



Coordenação de Armindo Rodrigues

Autor:

Cláudio Gomes
Maria Margarida Lima

Magnetismo Cósmico

O magnetismo é parte de uma interação fundamental da Natureza que, por exemplo, inclui fenómenos de atração e de repulsão entre materiais. Na realidade, o magnetismo e a electricidade estão profundamente relacionados entre si, e as observações e estudos ao longo de anos permitiram construir a sua base teórica do eletromagnetismo, sendo disso exemplos: os estudos do físico dinamarquês Hans Christian Ørsted em que uma corrente eléctrica contínua (DC) pode desviar a orientação da agulha magnética de uma bússola colocada nas suas proximidades, demonstrando que os fenómenos eléctricos e magnéticos estavam ligados entre si; ou as conclusões do físico e químico britânico Michael Faraday que observou a indução eletromagnética em que um campo magnético variável no tempo produz/induz corrente eléctrica em materiais condutores. Estes e outros trabalhos permitiram chegar-se às Leis físicas básicas do eletromagnetismo conhecidas como as equações de Maxwell.

O prezado leitor já deve ter tido oportunidade de observar como ímãs reagem em contacto entre si ou com uma superfície metálica, por exemplo. Imagine então quando a Humanidade nos seus primórdios se deparou com rochas que apresentavam essas atrações e repulsões sem que se visse diretamente o que puxava ou afastava, respetiva-

mente. Há de facto muitas rochas que apresentam campos magnéticos devido aos minerais ferromagnéticos presentes aquando da sua formação. Esta situação permitiu a constituição de uma área do conhecimento conhecida como Paleomagnetismo que estuda a história das inversões da polaridade do campo magnético terrestre ao longo do tempo geológico.

A própria Terra apresenta um campo magnético cujas linhas de campo criam a magnetosfera, uma estrutura complexa em torno da Terra com linhas de campo entre os polos norte e sul magnéticos que protege o planeta de ventos solares intensos e de algumas partículas altamente energéticas cujos rastros na atmosfera se podem ver e são conhecidas como auroras boreais e austrais. A origem deste campo reside na dinâmica entre o núcleo interno sólido da Terra e o núcleo externo semifluido em que correntes de convecção permitem a circulação eletrónica e a formação de um campo magnético.

Também o Sol e outras estrelas apresentam fenómenos magnéticos. Um exemplo tem que ver com as manchas solares que são regiões um pouco mais frias na fotosfera solar e onde há maior concentração de fluxo magnético. Mas há também, naturalmente, magnetismo a nível astrofísico e cosmológico. São exemplos da primeira os campos

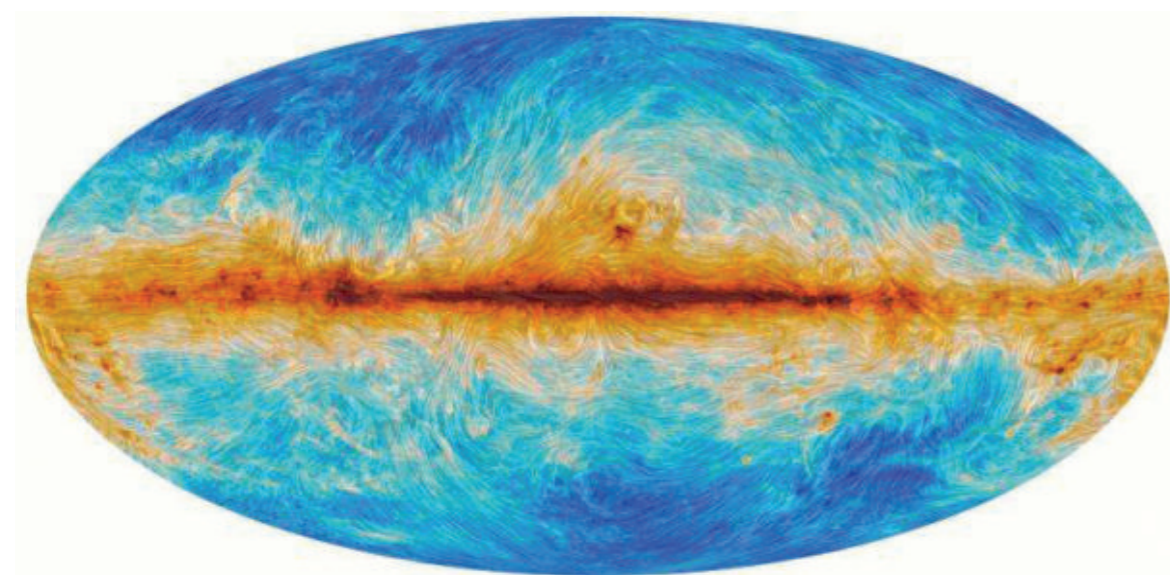


Fig. 1. Campo magnético da nossa Galáxia observado pela missão Planck. Créditos: ESA e Colaboração Planck.

Coordenação de Armindo Rodrigues

magnéticos de galáxias e em estrelas de neutrões que rodam muito rapidamente – os pulsares –, ou ainda nas exóticas magnetares – estrelas de neutrões com campos magnéticos muito mais intensos. A nível cosmológico há indagações sobre a presença de campos magnéticos em regiões que não apresentam matéria suficiente para os explicar, e mesmo a sua origem e mecanismo de alimentação são ainda incógnitas pois existe uma época inicial no Universo – a inflação cósmica – onde o espaço-tempo se expande (quase) exponencialmente e as intensidades dos campos magnéticos deveriam ter sido diluídas.

Conhecem-se métodos físicos que permitem a amplificação do campo magnético até ao observado atualmente, como por exemplo o efeito dínamo, a partir de um campo magnético muito pequeno. No entanto, com a diluição causada pela inflação cósmica não seria expectável a existência desta semente de campo magnético. Este tema é uma das fragilidades atuais da Teoria da Relatividade Geral e tem sido vastamente analisado. Para tentar resolver esta questão, e outros problemas também identificados como a matéria escura e a energia escura, ou até a compatibilização da gravidade com a Física Quântica, têm surgido diversas teorias alternativas à

Relatividade Geral, que podem ser consideradas como uma extensão da mesma. Provou-se, por exemplo, ser possível atenuar esta diluição do campo magnético durante o período inflacionário, considerando uma teoria em que existe um acoplamento entre a curvatura do espaço-tempo e a matéria. Assim, tornaria possível que uma semente de campo magnético possa sobreviver a este período e dar origem ao Universo que observamos hoje em dia.

Em suma, o magnetismo tem implicações importantes no Cosmos e há temas em estudo atualmente para dar resposta a questões fundamentais.

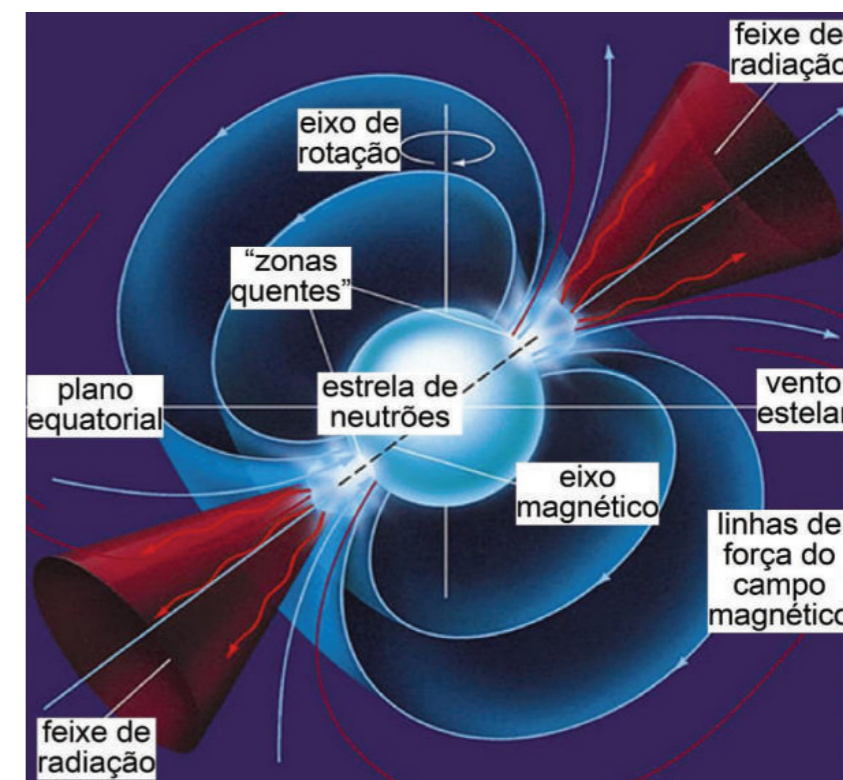


Fig. 2. Esquema de uma estrela de neutrões. Créditos: Pearson Prentice Hall, Inc, 2005.



Física do Espaço e Astronomia na UAc

M. Margarida Lima é licenciada em Física e em Matemática e Mestre em Astronomia e Astrofísica, e é doutoranda em Física com o projeto "Além da Relatividade Geral: Buracos Negros e Ondas Gravitacionais" financiado pelo FRCT com bolsa

M3.1.a/F/031/2022 no Okeanos-UAç e CAMGSD-IST sob orientação do Prof. Doutor Filipe Mena e do Doutor Cláudio Gomes. Esta investigação incide em temas quentes da Física e Astronomia, que são a base da Ciência e Tecnologia Espacial.