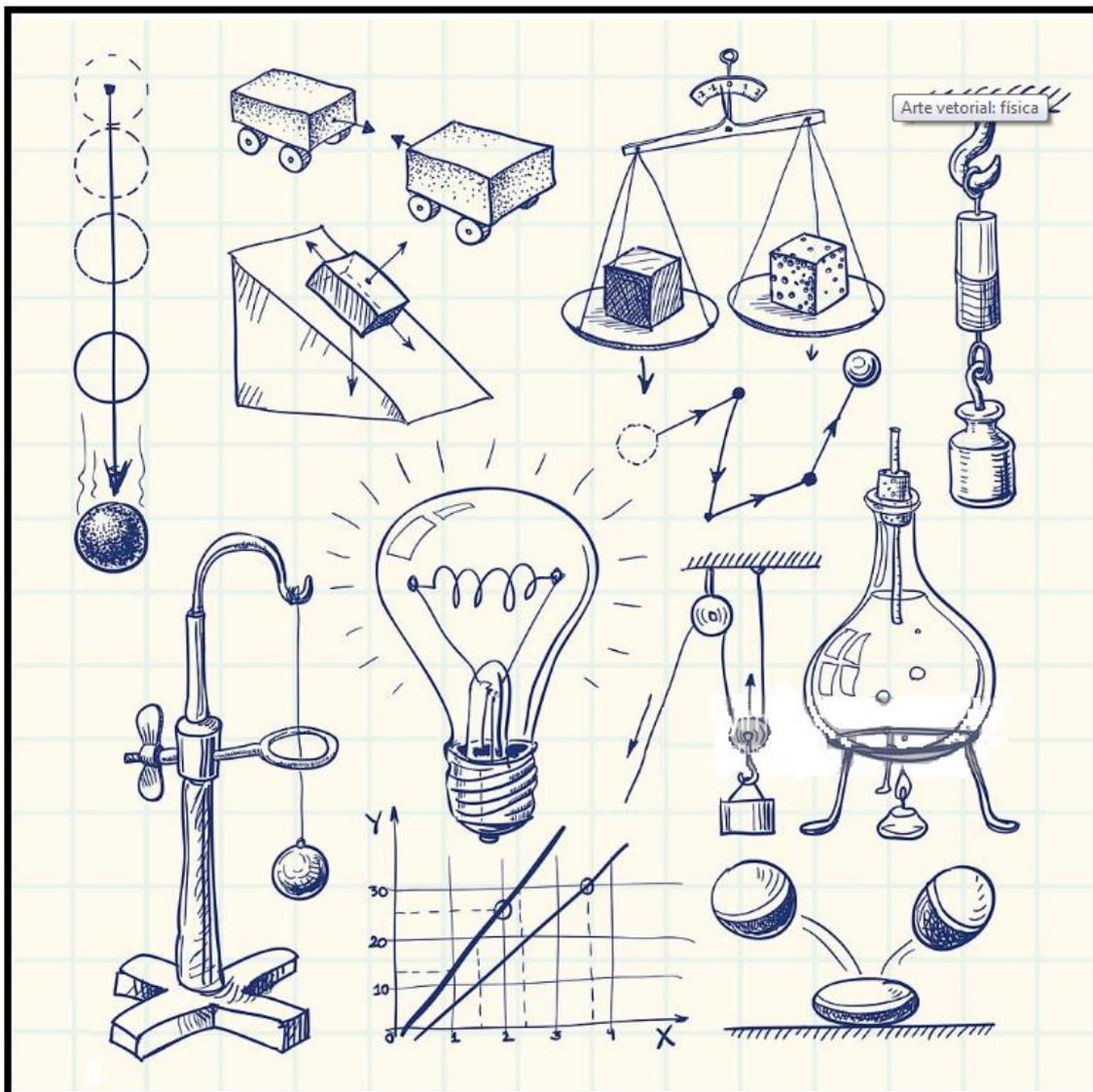


PRODUTO EDUCACIONAL

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA TEMAS DO ENSINO MÉDIO



http://www.gettyimages.com/detail/illustration/physics-royalty-free-illustration/165796847?esource=SEO_GIS_CDN_Redirect

Farley William da Costa

Orientador: Prof. Dr. Johnny Vilcarromero López

PRODUTO EDUCACIONAL

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA TEMAS DO ENSINO MÉDIO

Farley William da Costa

Orientação: Prof. Dr. Johnny Vilcarromero López

Produto de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal de São Carlos no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

UFSCar – Sorocaba

Apoio: Capes

Sumário

Introdução	4
Capítulo 1 – MOVIMENTO CIRCULAR	5
1.1 – Sequência	6
1.2 – Contribuições	7
1.3 – Experimentos	12
Capítulo 2 – LENTES E VISÃO	28
2.1 – Sequência	29
2.2 – Contribuições	30
2.3 – Experimentos	35
Capítulo 3 – CIRCUITO SÉRIE E PARALELO	44
3.1 – Sequência	45
3.2 – Contribuições	46
3.3 – Experimentos	49
Referências.....	68

Introdução

Este produto educacional foi desenvolvido como mais uma alternativa para os professores do ensino médio que desejam utilizar a experimentação para enriquecer suas aulas teóricas, em vista de um melhor aproveitamento do conteúdo abordado em sala de aula.

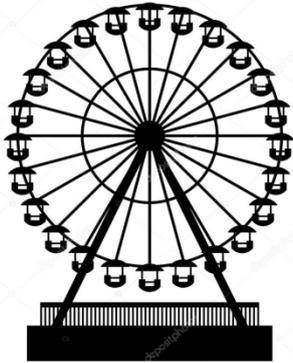
O produto consiste em três temas de estudo, um para cada ano do ensino médio. Os temas/conteúdos foram escolhidos, a partir de uma revisão bibliográfica feita na literatura como apresentam Moreira e Penido (2009), Araujo e Abib (2003) e com base em minha vivência docente de doze (12) anos de Magistério. Na sequência, estão objetivados os temas eleitos para essa dissertação:

- a) A cinemática do movimento circular, abordada no primeiro ano do Ensino Médio, cuja sequência didática foi aplicada na Escola Estadual;
- b) O estudo das lentes, abordado no segundo ano do Ensino Médio, aplicado em uma Escola Privada;
- c) A sequência de circuito série/paralelo, abordada no terceiro ano que, também, foi praticada em uma Escola Estadual.

A experimentação foi inserida estrategicamente em cada um dos temas citados acima, porque se acredita que a utilização da experimentação no ensino da Física pode incentivar e motivar os alunos, além de estimular a criatividade e despertar o interesse por buscar o conhecimento através da investigação e colaboração. A percepção de alguns conceitos e situações é uma tarefa árdua para alguns alunos e limitada pelo preconceito que muitos alunos trazem pela dificuldade da física. O trabalho com experimentos facilita essa construção do conhecimento e possibilita a visualização na prática do conceito no cotidiano.

Com o intuito de coadjuvar com o trabalho dos professores, nesse roteiro as aulas serão disponibilizadas para que sejam reproduzidas para os casos em que se opte por sua aplicação com este mesmo formato como se apresenta esse produto ou com adaptações e/ou aprimoramentos para os propósitos do docente.

CAPÍTULO 1



MOVIMENTO CIRCULAR



https://st.depositphotos.com/1069290/5173/v/950/depositphotos_51732889-stock-illustration-silhouette-park-atraksion-ferris-wheel.jpg,
<http://www.cec.com.br/img-prod/images/standard/ventilador-de-teto-sunny-branco-127v-ventisol-1167254-foto-1.png>,
<http://estilocasa.trinitybrasil.com/imagens/produto/relogio1281024.jpg>,
http://4.bp.blogspot.com/-8hAWFras0dw/VWY518g35MI/AAAAAAAAE1s/VF44ara_BM/s1600/test_gif1.gif
<http://1.bp.blogspot.com/-VJeLrGTpRnQ/U58sBWwdog/AAAAAAAAAC2w/5F-roFkYL8/s1600/engrenagem.png>

Roteiro de aula

1.1 – Sequência

I. Na primeira aula deve-se colocar o tema que será visto, pedindo para que os alunos citem situações do cotidiano que observam o movimento circular, e na sequência.

II. Antes de iniciar o conteúdo de MCU, sugere-se fazer uma breve introdução sobre ângulos na circunferência e o significado do número π , apresentado aos alunos, que usam o radiano, mas tem dificuldade de entender seu significado. (Contribuições 2.2.1).

III. A seguir a teoria de MCU será passada, na sequência dos tópicos:

- Posição angular – φ , (Contribuições 2.2.3);
- Deslocamento angular - $\Delta \varphi$, (Contribuições 2.2.4);
- Velocidade angular média – ω_m ;
- Movimento circular uniforme – MCU;
- Período – T;
- Frequência - f.

IV. Propõe-se a realização do experimento 1 (Experimentos em 2.3.1).

V. Teoria de velocidade linear (v) e velocidade angular (ω) no MCU e suas relações.

Raio - constante \Rightarrow V - AUMENTA
 ω - AUMENTA \Rightarrow DIRETAMENTE PROPORCIONAIS

Velocidade escalar - constante \Rightarrow R - DIMINUI
 ω - AUMENTA \Rightarrow INVERSAMENTE PROPORCIONAIS

Velocidade angular - constante \Rightarrow R - AUMENTA
V - AUMENTA \Rightarrow DIRETAMENTE PROPORCIONAIS

VI. Propõe-se a realização do experimento 2 (Experimentos em 2.3.2).

VII. Teoria de transmissão de movimentos.

1.2 - Contribuições

1.2.1 – O que é, o que representa o número π ?

- Desenhar uma circunferência na lousa com um barbante, compasso ou alguma coisa circular (a base do lixo).

- Desenhar um diâmetro

- Medir com um barbante (o fio do fone de ouvido de um aluno) o raio da circunferência desenhada, e com a ajuda de um ou dois alunos, verificar quantos raios cabem em meia circunferência (colocar o barbante exatamente em cima do arco de circunferência desenhado)

- Após a medida será verificado que em meia circunferência cabem 3 raios e um “pouquinho”, e esse “pouquinho” corresponde a uma fração de 0,14 do raio da circunferência.

- Portanto, $\pi = 3,14\dots$, corresponde ao número de raios que cabem em meia circunferência.

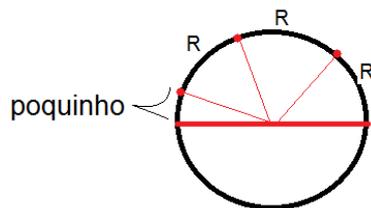


Figura 2.1. Representação do número de raios que cabem em meia circunferência.

1.2.2 - O Que é o radiano?

Segundo Gualter (2010) radiano é definido como o ângulo em um círculo por um arco de circunferência com o mesmo comprimento que o raio do referido círculo. Utilizando palavras mais simples radiano significa raio, abaixo procuro simplificar esta relação.

➤ Desenhar uma circunferência e uma medida qualquer de arco, perguntar ao aluno, qual a medida do arco em radiano, ou quantos raios cabem dentro do arco.

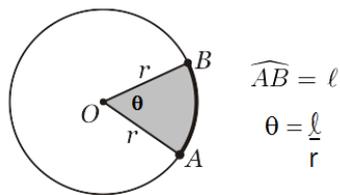


Figura 2.2. Representação da medida de um arco em uma circunferência

- O objetivo é fazer o aluno perceber que medir um ângulo em radiano, é medir raios na circunferência, e dar a ele a noção de grandeza.
- Voltar na figura 1, e perguntar a ele quanto mede este ângulo em radiano?

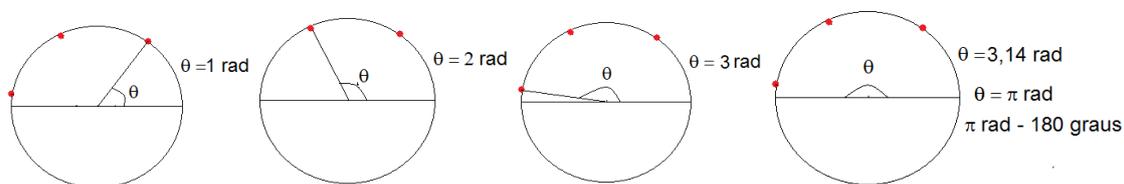


Figura 2.3. Medidas de arcos em radianos, associando π ao 180°

- Aqui o aluno associa 180 graus e π radianos.

1.2.3 - Posição angular – φ

Para posição angular e deslocamento angular foi utilizada uma analogia com o movimento linear como seguem abaixo.

- Desenhar uma trajetória retilínea e mostrar a posição escalar
- Entortar essa linha de modo que ela vire uma circunferência, mostrando aos alunos que o corpo continua tendo uma posição escalar, mas adquire uma nova posição chamada angular.

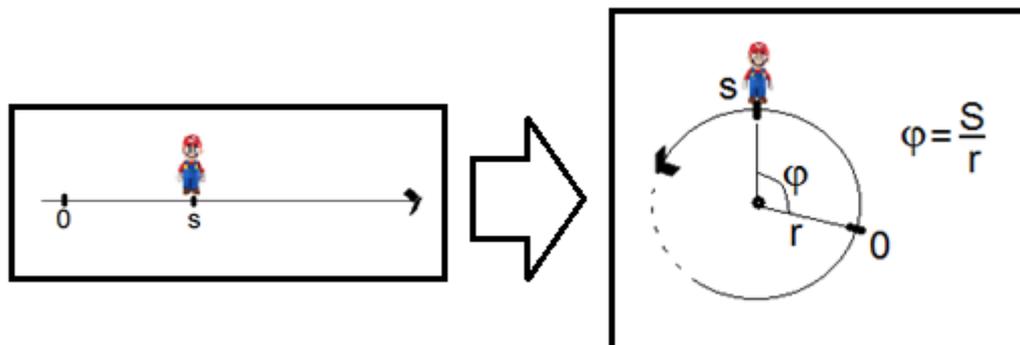


Figura 2.4. Representação da posição linear de um corpo e da posição angular

- Essa representação poderia ser feita com um barbante, prendedores e uma roda de bicicleta, com o barbante esticado, seria representado a posição

escalar, com o barbante sobre a roda da bicicleta seria mostrada a posição angular.

1.2.4 – Deslocamento angular - $\Delta \varphi$

Para o deslocamento escalar, poderia utilizar a mesma analogia:

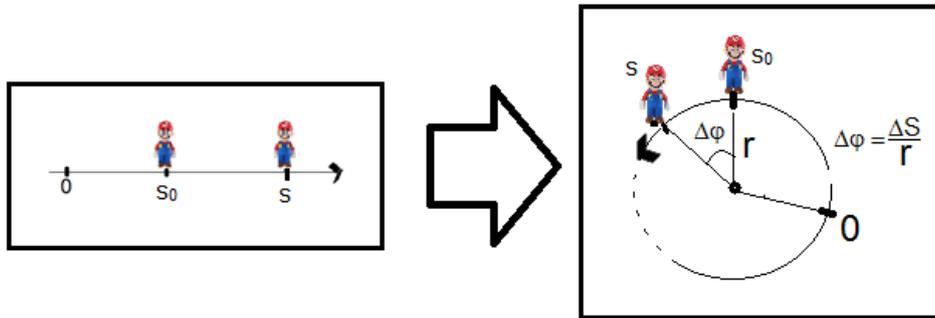


Figura 2.5. Representação do deslocamento escalar de um corpo e do deslocamento angular.

1.2.5 - Transmissão do movimento circular

É possível efetuar a transmissão do movimento circular entre discos ou polias por dois processos, por meio de um mesmo eixo ou por meio de eixos diferentes. O acoplamento por um mesmo eixo como apresentado na **figura 2.6a**, são rodas dentadas fixas em um eixo, não podendo girar livremente por ele, sendo encontrado na caixa de cambio dos automóveis. A transmissão por eixos diferentes pode ser apresentada por correia/corrente utilizada em bicicletas e máquinas de costura **figura 2.6c e d**, ou por contato também encontrado na caixa de cambio dos automóveis, ou até mesmo nos relógios **figura 2.6b**. Em ambos os casos a maioria das polias possuem dentes que se adaptam entre si quando em contato ou se encaixam nos elos da corrente de junção, para não haver deslizamento.

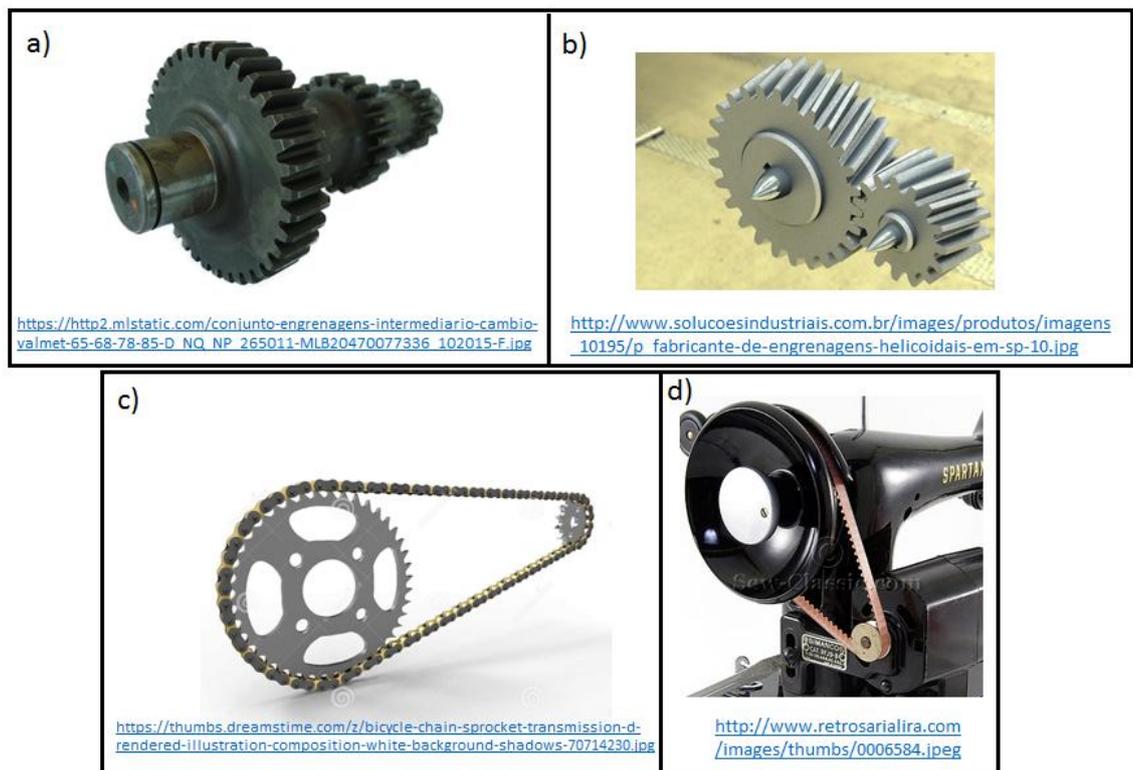
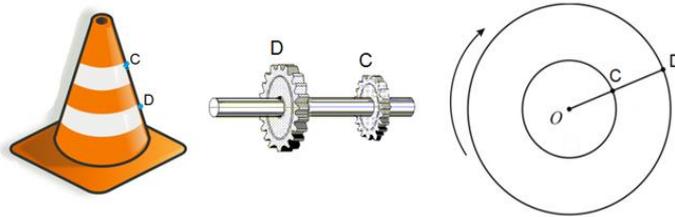


Figura 2.6 - (a) transmissão do movimento circular por um mesmo eixo (b) transmissão do movimento circular por meio de rodas dentadas em contato, (c) e (d) transmissão do movimento circular por meio de rodas dentadas através de correia/corrente.

- Transmissão por um mesmo eixo



Na transmissão por um mesmo eixo, os pontos da engrenagem giram juntos, consequentemente apresentam um mesmo período, mesma frequência de rotação e a mesma velocidade angular, pois são grandezas que dependem exclusivamente do tempo e rotação. A velocidade linear/tangencial se diferencia nas engrenagens C e D, por ser diretamente proporcional ao raio, quanto maior o raio maior a velocidade linear.

$$r_C < r_D$$

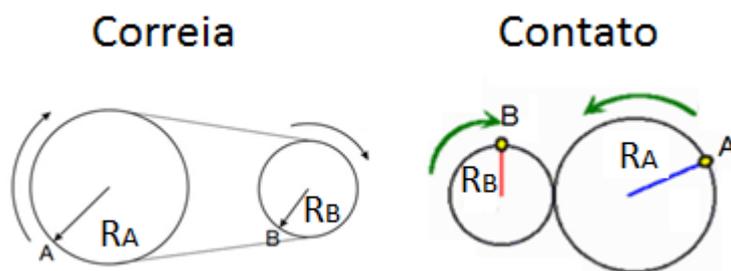
$$T_C = T_D$$

$$f_C = f_D$$

$$\omega_C = \omega_D$$

$$v_C < v_D$$

- Transmissão por eixos diferentes



Na transmissão por eixos diferentes a única diferenciação de o acoplamento ser por contato ou correia, é o sentido de rotação das engrenagens. Por correia as engrenagens giram no mesmo sentido, por contato elas giram em sentidos opostos.

Todos os pontos da periferia das engrenagens possuem a mesma velocidade linear, caso contrário elas descarrilhariam visto que possuem dentes.

$$v_A = v_B$$

Como possuem raios diferentes, denominado R_A e R_B também possuirão períodos e frequências diferentes, por terem a mesma velocidade linear, a de menor raio vai girar mais vezes para acompanhar a de raio maior, tendo uma relação de proporcionalidade inversa como mostra a equação.

$$2\pi r_A f_A = 2\pi r_B f_B$$

Assim temos as relações:

$$r_A > r_B$$

$$T_A > T_B$$

$$f_A < f_B$$

$$\omega_A < \omega_B$$

$$v_A = v_B$$

1.3 - Experimentos

1.3.1 – Experimento 1

➤ Material

- Uma bicicleta;
- Um ciclocomputador¹ (computador de bordo) instalado na roda traseira da bicicleta;
- Um celular que tenha a função de filmar.

➤ Objetivos

- Visualizar através das medidas a relação de proporcionalidade entre velocidade e frequência.
- Descobrir quanto vale a constante de proporcionalidade (coeficiente angular).
- Relacionar a constante de proporcionalidade com o raio.
- Determinar o raio da roda e comprovar com o valor medido.

¹ Ciclocomputador: consiste num aparelho totalmente eletrônico, capaz de captar dados via sensores magnéticos. Dentre sua principal função, cita-se o registro de horas, quilometragem, velocidade, cronógrafo, hodômetro parcial, cadência de pedalada, velocidade média, velocidade máxima, e, em alguns mais completos, é possível registrar até os batimentos cardíacos e a zona alvo de treinamento do atleta (SOARES, MACHADO 2012). Esse dispositivo é encontrado em lojas de artigos esportivos.

➤ **Procedimento**

- Colocar o ciclocomputador na função velocidade e frequência.
- Colocar a roda traseira em movimento, girando o pedal.
- Colocar o celular no modo câmera filmadora e registrar as medidas do ciclocomputador.

➤ **Análise dos resultados**

- Assistir o vídeo e através de pausas sucessivas marcar os dados de frequência e velocidade de forma organizada em uma tabela.
- Transformar os dados para o sistema internacional. Vide tabela:

velocidade (km/h)	frequencia (rpm)	frequencia (Hz)	velocidade (m/s)
2,400E+00	1,900E+01	0,32	0,67
3,700E+00	3,000E+01	0,50	1,03
4,700E+00	3,800E+01	0,63	1,31
5,500E+00	4,400E+01	0,73	1,53
5,700E+00	4,600E+01	0,77	1,58
6,700E+00	5,400E+01	0,90	1,86
7,400E+00	6,000E+01	1,00	2,06
9,600E+00	7,700E+01	1,28	2,67
1,060E+01	8,500E+01	1,42	2,94
1,190E+01	9,600E+01	1,60	3,31
1,400E+01	1,120E+02	1,87	3,89
1,630E+01	1,300E+02	2,17	4,53
1,790E+01	1,440E+02	2,40	4,97
1,860E+01	1,490E+02	2,48	5,17
1,890E+01	1,510E+02	2,52	5,25
1,990E+01	1,600E+02	2,67	5,53
2,050E+01	1,640E+02	2,73	5,69
2,170E+01	1,740E+02	2,90	6,03
2,250E+01	1,800E+02	3,00	6,25
2,550E+01	2,040E+02	3,40	7,08
2,620E+01	2,100E+02	3,50	7,28
2,770E+01	2,220E+02	3,70	7,69
3,030E+01	2,430E+02	4,05	8,42
3,280E+01	2,630E+02	4,38	9,11
3,830E+01	3,070E+02	5,12	10,64
3,990E+01	3,200E+02	5,33	11,08
4,100E+01	3,290E+02	5,48	11,39
4,290E+01	3,430E+02	5,72	11,92
4,490E+01	3,600E+02	6,00	12,47
4,590E+01	3,680E+02	6,13	12,75
4,650E+01	3,730E+02	6,22	12,92
4,790E+01	3,840E+02	6,40	13,31
4,930E+01	3,950E+02	6,58	13,69

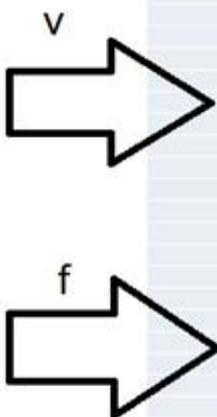


Tabela 2.1. Velocidade e frequência retiradas da gravação feita por alunos.

- Plotar um gráfico de velocidade por frequência usando uma planilha eletrônica ou alguma similar.

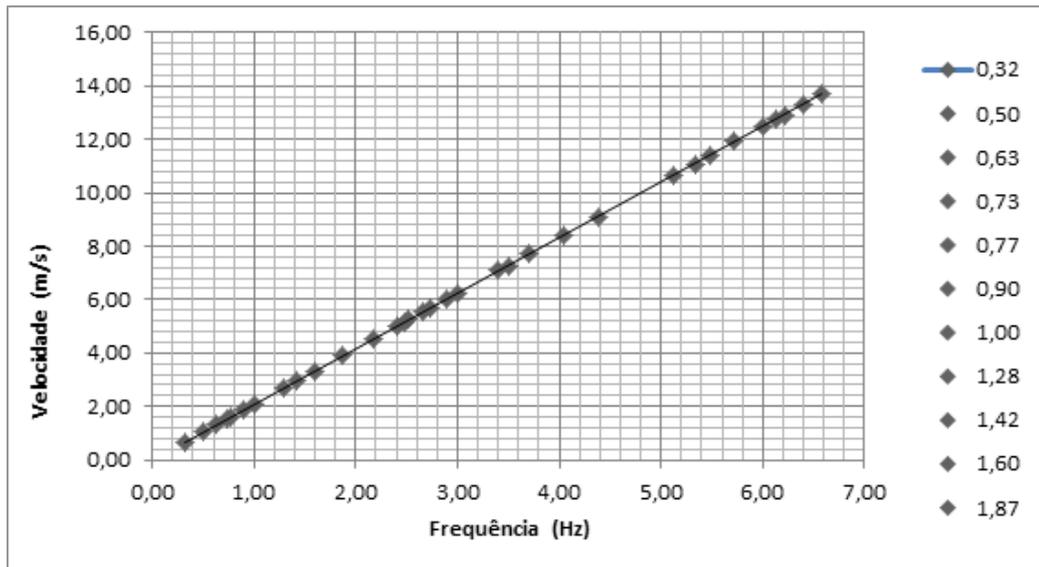


Gráfico 2.1. Gráfico plotado a partir dos dados da tabela 2.1.

- Analisar o gráfico.

O gráfico é uma reta, que sai da origem do plano cartesiano, representando uma função do primeiro grau ($y = ax + b$), que possui o coeficiente linear (b) igual a zero.

- Calcular a constante de proporcionalidade (coeficiente angular da reta).

Sabendo que são diretamente proporcionais, posso escrever a equação sendo $V=K.f$, onde V é a velocidade k uma constante e f a frequência, portanto: $K = tg\alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

- O que ela significa?

$$V = K \cdot f$$

$$f = 1/T$$

$$V = K/T$$

Sabendo que velocidade também pode ser escrita com espaço sobre tempo, K seria o espaço que o corpo percorreu, mas isso em uma volta, pois temos que T é o tempo de uma volta.

- Calcular o raio da roda.

Se k é o comprimento de uma volta, e comprimento de uma circunferência é representado por $2\pi R$, e utilizando os dados da tabela acima, temos:

$$K = 2 \cdot \pi \cdot R = 2,1$$

$$2 \cdot (3,14) \cdot R = 2,1$$

$$R = 2,1/6,28$$

$$R = 0,33 \text{ m}$$

Medindo com uma trena o raio da roda, será comprovado o valor encontrado com o valor medido.

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada logo a seguir.

ATIVIDADE 1

- Colocar o ciclocomputador na função velocidade e frequência.
- Colocar a roda traseira em movimento, girando o pedal.
- Colocar o celular no modo câmera filmadora e registrar as medidas do ciclocomputador.
- Assistir a filmagem e registrar a frequência e a velocidade em forma de tabela.
- Colocar estes dados em outra tabela nas unidades do sistema internacional.
- Construir um gráfico de velocidade por tempo em folha de papel milimetrado ou em planilha eletrônica (mais indicado pela quantidade de pontos).
- Observando o gráfico construído responda as perguntas.

- Qual a relação entre velocidade e frequência?

- Qual é o grau da função da curva formada?

- O que representa a tangente da curva?

- Medir a tangente.

- Qual o raio da roda?

- Comprovar

1.3.2 – Experimento 2

➤ **Material**

- Uma bicicleta;
- Um ciclocomputador (instalado na roda traseira da bicicleta);
- Um celular que tenha a função de filmar.

➤ **Objetivos**

- Descobrir quanto a bicicleta percorre em um determinado tempo.
- Verificar na prática que a área sob a curva de um gráfico de velocidade por tempo é numericamente igual à área.

➤ **Procedimento**

- Colocar o ciclocomputador na função velocidade e cronômetro, com o odômetro zerado.
- Colocar a roda traseira em movimento, girando o pedal.
- Colocar o celular no modo câmera filmadora e registrar as medidas do ciclocomputador.
- Marcar o valor registrado no odômetro.

➤ **Análise dos resultados**

- Assistir o vídeo e através de pausas sucessivas, marcar os dados de frequência e tempo de forma organizada em uma tabela.
- Transformar os dados para o sistema internacional

Tabela 2.2. Velocidade e tempo retirados da gravação feita por alunos.

Velocidade km/h	Tempo (s)		Velocidade km/h	Tempo (s)
0,000E+00	0		0,000E+00	0
4,300E+00	2		4,300E+00	2
2,240E+01	3		2,240E+01	3
3,220E+01	4		3,220E+01	4
3,900E+01	5		3,900E+01	5
4,480E+01	6		4,480E+01	6
6,070E+01	8		6,070E+01	8
7,470E+01	10		7,470E+01	10
7,580E+01	11		7,580E+01	11
7,250E+01	12		7,250E+01	12
6,930E+01	13		6,930E+01	13
6,160E+01	16		6,160E+01	16
6,070E+01	17		6,070E+01	17
5,390E+01	21		5,390E+01	21
4,690E+01	25		4,690E+01	25
3,790E+01	32		3,790E+01	32
3,030E+01	38		3,030E+01	38
1,980E+01	42		1,980E+01	42
1,290E+01	50		1,290E+01	50
9,500E+00	57		9,500E+00	57
7,800E+00	59		7,800E+00	59
7,200E+00	60		7,200E+00	60
5,700E+00	62	5,700E+00	62	
4,200E+00	67	4,200E+00	67	
3,100E+00	70	3,100E+00	70	
0,000E+00	72	0,000E+00	72	

- Plotar um gráfico de velocidade por tempo usando uma planilha eletrônica ou alguma similar.



Gráfico 2.2. Gráfico plotado a partir dos dados da tabela 2.2.

- Se não conseguir ligar os pontos, faça uma aproximação com uma régua.
- Determine a área abaixo da curva dividindo a figura em pequenas áreas (triângulos, trapézios e retângulos) ou contar os quadradinhos. Faça aproximações, e multiplique o número de quadradinhos encontrado pela a área de um quadradinho.

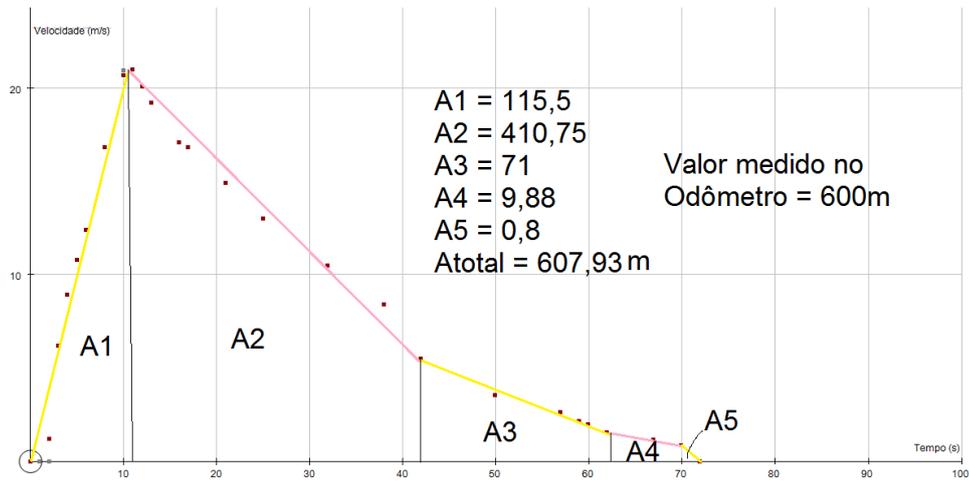


Gráfico 2.3. Exemplo de como extrair a área do gráfico através de retas.

- Compare com o valor encontrado no odômetro.

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir.

ATIVIDADE 2

- Colocar o ciclocomputador na função velocidade e cronômetro, com o odômetro zerado.

- Colocar a roda traseira em movimento, girando o pedal.

- Colocar o celular no modo câmera filmadora e registrar as medidas do ciclocomputador.

- Marcar o valor registrado no odômetro.

- Assistir a filmagem e registrar o tempo e a velocidade em forma de tabela.

- Colocar estes dados em outra tabela nas unidades do sistema internacional.

- Construir um gráfico de velocidade por tempo em folha de papel milimetrado ou planilha eletrônica (mais indicado pela quantidade de pontos).

- Observando o gráfico construído responda as perguntas.

- Como faço para descobrir o quanto a bicicleta andou se tiver apenas o tempo e sua velocidade com o passar do tempo?

- Esse gráfico é do primeiro grau? Por quê?

- O que significa o valor numérico da área sob a curva desse gráfico?

- Determine o valor numérico da área deste gráfico sob a curva?

- Conferir com o odômetro. Quais suas conclusões?

1.3.3 – Experimento 3

➤ Material

- Uma bicicleta.

➤ Objetivos

- Mostrar a transmissão dos movimentos (engrenagens ligadas por um mesmo eixo, e engrenagens acopladas por correia).

➤ Procedimento

Para a análise da transmissão por um mesmo eixo na roda traseira da bicicleta fixar dois pontos, um no pneu (marcar com o giz branco) e outro no raio da roda (um prendedor pequeno, ou um nó com uma pequena fita colorida) como representado na figura 6 pelos pontos C e D. Girar a roda com rotações diferentes e pedir para que o aluno através da observação, deduza as relações de Período, Frequência, Velocidade angular e Velocidade linear com maior (>), menor (<) e igual (=) **figura 2.7**.

Para a análise da transmissão por correia, fixar um ponto na coroa e outro na catraca ou na engrenagem de baixo como mostra a **figura 2.7** pelos pontos A e B, e girar o pedal devagar e com outras rotações. Pedir para que o aluno através da observação, deduza as relações de Período, Frequência, Velocidade angular e Velocidade linear com maior (>), menor (<) e igual (=).



Figura 2.7. Esquema de uma bicicleta com pontos específicos para a demonstração da transmissão de movimentos.

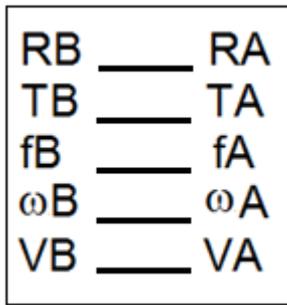


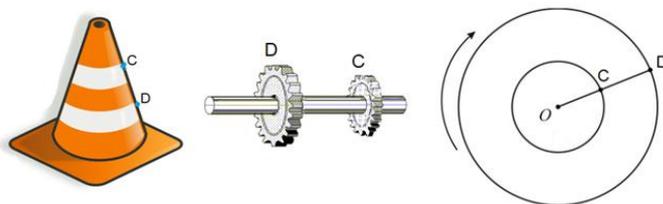
Figura 2.8. Esquema de relação entre as grandezas do movimento circular na análise da transmissão do movimento

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir.

ATIVIDADE 3

Parte 1

PRIMEIRO CASO



São apresentadas três figuras, cada uma com duas circunferências, com um ponto em sua periferia chamados de C e D. A primeira é um cone, a segunda uma engrenagem e a terceira figura dois discos que estão colocados um sobre o outro. Observe que nas três figuras as circunferências que possuem os pontos C e D são concêntricas, ou seja, giram em torno de um mesmo eixo.

Você consegue perceber que as três figuras pertencem ao mesmo caso?

Sim () Não ()

O professor mostra para os alunos que são todos o mesmo caso.

Olhando para os pontos C e D de qualquer uma das figuras:

- Qual está girando mais vezes em um mesmo tempo? Por quê?

- Qual está mais rápido? Por quê?

- Qual tem maior velocidade? Por quê?

SEGUNDO CASO

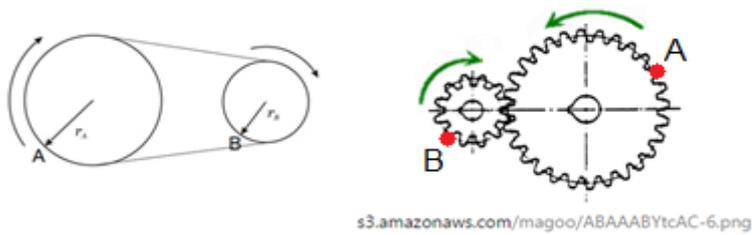


Figura da engrenagem - <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABYtcAC/desmaq-prontoo>.

São apresentadas duas figuras, cada uma com duas circunferências, com um ponto em sua periferia chamados de A e B. A primeira são duas circunferências ligadas por uma correia, como acontece em uma bicicleta, a segunda são duas circunferências encostadas, como acontece em uma engrenagem de relógio. Observe que nas duas figuras as circunferências que possuem os pontos A e B **NÃO** são concêntricas, ou seja, **NÃO** giram em torno de um mesmo eixo.

Você consegue perceber que as duas figuras pertencem ao mesmo caso?

Sim () Não ()

O professor mostra para os alunos que são todos o mesmo caso.

Olhando para os pontos A e B

- Qual está girando mais vezes em um mesmo tempo? Por quê?

- Qual está mais rápido? Por quê?

- Qual tem maior velocidade? Por quê?

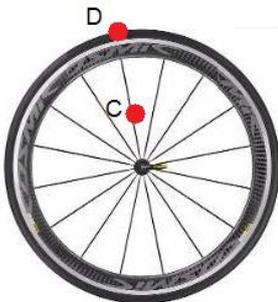
Parte 2



Olhando para os pontos marcados na bicicleta (mostrar a bicicleta/experimento) responda às mesmas perguntas anteriores.

Caso 1

Olhando para os pontos C e D



images.tcdn.com.br/img/img_prod/423647/3117_0.jpg

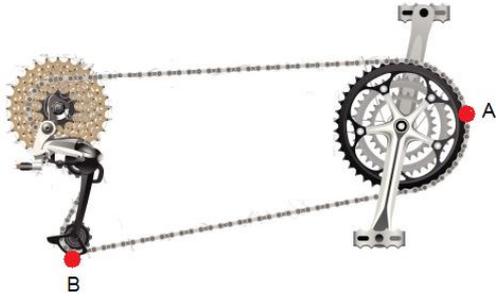
- Qual está girando mais vezes em um mesmo tempo?

- Qual está mais rápido?

- Qual tem maior velocidade?

Caso 2

Olhando para os pontos A e B



http://cache4.asset-cache.net/xc/164495121.jpg?v=2&c=IWSAsset&k=2&d=5EPF6XT8w_ZFX21eWZ14Jz3ID8KuaLFS0qWU0iya7SV4FXTEE7baebowl39uS0a0

- Qual está girando mais vezes em um mesmo tempo?

- Qual está mais rápido?

- Qual tem maior velocidade?

Parte 3

Responder o questionário 2 novamente, observando os pontos em movimento (o professor vai girar o pedal e o aluno vai observar os pontos em movimento).

Caso 1

Olhando para os pontos C e D:

- Qual está girando mais vezes em um mesmo tempo?

- Qual está mais rápido?

- Qual tem maior velocidade?

Se a sua resposta mudou, justifique.

Caso 2

Olhando para os pontos A e B

- Qual está girando mais vezes em um mesmo tempo?

- Qual está mais rápido?

- Qual tem maior velocidade?

Se a sua resposta mudou, justifique.

Parte 4

O que é o raio de uma circunferência (R)?

O que é período (T)?

O que é frequência (f)?

O que é velocidade linear escalar (v)?

O que é velocidade angular (ω)?

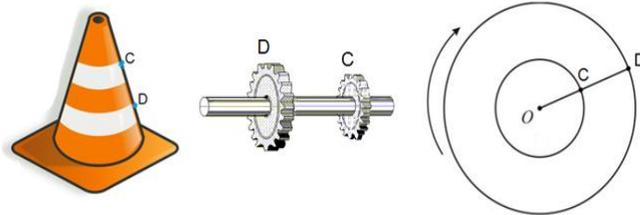
Parte 5

Responder com maior, menor ou igual.

Caso 1

RB	RA
TB	TA
fB	fA
ω B	ω A
VB	VA

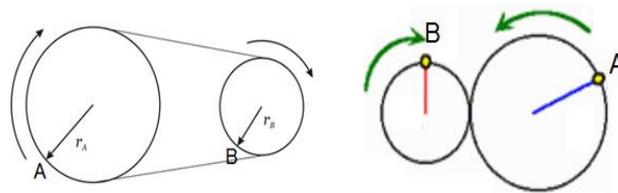
PRIMEIRO CASO



Caso 2

RB	RA
TB	TA
fB	fA
ω B	ω A
VB	VA

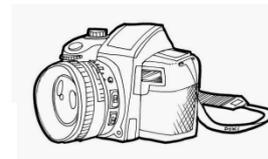
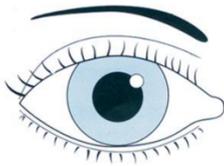
SEGUNDO CASO



CAPÍTULO 2



LENTES ESFERICAS E VISÃO



http://4.bp.blogspot.com/-2FYrs1OTcF4/VRYK7odbpKI/AAAAAAAAALSU/ZeQz5_UOm5E/s1600/doki-pintar-colorir-camera-maquina-fotografica-fotografia.jpg
<https://vignette3.wikia.nocookie.net/monica/images/f/f9/Lupa.png/revision/latest?cb=20150330002411&path-prefix=pt-br>
https://images.tcdn.com.br/img/img_prod/461859/luneta_lente_6mm_e_20mm_observacao_lunar_terrestre_f36050tx_1452_1_20170517094627.jpg
<http://stoa.usp.br/ivansouza/files/1823/9932/APRESENTA%C3%87%C3%83O.JPG>
http://www.oculosshop.com.br/media/catalog/product/cache/1/image/1800x/040ec09b1e35df139433887a97daa66f/v/o/vogue-vo-5121-oculos-de-grau-w656-marrom-mesclado-e-dourado-brilho-lente-5-1-cm_1.jpg

Roteiro de aula

2.1 – Sequência

Para ser dado este conteúdo, pressupõe que o aluno já tenha visto o conteúdo de óptica anterior, como introdução à óptica geométrica, reflexão da luz, espelhos planos, espelhos esféricos e refração da luz.

I. Na primeira aula será colocado tema que será visto, pedindo para que os alunos citem situações do cotidiano que observam o uso das lentes e onde podemos encontrá-las.

II. A seguir a teoria de Lentes será passada, na sequência dos tópicos:

- Tipos de Lentes, classificação e nomenclatura.
- Comportamento óptico.
- Elementos de uma lente delgada.

III. Experimento qualitativo de formação de imagens (Experimento 2.3.1).

IV. A teoria dos raios notáveis e de construção de imagens em lentes convergentes e divergentes.

V. Estudo analítico (Equações dos pontos conjugados e aumento linear transversal).

VI. Opcional – Experimento quantitativo de formação de imagens (Experimento 2.3.2).

VII. Teoria de convergência/Vergência de uma lente.

VIII. Introdução da Óptica da Visão (contribuição 2.2.1).

- Cristalino, Pupila
- Músculos ciliares;
- Retina;
- Olho emetropo;
- Ponto próximo, Ponto remoto

IX. A teoria dos defeitos de visão, miopia, hipermetropia e presbiopia. (Contribuição 2.2.2).

X. Experimento qualitativo de como uma pessoa com defeito de visão enxerga. (Experimento 2.32).

2.2 – Contribuições

2.2.1 – Olho humano

➤ Olho reduzido

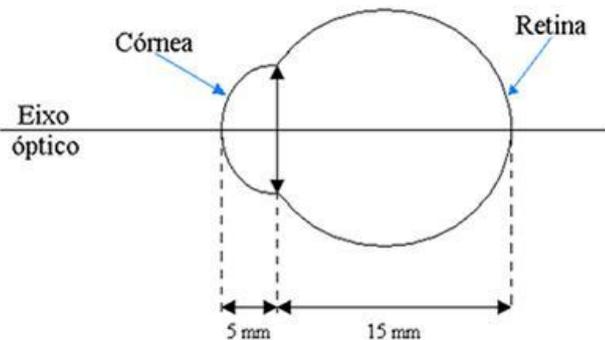


Figura 2.1 - Olho reduzido.

Ponto próximo – ponto de visão nítida mais próximo do olho, se dá com os músculos ciliares contraídos é o máximo esforço de acomodação visual.

Ponto remoto – ponto de visão nítida mais afastado do olho, se dá com os músculos ciliares relaxados.

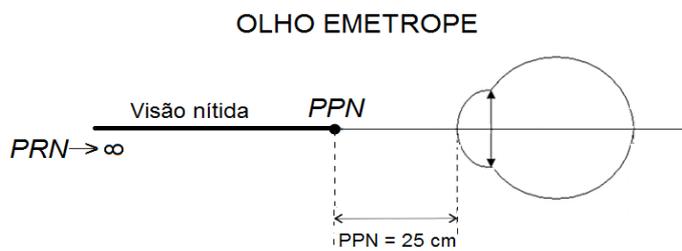


Figura 2.2 - Representação de um olho emетроpe e seu intervalo de visão nítida.

No olho emетроpe (visão normal), uma pessoa tem o ponto próximo (PPN), igual a 25 cm, e o ponto remoto (PRN), ocorre no infinito.

➤ Formação de imagem em um olho normal

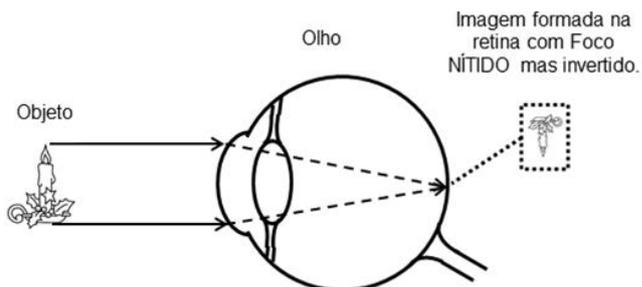


Figura 2.3 - Representação da formação de imagem em um olho normal.

2.2.2 – Defeitos de visão – cálculo da vergência da lente de correção.

➤ Miopia

Alongamento do globo ocular, a imagem se forma antes da retina.

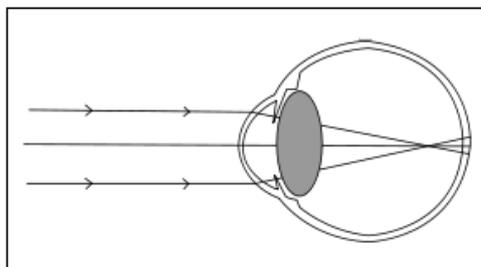


Figura 2.4 - Representação da imagem formada por um olho míope (<http://www.taringa.net/posts/info/13974176/La-Hipermetropia-y-la-Miopia.html>).

Um olho míope consegue ver objetos nitidamente de um ponto próximo menor que 25 cm, e um ponto remoto determinado que não passa de alguns metros. O Míope não enxerga de longe.

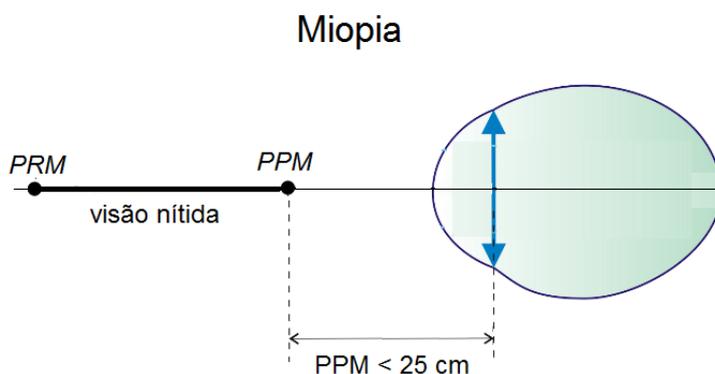
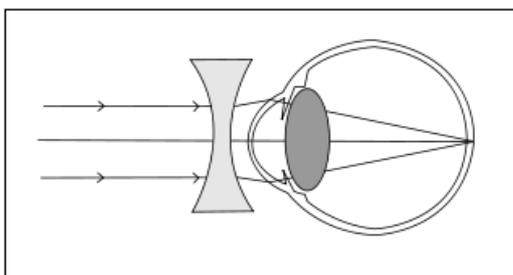


Figura 2.5 - Representação de um olho míope e seu intervalo de visão (http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/11/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_12.html - modificada)

Para correção da ametropia, usaremos uma lente divergente, que irá divergir os raios incidentes fazendo com que o cristalino os convirjam na retina.



<http://www.taringa.net/posts/info/13974176/La-Hipermetropia-y-la-Miopia.html>

Correção Miopia - Lente divergente

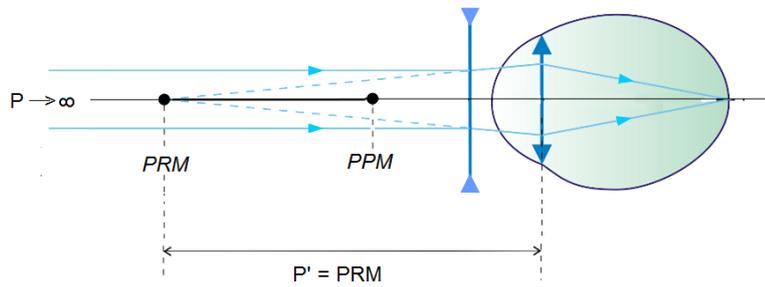


Figura 2.7 - Esquema do comportamento dos raios de luz com a lente corretiva.

A lente divergente, fará com que o um objeto muito longe seja “projetado” sobre o seu ponto remoto.

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}$$

$$P = \infty$$

$$P' = -PRM(\text{Virtual})$$

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{-PRM}$$

$$C = \frac{1}{f} = -\frac{1}{PRM}$$

$$f = -PRM$$

➤ Hipermetropia

Encurtamento do globo ocular, a imagem se forma depois da retina.

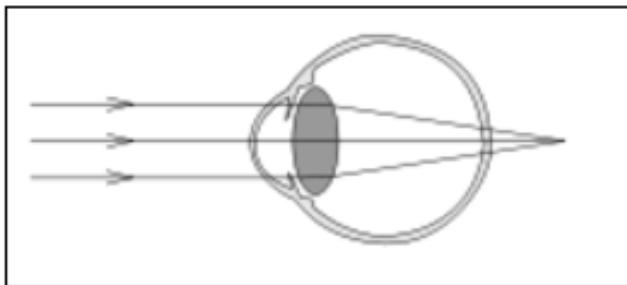


Figura 2.8 - Representação da imagem formada por um olho hipermetrope
<http://www.taringa.net/posts/info/13974176/La-Hipermetropia-y-la-Miopia.html>

Um olho hipermetrope consegue ver objetos nitidamente de um ponto próximo maior que 25 cm, e um ponto remoto indeterminado, dizemos que o PPH > 25cm e PRH - ∞. O Hipermetrope não enxerga de perto.

Hipermetropia

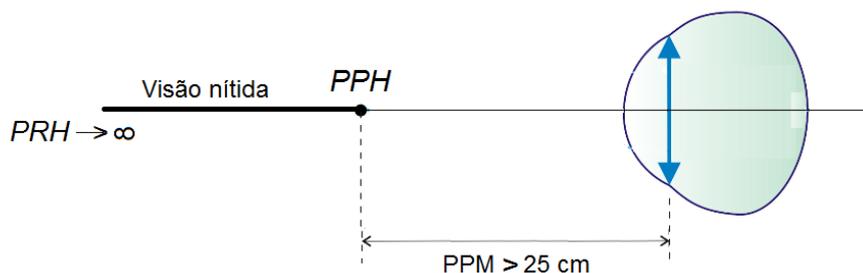


Figura 2.9 - Representação de um olho hipermetrope e seu intervalo de visão (http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/11/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_12.html - modificada).

Para correção da hipermetropia, usaremos uma lente convergente, que juntamente com o cristalino irá convergir os raios incidentes fazendo com que a imagem seja trazida da parte de fora do olho para retina.

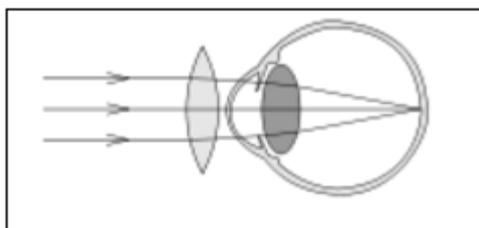


Figura 2.10 - representação da imagem formada por um olho hipermetrope com a lente corretiva. (<http://www.taringa.net/posts/info/13974176/La-Hipermetropia-y-la-Miopia.html>).

A lente convergente fará com que o um objeto próximo, nas proximidades do olho (PPN = 25 cm) seja “projetado” sobre o seu ponto próximo.

Correção Hipermetropia - Lente Convergente

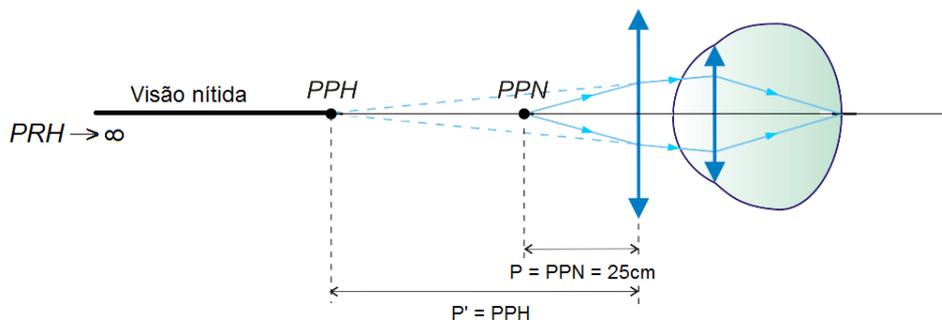


Figura 2.11 - Esquema do comportamento dos raios de luz com a lente corretiva.

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}$$

$$P = PPN = 25\text{cm} = 0,25\text{m}$$

$$P' = -PPH$$

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,25} + \frac{1}{-PPH}$$

$$C = \frac{1}{f} = 4 - \frac{1}{PPH}$$

➤ Presbiopia

Conhecida como vista cansada, a presbiopia é causada pelo endurecimento do cristalino, a correção se dá por meio de lentes convergentes como a hipermetropia, podendo utilizar o mesmo raciocínio.

2.3 – Experimentos

2.3.1 – Experimento 1

➤ Material

-Lupa, um celular e uma vela.

➤ Objetivos

- Diferenciar imagem real de imagem virtual.
- Mostrar a relação da distância do objeto a lupa e o tamanho da imagem.
- Relacionar imagem real a imagem invertida.

➤ Procedimento

Com a sala de aula totalmente escura colocar a vela em frente a lupa e variando a distância vela lupa e lupa parede (utilizada como anteparo) focalizar a imagem da vela **figura 3.1**. Essa relação também foi feita substituindo a vela pelo celular (O celular deve emitir uma luz intensa na tela, algumas marcas são melhores).

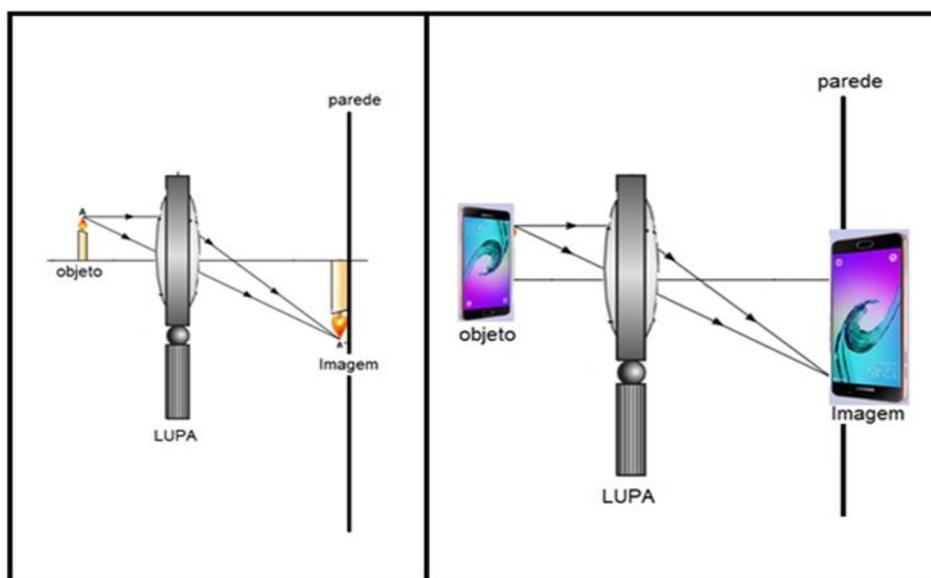


Figura 2.12 - Esquema representativo da projeção de uma vela e um celular através de uma lupa em uma sala escura.

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir.

ATIVIDADE 1

Essa atividade é recomendada ser aplicada antes do professor fazer a experimentação 1, após feita a experimentação 1, seria discutido com os alunos suas respostas.

Apresentar aos alunos a atividade com algumas perguntas, para que sejam confrontadas as respostas, após a realização do experimento.

- Como seria formada a imagem através de uma lente como a de uma lupa? A lupa é uma lente convergente ou divergente?

- Qual o tamanho (maior, menor ou igual) da imagem formada pela lupa?

- Qual a orientação (direita ou invertida) da imagem formada pela lupa?

- Qual a natureza (real ou virtual) da imagem formada pela lupa?

- Para as imagens reais, o que acontece com a imagem quando aproximamos o objeto da lente? E quando afastamos?

2.3.2 – Experimento 2 – Qualitativo

➤ Material

-Lupa, um celular e uma vela.

➤ Objetivos

Calcular o foco da lente através da equação dos pontos conjugados

➤ Procedimento

Com a sala de parcialmente escura colocar a vela em frente à lupa e variando a distância vela lupa e lupa parede (utilizada como anteparo) focalizar a imagem da vela **figura 3.1.**

Medir a distância vela lupa e a medida imagem (parede) lupa com o auxílio de uma trena em várias posições diferentes, como a medida é experimental a focalização da imagem pode não ser exata. Colocar os valores em uma tabela.

➤ Análise dos resultados

A proposta é gerar um gráfico que terá como eixos o inverso da distância do objeto à lente, e no outro eixo o inverso da distância da imagem à lente, após ser construído tomado vários pontos, será obtido uma reta (função do primeiro grau), que terá como coeficiente angular o inverso do foco, como mostra as equações abaixo.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$se, x = \frac{1}{p}$$

$$e, y = \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{f} = x + y \rightarrow y = -x + \frac{1}{f}$$

Portanto $1/f$ é o coeficiente linear do gráfico

Traçando a reta no próprio gráfico, o ponto que a curva formada tocar o eixo “y”, representado por $1/p'$, será a medida de um sobre f ($1/f$).

Esse valor pode ser comprovado, levando os alunos para fora da sala de aula e em um dia ensolarado colocar a lupa no sol e medir a distância da lupa ao chão, quando se forma a imagem apenas de um ponto (imagem do sol).

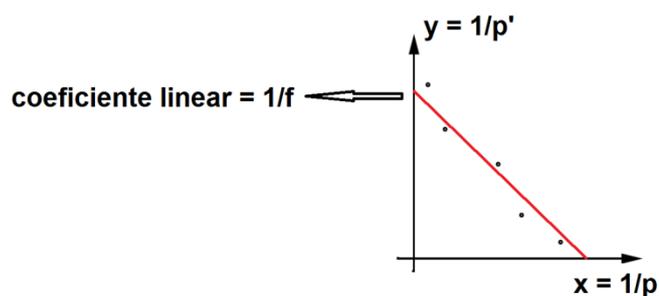


Figura 3.13: Gráfico do inverso das distâncias medidas da lente até o objeto e a imagem para cálculo do foco.

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir.

ATIVIDADE 2

Iniciar a atividade com uma pergunta disparadora, para que o aluno tente fazer associações com o conteúdo de espelhos esféricos já lecionado.

- Como medir o foco de uma lupa?

--

- Com a sala parcialmente escura, distanciando a lupa do objeto, e/ou mudando a posição do anteparo, colete valores de p (distância do objeto a lente) e p' (distância da imagem até a lente). Utilizando essas medidas de p e p' e através *de um gráfico* descubra o valor do foco com auxílio da curva formada.

	P	P'

- Como medir o foco da lupa utilizando outro método?

--

- Comparar o valor encontrado nos dois métodos.

--

2.3.3 – Experimento 3

➤ Material

- Retroprojektor, lentes convergentes e divergentes (podem ser óculos de alunos, ou óculos velhos com lentes) e uma tela de projeção (pode ser a própria parede).

➤ Objetivos

- Demonstrar a percepção de visão do míope e um hipermetrope sem os óculos.

➤ Procedimento

Um retroprojektor será utilizado para simular um olho humano, a transparência será utilizada como objeto, a lente do retroprojektor será o cristalino, e a tela de projeção a retina.

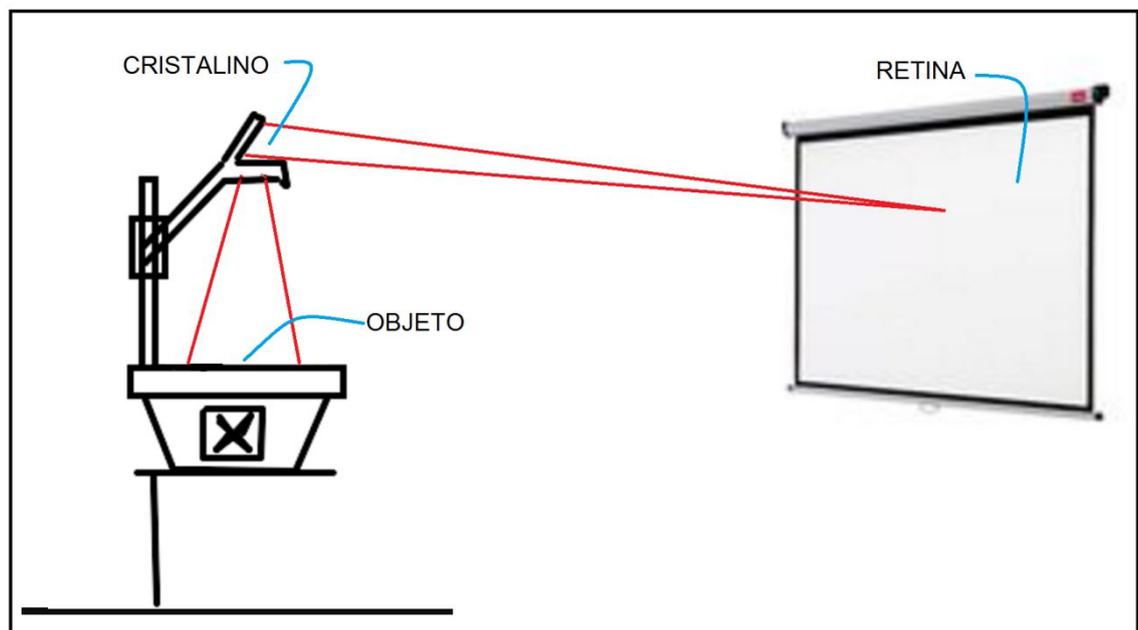


Figura 3.14 – Esquema de um olho humano representado por um retroprojektor

O aparato será colocado na sala de aula de modo que a imagem projetada seja nítida e perfeita. A seguir a tela de projeção será afastada (caso a projeção seja na parede deve se

afastar o retroprojektor), simulando o olho alongado do míope.

Quando isso for feito, na parede a imagem vai estar desfocada, simulando como o míope está vendo a inscrição da transparência, como mostra a figura 3.15 abaixo.

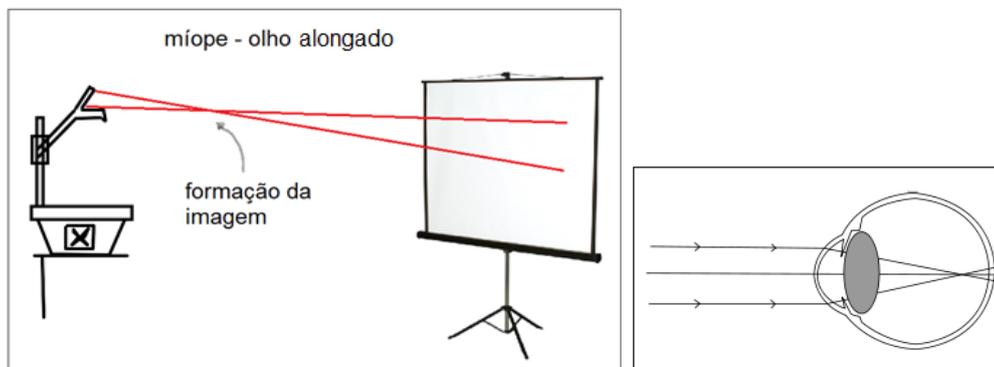


Figura 3.15. – Imagem formada pelo retroprojektor simulando a imagem formada na retina pelo cristalino de um míope. (<http://www.taringa.net/posts/info/13974176/La-Hipermetropia-y-la-Miopia.html>)

Para mostrar como funciona a lente corretiva do míope coloque as lentes corretivas entre a transparência e a lente de retroprojektor, onde ficariam os óculos, entre o cristalino e o objeto. (Aqui o professor pode fazer a brincadeira como faz o oftalmologista “este ou este está melhor” colocando uma lente convergente primeiro depois uma divergente).

Quando colocar a lente divergente, apenas com o ajuste de distância (entre transparência e lente do retroprojektor), os alunos perceberão que a imagem da inscrição na tela fica focada e nítida, como mostra a **figura 3.16**.

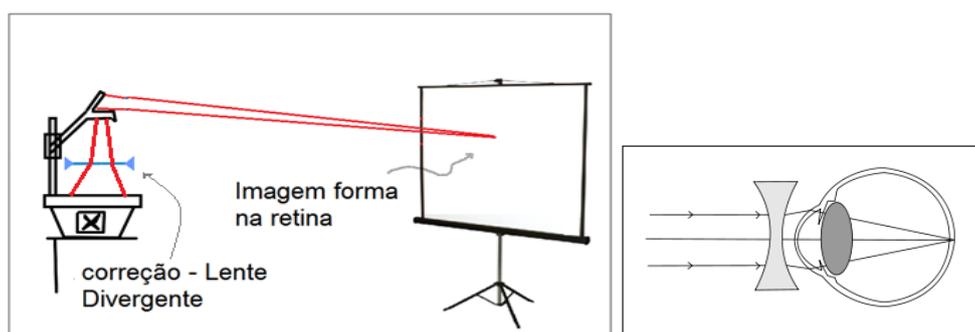


Figura 3.16. Esquema da imagem formada pelo retroprojektor quando uma lente corretiva é colocada acima da transparência.

Da mesma forma, como foi feito anteriormente, colocar o retroprojektor na sala de aula de modo que a imagem projetada seja nítida e perfeita. A seguir, a tela de projeção será aproximada (caso a projeção seja na parede deve se aproximar o retroprojektor), simulando o olho encurtado do hipermetrope.

Quando isso for feito, na parede a imagem vai estar desfocada, simulando como o hipermetrope está vendo a inscrição da transparência, como mostra a **figura 3.17** abaixo.

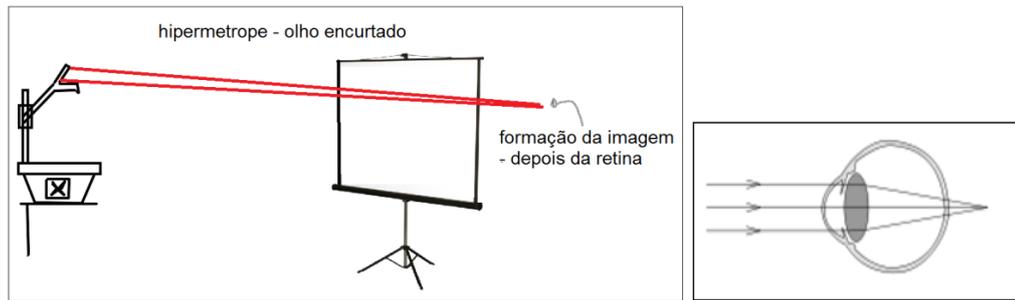


Figura 3.17. – Imagem formada pelo retroprojetor simulando a imagem formada na retina pelo cristalino de um míope.

Para mostrar como funciona a lente corretiva do hipermetrope coloque as lentes corretivas entre a transparência e a lente de retroprojetor, onde ficariam os óculos, entre o cristalino e o objeto. (Aqui o professor pode fazer a brincadeira como faz o oftalmologista “este ou este está melhor” colocando uma lente divergente primeiro depois uma convergente).

Quando colocar a lente convergente, apenas com o ajuste de distância (entre transparência e lente do retroprojetor), os alunos perceberão que a imagem da inscrição na tela fica focada e nítida, como mostra a **figura 3.18**.

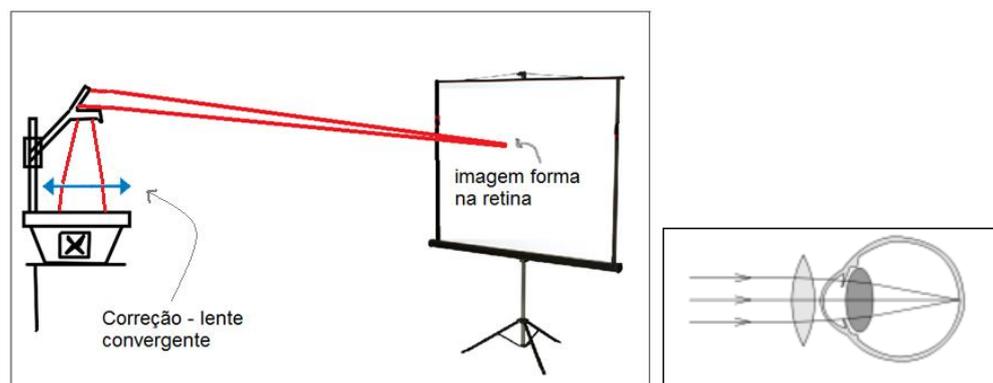


Figura 3.18. Esquema da imagem formada pelo retroprojetor quando uma lente corretiva é colocada acima da transparência.

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir.

ATIVIDADE 3

Essa atividade é recomendada ser aplicada antes do professor fazer a experimentação 3, após feita a experimentação 3, seria discutido com os alunos suas respostas.

Apresentar aos alunos a atividade com algumas perguntas, para que sejam confrontadas as respostas após a realização do experimento.

Parte 1

- Como será que seu amigo (a) míope enxerga sem óculos?

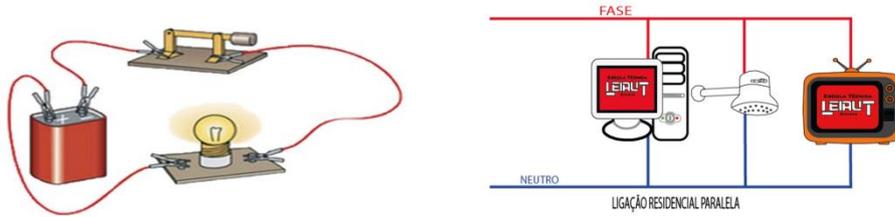
- Qual a lente de correção da miopia?

Parte 2

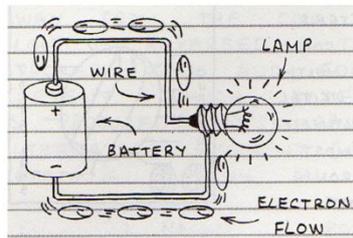
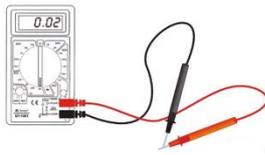
- Como será que seu amigo (a) hipermetrope enxerga sem óculos?

- Qual a lente de correção da hipermetropia?

CAPÍTULO 3



CIRCUITO SÉRIE E PARALELO



http://www.winbrasil.com/ASSISTENCIA_TECNICA/O1_B.jpg,
<https://leiautdicas.files.wordpress.com/2015/04/O33.png>,
http://bonelli.usuarios.rdc.puc-rio.br/dsg1411/images/circuito_basico.jpg,
<http://s4.static.brasescola.uol.com.br/img/2017/01/resistor.jpg>,
<https://blogdoenem.com.br/wp-content/uploads/2014/10/as-leis-de-ohm-destacada.jpg>

Roteiro de aula

3.1 – Sequência

Para ser dado este conteúdo, pressupõe que o aluno já tenha visto o conteúdo inicial de eletrodinâmica, como corrente elétrica, resistor, o conceito de resistência e diferença de potencial.

I. Na primeira aula iniciaremos diretamente com um experimento para comprovação da lei de Ohm. (Experimento 4.3.1) – 02 aulas - 100 minutos.

II. O circuito em série será iniciado com um experimento de uma prancha com um circuito já montado (experimento 4.3.2).

III. A teoria de circuito em série será lecionada, com o auxílio do experimento. Através de questionamentos e comprovações experimentais e esquemas no quadro negro será passado os seguintes tópicos.

- Corrente elétrica no circuito e em cada lâmpada
- Tensão em cada lâmpada e no circuito
- Resistência equivalente
- Aplicação da lei de Ohm em cada componente do circuito (visto em contribuição 4.2.1).

IV. O circuito em paralelo será iniciado com um experimento de uma prancha com um circuito já montado (experimento 4.3.3).

V. A teoria de circuito em paralelo será lecionada, com o auxílio do experimento. Através de questionamentos e comprovações experimentais e esquemas no quadro negro será passado os seguintes tópicos.

- Corrente elétrica no circuito e em cada lâmpada.
- Tensão em cada lâmpada e no circuito.
- Resistência equivalente.
- Aplicação da lei de Ohm em cada componente do circuito (visto em contribuição 4.2.2).

3.2 - Contribuições

3.2.1 - Circuito em série

Associar resistores em série significa ligá-los em sequência, um após o outro, como se tivessem de mãos dadas, ou seja:

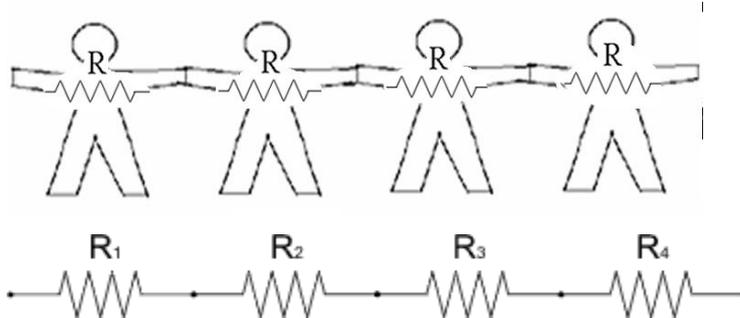


Figura 4.1 - Representação de resistores em série fazendo analogia com pessoas de mãos dadas.

A corrente elétrica, que é fluxo ordenado de elétrons, vai percorrer o resistor como vimos na 1ª lei de Ohm, mas como existe apenas um caminho para a passagem da corrente elétrica esta é mantida por toda a extensão do circuito.

Em cada resistor também será aplicada a 1ª lei de Ohm individualmente, observando que a DDP varia conforme a resistência muda.

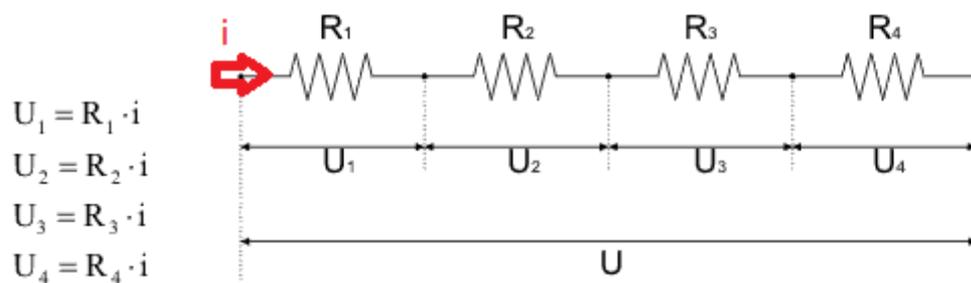


Figura 4.2 - Representação de um circuito em série e suas relações.

O circuito com os quatro resistores pode ser considerado como um circuito menor, com apenas um resistor, na prática seria um resistor fazendo o papel dos quatro ao mesmo tempo chamado equivalente.

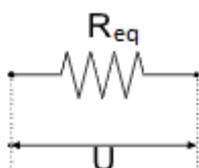


Figura 4.3 - Representação da resistência equivalente de um circuito em série.

O Cálculo de sua resistência seria:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

$$U = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i + \dots + R_n \cdot i$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

3.2.2 - Circuito em paralelo

Associar resistores em paralelo significa ligar cada um de seus terminais em um mesmo ponto, é como se eu tivesse apenas 2 árvores para colocar várias redes, ou seja:

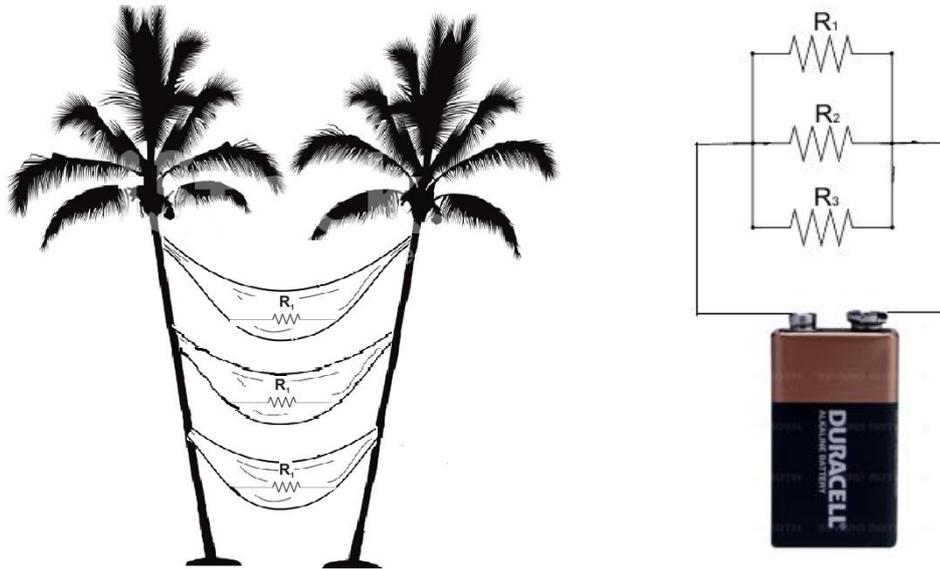


Figura 4.4 - Representação de resistores em paralelo fazendo analogia com redes penduradas em duas árvores.

Na associação em paralelo a ddp em cada resistor é a mesma, que corresponde a da bateria (fonte de tensão), a corrente como podemos ver na figura abaixo é dividida, a corrente total é a soma das correntes em cada resistor.

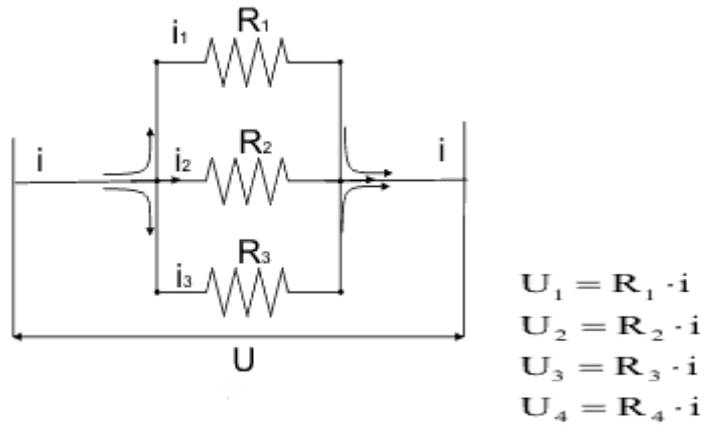


Figura 4.5 - Representação de um circuito em paralelo e suas relações.

O circuito com os três resistores pode ser considerado como um circuito menor, com apenas um resistor, na prática seria um resistor fazendo o papel dos três ao mesmo tempo chamado equivalente.

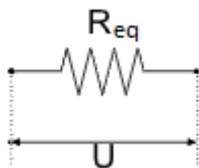


Figura 4.6 - Representação da resistência equivalente do circuito em paralelo.

O Cálculo de sua resistência seria:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n$$

$$i = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots + \frac{U}{R_n}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

3.3 - Experimentos

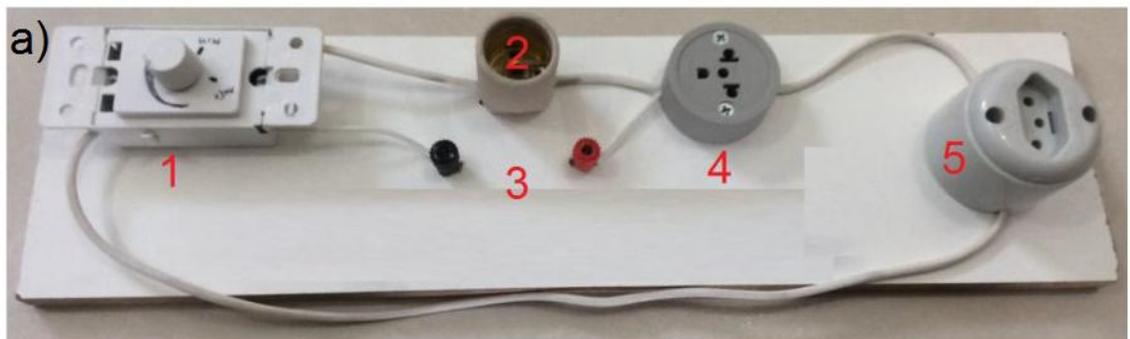
3.3.1 – Experimento 1

➤ **Material**

- Lâmpada;
- Soquete;
- Resistores;
- 02 Multímetros;
- Dimmer;
- Tomada – fonte de tensão;
- Fios.

O professor pode apresentar a prancha de circuitos pronta para os alunos, ou pode pedir para que cada grupo construa a sua, como na figura abaixo.

- 1- Dimmer
- 2- Soquete
- 3- Terminal para encaixe do resistor e medir DDP
- 4- Terminal para medir corrente elétrica
- 5 - Terminal para a conexão da fonte de tensão



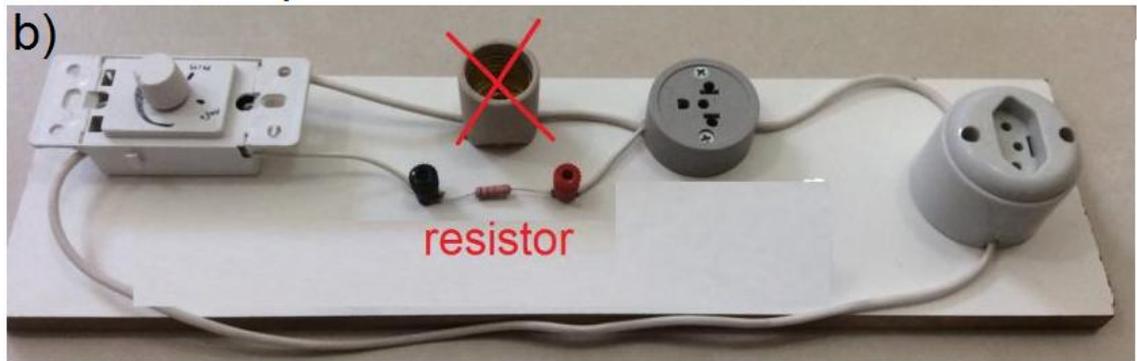


Figura 4.7 - a) prancha mostrando o circuito utilizado para comprovar a lei de Ohm; b) circuito Dimmer resistor; c) circuito Dimmer lâmpada.

Observação: foi criada uma mesma prancha e adaptada para os dois circuitos acima.

➤ **Objetivos**

- Comprovar a lei de Ohm.
- Observar a curva de um condutor ôhmico (resistor) e um condutor não ôhmico (lâmpada incandescente).

➤ **Procedimento**

Parte 1 - Resistor

Se houver apenas uma prancha, convidar alguns alunos para a medição da corrente e da tensão. Medir 10 valores de corrente e tensão elétrica, e marcar na lousa estes valores para que todos tenham acesso.

Se for uma prancha por grupo cada grupo faz a medição em separado (**ATENÇÃO:**

orientar os alunos em questão aos riscos de choque elétrico)

Distribuir uma folha de papel milimetrado e pedir que façam um gráfico de tensão por corrente elétrica.

Parte 2 – Lâmpada

Se houver apenas uma prancha, convidar alguns alunos para a medição da corrente e da tensão. Medir mais de valores de corrente e tensão elétrica, e marcar na lousa estes valores para que todos tenham acesso (a curva passa a não ser ôhmica a grandes tensões, recomendado pegar intervalos pequenos acima de 100 v).

Se for uma prancha por grupo cada grupo faz a medição em separado (ATENÇÃO: orientar os alunos em questão aos riscos de choque elétrico).

Distribuir uma folha de papel milimetrado e pedir que façam um gráfico de tensão por corrente elétrica (como são muitos valores pode se fazer o gráfico em uma planilha eletrônica).

➤ **Análise dos resultados**

Parte 1 - Resistor

Ao construir o gráfico constatarão que os pontos obtidos não formam perfeitamente uma reta, aqui podem ser discutidos os erros experimentais. Ao traçar a reta, deverão calcular o coeficiente angular da reta que representa a resistência do resistor como colocado abaixo.

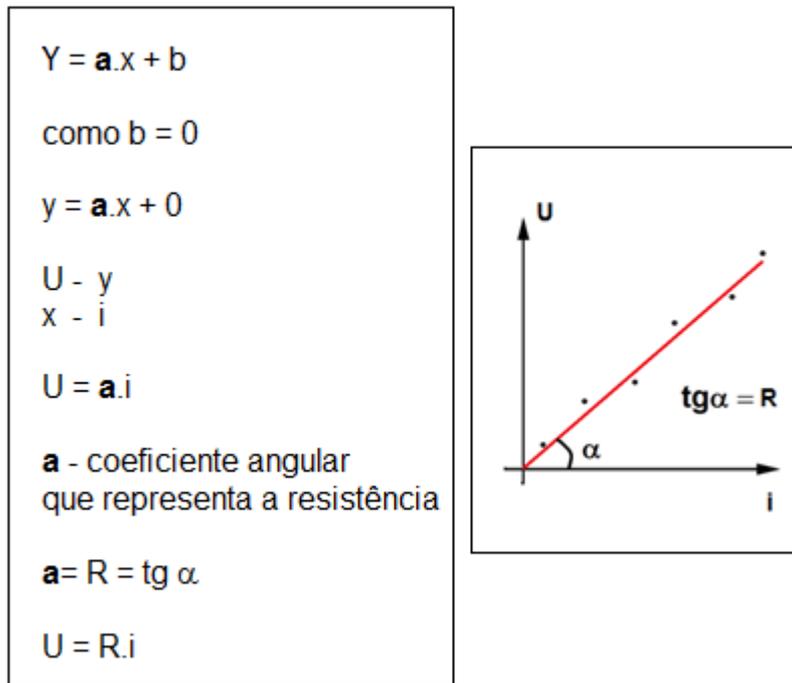


Figura 4.8 - Gráfico de um condutor ôhmico e a forma de extrair a resistência através do gráfico.

Parte 2 – Lâmpada

Ao construírem o gráfico constatarão que os pontos obtidos não formam uma reta porque na extremidade superior começa a inclinar-se, aqui deve ser discutido a diferença de um condutor Ôhmico e não Ôhmico, o que os caracteriza.

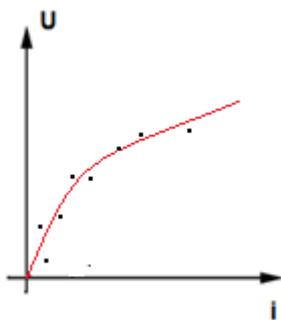
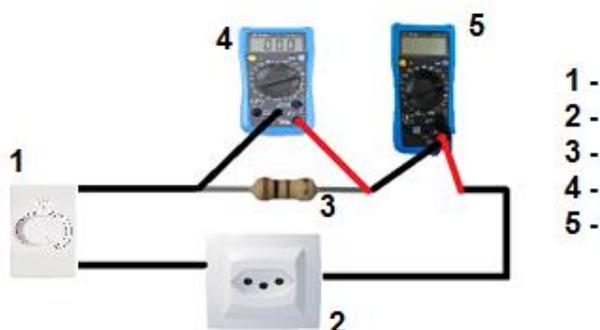


Figura 4.9 - Gráfico de um condutor não ôhmico

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir.

ATIVIDADE 1

Parte 1 – curva de um resistor



- Olhando para o circuito elétrico acima, descreva cada componente na legenda ao lado.
- Com o Dimmer na posição “máxima” (associando com o ventilador, rotação máxima), meça a tensão e a corrente elétrica que passa pelo resistor.

$i =$

$U =$

- O que vai acontecer com a tensão e a corrente elétrica no resistor quando giramos o Dimmer gradativamente?

- Como você descreveria este acontecimento?

- Meça 10 valores de corrente e tensão no resistor variando a resistência do Dimmer.

	Ddp (U) - V	Corrente elétrica (i) -
Medida 1		
Medida 2		
Medida 3		
Medida 4		
Medida 5		
Medida 6		
Medida 7		
Medida 8		
Medida 9		
Medida 10		

Construa um gráfico de tensão por corrente elétrica (folha milimetrada) e analise a curva apresentada.

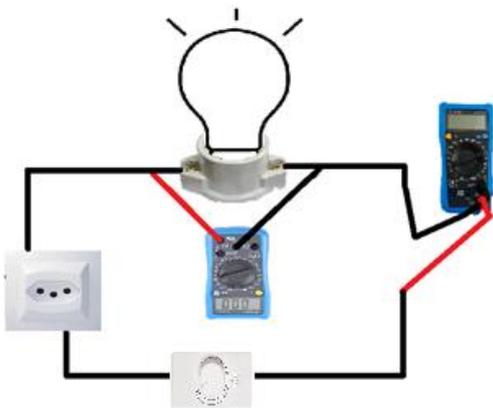
Após a construção do gráfico, responda:

- Essa curva é uma reta?

- Como calcular essa resistência?

- Esse resistor é ôhmico?

Parte 2 – Curva de uma lâmpada



- Com o Dimmer na posição “máxima” (associando com o ventilador, rotação máxima), meça a tensão e a corrente elétrica que passa pela lâmpada e registre o brilho com uma fotografia (câmera do celular).

$i =$

$U =$

- O que vai acontecer com a tensão e a corrente elétrica na lâmpada quando giramos o Dimmer gradativamente?

-E com o brilho?

-Como você descreveria este acontecimento?

- Meça 10 valores de corrente e tensão no resistor variando a resistência do Dimmer (Talvez 10 valores sejam insuficientes).

	Ddp (U) - V	Corrente elétrica (i) -
Medida 1		
Medida 2		
Medida 3		
Medida 4		
Medida 5		
Medida 6		
Medida 7		
Medida 8		
Medida 9		
Medida 10		

Construa um gráfico de tensão por corrente elétrica e analise a curva apresentada.
Após a construção do gráfico, responda:

- Essa curva é uma reta?

- Como calcular essa resistência?

- Esse resistor é ôhmico?

3.3.2 – Experimento 2

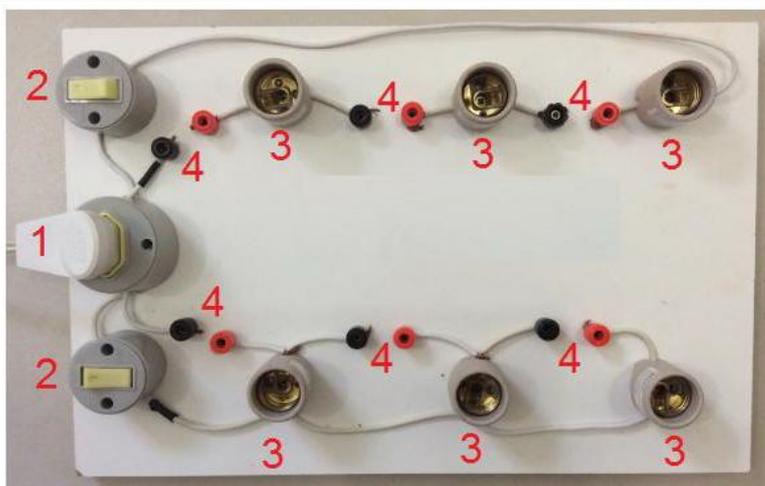
➤ Material

- Lâmpadas;
- Soquetes;
- Fios;
- Tomadas;
- Conectores;
- Multímetros;
- Resistores de carvão.

O professor pode apresentar a prancha de circuitos pronta para os alunos, ou pode pedir para que cada grupo construa a sua, como na figura abaixo:

- 1- Terminal para a conexão da fonte de tensão
- 2- Interruptores
- 3- Soquete
- 4- Terminais para medir corrente elétrica e ddp

a)



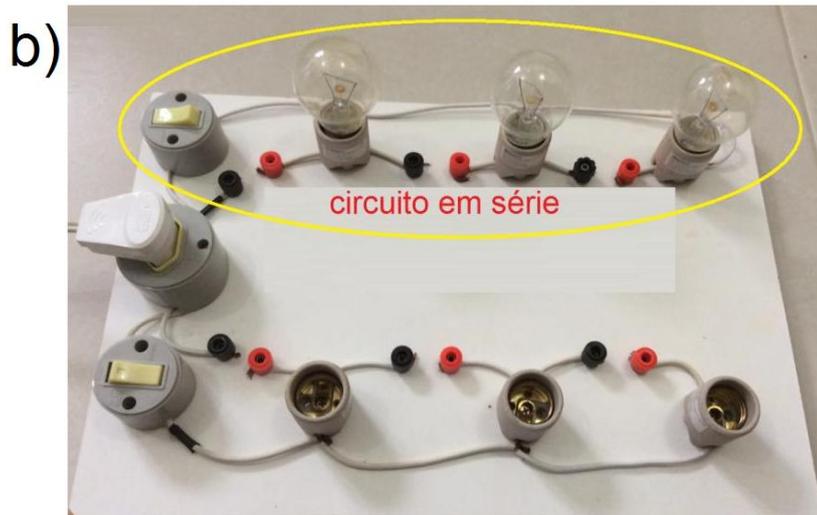


Figura 4.10 a) Prancha mostrando o circuito série e paralelo b) Circuito em série

➤ **Objetivos**

- Verificar o comportamento da corrente elétrica em um circuito em série.
- Verificar o comportamento da ddp em um circuito em série.
- Observar e constatar o que acontece com o circuito quando se tira uma das lâmpadas
- Verificar o comportamento da resistência equivalente em circuito em série.

➤ **Procedimento**

Parte 1

Acender uma lâmpada em um soquete separado, pode se usar um abajur, em 110v e observar o brilho, marcar a ddp e a corrente elétrica que passam pela lâmpada.

Ligar três lâmpadas de mesma potência da anterior na prancha de circuitos. Antes de ligar o circuito na fonte de tensão (acionar o interruptor caso houver) questionar os alunos sobre o que vai acontecer com o brilho, com a tensão e corrente em cada lâmpada.

Quando ligar o interruptor comprovar que as lâmpadas diminuíram o brilho e fazer novos questionamentos do porque isto ocorreu. Depois medir a tensão e a ddp em cada lâmpada tirando as conclusões sobre a tensão no circuito que foi dividida para cada lâmpada. A tensão é a mesma para cada lâmpada, mas um valor menor do que quando estava ligada em apenas uma.

Todo este procedimento pode ser feito com um esquema de um circuito em série na lousa sendo preenchido concomitantemente com as relações da experimentação tornando a aula mais dinâmica.

Questionar os alunos sobre o que acontecerá com as outras lâmpadas caso a primeira seja retirada quando o circuito estiver fechado, depois de comprovada a situação fazer a mesma coisa com a segunda lâmpada e depois para a terceira.

Parte 2

- Medir a resistência de um resistor com o multímetro;
- Colocar dois resistores iguais em série e medir a resistência com o multímetro;
- Colocar três resistores iguais em série e medir a resistência com o multímetro.

Após a comprovação de que a resistência equivalente em série é a soma das resistências, pode-se deduzir na lousa a equação a partir do raciocínio e das fórmulas apresentadas na parte 1.

➤ **Análise dos resultados**

Os resultados serão analisados conjuntamente com o professor que será um mediador da teoria com a prática.

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir:

ATIVIDADE 2

Parte 1 – Lâmpadas

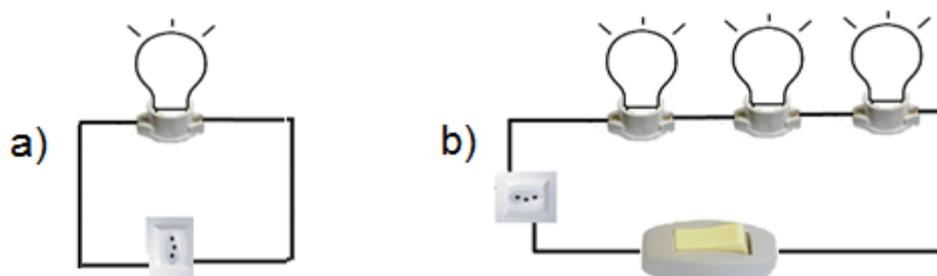


Figura 1 – a) lâmpada ligada em tensão 110 V. b) circuito em série com três lâmpadas.

- Ligar uma lâmpada em uma tensão 110 V e medir ddp, corrente e registrar o brilho conforme a figura 1 a.

$i =$
$U =$

- Se ligarmos três lâmpadas EM SÉRIE conforme a figura 1 b, o que você acha que acontece com o brilho, ddp e corrente *em cada lâmpada* em relação ao caso anterior?

Brilho -
ddp -
Corrente elétrica -

- Como você descreveria este acontecimento (usando seus conhecimentos), o que você acha que está acontecendo?

--

- É possível deduzir esses valores?

--

Realizar o experimento e comprovar

Os questionários a seguir não precisam ser feitos, uma sugestão é uma discussão com os alunos sobre as respostas registradas e o fenômeno observado.

Você acertou em suas deduções? Sim () ou Não ()

- Se a resposta foi não, porque a corrente aumentou/ diminuiu/ se manteve em cada lâmpada ?

--

- Se a resposta foi não, porque a ddp aumentou/ diminuiu/ se manteve em cada lâmpada?

- Se a resposta foi não, porque o brilho aumentou/ diminuiu/ se manteve em cada lâmpada?

Parte 1. 2 - Lâmpada

- Se tirar a primeira lâmpada, acontece alguma alteração no circuito? Quais? Por quê?

Tirar a “primeira” lâmpada e comprovar

- O Que você observou? Como você descreveria este acontecimento?

- Se tirar a segunda lâmpada, acontece alguma alteração no circuito? Quais? Por quê?

- Se tirar a terceira lâmpada, acontece alguma alteração no circuito? Quais? Por quê?

Tirar a segunda depois a terceira e comprovar

O Que você observou? Como você descreveria este acontecimento?

Parte 2 – Resistores de carvão



- Com um multímetro medir a resistência de um resistor e registrar seu valor

- Se ligarmos 02 resistores iguais em **série** e medir a resistência do conjunto, qual seria o valor encontrado?

- Medir com um multímetro e comprovar

- Se ligarmos 03 resistores iguais em **série** e medir a resistência elétrica do conjunto, qual seria o valor encontrado?

- Medir com um multímetro e comprovar

CONCLUSÃO/ COMENTÁRIOS

- Com os valores encontrados você consegue perceber algum padrão?

Com suas palavras escreva a relação entre:

- A corrente elétrica que entra no circuito com a corrente que passa em cada resistor

- A ddp em cada lâmpada, com a ddp da tomada que o circuito é ligado

- A resistência de cada lâmpada e a resistência equivalente do circuito

3.3.3 – Experimento 3

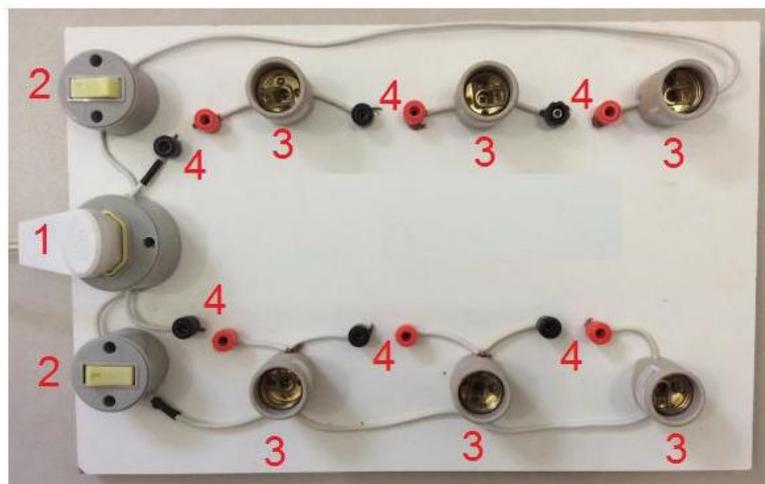
➤ Material

- Lâmpadas;
- Soquetes;
- Fios;
- Tomadas;
- Conectores
- Multímetros;
- Resistores de carvão.

O professor pode apresentar a prancha de circuitos pronta para os alunos ou pode pedir para que cada grupo construa a sua, como na figura abaixo:

- 1- Terminal para a conexão da fonte de tensão
- 2- Interruptores
- 3- Soquete
- 4- Terminais para medir corrente elétrica e ddp

a)



b)

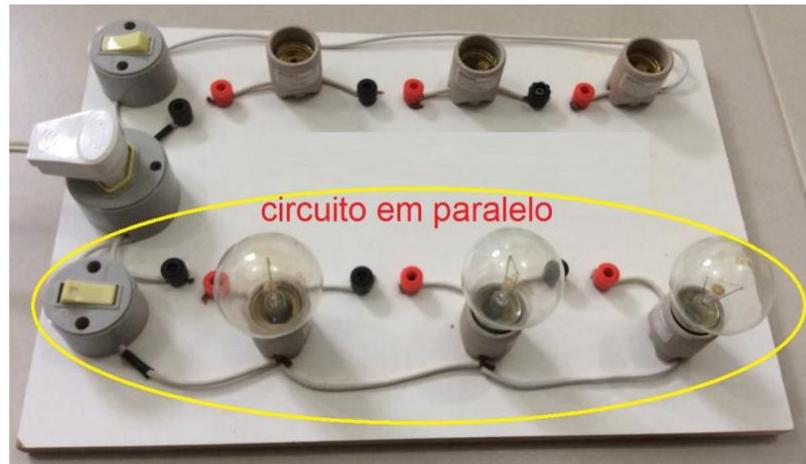


Figura 4.11 a) Prancha mostrando o circuito série e paralelo b) Circuito em paralelo.

➤ Objetivo

- Verificar o comportamento da corrente elétrica em um circuito em paralelo.
- Verificar o comportamento da ddp em um circuito em paralelo.
- Observar e constatar o que acontece com o circuito quando se tira uma das lâmpadas.
- Verificar o comportamento da resistência equivalente em circuito em paralelo.

➤ Procedimento

Parte 1

Acender uma lâmpada em um soquete separado, pode se usar um abajur, em 110 V e observar o brilho, marcar a ddp e a corrente elétrica que passam pela lâmpada.

Ligar três lâmpadas de mesma potência da anterior na prancha de circuitos em paralelo. Antes de ligar o circuito na fonte de tensão (acionar o interruptor caso houver) questionar os alunos sobre o que vai acontecer com o brilho, com a tensão e corrente em cada lâmpada.

Quando ligar o interruptor comprovar que as lâmpadas mantiveram o mesmo brilho de antes, e fazer novos questionamentos do porque isto ocorreu. Depois medir a tensão e a ddp em cada lâmpada tirando as conclusões sobre a tensão no circuito que foi mantida para cada lâmpada, que a corrente elétrica foi mantida para cada lâmpada, mas um valor maior foi registrado para a corrente total do circuito do que quando estava ligada em apenas uma.

Todo este procedimento pode ser feito com um esquema de um circuito em paralelo

na lousa sendo preenchido concomitantemente com as relações da experimentação tornando a aula mais dinâmica.

Questionar os alunos sobre o que acontecerá com as outras lâmpadas caso a primeira seja retirada quando o circuito estiver fechado, depois de comprovada a situação fazer a mesma coisa com a segunda lâmpada e, depois, com a terceira.

Parte 2

- Medir a resistência de um resistor com o multímetro;
- Colocar dois resistores iguais em paralelo e medir a resistência com o multímetro;
- Colocar três resistores iguais em paralelo e medir a resistência com o multímetro.

Após a comprovação de que a resistência equivalente em paralelo é a resistência dividido pelo número de resistências colocado no circuito, pode-se deduzir na lousa a equação mais geral a partir do raciocínio e das fórmulas apresentadas na parte 1.

➤ **Análise dos resultados**

Os resultados serão analisados conjuntamente com o professor que será um mediador da teoria com a prática.

Uma sugestão de atividade para aplicabilidade desta proposta é apresentada a seguir.

ATIVIDADE 3

Parte 1 – Lâmpadas

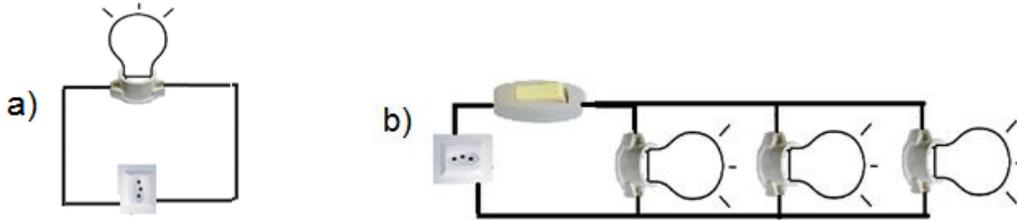


Figura 1 – a) lâmpada ligada em tensão 110 V. b) circuito em paralelo com três lâmpadas.

- Ligar uma lâmpada em uma tensão 110 V e medir ddp, corrente e registrar o brilho conforme a figura 1 a.

i =

U =

- Se ligarmos três lâmpadas EM PARALELO conforme a figura 1b, o que você acha que acontece com o brilho, ddp e corrente *em cada lâmpada* em relação ao caso anterior?

Brilho -

ddp -

Corrente elétrica -

- Como você descreveria este acontecimento (usando seus conhecimentos), o que você acha que está acontecendo?

- É possível deduzir esses valores?

Realizar o experimento e comprovar

Os questionários, a seguir, não precisam ser feitos, é sugerido uma discussão com os alunos sobre as respostas registradas e o fenômeno observado.

Você acertou em suas deduções? Sim () ou Não ()

- Se a resposta foi não, porque a corrente aumentou/ diminuiu/ se manteve em cada lâmpada?

- Se a resposta foi não, porque a ddp aumentou/ diminuiu/ se manteve em cada lâmpada?

- Se a resposta foi não, porque o brilho aumentou/ diminuiu/ se manteve em cada lâmpada?

Parte 1. 2 - Lâmpada

- Se tirar a primeira lâmpada, acontece alguma alteração no circuito? Quais? Por quê?

Tirar a “primeira” lâmpada e comprovar

O Que você observou? Como você descreveria este acontecimento?

- Se tirar a segunda lâmpada, acontece alguma alteração no circuito? Quais? Por quê?

- Se tirar a terceira lâmpada, acontece alguma alteração no circuito? Quais? Por quê?

Tirar a segunda depois a terceira e comprovar

O Que você observou? Como você descreveria este acontecimento?

Parte 2 – Resistores de carvão



- Com um multímetro medir a resistência de um resistor e registrar seu valor

- Se ligarmos 02 resistores iguais em **paralelo** e medir a resistência do conjunto, qual seria o valor encontrado?

- Medir com um multímetro e comprovar

- Se ligarmos 03 resistores iguais em **paralelo** e medir a resistência elétrica do conjunto, qual seria o valor encontrado?

- Medir com um multímetro e comprovar

CONCLUSÃO/ COMENTÁRIOS

- Com os valores encontrados você consegue perceber algum padrão?

Com suas palavras escreva a relação entre:

- A corrente elétrica que entra no circuito com a corrente que passa em cada resistor

- A ddp em cada lâmpada, com a ddp da tomada que o circuito é ligado

- A resistência de cada lâmpada e a resistência equivalente do circuito

Referências

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia dos Santos. “Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades”. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, vol. 25, n. 02, pp.176-194, jun 2003.

GUALTER, J. B., BÔAS, N. V., DOCA, R. H. **Física**. 1º edição. São Paulo: Editora Saraiva, vol. 01, 2010.

____. **Física**. 1º edição. São Paulo: Editora Saraiva, vol. 01, 2010.

____. **Física**. 1º edição. São Paulo: Editora Saraiva, vol. 02, 2010.

____. **Física**. 1º edição. São Paulo: Editora Saraiva, vol. 03, 2010.

MOREIRA, Ana Cláudia S.; PENIDO, Maria Cristina Martins. Sobre as propostas de utilização das atividades experimentais no ensino de Física. In.: **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Florianópolis, 2009.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. São Paulo: Edgard Blücher, vol. 03, 1997.

____. Idibem. São Paulo: Edgard Blücher, vol. 04, 1998.

____. Ididem. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

SERVAY, Raymond A. **Princípios da Física: eletromagnetismo**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

YOUNG, H. D. **Física I**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

YOUNG H. D., FREEDMAN, R.A. **Física III – Eletromagnetismo**. 12º edição. São Paulo: Editora Pearson, 2009.

____. **Física IV – Óptica e física moderna**. 12º edição. São Paulo: Editora Pearson, 2009.