

# Fundamentos da Óptica Geométrica

Jefferson Rodrigues de Oliveira

02-11-2020

## Sumário

<b>1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Raios de luz e feixes de luz</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Fontes de luz</b>	<b>2</b>
3.1	Velocidade da luz . . . . .	2
3.2	Ano-luz . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Classificação dos meios</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Fenômenos da Óptica Geométrica</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>A cor de um corpo</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>Princípios da Óptica Geométrica</b>	<b>3</b>
<b>8</b>	<b>Sombra, penumbra e eclipse</b>	<b>3</b>
<b>9</b>	<b>Referências</b>	<b>3</b>

## 1 Objetivos

Caro aluno, logo abaixo apresentarei os principais objetivos que você deve alcançar ao estudar este conteúdo:

- **Compreender** processos em que o fornecimento de calor a um sistema, ou corpo, pode produzir aumento de

seu volume, resultando na realização de trabalho.

- **Compreender** o primeiro princípio da termodinâmica: a quantidade de calor fornecida a um sistema é igual ao trabalho que ele realiza mais a variação de sua energia interna.
- **Compreender** que o Primeiro Princípio da Termodinâmica expressa quantitativamente a Lei de Conservação da Energia.
- **Saber aplicar** o Primeiro Princípio da Termodinâmica para resolver problemas envolvendo calor, trabalho e energia interna de um sistema.
- **Compreender** que o funcionamento de máquinas térmicas requer sempre troca de calor entre duas fontes, uma quente e outra fria.
- **Compreender** que, numa máquina térmica, só uma parte do calor fornecido é transformado em trabalho.

## 2 Raios de luz e feixes de luz

A Óptica Geométrica estuda a **propagação da luz** nos diferentes meios e os fenômenos que dela decorrem: a **reflexão** e a **refração**. Este estudo é feito a partir da noção de **raio de luz** e de **princípios fundamentais**.

Ondas de rádio, micro-ondas, radiações infravermelha e ultravioleta, luz, raios X,

etc. São constituintes das chamadas **ondas eletromagnéticas**. A luz difere das demais ondas pelo fato de, ao incidir em nossas vidas, produzir as **sensações visuais**. Ou seja, a **luz** é o agente físico que, atuando nos órgãos visuais, é capaz de produzir a **sensação de visão**.

Para que um observador possa enxergar um corpo, seus olhos devem receber a luz que este corpo emite.

Para representar a luz emitida pela chama de uma vela que atinge a vista de um observador, utilizaremos linhas orientadas que fornecem a direção e o sentido de propagação da luz. Tais linhas são denominadas **raios de luz**.

Na prática, é impossível isolar um raio de luz, que, na verdade, é apenas uma representação gráfica da luz em propagação. O que realmente existe são os chamados **feixes de luz**, que representamos graficamente como um conjunto de raios de luz. Os feixes de luz podem ser **paralelos**, **divergentes** ou **convergentes**.

### 3 Fontes de luz

Todos os corpos que emitem luz são chamados de **fontes de luz**.

Podemos classificar estas fontes de acordo com a **emissão da luz**.

- **Fonte de luz primária (corpo luminoso):** corpos que emitem a luz que eles produzem, ou seja, **emitem luz própria**. Exemplo: Sol, lâmpada elétrica acesa, chamas das velas, etc.
- **Fonte de luz secundária (corpo iluminado):** corpos que emitem a luz que recebem de outros corpos, ou seja **não produzem luz própria**. Exemplo: a Lua, que envia à Terra a luz que recebe do Sol, das paredes iluminadas por uma lâmpada elétrica, etc.

Podemos também classificar estas fontes de acordo com suas **dimensões**:

- **Fonte de luz pontual (puntiforme):** são fontes cujas dimensões são desprezíveis em relação à distância que a separam dos outros corpos. Exemplo: A maioria das estrelas, apesar delas serem enormes, as distância que as separam do nosso planeta são muito maiores.
- **Fonte de luz extensa:** são fontes cujas dimensões **não** são desprezíveis em relação à distância que a separam dos outros corpos. Exemplo: O Sol, observado da Terra.

Por fim, também podemos classificar estas fontes de acordo com suas cores:

- **Fonte de luz monocromática (simples):** fonte de luz que apresentam apenas uma cor. Exemplo: a luz amarela emitida por lâmpadas de vapor de sódio.
- **Fonte de luz policromática (composta):** fonte de luz que resulta da superposição de luzes de cores diferentes. Exemplo: a luz solar (branca).

#### 3.1 Velocidade da luz

A velocidade da luz no vácuo é de  $299792458 \text{ m/s}$ , ou seja, aproximadamente  $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ . No **vácuo**, a luz apresenta **máxima velocidade**, independente da cor, ou seja, todas as cores apresentam a mesma velocidade igual a  $c$ . Entretanto, em meios materiais, as luzes monocromáticas apresentam velocidades diferentes, todas inferiores a  $c$ .

#### 3.2 Ano-luz

**Ano-luz** é a unidade de **comprimento** que corresponde à distância percorrida

pela luz, no vácuo, durante um ano.

Para se ter uma ideia da dimensão do ano-luz, vamos transformá-lo em metros e depois em quilômetros. Imagine que no instante  $t = 0$  um novo raio de luz partiu do Sol e vai para o "infinito". Vamos acompanhá-lo durante 1 ano e medir a distância percorrida.

$$\begin{aligned} 1 \text{ ano} &= 365,25 \text{ dias} \\ &= 8776 \text{ horas} \\ &= 525960 \text{ min} \\ &= 31557600 \text{ s} \\ &\approx 3,16 \times 10^7 \text{ s} \end{aligned}$$

Utilizando a fórmula da velocidade média:

$$\begin{aligned} v &= \frac{\Delta S}{\Delta t} \\ c &= \frac{d}{t} \\ d &= c \cdot t \\ d &= 3,0 \times 10^8 \cdot 3,16 \times 10^7 \\ d &\approx 9,5 \times 10^{15} \end{aligned}$$

Sendo assim, a velocidade da luz no vácuo é de aproximadamente  $9,5 \times 10^{15} \text{ m}$  ou  $9,5 \times 10^{12} \text{ km}$ .

Esta unidade é bastante utilizada na **Astronomia**, devido à distância das estrelas até o nosso planeta.

## 4 Classificação dos meios

- **Meios transparentes** são aqueles que permitem que a luz os atravesse descrevendo **trajetórias regulares e bem definidas**, ou seja, quando a luz atravessa o meio e **permite** a visualização nítida dos objetos. O único meio absolutamente transparente é o vácuo, todavia, também podem ser considerados transparentes o ar atmosférico, a água pura, entre outros.
- **Meios translúcidos** são aqueles em que a luz descreve **trajetórias irregulares com intensa difusão (espalhamento aleatório)**, provocada

pelas partículas deste meio, ou seja, quando a luz atravessa o meio e **não permite** uma visão nítida dos objetos. É o que ocorre, por exemplo, quando a luz atravessa a neblina, o papel-manteiga, entre outros.

- **meios opacos** são aqueles através dos quais **a luz não se propaga**. Depois de incidir em um meio opaco, a luz é parcialmente absorvida e parcialmente refletida pelo meio. São opacos os seguinte meios: madeira, alvenaria, metais, entre outros.

Um meio em que todos os seus elementos de volume possuem as mesmas propriedades é denominado **homogêneo**. O vácuo é um meio homogêneo por excelência. O ar, em pequenas quantidades, pode ser considerado homogêneo. Mas a atmosfera com um todo não é homogênea.

## 5 Fenômenos da Óptica Geométrica

A óptica geométrica estuda, basicamente, trajetórias de luz em sua propagação. São de especial interesse nesse estudo dois fenômenos físicos fundamentais: a **reflexão** e a **refração**.

- **Reflexão** é o fenômeno que consiste no fato de a luz voltar a se propagar no meio de origem, após incidir na superfície de separação deste com outro meio.
- **Refração** é o fenômeno que consiste no fato de a luz passar de um meio para outro diferente.

## 6 A cor de um corpo

## 7 Princípios da Ótica Geométrica

## 8 Sombra, penumbra e eclipse

## 9 Referências

CALÇADA, Caio Sérgio; SAMPAIO, José Luiz. Física Clássica: Termologia, Óptica e Ondas. Atual Editora, São Paulo, 2012.

CAMPOS, Bruna Manuele. "Entropia – O que é? Características, Fórmula, Exemplos e Exercícios". Gestão Educacional. Disponível em: <https://www.gestaoeducacional.com.br/entropia-o-que-e-caracteristicas/>

FERRARO, Nicolau Gilbert. "Termodinâmica". Blog Os Fundamentos da Física. Disponível em: <https://osfundamentosdafisica.blogspot.com/>

RAMALHO JR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os Fundamentos da Física vol. 2. **Moderna, São Paulo**, 2007.

VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. Tópicos de física, 2: termologia, ondulatória e óptica. **São Paulo: Saraiva**, 2012.