

Eletrromagnetismo e Cotidiano

Edson Cordeiro
Felipe Elerati
Jamil Saade
J. R. Tagliati

O Magnetismo

Objetivos:

Este artigo vem com o objetivo de nos fornecer informações sobre algo chamado magnetismo.

Tais informações nos esclarecerão onde foi observado pela primeira vez, o que é realmente o magnetismo e talvez o mais importante que seja nos esclarecer sua importância no mundo em que vivemos.

Histórico:

Os primeiros estudos começaram em lugares e épocas diferentes. O comportamento misterioso de algumas pedras encontradas na região de Magnésia na Grécia (daí o nome magnetismo), já havia chamado a atenção de Tales de Mileto no século V a.C. Mas o primeiro passo científico aconteceu só em 1600, quando o inglês William Gilbert, médico da rainha Elizabeth I, percebeu que ao esfregar com a pele de animal um pedaço de âmbar, resina fóssil de origem vegetal ele ganhava o poder de atrair pequenos pedaços de papel. Gilbert associou esse comportamento aos ímãs. Para provar que ali havia uma força, criou o primeiro instrumento para indicar campo magnético: *o versorium*, uma fina vareta que se movia sobre uma base quando se punha perto dela um objeto eletrificado pelo atrito. O que ele não sabia era como usar esse movimento.

Um século e meio mais tarde, nos Estados Unidos, o inventor Benjamim Franklin deu outro passo importante ao empinar uma pipa em plena tempestade. Ele fez um raio percorrer a linha e morrer em um dispositivo capaz de conter descargas elétricas: *a jarra de Leyden*, um rudimentar condensador. Mas ele também não sabia como usar essa energia, que acabava se dissipando.

Passaram-se quase noventa anos até que o inventor Michael Faraday juntasse essas e outras experiências para concluir que magnetismo e eletricidade faziam parte do mesmo fenômeno. Ao concluir isto começou, a saber, o que fazer com sua descoberta.

Muitos se perguntam o que é realmente o magnetismo, ele esta em toda parte, mas passa despercebido por todo o mundo. O fato é que sem ele, você não estaria aqui lendo este artigo. Sem ele, não haveria luz, não haveria universo. Todo este poder é chamado de magnetismo ou mais precisamente de eletromagnetismo, que é uma das quatro forças (ao lado da gravidade e dos dois tipos de energia nuclear a forte e a fraca) que regem o nosso universo. O magnetismo esta diretamente ligado à energia elétrica.

O campo magnético da Terra

“A terra possui uma alma magnética”, descreveu em 1600 o inglês William Gilbert, primeiro cientista a estudar o fenômeno. Foi ele também quem comparou o planeta a um ímã, o que explicaria o funcionamento das bússolas. Gilbert nunca conseguiu provar sua teoria, mas estava no caminho certo: a terra tem um campo magnético ao seu redor, formado por dois pólos que não coincidem com os geográficos.

Hoje, a ciência sabe que esse campo magnético tem origem numa área próxima ao centro da terra. Entre 2900 e 5200 quilômetros de profundidade, há um fluido metálico constituído principalmente de ferro. Ele está em constante movimento, graças à rotação da terra, a variações de temperatura e ao atrito com partes sólidas. Essa movimentação forma uma corrente elétrica que acaba gerando o campo magnético terrestre.

As auroras polares são deslumbrantes, mas já inspiraram pânico ao longo da história da humanidade. Os habitantes da Califórnia, nos Estados Unidos, viram o céu avermelhado em 1941 e imaginaram ser um ataque dos japoneses. Erro parecido foi cometido pelo imperador romano Tibério (42 a.C. -37d. C.), que confundiu a ocorrência de uma aurora polar com as luzes de uma cidade em chamas. Batizadas por Galileu Galilei de aurora boreal (de Bárias, deus grego do vento norte), mais tarde descobriu-se que o fenômeno também acontece no hemisfério sul-nesse caso, é chamado de aurora austral. Quem tirou as auroras do terreno da superstição foi o astrônomo inglês Edmond Halley(1656-1742), associou-se o fenômeno ao magnetismo terrestre. Formadas logo após os períodos de grande atividade no sol as chamadas tempestades solares -, elas são resultados de uma chuva de partículas subatômicas atraídas pelos pólos magnéticos da Terra. O vento solar

reage com o oxigênio e o nitrogênio, livres na atmosfera, 100 km acima de nossa cabeça. As partículas aceleradas emitem luzes coloridas como se estivessem em um tubo de televisão, liberando energia de ordem de um milhão de watts.

A invenção da bússola

A bússola é uma das invenções mais importantes de todos os tempos. Antes dela, navegar não tinha nada de preciso. Tente imaginar como era viajar numa época em que a melhor forma de se orientar na Terra era usando a estrela polar, a única que praticamente não mudava de lugar no firmamento. Inconvenientes não faltavam. Em primeiro lugar, ela só era visível no hemisfério norte. Além disso, só se podia navegar a noite, desde que o céu não estivesse nublado.

Com a bússola (do latim *buxita*, que quer dizer “caixinha”), as grandes navegações não pararam mais quietas no lugar. Quase um milênio depois, no entanto, já esta virando peça de museu. Atualmente, a um sistema de navegação mais moderno e confiável do que uma simples agulhinha imantada. É o GPS (sigla em inglês para sistema de posicionamento global). Com ele é possível voar ou navegar com visibilidade praticamente nula, pois o aparelho informa a latitude, longitude e a altitude de qualquer lugar do planeta. Mas engana quem pensa que o magnetismo saiu de cena. O GPS funciona por transmissão, via satélite, de ondas eletromagnéticas.

Hidrelétrica

Que a força é da queda d'água todo mundo sabe. Mas onde entra o magnetismo nessa história?

Primeiro é preciso conhecer uma das leis básicas do eletromagnetismo: Onde a corrente há campo magnético, por meio de um fio condutor, há corrente elétrica. Veja a importância do magnetismo na geração de energia.

- 1- A usina hidrelétrica armazena água e faz passar por um tubo afunilado perto da turbina, aumentando sua velocidade;
- 2- A água entra na turbina gigante e faz girar pás que ficam na parte inferior, fazendo com que o eixo principal entre em rotação;
- 3- O eixo faz girar os ímãs rotativos (que funcionam como um só), criando um poderoso campo magnético ao seu redor;

- 4- A corrente elétrica produzida pelo campo magnético passa através do metal condutor (envoltório fixo) e conduzida às subestações, que distribuem a eletricidade.

Os super condutores

Mas isto tudo vai mais além, pois o que você vê na *foto* não é uma magia, mas o que você está vendo na foto é uma levitação, mas o segredo do que parece ser um truque se chama supercondutividade. O fenômeno foi descoberto em 1911 pelo físico holandês Heike Kamerlingh Onne. Por meio de um processo de resfriamento, certos materiais principalmente a cerâmica, adquirem uma propriedade peculiar: nenhum campo magnético pode penetra-lo. Isso acontece a uma temperatura muito baixa, chamada de temperatura de transição. Na foto, o cubo que está levitando é um ímã e o material supercondutor esta abaixo. Já que ele não permite que o campo magnético passe, é como se a sua força batesse e voltasse, fazendo o imã levitar. Para poder resfriar os materiais a uma temperatura tão fria, é usado o hélio líquido que chega a temperatura de 223 graus negativos.

O maglev

Este é o nome dado ao trem que “voa”. Este supertrem japonês, abreviação de “levitação magnética” usa o magnetismo para flutuar sobre os trilhos. È o trem mais rápido do planeta, atingindo uma velocidade de até 450 quilômetros por hora. Na parte inferior do trem, estão instalados supercondutores – cerâmica resfriada a temperatura de até 223 graus Celcius negativos. Nos trilhos, há poderosos eletroímãs. O campo magnético gerado por eles repele os supercondutores, fazendo o trem levitar a uma altura de 10 centímetros. Nas laterais do trem também a eletroímãs, garantindo orientação e movimento.

O magnetismo no corpo humano

Você já levou um choque no cotovelo?

Pois foi só impressão, na realidade não há choque nenhum. É que o cérebro reconhece cinco tipos de sensações: dor, temperatura, tato, pressão e equilíbrio. Quando você leva um choque ou uma pancada dessas acontece, o cérebro classifica as duas como se fossem a mesma coisa. “A sensação de choque é um tipo de sensibilidade dolorosa”, não há eletricidade nesse processo. É tudo uma peça que o cérebro nos prega.

Mas a pesar disto todos nos temos um pouco de magnetismo. As centenas de trilhões de moléculas que formam um corpo humano são, na verdade, grandes conjuntos de imas. As

moléculas contêm elétrons com carga negativa e prótons com carga positiva. Enquanto giram em torno do núcleo, os elétrons criam minúsculos campos magnéticos que dão estabilidade e equilíbrio às moléculas. A medicina descobriu como usar essas propriedades para criar um dos exames mais precisos por diagnóstico por imagens, a ressonância magnética.

Mas como funciona realmente a ressonância magnética?

Ela cria um campo magnético forte o suficiente para mexer com as moléculas do corpo humano. Esse campo é cerca de 25000 vezes mais forte que o da terra. A intensidade, porém, só é suficiente para influenciar o comportamento dos átomos de hidrogênio. Além de leves e simples, eles compõem água, que forma a maior parte do corpo humano.

Quando o campo magnético oscila sobre o paciente, eles se alinham na mesma direção. Essa movimentação é traduzida com a ajuda de um programa de computador em uma imagem colorida. As doenças são diagnosticadas porque em torno do processo inflamatório e dos tumores acumula-se água, mostrando onde está a doença.

O magnetismo na vida animal

Alguns cientistas estudam a magnetoccepção, que é a capacidade que um animal tem de perceber campos magnéticos, da mesma maneira que os olhos registram a luz e os ouvidos reconhecem os sons. Em algumas bactérias, como a *Aquaspirillum magnetotactium*, já foram identificados cristais de magnetita que servem para orientar seus movimentos como se fossem microscópicas bússolas orgânicas. Essa teoria está porém, longe de ser explicada quando se trata de seres mais evoluídos.

A principal dúvida é se o magnetismo teria algum papel na migração dos animais. “Existem dados comportamentais que sugerem um sistema sensorial sensível ao magnetismo, mas seu funcionamento ainda é pouco conhecido”, diz José Carlos Freitas, diretor do centro de biologia marinha de universidade de São Paulo. Alguns pesquisadores discordam, sustentando que o campo magnético terrestre seria muito fraco para ser detectado por animais. “Para voar as aves precisam se orientar, mas não há ainda a comprovação de que usem o campo magnético”, diz Ronald Ranvaud, fisiologista do Instituto de Ciências Biomédicas da USP.

Conclusão:

Foi graças à descoberta do eletromagnetismo e da indução magnética que os primeiros motores puderam ser desenvolvidos, impulsionando a era industrial do planeta.

Ainda que invisíveis, as chamadas ondas eletromagnéticas estão presentes onde quer que seja e fazem o mundo funcionar. Uma delas, usada na medicina, são os raios-X. Outros tipos são as ondas de rádio usadas pelos satélites. É graças a ela que você pode carregar no bolso um telefone capaz de falar em todo o mundo sem um único fio.

Mas a tecnologia é o de menos. O magnetismo é vital. Todo mundo sabe que não seria possível existir vida na Terra sem a luz, mas nem todo mundo faz idéia de que ela é uma onda eletromagnética que pressiona a nossa retina e que, por isso, é visível.

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

É importante tomarmos consciência de como estamos imersos em ondas eletromagnéticas. Iniciando pelo Sol, a maior e mais importante fonte para os seres terrestres, cuja vida depende do calor e da luz recebidos através de ondas eletromagnéticas.

Além de outras, recebemos também: a radiação eletromagnética emitida, por átomos de hidrogênio neutro que povoam o espaço interestelar da nossa galáxia; as emissões na faixa de radiofrequências dos "quasares" (objetos ópticos que se encontram a enormes distâncias de nós, muito além de nossa galáxia, e que produzem enorme quantidade de energia); pulsos intensos de radiação dos "pulsares" (estrelas pequenas cuja densidade média é em torno de 10 trilhões de vezes a densidade média do Sol).

Essas radiações são tão importantes que deram origem a uma nova ciência, a Radioastronomia, que se preocupa em captar e analisar essas informações obtidas do espaço através de ondas.

Há ainda as fontes terrestres de radiação eletromagnética: as estações de rádio e de TV, o sistema de telecomunicações à base de microondas, lâmpadas artificiais, corpos aquecidos e muitas outras.



O rádio e a televisão funcionam graças a ondas eletromagnéticas. Numa estação de rádio, ou televisão, existem os transmissores e uma antena. A antena é um condutor de corrente elétrica, cujos elétrons executam um movimento vibratório, com determinada frequência. Esse movimento é produzido pelos circuitos dos transmissores. O movimento vibratório dos elétrons cria as ondas eletromagnéticas características daquela estação e que se propagam em todas as direções do espaço. No aparelho de rádio, ou televisão, também existem circuitos e uma antena. Na antena receptora os elétrons também têm movimento vibratório, de mesma frequência que os elétrons da antena transmissora. Esse movimento é produzido pelas ondas eletromagnéticas captadas pela antena. Os elétrons da antena transmissora produzem a onda e esta faz os elétrons da antena receptora vibrarem com a mesma frequência. As ondas eletromagnéticas são dois campos perpendiculares variáveis, um elétrico e outro magnético, que se propagam. Essa propagação pode ocorrer no vácuo e em determinados materiais.

Como exemplo de ondas eletromagnéticas, podemos citar as ondas de rádio, as ondas de televisão, as ondas luminosas, as microondas, os raios X e outras. Essas denominações são dadas de acordo com a fonte geradora dessas ondas e, em geral, correspondem a diferentes faixas de frequências. No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas propagam-se com a velocidade de 300.000 km/s.

Você com certeza sabe ou já ouvir falar que o controle remoto de sua TV ou videocassete funcionam por infravermelho. Também já não é mais novidade um microcomputador operado por mouse e teclado sem fios, ou seja, por infravermelho. - Mas afinal de contas o que vem a ser esse tal de infravermelho? Alguma espécie de raio invisível? - Exatamente! Se foi isso que você pensou, acertou na mosca. Só que ao invés de raio, vamos utilizar a palavra luz. - Luz...? - É isto mesmo. O Universo que nos rodeia é banhado por um imenso "oceano" de luzes, das quais nossos olhos conseguem captar apenas uma pequeníssima fração. Essa pequena fração de luzes que o olho humano vê, é chamada de luz visível ou apenas luz. Por esta razão, é mais conveniente chamarmos ao conjunto de todas as luzes, de **RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA**. O termo luz, fica reservado à pequena parcela de radiação eletromagnética que conseguimos enxergar. A radiação eletromagnética é uma forma de energia. Sem ela simplesmente não haveria vida na Terra.

Um aspecto importante da radiação eletromagnética é seu caráter ondulatório, isto é, a radiação eletromagnética é constituída de ondas eletromagnéticas. O conceito de onda é de fundamental importância para a compreensão de uma série de fenômenos físicos. Em termos formais, onda é o resultado de algum tipo de perturbação que se propaga em um meio qualquer, sem que este meio sofra qualquer deslocamento líquido de matéria. Por exemplo, no mar, as ondas se formam basicamente devido à perturbação da água pela atração da Lua e da ação dos ventos. Se você estiver boiando um pouco além da rebentação, deve ter percebido que seu corpo alternadamente sobe e desce, mas na média permanece praticamente no mesmo lugar. O fato de seu corpo subir e descer, significa que existe uma energia associada à onda. Esta energia é transportada pela onda, sem entretanto causar um deslocamento líquido final do meio, no caso, a água. Já no caso da rebentação, outros fatores interferem com a onda, acarretando um movimento efetivo da água ou de algum objeto flutuante. A brusca frenagem da onda pela fundo de areia da praia, faz com que a parte de cima da onda se projete para frente, literalmente despejando a água.

Quanto à origem, existem basicamente dois tipos de onda: Ondas Mecânicas e Ondas Eletromagnéticas. As ondas mecânicas dependem de um meio material para se propagarem, como as ondas do mar e as ondas sonoras, por exemplo. As ondas eletromagnéticas não dependem de um meio material, pois correspondem à propagação de

uma perturbação nos campos elétricos e magnéticos. Estes campos podem existir independentemente de um meio material. Existem ainda outras classificações para ondas, tais como longitudinais (ondas sonoras), transversais (ondas eletromagnéticas) e ondas estacionárias (cordas de um violão, por exemplo).

Uma onda é a propagação de uma perturbação em um meio qualquer, sem que haja movimento líquido das partículas do meio, isto é, as partículas sobem e descem, como indicado pelas setas verticais, mas na média permanecem no mesmo lugar. A distância entre os pontos máximos e mínimos do sobe e desce das partículas do meio, ou de um banhista boiando, define a amplitude da onda. A distância entre dois picos ou dois vales, ou ainda, dois pontos quaisquer equivalentes da onda, define o que se chama comprimento de onda, designado normalmente pela letra grega LAMBDA. O número de ciclos de sobe e desce, por unidade de tempo define a frequência da onda, medida normalmente em Hertz ou ciclos por segundo e representada normalmente pela letra f ou ainda a letra grega MI. O produto do comprimento de onda pela frequência da onda fornece a velocidade de propagação da onda no meio em questão, isto é, a velocidade com que a perturbação se propaga. No caso das ondas eletromagnéticas no vácuo, este produto fornece a velocidade da luz

Dissemos acima que a radiação eletromagnética é uma forma de energia. Vamos definir um pouco melhor este aspecto. Em física, ENERGIA é tudo aquilo capaz de realizar trabalho. Por exemplo, a eletricidade é capaz de fazer um motor elétrico funcionar e portanto realizar trabalho. A mistura ar-combustível do motor de um carro encerra uma certa quantia de energia química. Pela ação da centelha da vela de ignição, esta energia química é transformada em energia térmica que promove a expansão dos gases no interior do cilindro. Esta expansão empurra o pistão do motor, realizando um trabalho. Da mesma forma, a energia eletromagnética do Sol pode ser convertida em eletricidade por meio de uma célula solar ou em calor por meio de aquecedores solares. Uma forma importante de conversão da energia do Sol é a fotossíntese. Neste processo a luz solar é transformada em energia química, que por sua vez é responsável pelo crescimento das plantas e de quebra libera oxigênio para o ar.

Para as ondas eletromagnéticas, a energia transportada depende unicamente de sua frequência ou comprimento de onda, já que ambos estão relacionados pela velocidade da

luz que é uma constante universal. Esta energia transportada pelas ondas eletromagnéticas é dada pela relação $E = hn$, onde h é uma outra constante universal chamada constante de Planck e cujo valor é $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s (Joule x segundo).

Podemos resumir as características das ondas eletromagnéticas no seguinte:

- São formadas por campos elétricos e campos magnéticos variáveis.
- O campo elétrico é perpendicular ao campo magnético.
- São ondas transversais (os campos são perpendiculares à direção de propagação).
- Propagam-se no vácuo com a velocidade "c" .
- Podem propagar-se num meio material com velocidade menor que a obtida no vácuo.

→ → Esses e muitos outros tópicos em: www.museuciencias.ufjf.br