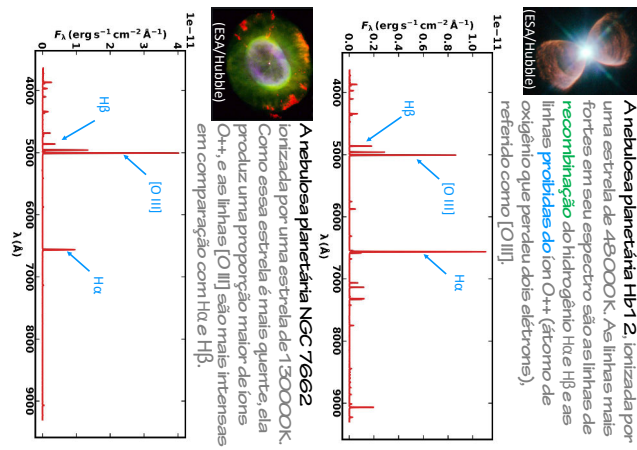


Desafio

Qual destes objetos tem linhas de emissão em seu espectro?

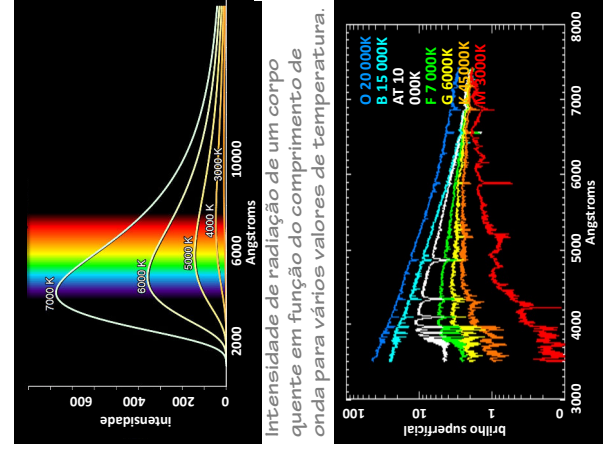
Resposta no verso



As temperaturas das estrelas

Nem todas as estrelas têm a mesma cor. As mais frias são vermelhas. As mais quentes são azuis. O Sol com uma temperatura superficial de 5500°C (5800 K), é amarelo. Estas diferenças de cor surgem por causa da forma como o espectro de radiação de uma estrela varia com a temperatura, como mostra a figura na página oposta.

Abaixo estão os espectros visíveis de estrelas reais de diferentes tipos (O, B, A, F, G, K, M). Cada tipo tem sua própria temperatura. Além da distribuição geral da intensidade de radiação, há também linhas de **absorção** de profundidade variável devido aos elementos presentes na atmosfera das estrelas sob a forma de átomos ou íons.

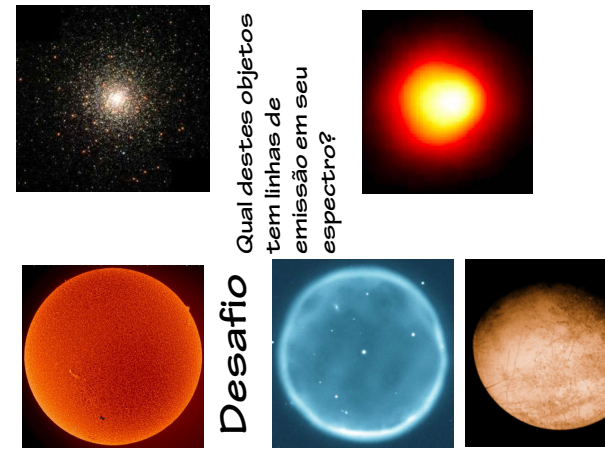


Espectros de quasares

Os quasares são objetos localizados a distâncias muito grandes e contêm um buraco negro supermassivo em seu centro, que atrai a matéria circundante (ver TUIMP 6). Antes de cair no buraco negro, a matéria é espiralada em um “disco de acreção” e aquecida a centenas de milhares de graus. Isto resulta em um espectro muito azul.

As linhas de **emissão** são alargadas e desviadas para o vermelho (esta mudança é chamada de “redshift”).

O alargamento e o redshift são devidos ao efeito Doppler (ver TUIMP 15), que muda a frequência da onda de luz em função da velocidade da fonte em relação ao observador. As linhas são deslocadas para o vermelho por causa da recessão dos quasares devido à expansão do Universo e alargadas devido à rotação da matéria em torno do buraco negro.



Decifrando a luz das estrelas

O Universo no meu bolso

Espectros de estrelas de diferentes tipos na faixa da luz visível do espectro eletromagnético.

Grażyna Stasińska
Observatório de Paris



Resposta no verso



produtos de nucleossíntese.

Porque são menos enriquecidas por elementos mais pesados que o hélio, Galáxias tendem a ser menos ricas em estrelas nas partes mais externas da. Entretanto, as estrelas têm uma composição química semelhante à do Sol. Entretanto, as

Pode-se ver que, em termos gerais, as estrelas têm uma composição química

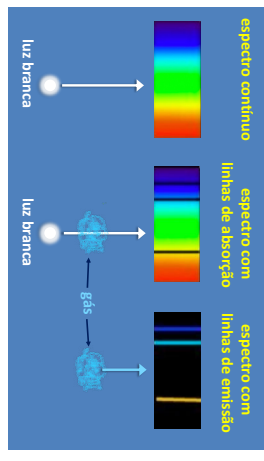
que acontece ali (ver TUMIP 1.4), mas isto não é medido diretamente. causa das reações nucleossintéticas química diferente da atmosfera por interior da estrela tem uma composição

Uma estrela é, em geral, idêntica à da nuvem molecular em que ela se formou. O

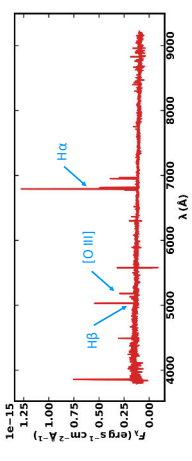
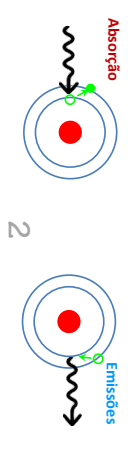
Hoje, graças às linhas de absorção observadas nos espectros das estrelas, os astrônomos sabem quais elementos estão presentes em suas atmosferas e podem medir sua abundância.

A composição das estrelas

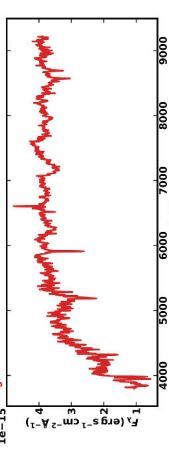
Tipos de espectros



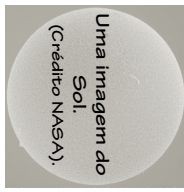
Um fóton (um "grão de luz") pode excitar um átomo movendo um elétron para um nível de energia mais alto. Se o fóton tiver energia suficiente, ele pode ionizar o átomo, ou seja, remover o elétron do átomo. Em ambos os casos, o fóton é absorvido. No processo inverso, de excitação ou recombinação, um fóton é emitido.



Uma galáxia elíptica. Seu espectro, obtido pelo Sloan Digital Survey (SDSS), é menos intenso nos comprimentos de onda mais curtos porque a maioria das suas estrelas são vermelhas. Podem-se ver as linhas de absorção características dessas estrelas.



Uma galáxia espiral. Seu espectro, obtido pelo Sloan Digital Survey (SDSS), é menos intenso nos comprimentos de onda mais curtos porque a maioria das suas estrelas são vermelhas. Podem-se ver as linhas de absorção características dessas estrelas.



Uma imagem do Sol. (Crédito: NASA).



A nebulosa planetária Abell 39. (Crédito: NOAO).



Europa, um satélite de Júpiter. Foto tirada pela sonda espacial Voyager. (Crédito: NASA).

Somente a nebulosa planetária tem linhas de emissão em seu espectro. A estrela Betelgeuse, uma supergigante vermelha vista pelo Telescópio Espacial Hubble (Crédito: NASA/AURA) Todos os outros objetos têm espectros estelares.

ctro dominado por estrelas quentes.

As galáxias espirais contêm gás e estrelas de grande massa (tipo O e B) capazes de ionizar o gás. Assim, seus espectros mostram linhas de emissão intensas, sobrepostas em um espectro dominado por estrelas quentes.

absorção.

Seus espectros mostram apenas linhas de estrelas de grande massa que existiam antes ali explodiram em supernovas. Seus

As galáxias elípticas (ver TUMIP 3 e 23) não contêm gás e nenhuma nova estrela se forma nelas há tempos. Elas são povoadas apenas por estrelas

Os espectros das galáxias

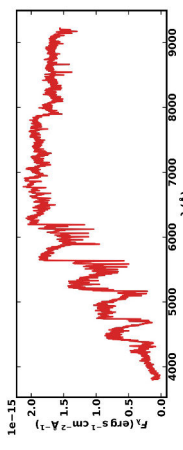
Este livrinho foi escrito em 2021 por Grażyna Stasińska, do Observatório de Paris, com a ajuda de Natalia Vale Asari (UFSC, Brasil).

Imagem da capa: O espectro do Sol cortado em faixas, que foram empilhadas uma sobre a outra. Ele mostra todas as linhas de absorção formadas na atmosfera do Sol na faixa visível. Este é o "código de barras" do Sol. Este espectro foi obtido com o telescópio solar no Observatório Solar Nacional em Kitt Peak, Arizona (EUA).

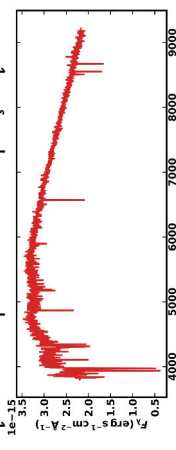


Para saber mais sobre esta coleção e os temas apresentados neste livrinho, você pode visitar <http://www.tuimp.org>.

Tradução: Natalia Vale Asari
TUMIP Creative Commons



Acima: uma estrela do tipo G de composição normal (semelhante ao Sol).



Aqui estão os espectros de duas estrelas diferentes em apenas uma composição normal (semelhante ao Sol).

Em 1835, o filósofo francês Auguste Comte disse que nunca saberíamos de que são feitas as estrelas.

No entanto, Isaac Newton já havia mostrado que, se um feixe de luz do Sol é dispersado por um prisma, obtém-se uma mancha com as cores do arco-íris: um "espectro" (ver TUMIP 2).

Em 1814, Joseph von Fraunhofer construiu um espectrógrafo que descobriu mais de 500 linhas escuras no espectro do Sol. Mas foi somente em 1860 que Gustav Kirchhoff mostrou que estas linhas são devidas a elementos químicos nas camadas superiores do Sol. A identificação destas linhas começou logo depois, contrariando a previsão pessimista de Comte.

Este foi o início da astrofísica, o ramo da astronomia que estuda a natureza das estrelas através da análise da radiação que elas emitem.