

Espectro Eletromagnético (Parte II)

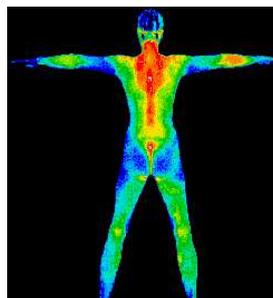
Nesta aula falaremos dos raios infravermelhos que são muito utilizados em controle remoto e da luz visível, uma radiação que consegue sensibilizar o nosso sentido da visão.

Raios Infravermelhos

Os raios infravermelhos são ondas eletromagnéticas com comprimento de onda entre 1 mm^1 e $1 \mu\text{m}^2$, com frequências desde 10^{11} Hz até 10^{14} Hz , aproximadamente. Receberam esta nomenclatura, pois elas têm frequência abaixo da correspondente à cor vermelha. Nossa pele, que absorve raios infravermelhos, funciona como uma espécie de detector natural para esses raios. Sentimos a presença de raios infravermelhos quando aproximamos as mãos de uma fogueira ou do elemento de um aquecedor (resistência) de ambiente.

Os objetos quentes, assim como nosso corpo, emitem raios infravermelhos, e este fato é usado em aplicações civis e militares. Um ferro de passar ao ser ligado na rede elétrica tem uma resistência elétrica que ao se aquecer, emite radiação infravermelha. Por isso, os raios infravermelhos são também chamados de ondas de calor e podem ser visualizados com o auxílio de filme sensível a esses raios.

Detectores de infravermelho são empregados para guiar mísseis na direção de aviões inimigos, aproveitando o calor das turbinas, e também para “ver” soldados e veículos inimigos à noite. Insetos, como mosquitos e mariposas, e outros animais noturnos, como cobras e os gambás, são sensíveis aos raios infravermelhos, o que lhes permite localizar a presa mesmo na escuridão total.



As regiões quentes do corpo humano ou de um animal, aparecem em vermelho usando uma análise pelo infravermelho

Os detectores de infravermelho também são usados para localizar vazamentos de calor em casas e edifícios, em localidades onde há calefação ambiental. Quando fotografamos uma casa à noite usando um filme sensível aos raios infravermelhos, os lugares por onde o calor está escapando aparecem como pontos claros. Esta informação pode ser usada para reduzir as perdas térmicas e com isso economizar energia. Os cientistas também usam detectores de infravermelho para inspecionar os vulcões. O aparecimento de um ponto quente pode ser sinal de que uma erupção está para acontecer.

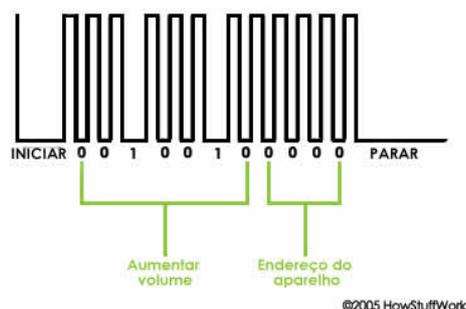
¹ 1 milímetro (1 mm) = $0,001 \text{ metro} = 10^{-3} \text{ m}$.

² 1 micrômetro ($1 \mu\text{m}$) = $0,000001 \text{ metro} = 10^{-6} \text{ m}$.

Atualmente, em muitas casas espalhadas pelo mundo, dispomos de um dispositivo que se utiliza dos raios infravermelhos para comandar um equipamento. Este equipamento é o controle remoto dos aparelhos de televisão. No microcircuito do controle remoto, cada função está associada a uma seqüência de pulsos diferentes. Esta seqüência é composta de 0 e 1, o chamado código binário, o mesmo utilizado pelos computadores. Quando você aperta um botão, o circuito ativa um diodo emissor de luz, neste caso de luz infravermelha, que envia uma dessas seqüências para um detector no aparelho de televisão. A seqüência em geral é repetida cinco vezes por segundo para assegurar que seja reconhecida.



Controle Remoto Infravermelho



Exemplo de seqüência de pulsos

Luz Visível

Todas as cores do arco-íris estão presentes na luz visível, cujos comprimentos de onda vão de 700 nm^3 (vermelho) até 400 nm (violeta), com freqüências que vão de $4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ até $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Este intervalo de comprimentos de onda constitui uma pequena fração do espectro eletromagnético. Podemos perceber que a luz branca é a mistura de várias cores fazendo, por exemplo, a luz branca do Sol passar através de um prisma⁴ o que resulta nas cores do espectro visível. Os seres humanos percebem o espectro da luz visível como uma série de faixas coloridas. A sensibilidade do olho humano varia de acordo com o comprimento de onda. Nossa percepção é máxima na região do amarelo.



Espectro Visível da Luz Solar

Nossos olhos podem distinguir muitas cores diferentes, mas estas cores não têm nenhum significado especial exceto em nossa percepção. Na verdade, as cores do arco-íris (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta) correspondem a regiões do espectro da luz visível cuja largura varia de cor para cor. As partes vermelha e azul do espectro são mais

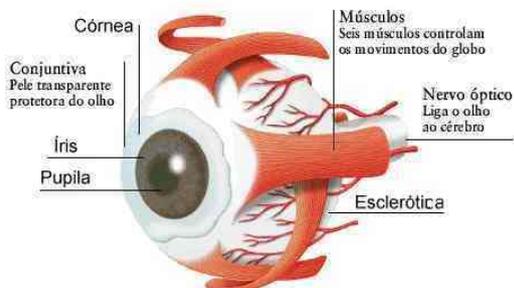
³ 1 nanômetro (1 nm) = $0,000000001 \text{ metro} = 10^{-9} \text{ m}$.

⁴ Prisma: elemento que permite fazer a dispersão (decomposição) da luz branca através da difração.

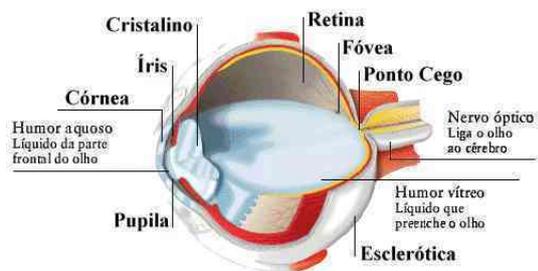
extensas, com 50 nm de largura, isto significa que muitos comprimentos de onda diferentes são percebidos como azul ou vermelho. A parte amarela do espectro é bem mais estreita, cobrindo apenas a faixa de 570 a 590 nm.

Por que nossos olhos seriam sensíveis a uma parte tão pequena do espectro eletromagnético? Como a luz solar é particularmente intensa nesta região do espectro, alguns biólogos acreditam que a evolução natural tenha tornado nossos olhos sensíveis a estes comprimentos de onda para aproveitar melhor possível a luz do Sol. Nossos olhos estão adaptados à luz que existe na superfície do planeta durante o dia. Os olhos de animais que caçam à noite, como corujas e gatos, são mais sensíveis aos raios infravermelhos, que fazem os animais de sangue quente se destacarem na paisagem.

O mais conhecido detector de luz é aquele que levamos conosco o tempo todo: o olho humano. Os olhos são órgãos extremamente complexos, que convertem a radiação eletromagnética em imagens através de uma combinação de processos físicos e químicos.



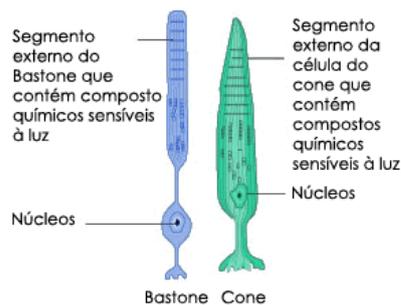
Detalhes do olho humano



Conjunto óptico perfeito para formar a imagem

As ondas luminosas entram no olho através de uma lente natural chamada de cristalino, cuja espessura é controlada por músculos especiais. O cristalino do olho refrata (desvia) os raios luminosos, focalizando-os nas células receptoras da retina, uma membrana que reveste a parte posterior do olho. A retina contém dois tipos de células, os cones e os bastonetes.

Os bastonetes são mais sensíveis, mas respondem apenas à intensidade da luz e é graças a eles que podemos ver à noite. Quanto aos cones eles são de três tipos, sensíveis ao vermelho, ao azul e ao verde, permitindo que consigamos distinguir as cores.



O mais surpreendente é que a estimulação combinada desses três grupos de cones é capaz de produzir toda a extensa gama de cores que o ser humano enxerga. A ausência de qualquer um desses tipos resulta numa doença chamada daltonismo⁵, que é a cegueira à determinada cor. Por enquanto, o daltonismo é um mal sem cura nem prevenção. Os pesquisadores sabem apenas que o problema tem origem genética e atinge principalmente os

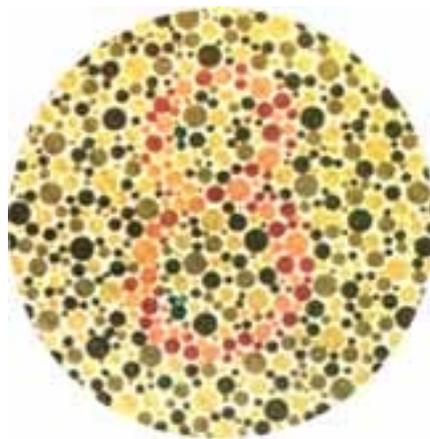
⁵ Daltonismo: doença descoberta em 1794 pelo físico John Dalton, que era portador desta enfermidade e daí veio o nome em homenagem ao seu descobridor.

homens. Na realidade, o funcionamento das células nervosas que compõem a retina e sua conexão com o cérebro ainda são campos nebulosos da oftalmologia. Por isso, doenças que atingem essa região costumam provocar cegueira irreversível.

A energia das ondas luminosas ao penetrar no olho produz mudanças complexas nas moléculas dos bastonetes e cones, iniciando uma série de reações que têm como resultado um sinal elétrico. Este sinal é transmitido ao cérebro pelo nervo óptico, que o interpreta e gera a imagem que estamos vendo.

Questões

- 1-) Por que não podemos enxergar os raios infravermelhos?
- 2-) Ao ligarmos o forno do fogão de casa, estamos fazendo uma reação química de combustão, pois estamos queimando um gás na presença de oxigênio do ar. Que tipo de radiação é liberada nesta reação?
- 3-) Como seria possível a partir de um CD, desses que usamos para gravar músicas, conseguir um espectro semelhante ao da luz visível?
- 4-) O arco-íris geralmente se forma após as chuvas. Que cores compõem o arco-íris? Como explicar o seu aparecimento?
- 5-) Você é daltônico? Não sabe? Para detectar o daltonismo, usa-se o teste de Ishihara, em que pontilhados coloridos formam determinados números ou letras. Na figura abaixo, existe um número. Que número é este? Uma pessoa normal consegue enxergá-lo sem maiores problemas!



- 6-) Nosso corpo é uma máquina fantástica. Ela possui sensores capazes de detectar a presença da radiação infravermelha e da luz visível. Estes sensores são, na verdade, os nossos sentidos. Assim, quais são esses sentidos para cada radiação?