

A LUZ – PRECIOSO BEM PARA OS ASTRÔNOMOS

EIXO PRINCIPAL

A Astronomia vive quase que exclusivamente da luz captada dos objetos celestes. É através da luz por eles emitida, refletida ou absorvida que tiramos informações sobre os astros. Estrelas, como o Sol, emitem luz, enquanto que os planetas do Sistema Solar e seus satélites refletem a luz solar.

NGC4414.jpg: Imagem da galáxia NGC 4414, situada a uns 67 milhões de anos-luz de distância. Sua imagem só é formada pelo fato de que o material em seu interior, estrelas e gás principalmente, emite luz em todas as direções no espaço. A luz viajou 67 milhões de anos até chegar a nossos telescópios e detectores. As regiões escuras ao longo dos braços em espiral são causadas pela absorção da luz pela poeira no interior de NGC 4414.



Fonte:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/NGC_4414_%28NASA-med%29.jpg

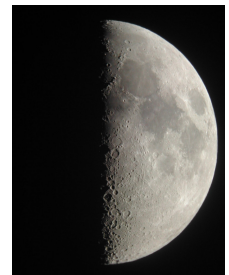
EIXO SECUNDÁRIO

Assim como os planetas, a Lua, nosso satélite natural, também reflete a luz do Sol, sendo que sua aparência no céu, expressa pelas fases da Lua, depende da posição da Lua relativa ao Sol no espaço.

moon-7day.jpg: A Lua em fase de quarto crescente. Apenas metade do hemisfério da Lua voltado em direção à Terra está iluminado pelo Sol. A superfície iluminada da Lua reflete a luz solar em todas as direções, inclusive à Terra. A isso chamamos de espalhamento da luz. A Lua nesta fase está a 90° do Sol e é vista no início da noite.

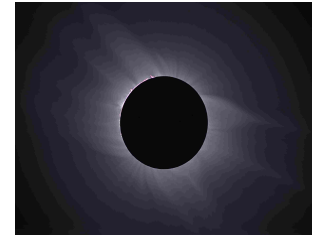
Fonte: <http://www.pa.msu.edu/people/frenchj/moon/moon-7day-1838.jpg>

ou http://ccarboni.home.att.net/Moon_High_Res_Half.jpg



A Lua também bloqueia a luz do Sol durante um eclipse solar. Analogamente, detectamos a presença de poeira no espaço entre as estrelas através da sua capacidade de absorver a luz destas últimas.

Total_Solar_Eclipse_03-29-06_Greg_Morgan.jpg: *Eclipse total do Sol de 29/03/2006. Foto tirada por Greg Morgan. Num eclipse como este, a Lua obstrui quase que totalmente a luz do Sol, fazendo com que o dia vire noite durante alguns minutos.*



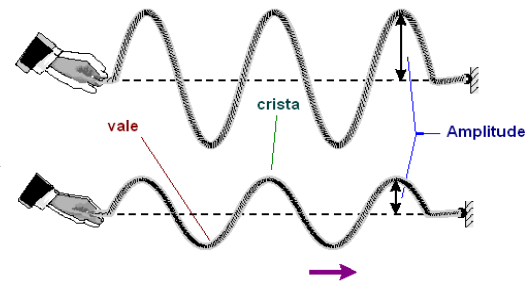
http://www.oldstarlight.com/images/Total%20Solar%20Eclipse%2003-29-06/Total_Solar_Eclipse_03-29-06_Greg_Morgan.jpg

EIXO PRINCIPAL

Tendo em mente a íntima relação entre a Astronomia e a luz, é indispensável entendermos melhor o que é a luz, como forma de estudar Astronomia.

A luz se propaga na forma de ondas. Toda onda tem máximos e mínimos. Chamamos de frequência da onda o número de máximos que passam por um ponto num dado intervalo de tempo.

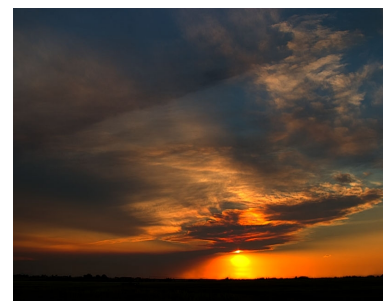
onda-2.gif: *Esquema representativo de uma onda, com seus máximos (crista) e mínimos (vale). A distância entre dois máximos (ou dois mínimos) consecutivos é o que chamamos de comprimento da onda (representado pela letra grega λ). A luz é também formada por ondas, com diferentes comprimentos e frequências.*



Fonte: <http://www.materiaprima.pro.br/ondas1/introdu1.htm>

EIXO SECUNDÁRIO

A luz com certeza é uma forma de energia; a luz solar esquento o ar e a superfície da Terra, como todos sabemos. Sabemos também que a luz solar pode ser decomposta em diferentes cores, como no arco-íris. Sabemos ainda que o Sol é branco-amarelado quando está alto no céu, mas alaranjado no nascente e no poente. Estes exemplos cotidianos nos mostram que a luz é uma forma de energia em propagação pelo espaço e capaz de interagir com a matéria em seu caminho, seja o ar, gotas de chuva ou a superfície da Terra.



sunset-red.jpg: *O pôr do Sol por entre nuvens é um claro exemplo de como a luz interage com a matéria, no caso o ar da nossa atmosfera. As ondas de luz solar de menor comprimento são totalmente absorvidas ou espalhadas pelas nuvens no longo percurso horizontal através da atmosfera. Isso faz com que apenas os componentes de maior comprimento de onda da radiação solar, a luz amarela, laranja e vermelha, cheguem até o observador.*

Fonte: <http://sweetnostalgia.files.wordpress.com/2008/03/first-montana-sunset.jpg>

Note que o comprimento de onda multiplicado pela frequência nos dá a velocidade de propagação desta onda. Matematicamente, $c = \lambda f$, onde $c = 3 \times 10^8$ m/s é a velocidade da luz no vácuo. Como a velocidade da luz é fixa em um dado meio, a fórmula acima significa que quanto menor o comprimento de onda, maior a frequência da onda e vice-versa.

EIXO PRINCIPAL

Uma pergunta importante, que ainda não respondemos é: que forma de energia as ondas de luz carregam de um ponto a outro? Sabemos que as ondas na superfície da água levam energia mecânica. É o caso das ondas que se formam ao jogarmos uma pedra em um lago tranquilo; ou ainda o caso das ondas do mar, que aumentam de tamanho quando um navio passa perto da praia.

pond-waves.jpeg: *Ondas mecânicas na superfície de uma bacia ou lago tranquilo provocadas quando jogamos um objeto (como uma pedra) .*

Fonte:

http://www.physics.rutgers.edu/%7Ecoleman/227/home_files/splashsmall



No caso da luz, a energia transportada pela onda não é mecânica, mas sim eletromagnética. Ou seja, são perturbações nas propriedades eletromagnéticas, mais especificamente nos vetores campo elétrico e campo magnético, que se propagam pelo espaço através da luz. Por isso, um sinônimo para a luz pode ser "ondas eletromagnéticas" ou "radiação eletromagnética".

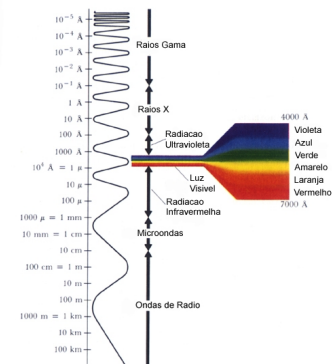
EIXO PRINCIPAL: O espectro electromagnético

A frequência e o comprimento das ondas eletromagnéticas variam enormemente. A luz visível, à qual nossos olhos são sensíveis, tem comprimentos de onda no domínio $400 < \lambda < 700$ nanômetros, ou nm, onde $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$. Ou seja, 1 nm corresponde a um bilionésimo do metro. As ondas de luz visível são, portanto, extremamente pequenas, tendo comprimentos da ordem do milionésimo do metro. Nossos olhos distinguem ondas de luz visível de diferentes frequências como cores diferentes. A luz violeta tem $\lambda = 400 \text{ nm}$, enquanto que a luz vermelha, no outro extremo do arco-íris, tem $\lambda = 700 \text{ nm}$.

Note que há luz com comprimentos de onda tanto maiores quanto menores do que os limites da luz visível. A famosa radiação ultra-violeta, da qual a camada de ozônio nos protege, tem comprimentos de onda menores do que 400 nm, em torno de $\lambda = 300 \text{ nm}$. Nossos olhos não captam esta radiação, mas nossa pele com certeza sofre com ela! Em comprimentos de onda ainda menores, chegamos aos raios-X e depois aos raios gama. Para além da luz vermelha, temos ondas infra-vermelhas, microondas e ondas de rádio. Todas fazem parte do mesmo fenômeno: a radiação eletromagnética.

A figura abaixo resume os diferentes domínios das ondas eletromagnéticas, mostrando o que chamamos de **espectro eletromagnético**.

espectro-EM-2.jpg: *O espectro eletromagnético da luz. Na parte superior da figura são dados os domínios espectrais, em ordem decrescente de comprimento de onda: rádio, micro-ondas, infra-vermelho, óptico (ou visível), ultra-violeta, raios X e raios gama. Os valores de comprimento de onda, em metros, também são dados ao longo do eixo horizontal. Uma barra com os valores correspondentes de frequência é mostrada na parte inferior. A barra mais abaixo amplia o domínio visível, com as cores típicas do arco-íris.*



Fonte: http://www.pion.sbfisica.org.br/pdc/var/eznewsletter_site/storage/images/multimedia/imagens/eletromagnetismo/espectro_eletromagnetico/24488-1-por-BR/espectro_eletromagnetico

EIXO SECUNDÁRIO

Objetos astronômicos formam categorias bem distintas quando consideramos a

radiação eletromagnética por eles emitida. Estrelas, por exemplo, emitem a maior parte da sua luz na região do visível ou do infravermelho. As estrelas mais quentes também emitem muita luz no domínio do ultravioleta. Considerando-se agora não apenas a luz visível, mas os demais domínios espectrais, deixa de ser verdade que planetas e satélites como a Lua não emitem luz. Estes objetos emitem radiação no infravermelho distante, já perto do domínio de micro-ondas. Há alguns tipos de objetos, como determinados núcleos de galáxias, que emitem muita radiação tanto de alta energia (raios X) quanto em rádio. Rádio-galáxias, por seu turno, emitem predominantemente no domínio rádio. Há também galáxias luminosas em outros domínios, como no infravermelho. Estas em geral são ricas em poeira aquecida por estrelas quentes e jovens, pois a poeira absorve a luz dessas estrelas e reemite no infravermelho. Há, de fato, uma grande diversidade de fontes astronômicas, com emissão de luz caracterizada por espectros das mais variadas formas.

Notem que os campos elétrico e magnético oscilam em direções perpendiculares entre si e perpendiculares à direção de propagação da onda. Em resumo, podemos dizer que o fenômeno da luz é um fenômeno ondulatório, pelo qual energia associada ao campo eletromagnético se propaga por um meio, perturbando este campo ao fazê-lo.