

**O átomo de hidrogênio**

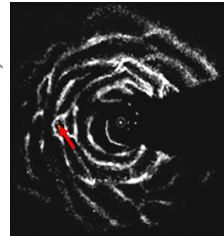
O comprimento de onda dos fótons é inversamente proporcional à sua energia e não tem relação com o tamanho do seu emissor. Por exemplo, o átomo de hidrogênio, embora muito pequeno (seriam necessários 10 bilhões deles lado a lado para formar uma linha de 1 metro), emite um sinal com um comprimento de onda de 21 cm. O hidrogênio é o elemento mais abundante no Universo (10 vezes mais abundante que o hélio e 2000 vezes mais que o oxigênio) e encontra-se em todo o lado. Ele traça galáxias desde os primórdios até aos dias de hoje.

Quando observamos linhas espectrais (ver tuimp 30) em rádio, podemos usar o efeito Doppler para medir a velocidade radial dos objetos emissores.

Modelando a relação entre velocidade e distância, podemos usar esta emissão de rádio para mapear a estrutura espiral da Via Láctea e medir a rotação de outras galáxias. 5



Emissão de hidrogênio neutro da galáxia espiral M74 em cores falsas. (Crédito Walter et al. NRAO).

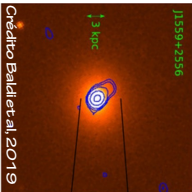


Emissão de hidrogênio neutro da Via Láctea revelando os seus braços espirais pela primeira vez. A seta indica a posição do Sol. (crédito J. Oort e WSRT).



Hércules A

A radiogaláxia Hércules A. A imagem em luz visível (mostrada em branco) vem do Telescópio Espacial Hubble. Ela é sobreposta com a imagem de rádio (mostrada em rosa) obtida pelo radiotelescópio Very Large Array.



Uma galáxia de rádio dita 'compacta'. É uma galáxia elíptica vermelha. A emissão de rádio a 4,5 GHz, representada por linhas de contorno azuis, não excede os limites da galáxia. (Crédito Bailet et al. 2019)

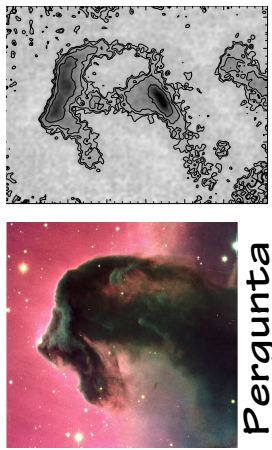
**Radiogaláxias**

Hoje acredita-se que a maioria das galáxias tenha um buraco negro supermassivo em seu centro. Se houver matéria próxima, esse buraco negro a acreta através de um 'disco de acreção' (ver tuimp 4-7). Diz-se que o buraco negro se torna 'ativo'.

Em alguns casos, forma-se um par de jatos de matéria ionizada.

A causa desse fenômeno ainda não é totalmente compreendida. Acredita-se que, ao girar, o disco de acreção gere um campo magnético que concentra a matéria do disco em jatos muito rápidos, detectáveis por sua emissão em ondas de rádio.

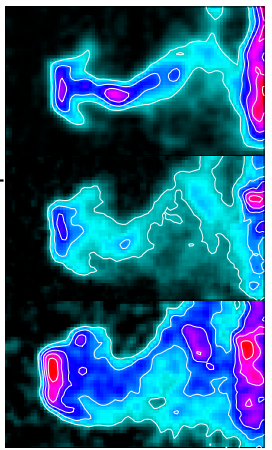
Geralmente, o tamanho dos jatos não excede o da galáxia. Mas em alguns casos espetaculares, os jatos se estendem para o espaço intergaláctico por distâncias que podem exceder vários milhões de anos-luz.



**Pergunta**

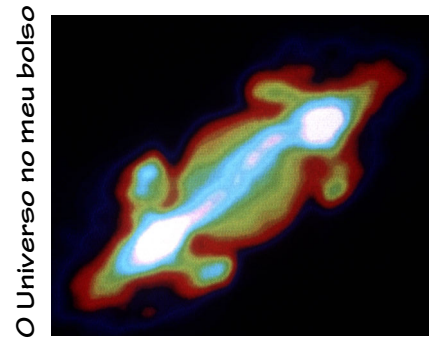
Aqui estão cinco imagens da Nebulosa de Órion (Cabeça de Cavalo). Qual delas não vem do domínio do rádio?

Resposta no verso.



**A poeira**

Qualquer corpo que não esteja em zero absoluto emite radiação cuja intensidade e 'cor' dependem principalmente de sua temperatura. A superfície do Sol a cerca de 5500°C brilha em amarelo, o corpo humano a 37°C brilha no infravermelho em um comprimento de onda de 10 μm (você mesmo à noite). Toda poeira interestelar brilha. Se os grãos estiverem muito frios, eles só brilharão no infravermelho distante ou em rádio. É assim que conseguimos estudar nuvens escuras extremamente frias (a 10 Kelvin). Quando estrelas se formam nas nuvens, um disco de poeira e gás aparece ao redor delas, no qual sulcos são revelados: estes são planetas em processo de formação, coletando material ao longo de suas órbitas e deixando faixas sem poeira.



**O Universo no meu bolso**

**Radioastronomia**



Laurent Paganì  
CNRS & Observatoire de Paris-PSL

