

# Como Enxergar no Escuro?

19 DE NOVEMBRO DE 2019



Figura 1: Fotografia térmica, disponível em:  
[http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic\\_kids/learn\\_ir/index.html](http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_kids/learn_ir/index.html)

## VOCE SABIA QUE...

*...existe luz que nós não conseguimos enxergar? E que cada cor que enxergamos se relaciona com algum tipo de luz? Afinal, o que consideramos luz e como podemos distinguir uma da outra? Essas perguntas podem ser respondidas pelo estudo da natureza, algo que já é feito desde o início das primeiras civilizações.*

## O que é Luz?

A luz é composta por um tipo de partícula elementar conhecida como fóton. O ato de **enxergar** é a capacidade de se detectar os fótons de vários tipos de luz para se distinguir objetos na natureza, e se em algum ambiente não houver luz sendo emitida, então não se é possível utilizar o sentido da visão para se distinguir as coisas.

A luz também tem a característica de ser uma onda, ou seja, se propaga no espaço de uma maneira oscilatória. De forma geral, podemos pensar no movimento de ondas mais simples, ondas planas, como as ondas do mar se propagando em direção à praia.

Podemos caracterizar a luz pela frequência de propagação da sua onda no meio. Isso seria o equivalente a observar quantas vezes um pico da onda do mar atravessa um determinado ponto durante um intervalo de tempo. Dessa forma, associamos cada frequência de onda a uma luz e assim conse-

guimos criar um espectro que associa cada luz a sua frequência. Do mesmo modo, é muito comum associarmos um comprimento característico para a onda, que seria a distância entre dois picos. Esse comprimento de onda e a frequência dela são as características fundamentais de uma onda e dessa forma, conseguimos distinguir diferentes tipos de luz.

A figura 02 mostra o espectro da luz. Nela, conseguimos perceber que apenas uma pequena faixa desse espectro é visível para o ser humano. No escuro, ondas neste espectro são raras, mas podem existir outras que não enxergamos, como a radiação térmica, que é emitida por qualquer corpo que possua uma temperatura, e se for possível detectá-las, há como poder “enxergar” no escuro. Para a luz com comprimento de onda abaixo do azul, temos o espectro do ultravioleta e acima do vermelho, está o espectro do infravermelho.

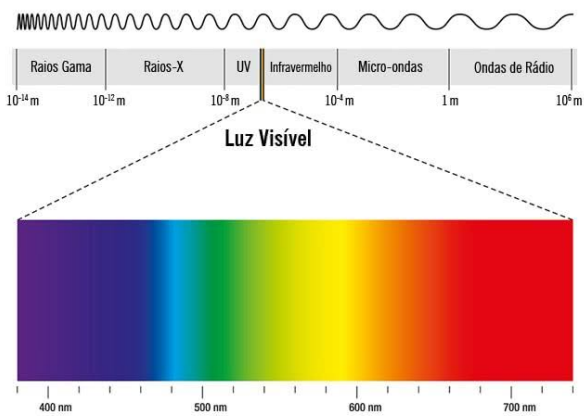


Figura 2: Espectro da luz; disponível em <https://www.todamateria.com.br/espectro-eletromagnetico/>

### Luz não visível é importante?

Quando estamos em um lugar escuro, significa que os objetos presentes naquele ambiente não estão refletindo luz que se enquadram no nosso espectro visível. Entretanto, isso não significa que não há luz no ambiente, sendo assim podemos ter ondas eletromagnéticas em outras faixas de frequência, como infravermelho e ultravioleta.

A luz infravermelha, por exemplo, é de extrema importância para a nossa sociedade. A maioria da radiação térmica que é emitida pelos corpos provém desse tipo de luz. Assim, o conhecimento dessa faixa do espectro de luz tem extrema importância no controle térmico de ambientes.

Um dos princípios de funcionamento de uma garrafa térmica, por exemplo, consiste no fato de sua superfície externa ser capaz de refletir essa radiação infravermelha que tenta esquentar o líquido dentro da garrafa. Isso também pode ocorrer do contrário, caso o objetivo seja manter o calor dentro dela.

Além disso, a radiação infravermelha é muito utilizada na comunicação de dispositivos do nosso dia a dia. Desde a comunicação de um controle remoto com um decodificador e até mesmo a fibra óptica funcionam através da propagação de pulsos nessa faixa de frequência.

### Detectando Luz Não Visível

Apesar de não conseguirmos enxergar a luz ultravioleta e a infravermelha, existem outros meios de as detectarmos para aproveitarmos as suas informações até mesmo para construir imagens a partir delas!

Quando a luz se propaga, ela gera algum tipo

de informação que pode ser captado por algum detector e transformado em algum sinal. Os responsáveis por captar a informação característica da luz e transformá-la em alguma informação são os detectores. Eles são sistemas complexos que permitem a captação da luz de alguma maneira para transformá-la em sinal elétrico, o qual pode ser controlado e analisado. Os dois principais tipos de detectores são os detectores térmicos e os de fótons. O primeiro tipo se concentra na detecção da quantidade de fótons que chega ao dispositivo, enquanto que o segundo observa a energia. Em particular, a detecção de ondas cujo comprimento é ligeiramente superior ao visível, conhecido como infravermelho, é muito utilizada na prática. Muitas vezes, o sinal térmico proveniente da luz infravermelha pode ser captado por um dispositivo chamado bolômetro. Esse dispositivo consegue associar a temperatura a um sinal elétrico, o qual nós conseguimos manipular por meio de outras técnicas. Assim, conseguimos distinguir cada onda a partir dessa detecção.

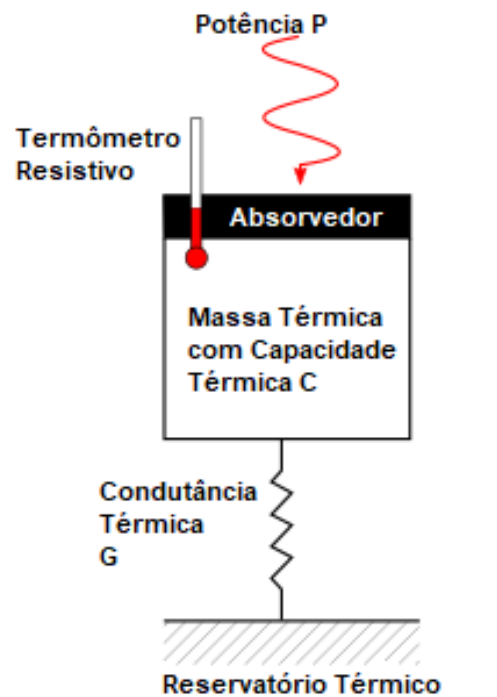


Figura 3: Esquema simplificado de um bolômetro, disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/Bolometer>

### Mas afinal, como enxergar no escuro?

Nossos olhos costumam perceber a luz que é refletida pelos objetos, e também, claro, que é de um comprimento que seja visível. Mas para isso, é preciso que haja luz vindo de algum lugar, como uma

vela, um farol ou uma lâmpada. Sem essas fontes presentes, dizemos que está escuro. Apesar disso, existe um tipo de luz, chamada de radiação térmica, que é emitida por tudo o que tem temperatura, e está na faixa do infravermelho. Apesar de não conseguirmos enxergá-la, existem outros meios de detectarmos para aproveitarmos as suas informações, e até mesmo para construir imagens a partir delas!

Os detectores citados na seção anterior fazem este papel. Como vimos, há dois tipos. Com as detecções de radiação térmica do bolômetro, podemos distinguir cada onda, gerando sinais elétricos que podem ser convertidos em pixels, com base na temperatura dos objetos que a geraram. A partir de equipamentos que fazem esse tipo de transformação, podemos criar imagens como a do início deste panfleto, onde cada cor indica uma temperatura. Nesse dispositivo, a resistência é fortemente associada com a temperatura, por isso, é possível associar a radiação incidente como um sinal elétrico. Uma característica interessante é que com óculos que usam este princípio é possível enxergar através de corpos que deixam passar radiação infravermelha.

Já no detector de fótons, os fótons (partículas da luz) emitidos colidem ejetando elétrons, chamados de fotoelétrons, e estes fotoelétrons são acelerados por meio de um campo eletromagnético e conduzidos por microcanais. Colisões em suas paredes ejetam mais elétrons, e ocorre um efeito como numa avalanche, multiplicando seu número. Todos estes elétrons, após deixarem os microcanais, são novamente acelerados para colidirem com alta energia em uma tela de fósforo, na qual são gerados fótons que produzem a imagem. Após a tela de fósforo, fibras ópticas conduzem a imagem gerada para a posição focal desejada pelo restante do sistema óptico.

Note que a luz amplificada não necessariamente está no espectro visível. Na verdade, os equipamentos desse gênero operam na luz visível e no infravermelho próximo, sendo que neste último são mais eficientes, pois a maior parte dos materiais reflete melhor comprimentos de onda nesta faixa.

Assim, entendendo que a luz se comporta como uma onda, podemos tirar proveito de sua caracte-

rística fundamental, frequência, para gerar imagens em ambientes que não seriam possíveis.

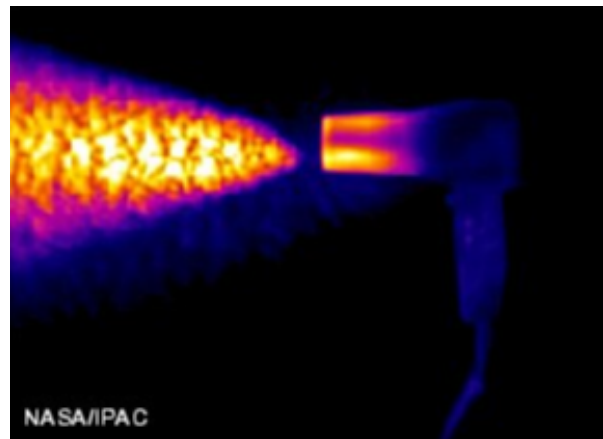


Figura 4: Secador de cabelo; disponível em [http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/image\\_galleries/blowdryer.html](http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/image_galleries/blowdryer.html)

## BIBLIOGRAFIA

DEMENICIS, Luciene; REBELLO, Mauro C. C.; **Visão Noturna e o Princípio de intensificação de Luz Residual**, Vol. XVIII, 2001.

KRUSE, P. W.; McGLAUCHLIN, L. D; McQUISTAN, R.B.; **Elements of infrared technology**, 1962.  
WOLFE, W. L.; ZISSIS, G. J.; **The infrared handbook**; 1989.

**Como funcionam os equipamentos de visão noturna**; Disponível em: <http://tenelrdm.blogspot.com/2016/07/como-funcionam-os-equipamentos-de-visao.html>; Acessado em 10/2019.

**Aula do prof. Dr José Pedro Donoso : Transferência de Calor por Radiação** ; Disponível em: [http://www.ifsc.usp.br/donosofisica\\_arquitetura/10\\_radiacao\\_termica.pdf](http://www.ifsc.usp.br/donosofisica_arquitetura/10_radiacao_termica.pdf); Acessado em 11/2019

**Controle Remoto**; Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Remote\\_control](https://en.wikipedia.org/wiki/Remote_control); Acessado em 11/2019

## APOIO

Instituto de Física, Coordenação de Graduação.