



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ  
*Secretaria da Educação*

*Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza*

2010

## MANUAL DE PRÁTICAS LABORATORIAIS



FÍSICA





**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**

*Secretaria da Educação*

*Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza*

# MANUAL DE PRÁTICAS LABORATORIAIS

## FÍSICA - ENSINO MÉDIO



**Comissão de Formação e Pesquisa da SEFOR**

---

**Fortaleza - CE**

**2010**



**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**

*Secretaria da Educação  
Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza*

**Governador do Estado do Ceará**

Cid Ferreira Gomes

**Vice-Governador**

Francisco José Pinheiro

**Secretária da Educação**

Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

**Secretário Adjunto**

Maurício Holanda Maia

**Secretário Executivo**

Antônio Idilvan de Lima Alencar

**Assessora Institucional do Gabinete da SEDUC**

Cristiane Carvalho Holanda

**Superintendência das Escolas de Fortaleza**

Lúcia Maria Gomes

**Articulador da SEFOR**

Marcos Antônio Seixas de Melo

**Núcleo Pedagógico - NUPED**

Rógers Vasconcelos Mendes

**Núcleo de Formação de Pessoas - NUFOR**

Elisabeth Gomes Pereira

**Responsável pelos Laboratórios de Ciências, Educação Científica e Ambiental**

Daniel Vasconcelos Rocha

**Concepção e Organização da Coleção**

Daniel Vasconcelos Rocha  
Fernando Barros da Silva Filho

**Coordenação da Coleção**

Daniel Vasconcelos Rocha

**Autores**

Daniel Ricardo Ximenes Lopes  
Daniel Vasconcelos Rocha  
Fernando Barros da Silva Filho  
José Wellington Leite Teófilo  
Ricardo Araújo Felipe  
Targino Magalhães de Carvalho Filho

**Projeto Gráfico**

Fernando Barros da Silva Filho

**Diagramação Eletrônica**

Daniel Vasconcelos Rocha  
Fernando Barros da Silva Filho  
José Wellington Leite Teófilo  
Ricardo Araújo Felipe

**Ilustrações**

Daniel Vasconcelos Rocha  
Fernando Barros da Silva Filho  
José Wellington Leite Teófilo  
Ricardo Araújo Felipe

**Revisão Lingüística**

Daniel Ricardo Ximenes Lopes  
Daniel Vasconcelos Rocha  
Fernando Barros da Silva Filho  
José Wellington Leite Teófilo  
Ricardo Araújo Felipe  
Targino Magalhães de Carvalho Filho

**Catálogo**

Albaniza Teixeira Alves

---

C387m Ceará. Secretaria da Educação.

Manual de práticas laboratoriais: física. / Secretaria da Educação; Daniel Ricardo Ximenes Lopes... [ et.al] – Fortaleza: SEDUC, 2010.

111p. ; il. – (Comissão de Formação e Pesquisa da SEFOR)

1.Física – (Ensino Médio). I. Lopes, Daniel Ricardo Ximenes. II. Título. III. Série.

CDD 530

CDU 53

---



# SUMÁRIO

<b>Apresentação</b>	07
<b>Relatório de atividades práticas – física</b>	11
<b>Competências e habilidades – física</b>	14
<b>Roteiros para Aulas Experimentais do 1º ano do Ensino Médio</b>	25
Prática 1: algarismos significativos	26
Prática 2: movimento retilíneos	30
Prática 3: plano inclinado	33
Prática 4: queda livre	35
Prática 5: leis de newton	37
Prática 6: estudo dos lançamentos	42
Prática 7: centro de massa	45
Prática 8: composição e decomposição de forças	47
<b>Roteiros para Aulas Experimentais do 2º ano do Ensino Médio</b>	48
Prática 1: estudo da dilatação linear, superficial e volumétrica	49
Prática 2: equivalente- água do calorímetro	52
Prática 3: calor específico dos sólidos	54
Prática 4: calor específico dos líquidos	56
Prática 5: obtenção do equivalente-água por transferência de massa	57
Prática 6: estudo dos movimentos periódicos	59
Prática 7: lei dos gases	61
Prática 8: sombra, penumbra e eclipses	63
Prática 9: espelhos angulares	66
Prática 10: lentes	69
Prática 11: ignição por compressão	71
Prática 12: termômetro de galileu	73
Prática 13: determinação do índice de refração do acrílico	74
<b>Roteiros para Aulas Experimentais do 3º ano do Ensino Médio</b>	78
Prática 1: eletrização dos corpos	79
Prática 2: gerador eletrostático de Wimshurst	82
Prática 3: experiência de Thomson	85
Prática 4: radiômetro	88
Prática 5: lei de ohm	91
Prática 6: força magnética	94
Prática 7: conversão de energia térmica em elétrica	95
Prática 8: conhecendo o multímetro	97

<b>Sugestões e recomendações</b>	106
<b>Sítios Interessantes</b>	115
<b>Referências Bibliográficas</b>	118
<b>Comissão de Formação e Pesquisa da SEFOR: Ficha Técnica dos Autores</b>	119

## APRESENTAÇÃO

Com base nas atuais bibliografias e matrizes curriculares, trazemos estes roteiros de práticas laboratoriais com foco na padronização da rotina prática experimental dos laboratórios didáticos de ciências das escolas públicas estaduais.

Nestes manuais de práticas laboratoriais, procuramos sempre relacionar as aulas experimentais com a atual proposta curricular para as disciplinas de Ciências, Biologia, Química, Física e Matemática do estado do Ceará.

No início dos manuais disponibilizando as competências e habilidades propostas para cada disciplina para serem exploradas durante a realização das atividades práticas.

Os autores são professores lotados nos laboratórios de ciências e construíram estes manuais práticos experimentais dentro da realidade das escolas públicas estaduais.

Os experimentos propostos possuem um nível científico e didático interligando as práticas do cotidiano dos estudantes com a vivência em sala de aula, podendo, assim, manter a interdisciplinaridade das ciências para a melhor compreensão da teoria.

Este material não tem a pretensão de suprir ou esgotar as necessidades didáticas experimentais do ambiente laboratorial, mas sim, vem como suporte no desenvolvimento da rotina dos laboratórios de ciências.

*Os Autores*



## RELATÓRIO DE ATIVIDADES PRÁTICAS – FÍSICA

### **Estrutura de um relatório:**

- 1- Capa
- 2- Folha de rosto (opcional)
- 3- Sumário ou índice (opcional)
- 4- Introdução/apresentação
- 5- Objetivos
- 6- Materiais Utilizados
- 7- Procedimentos Experimentais
- 8- Resultados e Discussão
- 9- Conclusões
- 10- Anexos (opcional)
- 11- Bibliografia

### **ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO**

Um relatório de aula prática deve apresentar uma linguagem direta, simples, impessoal e precisa. Não devem ser emitidas opiniões pessoais no texto, e sim deduções relativas aos resultados, de acordo com a bibliografia. Sabe-se que quando o trabalho experimental envolve seres vivos, é difícil obter resultados uniformes, pois estes têm variações numa mesma população, e porque pode ocorrer que nem todos os fatores envolvidos na experiência estejam sendo controlados.

### **Sugestões de itens para um relatório:**

#### **1. CAPA**

É a identificação do relatório e do(s) autores. Deve conter: Nome da escola; disciplina; série; turma; turno; nome/equipe; título; local; data.

Deve ser padronizado e formal.

Escola
Disciplina
Professor
Turma e Turno
<b>TÍTULO DA PRÁTICA</b>
Nome/Equipe
FORTALEZA, 25 DE MARÇO-2010

## **2. INTRODUÇÃO/APRESENTAÇÃO**

É a síntese do conteúdo pesquisado e da prática realizada, de forma ampla e objetiva. É o convite a leitura do relatório.

## **3. OBJETIVO(S)**

É o motivo/intuito da realização da prática que pode ser fornecido ou não para os alunos. Pode servir de *feedback* ao professor que deseja saber se os alunos captaram os objetivos da prática.

## **4. MATERIAIS UTILIZADOS**

É a listagem de todos os equipamentos, vidrarias, reagentes, materiais etc. utilizados durante a realização da prática. É muito importante para que o aluno saiba identificar e associar a função dos materiais utilizados.

## **5. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

Devem ser fornecidos pelo professor para a realização da prática, de forma objetiva e clara, com intuito de facilitar o entendimento e ação dos alunos durante a realização da prática. No relatório, é cobrado o procedimento fornecido pelo professor acrescido de um embasamento teórico (pesquisa) para reforçar o experimento realizado e os métodos e técnicas usadas no trabalho experimental devem ser descritos.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É uma das partes mais importantes do relatório, pois é onde o aluno expõe os resultados obtidos da prática realizada, questiona o experimento e relata as facilidades e dificuldades enfrentadas. É onde o professor detecta as expectativas dos resultados versus resultados adquiridos.

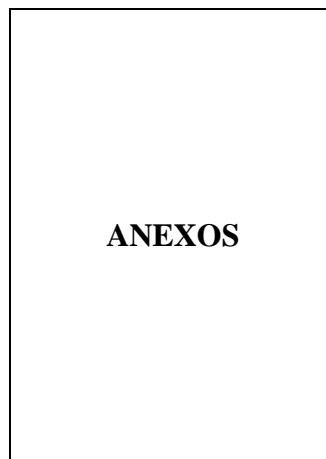
## 7. CONCLUSÃO

As conclusões são feitas com base nos resultados obtidos; são deduções originadas da discussão destes. São afirmativas que envolvem a idéia principal do trabalho.

## 8. ANEXOS

É a parte onde estão anexados: questionário proposto, esquemas, gravuras, tabelas, gráficos, fotocópias, recortes de jornais, revistas etc.

É onde se colocam aditivos que enriquecem o relatório, mas que não são essenciais.



## 9. BIBLIOGRAFIA

A bibliografia consultada deve ser citada. A citação dos livros ou trabalhos consultados deve conter nome do autor, título da obra, número da edição, local da publicação, editora, ano da publicação e as páginas:

Autor. Título e subtítulo; Edição (número); local: Editora. Data. Página.

### **Exemplo:**

GONDIM, Maria Eunice R.; GOMES, Rickardo Léo Ramos. *Práticas de Biologia*; Fortaleza: Edições Demócrito Rocha. 2004.1-122p.

# COMPETÊNCIAS E HABILIDADES - FÍSICA

## REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO

<p><b>Símbolos, códigos e nomenclaturas.</b></p>	<p><b>VI.</b> Reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral e escrita símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.</p>	<p><b>V-F1.</b> Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física, por exemplo, nas informações em embalagens de produtos, reconhecer símbolos de massa ou volume; nas previsões climáticas, identificar temperaturas, pressão, índices pluviométricos; no volume de alto falantes, reconhecer a intensidade sonora (dB); em estradas ou aparelhos: velocidades (m/s, km/h, RPM; em aparelhos elétricos, códigos como W, V ou A; em tabelas de alimentos, valores calóricos.</p> <p><b>V-F2.</b> Conhecer as unidades e as relações entre as unidades de uma mesma grandeza física para fazer traduções entre elas e utilizá-las adequadamente. Por exemplo, identificar que uma caixa d'água de 2 m<sup>3</sup> é uma caixa de 2000 litros, ou que uma tonelada é uma unidade mais apropriada para expressar o carregamento de um navio do que um milhão de gramas.</p>
<p><b>Articulação dos símbolos e códigos.</b></p>	<p><b>V2.</b> Ler, articular, e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.</p>	<p><b>V-F3.</b> Ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos. Por exemplo, interpretar um gráfico de crescimento, ou da variação de temperaturas ambientes; compreender o esquema de uma montagem elétrica; ler um medidor de água ou de energia elétrica; interpretar um mapa meteorológico ou uma fotografia de radiação infravermelha, a partir da leitura de suas legendas.</p> <p><b>V-F4.</b> Construir sentenças ou esquemas para a resolução de problemas; construir tabelas e transformá-las em gráfico, para, por exemplo, descrever o consumo de energia elétrica de uma residência, o gasto de combustível de um automóvel, em função do tempo, ou a posição relativa do Sol ao longo do dia ou do ano.</p>

<p><b>Articulação dos símbolos e códigos.</b></p>	<p><b>V3.</b> Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios.</p>	<p><b>V-F5.</b> Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens. Por exemplo, compreender que o consumo mensal de energia elétrica de uma residência, ao longo do ano, pode ser apresentado em uma tabela que organiza os dados; ou em um gráfico que permite analisar melhor as tendências do consumo.</p>
<p><b>Análise e interpretação de textos e outras comunicações.</b></p>	<p><b>V4.</b> Elaborar comunicações orais e escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas e correspondências.</p>	<p><b>V-F6.</b> Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens e representações (técnicas) como, por exemplo, um manual de instalação de equipamento, características de aparelhos eletrodomésticos, ou esquemas de montagem de móveis.</p> <p><b>V-F7.</b> Acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta. Por exemplo, no noticiário sobre telefonia celular, identificar que essa questão envolve conhecimentos sobre radiações, suas faixas de frequência, processos de transmissão, além de incertezas quanto a seus possíveis efeitos sobre o ambiente e a saúde.</p>
<p><b>Elaboração de comunicações.</b></p>	<p><b>V5.</b> Analisar, argumentar e posicionar-se decididamente em relação a temas de ciência e tecnologia.</p>	<p><b>V-F8.</b> Descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos físicos, tais como relatos de viagens, visitas ou entrevistas, apresentando com clareza e objetividade suas considerações e fazendo uso apropriado da linguagem da Física. Por exemplo, elaborar o relatório da visita a uma usina termelétrica, destacando sua capacidade de geração de energia, o processo de produção e seus impactos locais, tanto sociais como ambientais.</p>

<p><b>Elaboração de comunicações.</b></p>	<p>V6. Identificar em uma dada situação-problema as informações e variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.</p>	<p><b>V-F9.</b> Elaborar relatórios analíticos, apresentando e discutindo dados e resultados, seja de experimentos ou de avaliações críticas de situações, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem física apropriada. Por exemplo, elaborar um relatório de pesquisa sobre vantagens e desvantagens do uso de gás como combustível automotivo, dimensionando a eficiência dos processos e custos de operação envolvidos.</p> <p><b>V-F10.</b> Expressar-se de forma correta e clara em correspondência para os meios de comunicação ou via internet, apresentando pontos de vista, solicitando informações técnico científicos. Por exemplo, escrever uma carta solicitando informações técnicas sobre aparelhos eletrônicos, ou enviar um e-mail solicitando informações a um especialista em energia solar, explicitando suas dúvidas.</p>
<p><b>Discussão e argumentação de temas de interesse.</b></p>	<p>V7. Identificar fenômenos e grandezas em dado domínio do conhecimento, estabelecer relações: identificar regularidades, não variantes e transformações.</p>	<p><b>V-F11.</b> Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara. Por exemplo, enviar um e-mail contra-argumentando uma notícia sobre as vantagens da geração termelétrica brasileira.</p> <p><b>V-F12.</b> Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes, como, por exemplo, ao escrever uma carta solicitando ressarcimento dos gastos efetuados nos consertos de eletrodomésticos que se danificaram em consequência da interrupção do fornecimento de energia elétrica, apresentando justificativas consistentes.</p>

<p><b>Estratégias para enfrentamento de situações-problemas.</b></p>	<p>V8. Selecionar e utilizar medição e cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.</p>	<p>V-F13. Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. Assim, diante de um fenômeno envolvendo calor, identificar fontes, processos envolvidos e seus efeitos, reconhecendo variações de temperatura como indicadores relevantes</p>
<p><b>Interações, relações e funções; não variantes e transformações.</b></p>	<p>V9. Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos e sistemas naturais e tecnológicos.</p>	<p>V-F14. Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões. Assim, conhecer a relação entre potência, voltagem e corrente, estimar a segurança do uso de equipamentos elétricos a relação entre força e aceleração, para prever a distância por um carro após ser freado.</p> <p>V-F15. Identificar regularidades, associando fenômenos que ocorrem em situações semelhantes para utilizar as leis que expressam essas regularidades na análise e previsões de situações do dia-a-dia. Assim, por exemplo, compreender que variações de correntes elétricas estão associadas ao surgimento de campos magnéticos pode possibilitar, eventualmente, identificar possíveis causas de distorção das imagens de tevê e causas de funcionamento de um motor.</p> <p>V-F16. Reconhecer a existência de invariantes que impõem condições sobre o que pode e o que não pode acontecer em processos naturais, para fazer uso desses invariantes na análise de situações cotidianas. Assim, a conservação da quantidade de movimento pode ser utilizada para prever possíveis resultados do choque entre dois carros, a trajetória de uma bola após ter batido na parede, o movimento dos planetas e suas velocidades ao redor do Sol ou o equilíbrio de motos e bicicletas.</p> <p>V-F17. Identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido as transformações, quantificando-as quando necessário.</p>

<p><b>Interações, relações e funções; não variantes e transformações.</b></p>	<p>Identificar fenômenos e grandezas em dado domínio do conhecimento, estabelecer relações: identificar regularidades, não variantes e transformações.</p>	<p><i>V-F18.</i> Identificar também formas de dissipação de energia e as limitações quanto aos tipos de transformações possíveis impostas pela existência, na natureza, de processos irreversíveis. Por exemplo, avaliar o trabalho necessário para erguer um objeto ou empurrar um caixote, a potência de que o motor de um carro precisa para subir uma ladeira, a quantidade de calor para uma atividades.</p> <p><i>V-F19.</i> Reconhecer a conservação de determinadas grandezas, como massa, carga elétrica, corrente etc, utilizando essa noção de conservação na análise de situações dadas. Assim, por exemplo, reconhecer a relação entre a vazão de entrada e de saída de um sistema hidráulico, da corrente elétrica em um resistor.</p>
<p><b>Medidas, quantificações, grandezas e escalas.</b></p>	<p><i>V10.</i> Selecionar e utilizar medição e cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.</p>	<p><i>V-F20.</i> Fazer uso de formas e instrumentos de medida apropriados para estabelecer comparações quantitativas. Por exemplo, escolher a forma adequada para medir a quantidade de água presente em um copo ou a quantidade de alimento em uma embalagem. Ou escolher a melhor forma para medir o comprimento de uma sala ou à distância percorrida em um trajeto longo.</p> <p><i>V-F21.</i> Fazer estimativas de ordens de grandeza para poder fazer previsões. Por exemplo, estimar o volume de água de um tanque ou uma piscina e o tempo necessário para esvaziá-los.</p> <p><i>V-F22.</i> Compreender a necessidade de fazer uso de escalas apropriadas para ser capaz de construir gráficos ou representações como, por exemplo, a planta de uma casa ou o mapa de uma cidade.</p>

<p><b>Modelos explicativos e representativos</b></p>	<p><b>VII. Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos e sistemas naturais e tecnológicos.</b></p>	<p><b>V-F23.</b> Conhecer modelos físicos microscópicos para adquirir uma compreensão mais profunda dos fenômenos e utilizá-los na análise de situações-problema. Por exemplo, utilizar modelos microscópicos do calor para explicar as propriedades térmicas dos materiais ou, ainda, modelos da constituição da matéria para explicar a absorção de luz e as cores dos objetos.</p> <p><b>V-F24.</b> Interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação. Por exemplo, utilizar modelo de olho humano para compreender os defeitos visuais e suas lentes corretoras, ou o modelo de funcionamento de um gerador.</p> <p><b>V-F25.</b> Elaborar modelos simplificados de determinadas situações, a partir dos quais seja possível levantar hipóteses e fazer previsões. Por exemplo, levantar hipóteses sobre as possíveis causas de interrupção do fornecimento da energia elétrica ou prever o tipo de lentes e a montagem necessária para projetar uma imagem numa tela.</p>
<p><b>Relações entre conhecimentos disciplinares e áreas.</b></p>	<p><b>VI2.</b> Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias de uma ciência, entre ciências e áreas de conhecimento.</p>	<p><b>V-F26.</b> Construir uma visão sistematizada dos diversos tipos de interação e das diferentes naturezas de fenômenos da física para poder fazer uso desse conhecimento de forma integrada e articulada. Por exemplo, reconhecer que as forças elástica, viscosa, peso, atrito, elétrica, magnética etc. têm origem em uma das quatro interações fundamentais: gravitacional, eletromagnética, nuclear forte e nuclear fraca.</p> <p><b>V-F27.</b> Identificar e compreender os níveis de explicação física, microscópicos e macroscópicos, utilizando-os a compreensão de fenômenos. Por exemplo, compreender que o funcionamento de um termômetro clínico pode ser explicado, em termos macroscópicos, pela dilatação térmica do mercúrio, enquanto apenas o modelo microscópico da matéria permite compreender o fenômeno da evaporação de um líquido.</p>

		<p><b>V-F28.</b> Adquirir uma compreensão cósmica do Universo, das teorias relativas ao seu surgimento e sua evolução, assim como do surgimento da vida, de forma a poder situar a Terra, a vida e o ser humano em suas dimensões.</p> <p><b>V-F29.</b> Reconhecer, na análise de um mesmo fenômeno, as características de cada ciência, de maneira a adquirir uma visão mais articulada dos fenômenos. Por exemplo, no ciclo da água, compreender que a Física releva os aspectos das transformações de estado e processos de circulação, enquanto a Química trata das diferentes reações e do papel das soluções, enquanto a Biologia analisa a influência nas cadeias alimentares e o uso do solo.</p>
--	--	---

## COMPETÊNCIAS E HABILIDADES - FÍSICA

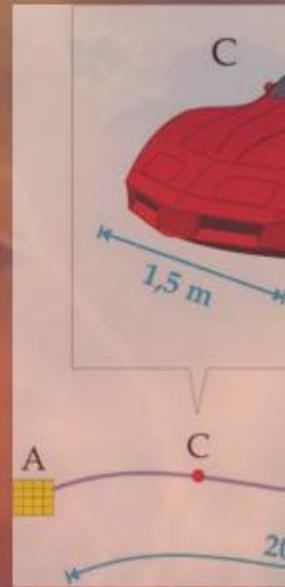
### CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL

<p><b>Ciência e tecnologia na história.</b></p>	<p><b>VI3.</b> Compreender o conhecimento e o tecnológico como resultados de uma elaboração humana, inserido sem um processo histórico e social.</p>	<p><b>V-F30.</b> Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em relação às condições sociais, políticas e econômicas de uma época. Compreender, por exemplo, a transformação da visão de mundo geocêntrica para a heliocêntrica, relacionando-a as transformações sociais que lhe são contemporâneas, identificando as resistências, dificuldades e repercussões que acompanharam essa mudança.</p> <p><b>V-F31</b> Compreender o desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo.</p> <p><b>V-F32</b> Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas conseqüências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando novas necessidades. Esses conhecimentos são essenciais para dimensionar corretamente o desenvolvimento tecnológico atual, através tanto de suas vantagens como de seus condicionantes. Reconhecer, por exemplo, o desenvolvimento de formas de transporte, a partir da descoberta da roda e da tração animal, ao desenvolvimento de motores, ao domínio da aerodinâmica e à conquista do espaço, identificando a evolução que vem permitindo ao ser humano deslocar-se de um ponto ao outro do globo terrestre em intervalos de tempo cada vez mais curtos e identificando também os problemas decorrentes dessa evolução.</p> <p><b>V-F33</b> Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia na história. Muitas vezes, a tecnologia foi precedida pelo desenvolvimento da Física, como no caso da fabricação de lasers, ou, em outras, foi a tecnologia que antecedeu o</p>
---	--	--

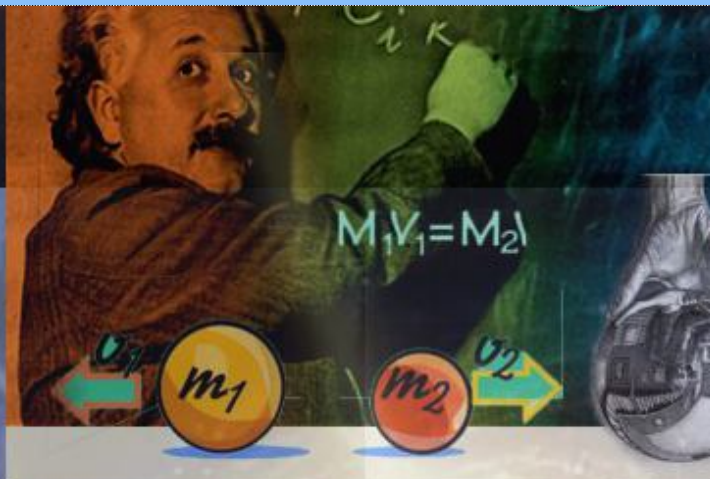
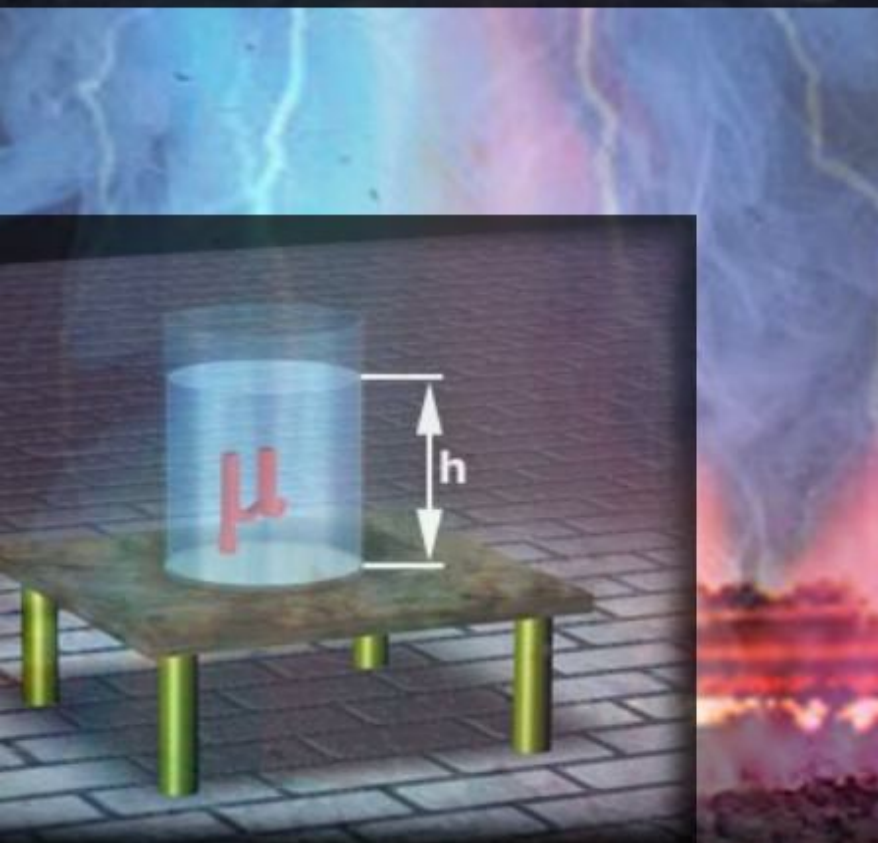
		conhecimento científico, como nas máquinas térmicas.
<b>Ciência e tecnologia na cultura contemporânea.</b>	<b>VI4.</b> Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea...	<p><b>V-F34.</b> Compreender a Física como parte integrante da cultura contemporânea, identificando sua presença em diferentes âmbitos e setores, como, por exemplo, nas manifestações artísticas ou literárias, em peças de teatro, letras de músicas etc., estando atento à contribuição da ciência para a cultura humana.</p> <p><b>V-F35</b> Promover e interagir com meios culturais e de difusão científica, por meio de visitas a museus científicos ou tecnológicos, planetários, exposições etc., para incluir a devida dimensão da Física e da ciência na apropriação dos espaços de expressão contemporâneos.</p> <p><b>V-F36</b> Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Por exemplo, como a relatividade ou as idéias quânticas povoam o imaginário e a cultura contemporânea, conduzindo à extrapolação de seus conceitos para diversas áreas, como para a Economia ou Biologia.</p>
<b>Ciência e tecnologia na atualidade</b>	<b>VI5.</b> Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.	<b>V-F37</b> Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, por exemplo, estabelecendo contato com os avanços das novas tecnologias na medicina, por meio de tomografias ou diferentes formas de diagnóstico; na agricultura, nas novas formas de conservação de alimentos com o uso das radiações; ou, ainda, na área de comunicações, com os microcomputadores, CDs, DVDs, telefonia celular, tevê a cabo.
<b>Ciência tecnologia, ética e cidadania.</b>	<b>VI6.</b> Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.	<b>V-F38</b> Compreender a responsabilidade social que decorre da aquisição de conhecimento, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja na defesa da qualidade de vida, da qualidade das infra-estruturas coletivas, na defesa de seus direitos como consumidor.

<p style="text-align: center;"><b>Ciência tecnologia, ética e cidadania.</b></p>	<p><b>V17.</b>Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.</p>	<p><b>V-F39</b> Promover situações que contribuam para a melhoria das condições de vida da cidade onde vive ou da preservação responsável do ambiente, conhecendo as estruturas de abastecimento de água e eletricidade de sua comunidade e dos problemas delas decorrentes, sabendo posicionar-se, argumentar e emitir juízos de valor.</p> <p><b>V-F40</b> Reconhecer que, se de um lado a tecnologia melhora a qualidade de vida do homem, do outro ela pode trazer efeitos que precisam ser ponderados quanto a um posicionamento responsável. Por exemplo, o uso de radiações ionizantes apresenta tanto benefícios quanto riscos para a vida humana.</p> <p><b>V-F41</b> Reconhecer, em situações concretas, a relação entre Física e ética, seja na definição de procedimentos para a melhoria das condições de vida, seja em questões como do desarmamento nuclear ou em mobilizações pela paz mundial.</p> <p><b>V-F42</b> Reconhecer que a utilização dos produtos da ciência e da tecnologia nem sempre é democrática, tomando consciência das desigualdades e da necessidade de soluções de baixo custo, como, por exemplo, para ampliar o acesso à eletricidade.</p>
--	---	---





# 1º Ano do Ensino Médio: Mecânica, Estática e Gravitação



# ROTEIRO PARA AULAS EXPERIMENTAIS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

## LABORATÓRIO DE FÍSICA

---

### PRÁTICA 1: ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

#### OBJETIVOS:

- A) Demonstrar o conceito de algarismos significativos bem como a correta forma de se expressar os números;
- B) Preparar os alunos para que usem com atenção e inteligência, os diferentes instrumentos de medida;

#### MATERIAL:

Régua graduada em centímetros;

Régua graduada em milímetros;

Figuras geométricas planas;

Calculadora.

#### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Dada uma representação decimal:

1. os algarismos zero que correspondem às ordens maiores não são significativos. Exemplos: em 001234,56 os dois primeiros zeros não são significativos; em 0,000543 os quatro primeiros zeros não são significativos
2. os algarismos zero que correspondem às menores ordens, se elas são fracionárias, são significativos. Exemplo: em 12,00 os dois últimos zeros são significativos
3. os algarismos de 1 a 9 são sempre significativos
4. zeros entre algarismos de 1 a 9 são significativos. Exemplo: em 1203,4 todos algarismos são significativos
5. os zeros que completam números múltiplos de potências de 10 são ambíguos: a notação não permite dizer se eles são ou não significativos. Exemplo: em 120300, os quatro primeiros algarismos (1,2,0,3) são significativos, e não é possível dizer se os dois últimos zeros são significativos. Esta ambiguidade deve ser corrigida, usando-se Notação científica para representar estes números.

Outros exemplos:

- **0,2**: tem 1 algarismo significativo;
- **0,00031**: tem dois algarismos significativos, que são 31;
- **0,417**: tem 3 algarismos significativos;
- **0,000400**: tem três algarismos significativos, já que zeros à direita são significativos, 400;
- **75555,66**: tem 8 algarismos significativos, porque 7,5 é um valor maior que 5.

A posição da vírgula não influi no número de algarismos significativos, por exemplo, o comprimento de 0,0240m possui três algarismos significativos e pode ter a posição da vírgula alterado de várias formas usando uma potência de dez adequada, e sem alterar o seu número de algarismos significativos. Veja abaixo:

$$0,0240\text{ m} = 0,240 \times 10^{-1}\text{ m} = 0,240\text{ dm}$$

$$0,0240\text{ m} = 2,40 \times 10^{-2}\text{ m} = 2,40\text{ cm}$$

$$0,0240\text{ m} = 24,0 \times 10^{-3}\text{ m} = 24,0\text{ mm}$$

Observe que o número de algarismos significativos é sempre três, independentemente da forma que o número foi escrito e da posição de sua vírgula. Outro ponto importante é que o valor da medida é sempre a mesma, visto que:  $0,0240\text{m} = 0,240\text{dm} = 2,40\text{ cm} = 24$

## OPERAÇÕES COM ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

### SOMA E SUBTRAÇÃO

Quando somamos dois números devemos levar em consideração que o resultado deve manter a precisão do operando de menor precisão.

$$23,49 + 0,7134 = 24,2034 = 24,20$$

O número 23,49 tem quatro algarismos significativos e o último algarismo significativo é o nove que ocupa a casa dos centésimos. O número 0,7134 apresenta quatro algarismos significativos mas o último algarismo significativo, o quatro ocupa a casa dos décimos de milésimos. O último algarismo significativo do resultado deve estar na mesma casa da parcela de menor precisão, nesse caso é o 23,49. Portanto o último algarismo significativo do resultado deve estar na casa dos centésimos.

### MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO

Em uma multiplicação devemos levar em consideração o resultado deve ter o mesmo número de algarismos significativos que a parcela com a menor quantidade de algarismos significativos.

$$2,3215 \times 230 = 533,945 = 534$$

O número **230** apresenta três algarismos significativos, 2,3 e 0, lembrando que o zero à direita deve ser contado como significativo, enquanto que o à esquerda não o deve. Mas o número **2,3215** apresenta cinco algarismos significativos os 23215. O resultado deve ter apenas três algarismos significativos, os 534.

### Uso de Constantes

Quando do uso de constantes como  $\pi$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\sin \theta$ , etc, devemos utilizá-las nos cálculos com pelo menos um algarismo significativo a mais que a parcela com a menor quantidade de algarismos significativos.

## PROCEDIMENTO:

1.1 – Meça o diâmetro do círculo com a régua em centímetros. Cada componente da equipe realiza uma medida e coloca na tabela abaixo.

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Valor Médio
Diâmetro(cm)				

1.2 – Calcule o comprimento da circunferência usando o valor médio encontrado.

--

1.3 – Calcule a área do círculo.

--

1.4 Meça os catetos do triângulo retângulo e anote na tabela abaixo

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Valor Médio
Hipotenusa <b>a</b> (cm)				
Cateto <b>b</b> (cm)				
Cateto <b>c</b> (cm)				

1.5 – Verifique se suas medidas satisfazem o teorema de Pitágoras. Comente o resultado.

--

2.1– Meça o diâmetro do círculo com a régua em milímetros. Cada componente da equipe realiza uma medida e coloca na tabela abaixo.

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Valor Médio
Diâmetro(cm)				

2.2 – Calcule o comprimento da circunferência usando o valor médio encontrado.

--

2.3 – Calcule a área do círculo.

--

2.4 - Meça os catetos do triângulo retângulo e anote na tabela abaixo

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Valor Médio
Hipotenusa <b>a</b> (cm)				
Cateto <b>b</b> (cm)				
Cateto <b>c</b> (cm)				

2.5 – Verifique se suas medidas satisfazem o teorema de Pitágoras. Comente o resultado.

--

## PRÁTICA 2: MOVIMENTO RETILÍNEOS

---

### OBJETIVOS:

- A) Identificar o Movimento Retilíneo e Uniforme;
- B) Identificar o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado;
- C) Representar graficamente esses tipos de movimento.

### MATERIAL NECESSÁRIO:

Um trilho graduado;  
Quatro sensores;  
Um solenóide;  
Uma esfera de aço.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Definimos como Movimento Retilíneo Uniforme ao movimento dos corpos ao longo de uma reta com velocidade escalar constante. A característica principal desse tipo de movimento é que o corpo percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais. Representamos matematicamente esse tipo de movimento utilizando uma equação horária do primeiro grau conhecida popularmente como equação do Sorvete:

$$S = S_0 + v.t$$

Onde:  $S$  = Espaço Final (m);  
 $S_0$  = Espaço Inicial (m);  
 $v$  = Velocidade (m/s);  
 $t$  = tempo(s).

Já no Movimento retilíneo Uniformemente Variado, a velocidade não permanece constante. Nesse caso o corpo é dotado de uma aceleração. A representação matemática para esse movimento é dada pelas equações:

$S = S_0 + v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$  para a posição;  
 $V = v_0 + a.t$  para a velocidade;  
 $a = \Delta v/\Delta t$  para a aceleração

### PROCEDIMENTO:

Fixe os sensores e o solenóide no trilho graduado;

Conecte os cabos destes dispositivos ao processador eletrônico digital. É ele que exercerá o controle dos sensores e do solenóide, além de recolher e processar os dados;

O tipo de movimento observado vai depender da inclinação do trilho.

Quando o trilho estiver nivelado, teremos o Movimento Retilíneo e Uniforme;

Quando o final do trilho estiver mais baixo que seu início, o movimento será Retilíneo Acelerado;

Quando o final do trilho estiver mais alto que seu início, o movimento será Retilíneo Retardado

### POSIÇÃO EM FUNÇÃO DO TEMPO

Ligue o processador e selecione a função de tempo entre os sensores. Essa função permitirá medir o tempo de passagem da esfera entre os sensores 1, 2, 3 e 4;

Verifique se o solenóide e os sensores estão ativos;

Acione a tecla iniciar

Para construir a tabela e os gráficos da posição em função do tempo, basta fazer a leitura no display do processador, se necessário utilize as teclas de rolagem.

Posição 1(m):	Posição 2(m):	Posição 3(m):	Posição 4(m):
Tempo 1(s):	Tempo 2(s):	Tempo 3(s):	Tempo 4(s):

Construa o gráfico da posição em função do tempo.

### VELOCIDADE EM FUNÇÃO DO TEMPO

Podemos determinar a velocidade de um corpo nas posições onde os sensores estão montados.

Selecione a função de tempo por sensor, ela lhe dará o tempo de passagem do corpo pelo sensor. Dessa forma é obtida a velocidade pelo quociente entre o diâmetro da esfera e o tempo registrado;

Verifique se o solenóide e os sensores estão ativos;

Acione a tecla iniciar;

Realize a leitura dos dados no visor e obtenha a velocidade em cada posição.

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4
Velocidade1:	Velocidade 2:	Velocidade 3:	Velocidade 4:

Construa o gráfico da velocidade em função do tempo.

### ACELERAÇÃO

A aceleração de um corpo pode ser obtida através da função aceleração.

Nessa etapa é necessária a utilização de dois sensores que permitirão medir as velocidade inicial e final da esfera.

Faça com que o final do trilho fique mais baixo que seu início.

Verifique se o solenóide e os sensores estão ativos;

Acione a tecla iniciar;

Realize a leitura dos dados no visor e preencha a tabela abaixo.

Tempo 1:	Tempo 2:
Velocidade 1:	Velocidade 2:

Construa o gráfico da aceleração em função do tempo.

## PRÁTICA 3: PLANO INCLINADO

---

### OBJETIVOS:

- A) Determinar experimentalmente o valor da força de atrito;
- B) Determinar o ângulo limite;
- C) Calcular experimentalmente o valor da massa do carrinho.

### MATERIAL:

Rampa com goniômetro;

Manípulo com corrediça e polia;

Massas aferidas com suporte;

Dinamômetro;

Carrinho;

Cubo com 4 superfícies diferentes;

Dois sensores;

Uma base.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O plano inclinado merece destaque especial no estudo das forças. Ele foi uma das descobertas mais antigas da humanidade e seu uso é bastante diversificado. Dentre os principais tipos de planos inclinados podemos destacar: a rampa, a cunha e o parafuso. Cada um deles, contribuiu ao seu modo, para o desenvolvimento da construção.

Há quem afirme que sem a sua utilização, nem mesmo a construção da pirâmides egípcias teria sido possível.

### PROCEDIMENTO:

#### FORÇA DE ATRITO

Prenda o manípulo com corrediça na base;

Encaixe e aperte o plano inclinável na haste da base;

Conecte o manípulo no plano inclinável;

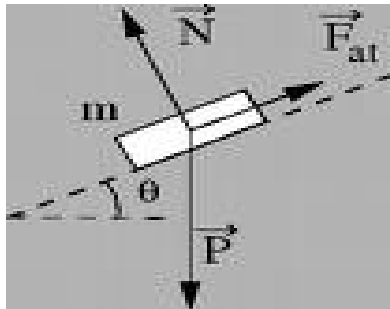
Coloque o cubo com a face de vidro voltada para o plano;

Incline o plano o máximo possível antes que o cubo escorregue.

Este ângulo é denominado ângulo limite.

Nessa situação a força de atrito estático é máxima e igual a componente  $p_x$  da força peso.

Utilizando-se o ângulo de inclinação e o peso do cubo, obtem-se a componente  $p_x$ , a força de atrito estático e o coeficiente de atrito estático.



## EQUILÍBRIO DE FORÇAS EM UM PLANO INCLINADO

Prenda o dinamômetro no plano inclinado;

Coloque o carrinho sobre o plano;

Faça a leitura do dinamômetro para um ângulo de  $30^\circ$ ;

Nessa situação a força aplicada pela mola do dinamômetro tem a mesma intensidade que a componente  $p_x$  do peso, e a força normal a mesma intensidade que a componente  $p_y$  do peso.

## GRÁFICO DA FORÇA EM FUNÇÃO DA ACELERAÇÃO

Adapte os sensores nos seus respectivos suportes;

Conecte os cabos no processador eletrônico digital;

Coloque sobre o plano o carrinho preso ao cabo tracionador e o suporte para massas aferidas;

Ligue o aparelho e selecione a função de aceleração(valor calculado);

Deixe ativos todos os sensores que serão utilizados;

Solte o carrinho.

O visor do aparelho exibirá o valor da aceleração.

Acrescente ao suporte outras massas aferidas, repita o processo e obtenha outros valores para a aceleração.

Construa o gráfico da força contra a aceleração e a partir daí, obtenha a massa do carrinho.

## PRÁTICA 4: QUEDA LIVRE

---

### OBJETIVOS:

- A) Calcular experimentalmente o valor da aceleração da gravidade local;
- B) Construir os gráficos da velocidade em função do tempo e da altura em função do tempo, para um corpo em queda livre.

### MATERIAL:

Trilho vertical graduado com tripé;

Quatro sensores;

Um solenóide;

Uma cesta;

Um prumo;

Uma esfera.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O estudo do movimento de queda dos corpos é um dos mais fascinantes modos de se compreender a relação direta entre a força gravitacional e o aumento na velocidade vertical.

### PROCEDIMENTO:

#### ACELERAÇÃO DE QUEDA

Adapte a cesta, o solenóide e os sensores no trilho;

O solenóide deve se posicionado a um metro de um dos sensores;

Coloque os cabos dos dispositivos nas entradas do processador eletrônico digital;

Ligue o processador eletrônico digital e selecione a função queda.

Deixe ligados apenas os sensores que irá utilizar;

Coloque a esfera no solenóide e aperte a tecla iniciar.

A esfera é abandonada iniciando a contagem do tempo até sua passagem pelo sensor.

O valor da aceleração de queda é próximo do valor da aceleração da gravidade local.

#### GRÁFICO DA VELOCIDADE EM FUNÇÃO DO TEMPO

Selecione no processador a função velocidade instantânea.

O solenóide e todos os sensores devem estar ativos.

Acione a tecla iniciar.

Quando a esfera é abandonada tem início a queda;

Será registrado para cada Sensor: o valor da velocidade instantânea,

E o tempo passado em relação ao primeiro sensor.

Use as teclas de rolagem para obter todos os dados registrados.

Construa o gráfico de velocidade em função do tempo utilizando os valores da velocidade instantânea e os respectivos tempos de ocorrência.

## GRÁFICO DA ALTURA EM FUNÇÃO DO TEMPO

Selecione no processador a função tempo entre sensores.

Todos os componentes devem estar ativos.

Acione a tecla iniciar dando início a queda;

Leia os valores no visor;

Anote a altura dos sensores em relação ao sensor inferior;

Utilize os dados coletados e construa o gráfico da altura em função do tempo.

Pode ser usada a função entre solenóide e sensor, na obtenção dos valores de tempo.

## PRÁTICA 5 : LEIS DE NEWTON

---

**OBJETIVOS:** Demonstrar experimentalmente as Leis de Newton.

### AÇÃO E REAÇÃO EXPERIMENTO 1

#### MATERIAL:

Um copinho de filme fotográfico branco;

Um pedaço de cartolina;

Compasso;

Régua;

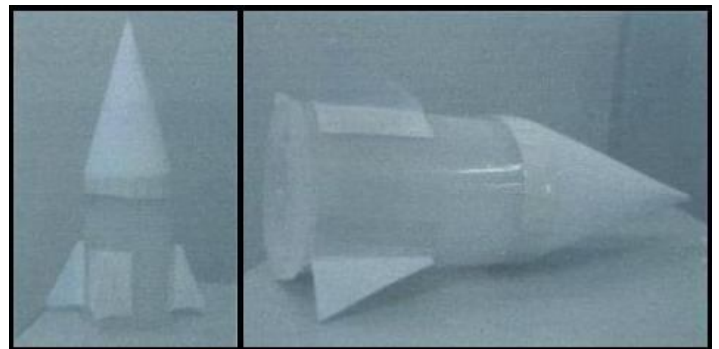
Caneta;

Tesoura;

Água;

Dois comprimidos efervescentes;

Cola.



#### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A busca pela compreensão do movimento dos corpos sempre deteve a atenção do homem. Poucos pesquisadores como o brilhante físico inglês Isaac Newton, conseguiram chegar tão perto. Sua análise acerca desse assunto nos proporcionou enormes avanços nesse campo.

“Para cada ação existe uma reação igual e em sentido contrário”, essa afirmação é uma ferramenta indispensável na correta análise das forças que atuam em um corpo, durante o seu movimento

#### PROCEDIMENTO:

Com o compasso desenhe um círculo de aproximadamente 5 cm de raio na cartolina;

Recorte-o utilizando a tesoura;

Com a tesoura faça um corte no sentido do raio, dobre e cole a extremidade de forma a construir um cone conforme a ilustração. O cone será usado como bico do foguete.

Com o restante da cartolina faça as aletas laterais do foguete e fixe-as usando cola comum.

Destampe o copinho e coloque água em seu interior (um quarto do volume total aproximadamente);

Num movimento rápido, coloque o comprimido efervescente no interior do foguete e lacre a tampa;

Coloque o foguete na posição vertical de lançamento e aguarde alguns instantes.

Afaste-se pois o lançamento vai expelir água.

01) O que proporcionou o lançamento do foguete?

---

---

---

---

02) Qual o gás produzido no interior do foguete?

---

---

03) Qual a finalidade de se colocar o cone de papel na extremidade do copinho?

---

---

04) Que relação momentânea se poderia estabelecer entre o peso do foguetinho e a força de lançamento?

---

---

---

05) Cite exemplos de seu cotidiano que estão relacionados ao mesmo princípio.

---

---

---

---

## EXPERIMENTO 2

### MATERIAL:

Uma garrafinha de água mineral(500ml);

Um pedaço de cartolina;

Compasso;

Régua;

Caneta;

Tesoura;

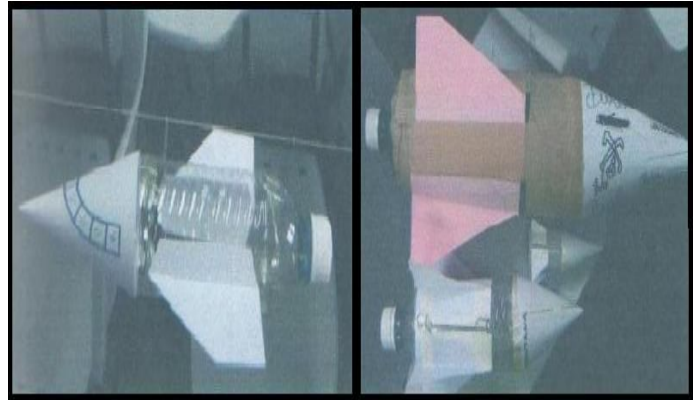
Dois clips de papel;

Um fio de nylon;

Fita durex;

Cola Branca;

Fósforos.



### PROCEDIMENTO:

Com o compasso desenhe um círculo de aproximadamente 7 cm de raio na cartolina;

Recorte-o utilizando a tesoura;

Com a tesoura faça um corte no sentido do raio, dobre e cole a extremidade de forma a construir um cone conforme a ilustração. O cone será usado como bico do foguete.

Com o restante da cartolina faça as aletas laterais do foguete e fixe-as usando cola comum ou fita durex.

Estique o fio de nylon de um extremo ao outro da sala, cuide para que fique desnivelado uns 30° e bem tenso.

Dobre a parte de dentro do clip de papel 90° em relação a parte de fora, de modo que ele fique em forma de “L”;

Adapte os dois clips de papel na lateral da garrafinha usando fita durex, eles devem estar alinhados para permitir a passagem do fio sem dificuldade;

Faça um furo central na tampa da garrafinha de água de mais ou menos 2 mm de diâmetro;

Coloque um pouco de álcool no interior da garrafinha, o suficiente para molhar as paredes internas;

Feche a garrafa e pendure-a no fio pelos orifícios dos clips(ver ilustração).

Acenda um palito de fósforo e aproxime do orifício da tampa.

01) O que ocorre?

---

---

---

02) Qual a causa do fenômeno?

---

---

---

03) Qual a necessidade de se colocar álcool no interior da garrafa?

---

---

---

04) O experimento pode ser repetido sem que o ar no interior da garrafa seja trocado? Por que?

---

---

---

---

05) Descreva formas alternativas de fazer o foguete se deslocar no fio usando outra idéias.

---

---

---

---

---

## PRINCIPIO DA INÉRCIA

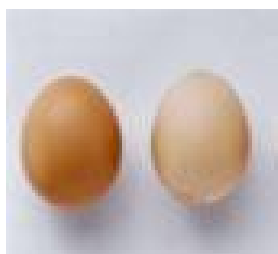
### EXPERIMENTO 3

#### MATERIAL:

Dois ovos de galinha;

Uma caneta;

Uma superfície plana.



#### PROCEDIMENTO:

Cozinhe previamente um dos ovos de galinha.

Com uma caneta faça uma pequena marcação nele para poder diferenciá-lo do outro cru;

Ponha-o para girar sobre a superfície plana.

Com uma das mãos faça-o parar e observe.

01) O que ocorre?

---

---

Ponha agora o outro ovo para girar.

Repita o procedimento anterior.

02) O Que acontece?

---

---

---

03) A que você atribui o ocorrido?

---

---

---

---

## PRÁTICA 6: ESTUDO DOS LANÇAMENTOS

---

### OBJETIVOS:

- A) Estudar os lançamentos horizontais;
- B) Estudar os lançamentos oblíquos ascendentes e descendentes.

### MATERIAL:

Plataforma de lançamento com eletroímã;  
Goniômetro;  
Sensor;  
Anteparo de colisões;  
Painel metálico para mapeamento da trajetória;  
Esfera metálica.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Os lançamentos horizontais desempenham um papel importante no estudos do movimento dos corpos. Neles ocorrem simultaneamente dois tipos de movimentos: um horizontal sem aceleração(movimento uniforme), e outro vertical acelerado(movimento uniformemente variado). Através da análise simultânea desses dois movimentos, é possível prever antecipadamente o alcance, o tempo de queda e até a altura máxima quando do estudo dos lançamentos oblíquos.

### PROCEDIMENTO:

Prenda no anteparo de colisões o papel carbono juntamente com o papel vegetal;

No painel metálico, fixe uma folha de papel milimetrado;

Mova o anteparo de colisões junto à plataforma de lançamento;

Ajuste a velocidade inicial de lançamento da esfera através da altura do solenóide;

Conecte os cabos do solenóide e sensor, nas entradas do processador eletrônico digital;

Ligue o processador eletrônico digital e selecione a função de tempo por sensor;

Acione a tecla iniciar para que a esfera seja lançada;

Com o auxílio do suporte em L, marque a altura da colisão da esfera no papel milimetrado e anote na tabela abaixo;

Repita o mesmo procedimento afastando o anteparo de colisões 2 cm por vez, até que a esfera não mais atinja o anteparo;

Observe a trajetória da esfera traçada no papel milimetrado;

Calcule a velocidade inicial da esfera realizando o quociente entre o diâmetro da esfera e a média dos tempos registrados.

Meça o tempo de queda da esfera utilizando a função entre solenóide e sensor;

Utilizando a velocidade inicial e o tempo de queda pode-se realizar a previsão do alcance;

Para outros tipos de lançamentos, basta variar o ângulo de lançamento mudando a posição do goniômetro na plataforma móvel.

## PRÁTICA 7: CENTRO DE MASSA

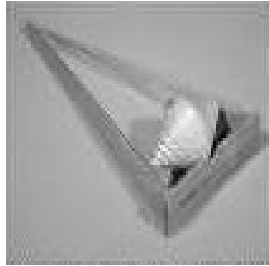
---

### OBJETIVOS:

Analisar o movimento dos corpos a partir do deslocamento de seu centro de massa.

### MATERIAL:

Um trilho triangular com inclinação;  
Um cilindro;  
Um duplo cone.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Centro de massa é o local do corpo que se comporta como se toda a massa do mesmo estivesse ali contida. Não é necessário contudo, que esse ponto se situe no interior do próprio corpo. Muitas vezes, ele não coincide nem com o centro de gravidade nem com o centro geométrico do corpo, mas para efeito de muitas situações, a análise de seu comportamento durante o movimento, é fundamental.

### PROCEDIMENTO:

Coloque o cilindro sobre os trilhos e observe.

01) O que ocorre?

---

---

Coloque agora o duplo cone na região mais baixa do trilho.

02) O que acontece?

---

---

03) Como você explicaria esse fenômeno?

---

## PRÁTICA 8: COMPOSIÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE FORÇAS

---

### **OBJETIVOS:**

Analisar vetorialmente as forças, permitindo a sua decomposição em dois eixos ortogonais.

### **MATERIAL:**

Uma base;

Um painel com haste;

Setas magnéticas;

Duas polias;

Um dinamômetro;

Uma manta graduada.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

A força como todo ente vetorial, não pode ser totalmente compreendida em termos apenas de sua intensidade. É necessário que para compreendê-la, nos apeguemos de outras características como a direção e o seu sentido. Essa prática busca decompor as forças e fazer o seu estudo a partir de suas componentes ortogonais.

### **PROCEDIMENTO:**

Fixe a haste do painel metálico na base;

Encaixe o dinamômetro e as polias no painel;

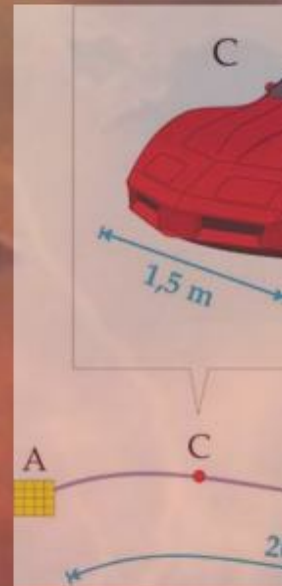
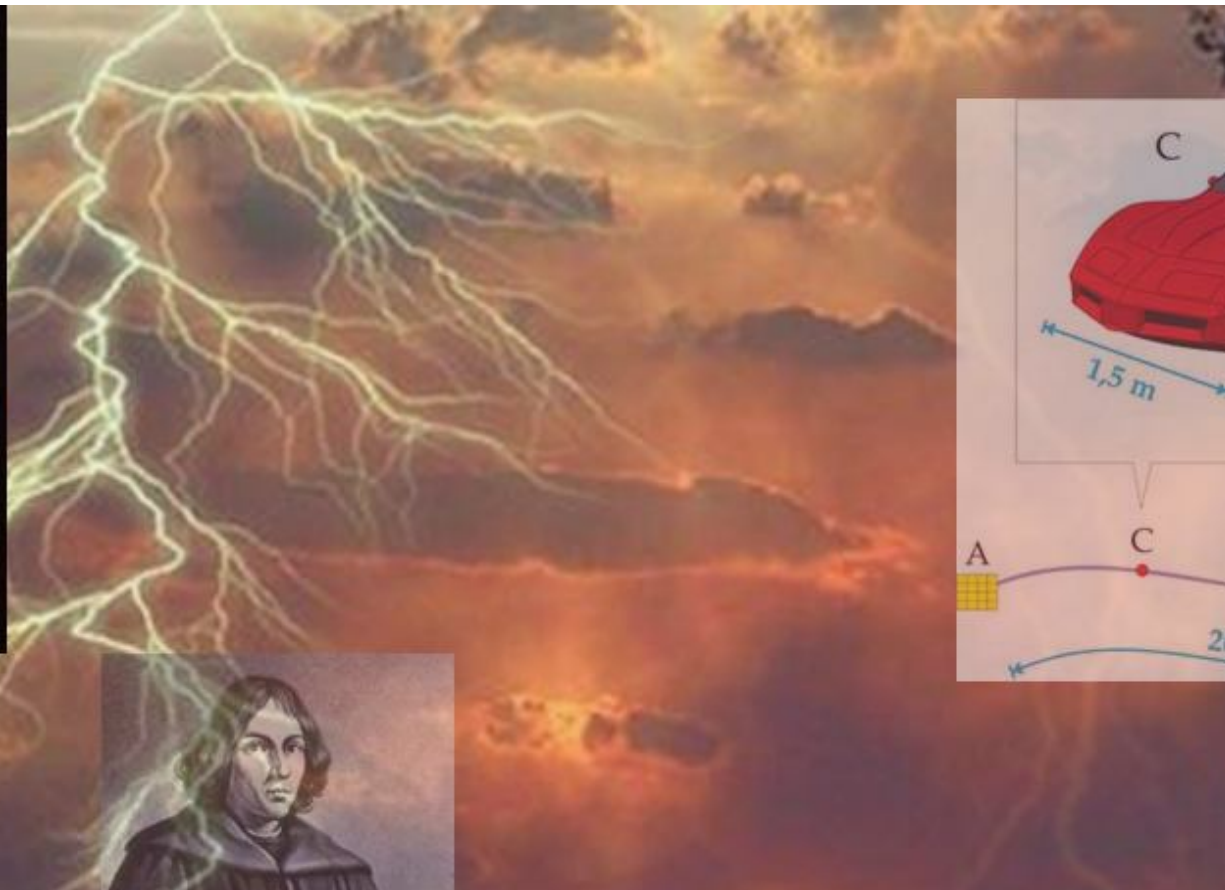
Aloque as massas aferidas sobre as polias e no encaixe do dinamômetro.

Ajuste uma situação em que haja equilíbrio entre as forças aplicadas;

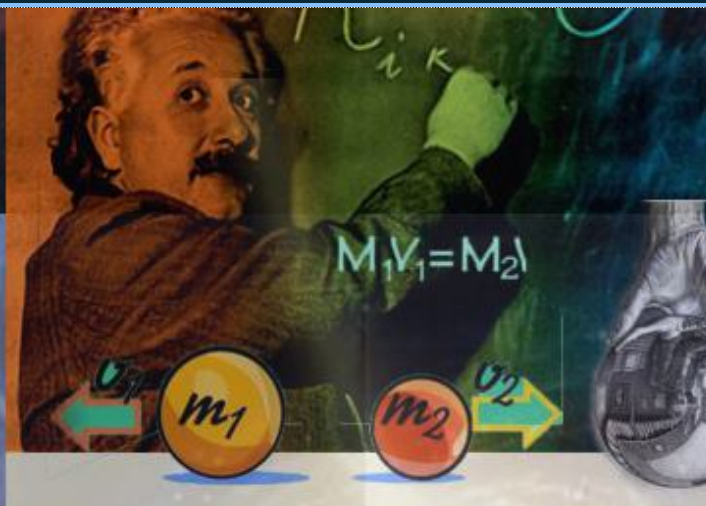
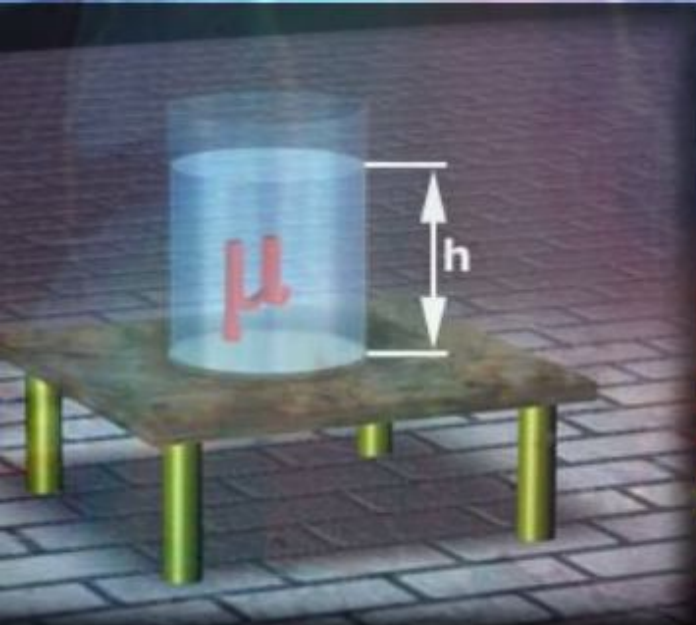
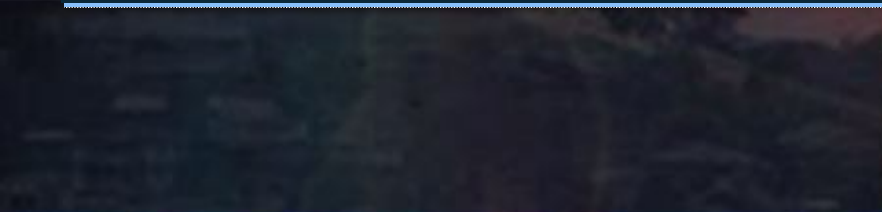
Meça os ângulos entre as forças aplicadas utilizando o goniômetro magnético;

Observe os ângulos entre as forças aplicadas utilizando a manta graduada;

Represente vetorialmente as forças aplicadas utilizando as setas magnéticas e a partir daí, faça a sua decomposição nos eixos ortogonais.



**2º Ano do Ensino Médio:**  
**Termodinâmica, Ondulatória e Óptica**



**PRÁTICA 1: ESTUDO DA DILATAÇÃO LINEAR, SUPERFICIAL E VOLUMÉTRICA**

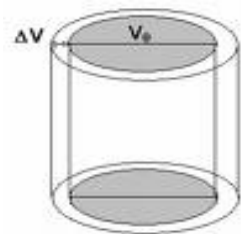
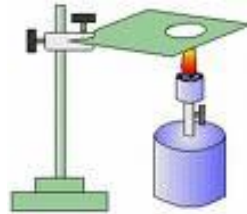
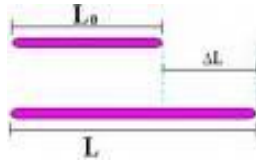
---

**OBJETIVOS:**

- A) Estudar os processos de Dilatação Linear, superficial e volumétrica dos corpos a partir das mudanças de temperatura;
- B) Compreender a necessidade de se considerar a dilatação dos corpos como algo altamente relevante quando se deseja construir algo que estará exposto a mudanças de temperatura.

**MATERIAL:**

Corpos de prova linear, superficial e volumétrico;  
Fonte térmica  
Fósforos.



**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

A dilatação dos corpos é um fenômeno relacionado a mudanças de temperatura. Seu estudo é importante para prevê o comportamento dos materiais em circunstâncias onde ocorre variações térmicas. A explicação desse fenômeno se assenta no fato de que as distâncias entre as moléculas, são alteradas a medida quê suas temperaturas sofrem variações.

**PROCEDIMENTO:**

**DILATAÇÃO LINEAR**

Tome o corpo de prova linear e passe-o através da abertura do anel metálico.

Você verá que ele consegue passar facilmente.

Aqueça-o diretamente na chama da fonte térmica;

Tente passá-lo novamente através da abertura.

01) O que você observa?

---

---

02) Qual sua justificativa para o ocorrido?

---

---

## DILATAÇÃO SUPERFICIAL

Tome o corpo de prova volumétrico e aqueça-o;

Tente passá-lo através da abertura central do disco metálico.

03) O que ocorre?

---

---

Leve o corpo de prova superficial até a chama e aqueça-o por alguns segundos;

Tente passar o corpo de prova volumétrico novamente através do orifício central do disco.

04) O que acontece agora?

---

---

05) O que mudou em relação à situação anterior?

---

---

---

## DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA

Passa o corpo de prova volumétrico através do orifício da placa circular;

Leve o corpo de prova volumétrico até a chama e aqueça-o por alguns instantes;

Tente passá-lo novamente pelo orifício do corpo de prova superficial.

06) O que foi observado?

---

---

07) Qual a correta explicação para este resultado?

---

---

---

## PRÁTICA 2: EQUIVALENTE- ÁGUA DO CALORÍMETRO

---

### OBJETIVOS:

- A) Demonstrar o funcionamento do calorímetro;
- B) Determinar o equivalente em água do calorímetro.

### MATERIAL:

Calorímetro Metálico com agitador;

Água;

Fonte elétrica de corrente contínua;

Cabos elétricos;

Termômetro Químico;

Multímetro;

Cronômetro;

Becker graduado.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O calorímetro é utilizado para o estudo de fenômenos que envolvem trocas de calor.

É composto de um agitador, dois bornes conectados à resistência elétrica, entrada para termômetro e um recipiente interno envolto em material isolante.

### PROCEDIMENTO:

Despeje no calorímetro 50 ml de água a temperatura ambiente;

Meça a temperatura registrada no termômetro do calorímetro e anote na tabela;

Conecte os cabos elétricos na fonte e no multímetro;

Ligue a fonte elétrica e ajuste a tensão de saída para aproximadamente 6 V;

Conecte os cabos elétricos e as pontas de prova nos bornes do calorímetro;

Ligue a fonte elétrica e dispare simultaneamente o cronômetro;

Aqueça por 2 minutos o calorímetro e mova o agitador para que a temperatura aumente de forma uniforme;

Meça a temperatura final e anote na tabela.

Utilize os valores coletados para o cálculo do equivalente- água do calorímetro.

Temperatura inicial (°C)	
Temperatura final (°C)	

## PRÁTICA 3: CALOR ESPECÍFICO DOS SÓLIDOS

---

### **OBJETIVOS:**

Determinar o calor específico de um material desconhecido.

### **MATERIAL:**

Calorímetro Metálico com agitador;

Fonte de calor;

Tela de amianto;

Dois Beckers com 50 ml de água;

Corpo de prova;

Uma pinça;

Dois termômetros químicos.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

O calorímetro é utilizado para o estudo de fenômenos que envolvem trocas de calor.

É composto de um agitador, dois bornes conectados à resistência elétrica, entrada para termômetro e um recipiente interno envolto em material isolante.

### **PROCEDIMENTO:**

Despeje no calorímetro 50 ml de água a temperatura ambiente no calorímetro;

Meça a temperatura registrada no termômetro do calorímetro e anote na tabela;

Coloque o corpo de prova no Becker, adicione 50 ml de água;

Introduza o segundo termômetro no Becker contendo o corpo de prova e acenda a fonte térmica;

Aguarde até que a água entre em ebulição;

Meça a temperatura do ponto de ebulição e anote na tabela;

Com a pinça retire o corpo de prova aquecido e coloque-o no interior do calorímetro;

Agite para que a variação de temperatura seja uniforme;

Anote na tabela a temperatura de equilíbrio;

Utilize os dados anotados e determine o calor específico do corpo de prova.

Temperatura inicial (°C)	
Temperatura final (°C)	

## PRÁTICA 4: CALOR ESPECÍFICO DOS LÍQUIDOS

---

### OBJETIVOS:

Determinar o calor específico de um líquido desconhecido.

### MATERIAL:

Calorímetro Metálico com agitador;

Fonte elétrica de corrente contínua;

Um Becker com 60 g de um líquido desconhecido;

Um termômetro químico;

Um multímetro.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O calorímetro é utilizado para o estudo de fenômenos que envolvem trocas de calor.

É composto de um agitador, dois bornes conectados à resistência elétrica, entrada para termômetro e um recipiente interno envolto em material isolante.

### PROCEDIMENTO:

Despeje no calorímetro Um líquido de massa conhecida a temperatura ambiente;

Ligue a fonte de tensão e o multímetro ao calorímetro;

Meça a temperatura registrada no termômetro do calorímetro e anote na tabela;

Ajuste a fonte para uma tensão de 6 V com o auxílio do multímetro;

Acione o cronômetro para medir o tempo em que a fonte permanece ligada;

Desligue a fonte elétrica e verifique a leitura da temperatura;

Utilize os dados coletados para determinar o calor específico do líquido.

Temperatura inicial (°C)	
Temperatura final (°C)	

## **PRÁTICA 5: OBTENÇÃO DO EQUIVALENTE-ÁGUA POR TRANSFERÊNCIA DE MASSA**

---

### **OBJETIVOS:**

Obter o equivalente-água de um calorímetro.

### **MATERIAL:**

Calorímetro Metálico com agitador;

Fonte de calor;

Tela de amianto;

Dois Becker com 50 ml de água;

Corpo de prova;

Uma pinça;

Dois termômetros químicos.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

O calorímetro é utilizado para o estudo de fenômenos que envolvem trocas de calor.

É composto de um agitador, dois bornes conectados à resistência elétrica, entrada para termômetro e um recipiente interno envolto em material isolante.

### **PROCEDIMENTO:**

Despeje no calorímetro 50 ml de água a temperatura ambiente no calorímetro;

Meça a temperatura do conjunto: calorímetro e 50 ml de água e anote na tabela;

Aqueça 50 ml de água até atingir 100 graus Celsius;

Adicione a massa de água aquecida no interior do calorímetro e anote a temperatura de equilíbrio;

O calor fornecido pela massa de água aquecida será absorvido pelo calorímetro e pela massa de água a temperatura ambiente;

Utilizando os dados, obtenha o equivalente- água do calorímetro.

Temperatura da água fria ( $^{\circ}\text{C}$ )	
Temperatura da água quente ( $^{\circ}\text{C}$ )	
Temperatura de equilíbrio ( $^{\circ}\text{C}$ )	

## PRÁTICA 6: ESTUDO DOS MOVIMENTOS PERIÓDICOS

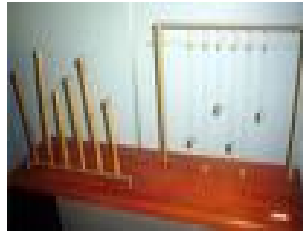
---

### OBJETIVOS:

Analisar a ressonância entre pêndulos;

### MATERIAL:

Uma base;  
Duas hastes;  
Uma barra estabilizadora;  
Uma barra móvel com pêndulos.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O movimento realizado por um pêndulo é periódico, isto é, se repete após um intervalo de tempo. Nesse tipo de movimento algumas grandezas como o período, a frequência e a amplitude merecem destaque. Entende-se como período, ao intervalo de tempo gasto para completar um ciclo, isto é, o tempo gasto para que o pêndulo saia de uma posição, vá até a outra extremidade e retorne a mesma posição.

Frequência é o número de vezes que o fenômeno se repete na unidade de tempo.

Amplitude é a distância entre o ponto de equilíbrio até a elongação máxima.

### PROCEDIMENTO:

Utilize o processador eletrônico digital para realizar medidas de período e frequência .

Ligue o aparelho e selecione a função período;

Coloque os pêndulos para oscilar;

Acione a tecla iniciar para que o processador digital comece a marcar os períodos.

Observe quais dos sensores estão ligados.

Realize um procedimento análogo para obtenção da frequência

### RESSONÂNCIA PENDULAR

O equipamento possui pêndulos que variam em comprimentos e massas.

Coloque em oscilação o pêndulo de maior comprimento.

01) O que você observa?

---

---

Faça oscilar o pêndulo de menor comprimento.

02) O que você percebe?

---

---

Coloque para oscilar o pêndulo que possui maior massa do conjunto.

03) O que acontece?

---

---

---

04) Como você explicaria o ocorrido?

---

---

05) Qual o nome apropriado para esse fenômeno?

---

---

## PRÁTICA 7: LEI DOS GASES

---

### OBJETIVOS:

Examinar as transformações gasosas à temperatura constante, volume constante e pressão constante.

### MATERIAL:

Uma ampola com escala graduada;

Um barômetro;

Uma trava para a ampola.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Compreendemos por gás ao estado da matéria que não possui nem forma nem volume próprios, pois se comportam de acordo com as características dos recipientes que os contém. Na situação ideal ele é formado por partículas pontuais que não se atraem nem se repelem e cujos choques são perfeitamente elásticos.

### PROCEDIMENTO:

#### COMPRESSÃO ISOTÉRMICA

Tampe a ampola e coloque o pistão na posição 4;

Faça a leitura do Barômetro e anote na tabela;

Repita a mesma ação com o pistão nas posições 3, 2 e 1;

Posição 4	Posição 3	Posição 2	Posição 1
Pressão:	Pressão:	Pressão:	Pressão:

Construa o gráfico volume por pressão.

### TRANSFORMAÇÃO GASOSA ISOVOLUMÉTRICA

Trave a ampola.


### TRANSFORMAÇÃO GASOSA ISOBÁRICA

Deixe a ampola livre para que possa expandir seu volume.


## PRÁTICA 8: SOMBRA, PENUMBRA E ECLIPSES

---

### OBJETIVOS:

Demonstrar o processo de formação dos eclipses solares e lunares.

### MATERIAL:

Fonte luminosa policromática;  
Suporte com esferas isopor.  
Trilho metálico do banco  
óptico.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

EM ÓPTICA GEOMETRIA ESTUDA-SE O FENÔMENO RELACIONADO COM A GEOMETRIA DE PROPAGAÇÃO DA LUZ. PARA ENTENDER TAIS FENÔMENOS, SERÁ NECESSÁRIO O DOMÍNIO DE ALGUNS CONCEITOS E CLASSIFICAÇÕES.

**Fonte de Luz:** é todo corpo que emite luz. As fontes de luz se classificam em fontes primárias (corpos luminosos, possui luz própria) e fontes secundárias (corpos iluminados, refletem a luz emitida por corpos luminosos).

**Raio de luz:** todo caminho percorrido pela luz que pode ser representado por uma reta. **Feixe de Luz:** è um conjunto de raios de luz que se propagam no espaço.

**Meios de propagação:** a classificação dos meios ocorre de acordo de como a propagação da luz ocorre no meio.

1. Meios transparentes: Os raios de luz se propagam no meio de maneira ordenada. Os objetos vistos através deste meio são observados com nitidez. Exemplo: Vidro comum.
2. Meios translúcidos: Os raios de luz se propagam no meio de maneira desordenada. Os objetos vistos através deste meio são observados sem nitidez. Exemplo: Vidro fosco.
3. Meios opacos: Os raios de luz não conseguem se propagar neste meio. Os objetos não conseguiram ser vistos através deste meio. Exemplo: Superfície metálica.

Alguns dos fenômenos estudados em óptica são: reflexão da luz, difusão da luz, refração da luz, absorção da luz entre outros.

O FENÔMENO DA REFLEXÃO DA LUZ OCORRE QUANDO UM FEIXE DE LUZ INCIDE NA SUPERFÍCIE DE SEPARAÇÃO ENTRE DOIS MEIOS E VOLTA PARA O MESMO MEIO.

**Leis da Reflexão:** 1º O raio incidente, o raio refletido e a normal à superfície de incidência estão no mesmo plano. 2º O ângulo de reflexão e o de incidência em relação a normal têm a mesma medida.

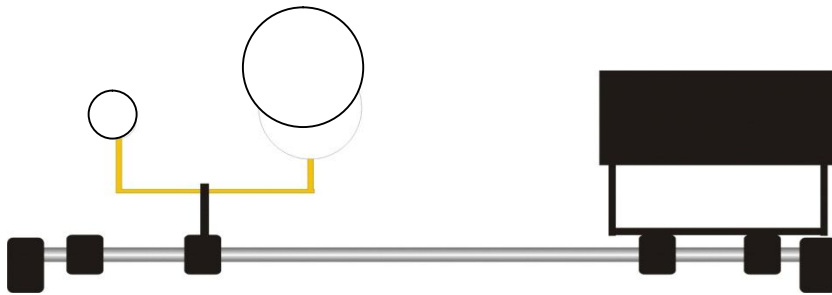
## PROCEDIMENTO:

### Como montar o equipamento?

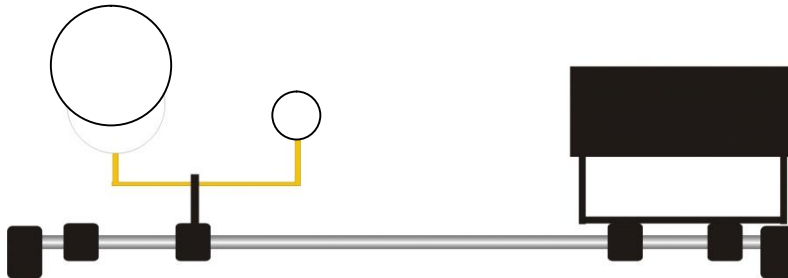
1. Sobre a base graduada, encaixe a fonte luminosa policromática.
2. Ajuste a lâmpada na posição mais próxima da lente.
3. Prenda as Esferas juntamente com o seu suporte, na base graduada. Observação: A sala deve estar totalmente escurecida para a realização deste experimento.

### Como realizar a experiência?

1. Gire o suporte com as esferas até a esfera de maior diâmetro se interpor entre a fonte luminosa e a esfera menor e observe o que ocorre.



2. Faça com que a esfera menor fique interposta entre a fonte luminosa e a esfera maior. Observe.



**Agora responda:**

**1.** O que é Sombra?

---

---

**2.** O que é penumbra?

---

---

**3.** A sombra e a penumbra foram observadas nas duas situações experimentadas?

---

---

**4.** Qual a diferença entre a sombra e a penumbra?

---

---

## PRÁTICA 9: ESPELHOS ANGULARES

---

### OBJETIVOS:

Observar o processo de formação de imagens nos espelhos planos pela variação do ângulo entre eles.

### MATERIAL:

Dois Espelhos planos;  
Um objeto para colocar entre os espelhos (Bolinha de isopor);  
Suportes metálicos para sustentação dos espelhos;  
Base circular graduada.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Associando espelhos planos de forma que possam abrir como um livro, multiplicam o número de imagens de um objeto.

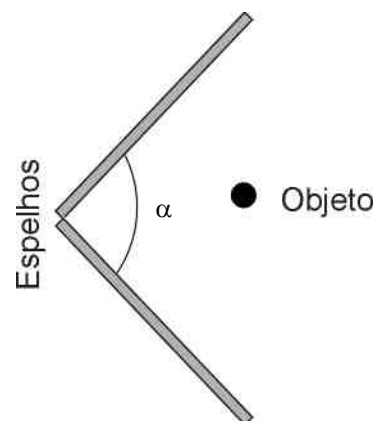
A multiplicação das imagens ocorre porque a imagem de um espelho torna-se o objeto do outro espelho.

Pode-se deduzir que o número de imagens vista em uma associação deste tipo, onde os espelhos formam um ângulo  $\alpha$  entre si é dado por:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

$n \Rightarrow$  número de imagens

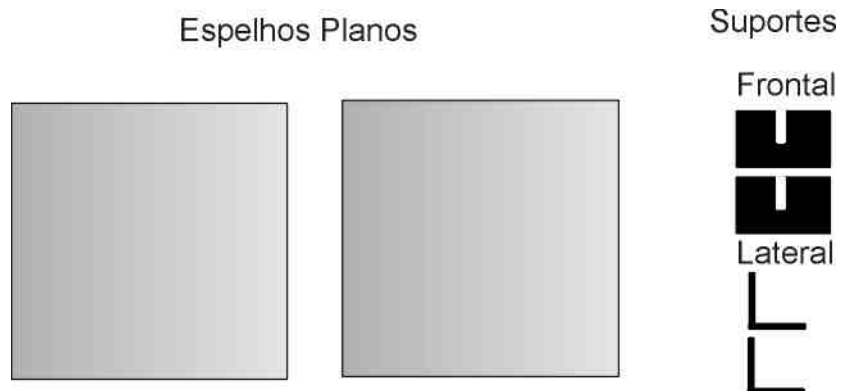
$\alpha \Rightarrow$  ângulo entre os espelhos



## PROCEDIMENTO:

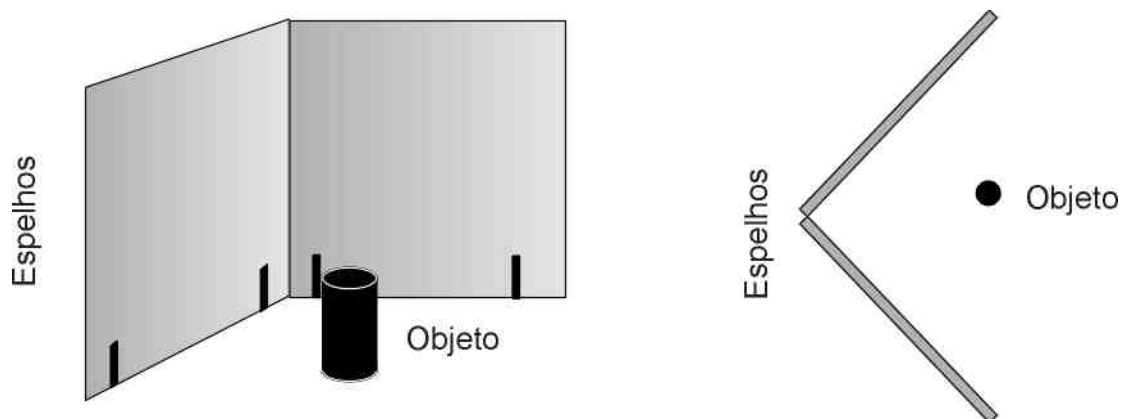
### Como montar o equipamento?

Nesta prática serão necessários dois espelhos planos, suportes para espelhos e um objeto (será refletido pelo espelho).



Monte os dispositivos como mostra o esquema.

### Esquema:



### COMO REALIZAR A EXPERIÊNCIA?

1. Coloque os espelhos de forma que o ângulo  $\alpha$  seja de  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  e  $180^\circ$ . Observe o número de imagens formadas.

*Pensando a respeito...*

2. Preencha a tabela abaixo:

Ângulo ( $\alpha$ )	Número de Imagens (n)
30°	
60°	
90°	
120°	
180°	

3. Calcule o número de imagens formadas por espelhos que formam um ângulo  $\alpha$  entre si,

através da fórmula:  $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$

4. Compare os resultados obtidos nas questões anteriores. A equação está coerente com os resultados experimentais?

---

---

## PRÁTICA 10: LENTES

---

### OBJETIVOS:

Estudar as lentes analisando a convergência e a divergência dos raios luminosos.

### MATERIAL:

Fonte luminosa policromática;  
Disco graduado;  
Conjunto de lentes planas;  
Prismas;  
Diafragma.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

As lentes são classificadas segundo o comportamento dos feixes luminoso ao atravessá-las, que pode ser de convergência ou divergência.

**Convergência:** Ocorre quando um feixe luminoso ao atravessar a lente tem seus raios desviados de forma que se cruzam em um ponto.

**Divergência:** Ocorre quando um feixe luminoso ao atravessar a lente tem seus raios separados de forma que os prolongamentos dos raios refratados se cruzam em um ponto.

O comportamento de convergência ou divergência dependerá do índice de refração do meio onde os raios incidentes se propagam e do índice de refração do qual a lente é construída.

Geralmente, o material do qual é feita a lente é mais refringente (índice de refração maior) que o meio na qual se propagam os feixes luminosos. O comportamento observado é que a lente de bordas delgada (finas) tem o comportamento de convergência, enquanto a lente de bordas grossa tem o comportamento de divergência.

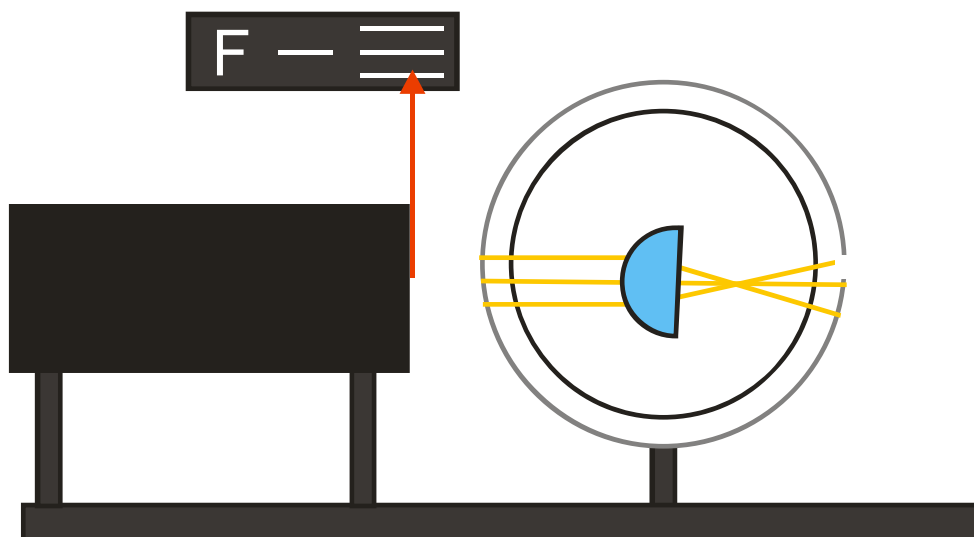
Caso o índice de refração do meio onde se propagam os feixes luminosos é mais refringente que o material do qual é feita a lente o comportamento dos tipos de lentes se inverte. As lentes delgadas (borda fina) divergem os raios que a atravessam, enquanto as lentes de bordas grossas convergem os raios que nelas incidem.

## PROCEDIMENTO:

### Como montar o equipamento?

4. Realize a montagem representada abaixo:

#### ESQUEMA DE MONTAGEM



### Como realizar a experiência?

5. Ajuste o equipamento de forma que os feixes luminosos apareçam no anteparo.
6. Coloque uma das lentes planas no disco graduado e observe o que ocorre com os feixes ao passar pela lente.
7. Repita o experimento com as outras duas lentes.

### *Pensando a respeito...*

#### Questionário sobre a Atividade Experimental:

5. Qual foi o comportamento observado dos feixes ao passar pelas lentes
6. Sabendo que as lentes se classificam segundo o comportamento dos feixes que passam por elas. Existem quantos tipos de comportamento
7. O que é uma Lente convergente?
8. O que é uma Lente Divergente?

## PRÁTICA11: IGNIÇÃO POR COMPRESSÃO

---

### **OBJETIVOS:**

Demonstrar o princípio de funcionamento dos motores a Diesel, que utilizam a ignição a partir da compressão do combustível.

### **MATERIAL:**

Um cilindro;

Um pistão com tampa;

Algodão.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

Os motores a combustão necessitam em geral, de algo que inicie o processo. Essa prática procura demonstrar o processo de combustão sem a necessidade da fagulha inicial proporcionada pelas velas. Nela, o vapor do combustível é pressionado de uma forma tal, que se inflama sem a necessidade de fagulha.

### **PROCEDIMENTO:**

Remova a tampa e o pistão do cilindro e em seguida coloque no interior do mesmo um pequeno pedaço de algodão seco;

Encaixe o pistão no cilindro e lacre-o girando a tampa;

Realize várias compressões bruscas na parte superior do cilindro.

01) O que ocorre?

---

---

02) A que se deve a explicação do fenômeno?

---

---

## PRÁTICA 12: TERMÔMETRO DE GALILEU

---

### OBJETIVOS:

Demonstrar o princípio de funcionamento do termômetro de Galileu.

### MATERIAL:

Termômetro de Galileu.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O Termômetro de Galileu é um instrumento de grande importância na compreensão das forças que atuam em líquidos sobre pressão. O aparelho possui dois compartimentos um inferior e outro superior unidos por um pequeno tubo. O líquido contido em seu interior é impelido de uma câmara para outra, à medida que o gás aquecido se expande.

### PROCEDIMENTO:

Coloque o equipamento em uma das mãos fechando-a levemente.

01) O que acontece?

---

---

---

02) Explique o ocorrido.

---

---

---

Coloque o equipamento sobre a mesa deixando-o apoiado sobre sua base.

Encoste os dedos no compartimento superior.

03.) O que se verifica?

---

---

04) Qual a explicação do fenômeno?

---

---

---

## PRÁTICA 13: DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO DO ACRÍLICO

### OBJETIVOS:

Calcular o índice de refração de uma amostra de acrílico.

### MATERIAL:

Fonte luminosa monocromática (raio laser);  
Disco graduado;  
Prismas de acrílico;  
Calculadora.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

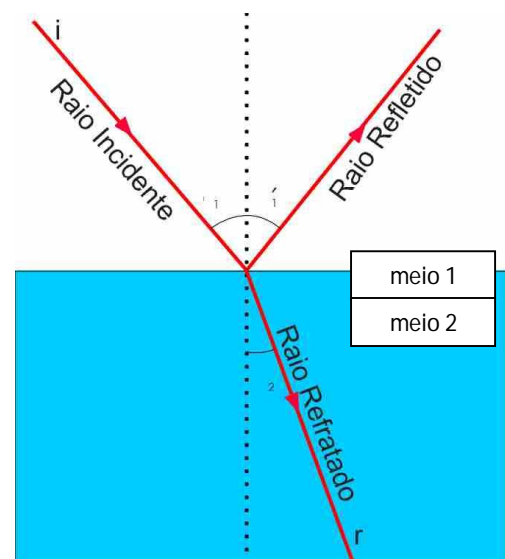
A refração é uma das características ondulatórias da luz e é o fenômeno em que um raio de luz incide na superfície de separação entre dois meios e passa para o outro meio.

#### Leis da refração:

- O raio refratado  $r$  está no mesmo plano definido pelo raio incidente  $i$  e a normal  $N$ .
- A razão entre o seno do ângulo de incidência ( $\text{sen}\theta_1$ ) e o seno do ângulo de refração ( $\text{sen}\theta_2$ ) é uma constante.

$$\frac{\text{sen}\theta_1}{\text{sen}\theta_2} = n_{21}, \text{ onde } n_{21} \text{ é o índice de refração do}$$

meio 2 em relação ao meio 1.



#### ÍNDICE DE REFRAÇÃO ABSOLUTO E A SEGUNDA LEI DA REFRAÇÃO

Pode-se escrever a segunda lei da refração igualando a razão entre os senos e a razão entre as velocidades.

$$\frac{\text{sen}\theta_1}{\text{sen}\theta_2} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Onde  $n_2$  e  $n_1$  são o índice de refração absolutos do meio 1 e 2.

O índice de refração absoluto de um meio é a razão entre a velocidade da luz no vácuo ( $c$ ) e a velocidade de propagação no meio. Logo,  $n_1 = \frac{c}{v_1}$  e  $n_2 = \frac{c}{v_2}$ .

A segunda lei da refração costuma ser expressa por :  $n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2$  .

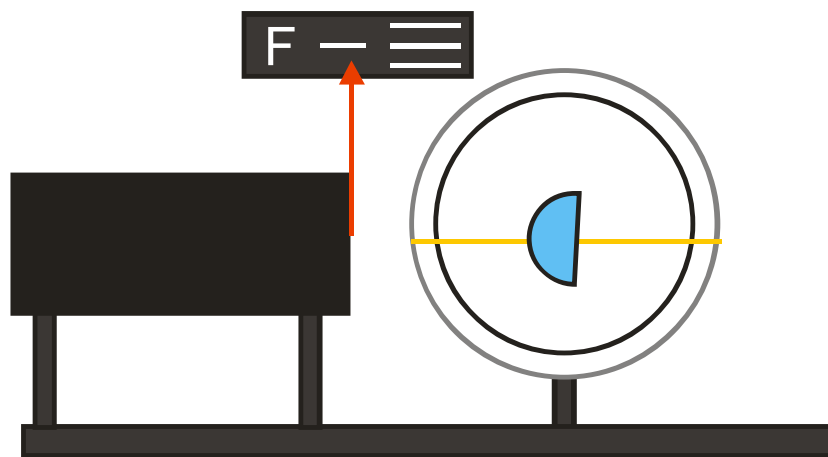
O índice de refração é uma grandeza adimensional, para o ar seu valor é aproximadamente 1.

**PROCEDIMENTO:**

**Como montar o equipamento?**

Realize a montagem representada abaixo:

**Esquema:**



**COMO REALIZAR A EXPERIÊNCIA?**

Ajuste a altura do disco graduado de modo que o feixe da fonte luminosa incida sobre o centro do disco graduado passando pela reta indicativa de  $90^\circ$  .

Coloque o prisma no disco graduado de forma que o centro do semicírculo fique no centro do disco.

Gire o disco medindo o ângulo de incidência e refração. Anotando na tabela 1.

*Pensando a respeito...*

01) Explique com suas palavras o fenômeno observado nesta prática, dando exemplos do cotidiano onde se observa este mesmo fenômeno.

---

---

---

---

---

02) Calcule o índice de refração do Acrílico.

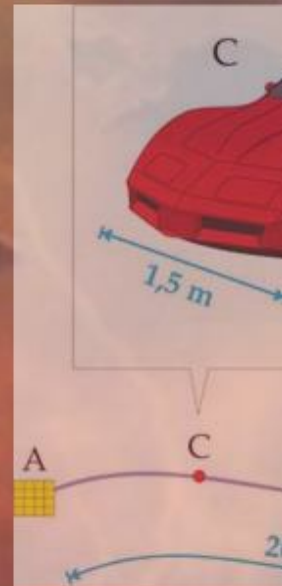
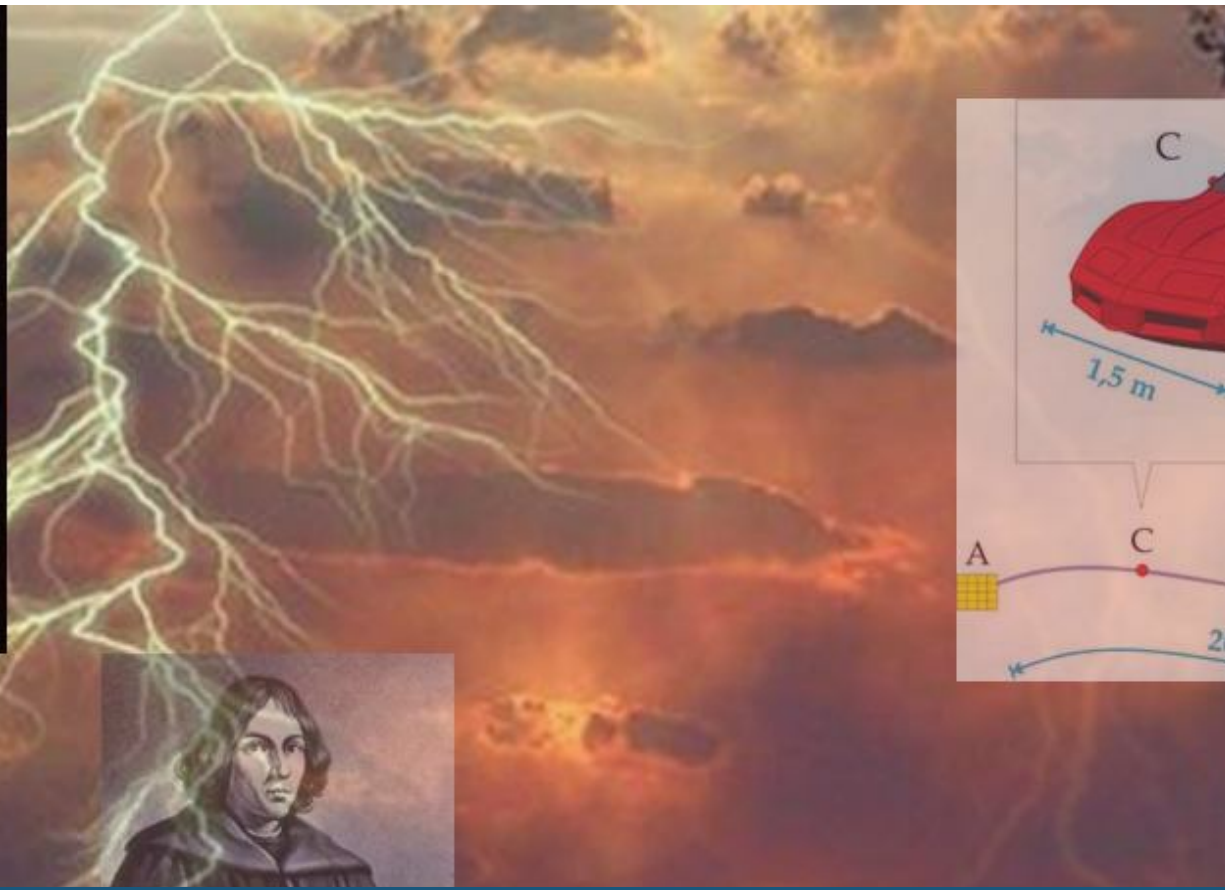
---

---

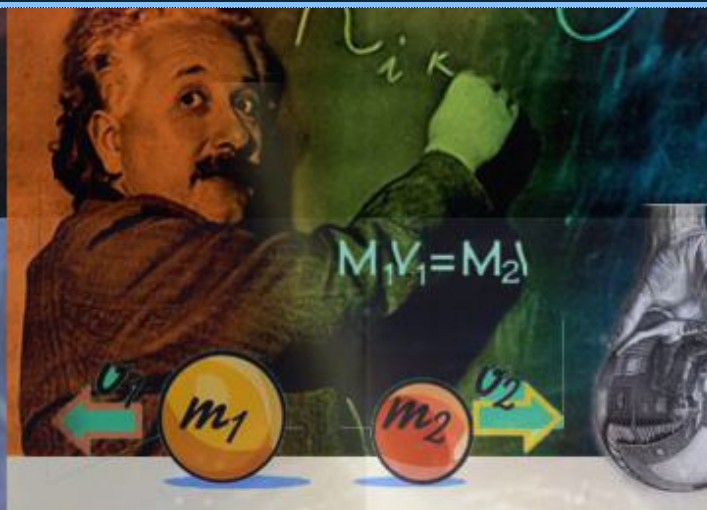
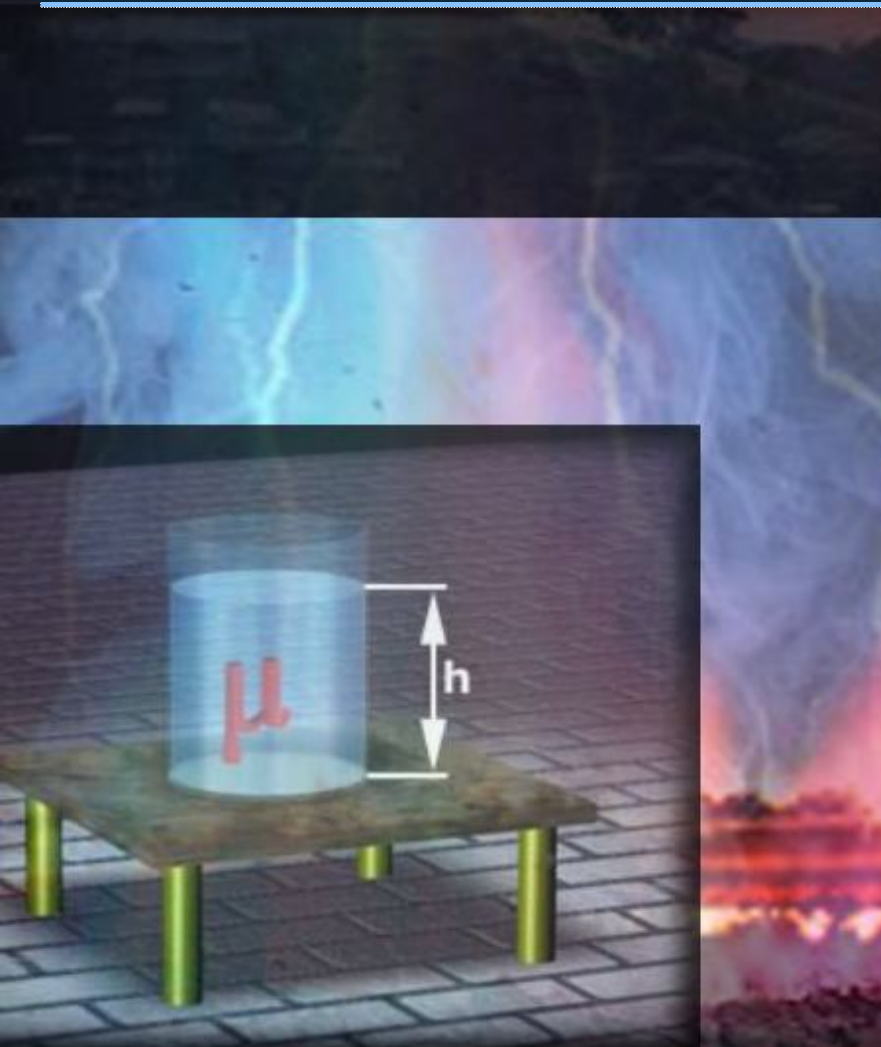
03) Estime a velocidade da luz no ar e a velocidade da luz no Acrílico. (Considere  $c=3 \cdot 10^8$  m/s.)

---

---



# 3º Ano do Ensino Médio: Eletricidade e Magnetismo



**LABORATÓRIO DE FÍSICA**

**PRÁTICA 1: ELETRIZAÇÃO DOS CORPOS**

**OBJETIVOS:**

Demonstrar os diferentes processos de eletrização dos corpos.

**MATERIAL:**

Eletroscópio de folhas;

Bastão de vidro;

Pedaço de Lã;

Bexiga de borracha;

Fio de nylon;

Bolas de isopor;

Pente de plástico;

Papel picado;

Canudinhos de refrigerante.

**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

A eletrização é o processo pelo qual a o corpo adquire carga elétrica a partir da movimentação de seus elétrons. Ela pode se dar principalmente por contato, atrito e por indução, embora haja outros processos também importantes.

**PROCEDIMENTO:**

Pegue um bastão de vidro inicialmente neutro e aproxime do eletroscópio de folhas.

01) O que acontece?

---

---

Em seguida atrite vigorosamente um pedaço de lã no bastão de vidro.

Aproxime novamente o bastão de vidro do eletroscópio.

02) O que você percebe?

---

---

03) Como você poderia explicar satisfatoriamente a mudança de comportamento observada?

---

---

Usando o fio de nylon pendure uma bolinha de isopor em uma das mãos.

Aproxime o bastão de vidro da bolinha de isopor.

04) O que ocorre?

---

---

Coloque um pouco de papel picado sobre a bancada.

Atrite o pente de plástico no cabelo várias vezes.

Aproxime as pontas do pente do papel picado.

05) O que se passa?

---

---

Infle a bexiga de borracha e aproxime do papel picado.

06) O que ocorre.

---

---

Aproxime a bexiga de borracha de seu cabelo e esfregue-a várias vezes.

Aproxime novamente a bexiga ao papel picado e observe.

07) O que ocorre.

---

---

08) Houve alguma mudança de comportamento? Por quê?

---

---

Esfregue novamente o pedaço de lã no bastão de vidro e em seguida encoste a ponta do bastão na bolinha de isopor.

Aproxime agora a bolinha de isopor do papel picado.

09) O que ocorre?

---

---

Atrite agora o canudinho de refrigerantes no pedaço de lã.

Encoste o canudinho na parede.

10) O que você observa?

---

---

11) Que comparação você poderia estabelecer entre a força gravitacional e elétrica?

---

---

## PRÁTICA 2: GERADOR ELETROSTÁTICO DE WIMSHURST

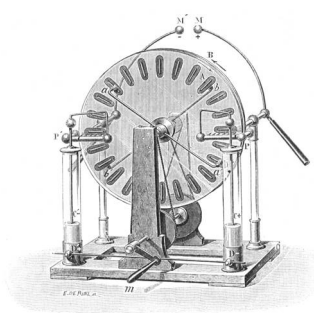
---

### OBJETIVOS:

- A) Demonstrar as descargas elétricas de alta tensão;
- B) Observar o comportamento das linhas de indução elétrica em volta de diferentes superfícies e suas interações com o meio externo.

### MATERIAL:

Um gerador eletrostático;  
Uma ventoinha;  
Uma peça metálica em L;  
Óleo de soja;  
Alpiste;  
Condutores elétricos de diferentes formatos;  
Cabos elétricos com garras;  
Cuba de acrílico



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O gerador de Wimshurst é um equipamento de acionamento manual desenvolvido pelo engenheiro britânico James Wimshurst. Ele nos permite observar o comportamento das cargas elétricas em altas tensões sem oferecer riscos de choques elétricos. Ele opera com correntes elétricas insignificantes e consiste de dois discos de acrílico no qual uma tinta condutora é depositada. Os discos estão adaptados a uma base que contém dois capacitores cilíndricos. A carga é gerada a partir do atrito e da indução elétrica e a descarga ocorre quando a rigidez dielétrica do ar é rompida.

### PROCEDIMENTO:

Encaixe a manivela no gerador girando-o no sentido horário.

Acione o gerador eletrostático para que ele possa acumular carga elétrica.

01) O que você observa?

---

---

## VENTO ELETROSTÁTICO

Coloque a peça em L com ponta em um dos capacitores e aproxime uma vela apagada a sua extremidade;

Acenda a vela e inicie a rotação do gerador para carregar o capacitor.

02) O que você observa?

---

---

03) A que se deve o ocorrido?

---

---

## VENTOINHA ELETROSTÁTICA

Coloque a peça em L em um dos capacitores com a ponta virada para cima;

Coloque a ventoinha sobre a ponta da peça em L e carregue o gerador.

04) O que você observa?

---

---

05) Como você explicaria o fenômeno?

---

---

---

## LINHAS DE FORÇA DO CAMPO ELÉTRICO

Coloque óleo vegetal em uma cuba de acrílico e em seguida coloque o alpiste;

Adapte diferentes corpos de prova no interior da cuba e conecte-os ao gerador;

Ponha o gerador para funcionar e observe o movimento do alpiste na superfície do óleo à medida que os corpos de prova são trocados.

06) Que conclusões você tiraria a respeito do comportamento do campo elétrico em torno dos diferentes corpos de prova?

---

---

---

### TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA, ELÉTRICA E LUMINOSA

Coloque o equipamento para funcionar e em seguida aproxime uma lâmpada das extremidades das duas esferas.

07) O que você observa?

---

---

08) Como você poderia explicar o ocorrido?

---

---

---

## PRÁTICA 3: EXPERIÊNCIA DE THOMSON

---

### OBJETIVOS:

Demonstrar a experiência de Thompson utilizando descargas de raios catódicos.

### MATERIAL:

Uma ampola de vidro despressurizada contendo um molinete;

Dois suportes em V para apoiar a ampola;

Uma base para prender os suportes;

Uma bobina de Indução (fonte de alta tensão);

Um adaptador a rede de tensão elétrica local.



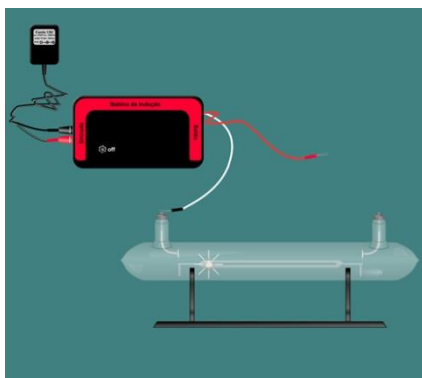
### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A Ampola de Thomson é uma ampola que permite a observação de descargas elétricas realizadas em atmosfera com gases rarefeitos, confeccionada de modo a representar a experiência clássica de Raios Catódicos de J.J. THOMSON (1856-1940), através da qual se comprovou a existência de partículas negativas com massa emanando de um pólo negativo ou cátodo; em palavras atuais podemos dizer que através dela ficou comprovada a existência do elétron, o fato de o mesmo apresentar carga negativa e massa.

### RAIOS CATÓDICOS NO COTIDIANO

Os tubos com descarga em gases rarefeitos como os de raios catódicos apresentam diversas utilizações no nosso cotidiano:

- Luminosos de néon: onde o gás residual é o neônio. São usados em letreiros comerciais e abajures.
- Lâmpadas de sódio: o gás residual é o vapor de sódio. Devido à sua luz monocromática de cor amarela característica, são usadas na iluminação de vias públicas e túneis por favorecer o discernimento dos limites físicos dos objetos.
- Lâmpadas fluorescentes de mercúrio. Utilizam vapor de mercúrio, que emite luz violeta e ultravioleta. O tubo é revestido com uma tinta especial (fluorescente) cuja função é absorver a luz emitida e reemitir-la como luz branca. São usadas em residências, escritórios e algumas vias públicas, por apresentarem baixo consumo, grande rendimento luminoso e produção de pouco calor.
- Tubos de imagem das televisões antigas (sem LCD ou Plasma). São tubos de alto vácuo que, através de um jato controlado de elétrons, dão origem à luminosidade colorida em fósforos colocados nas telas, formando as imagens que visualizamos.



**PROCEDIMENTO:**

Inicialmente encaixe os dois suportes em V na base para que a ampola possa ficar estável na posição horizontal;

Coloque a ampola sobre os suportes deixando os seus terminais voltados para cima;

Nivele cuidadosamente a posição da ampola ajustando os suportes em V;

Conecte as garras da bobina de indução à ampola;

Ligue a bobina ao adaptador de tensão e este a uma tomada da rede local;

Acione a bobina apertando brevemente o botão de ignição.

01) O que você observa?

---

---

02) A que se deve o fenômeno observado?

---

---

03) Que lei física você poderia associar a esse fenômeno?

---

---

04) O experimento funciona quando o molinete é impelido de forma a vencer um desnível?

---

---

05) Que comparação o experimento permite fazer entre as forças elétrica e gravitacional?

---

---

---

## PRÁTICA 4: RADIÔMETRO

### OBJETIVOS:

Demonstrar a transformação da energia eletromagnética em energia mecânica.

### MATERIAL:

Um radiômetro;  
Uma fonte luminosa incandescente;  
Uma fonte luminosa fluorescente;  
Papel celofane de diferentes cores;  
Um secador de cabelos.



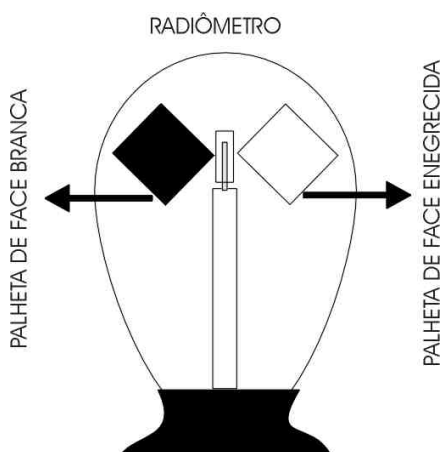
### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O Radiômetro foi construído inicialmente pelo físico britânico William Crookes em 1873. Ele buscava uma relação entre a intensidade luminosa e a velocidade de rotação da ventoinha.

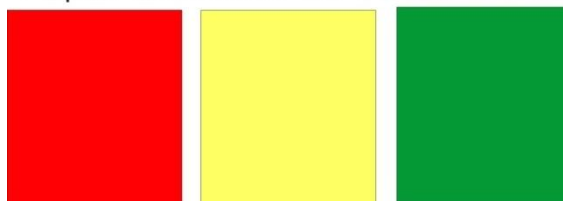
Ele apresentou um trabalho que relatava estudos sobre os efeitos mecânicos produzidos pelas radiações luminosas.

O radiômetro é um aparelho que quando exposto à radiação eletromagnética visível, ou à radiação infravermelha, gira suas palhetas com uma velocidade dependente da intensidade luminosa da fonte. Crookes esperava poder medir a intensidade da radiação através da velocidade de rotação do molinete, o que justifica o nome de radiômetro dado ao aparelho.

### Esquema:



Papel celofane de várias Cores



### PROCEDIMENTO:

Aproxime o radiômetro de uma lâmpada incandescente e ligue-a.

01) O que ocorre?

---

---

02) Explique o ocorrido.

---

---

Desligue a lâmpada incandescente e aproxime o radiômetro de uma lâmpada fluorescente.

03) O que acontece?

---

---

04) Qual a causa?

---

---

Aproxime novamente o radiômetro da fonte luminosa incandescente e ligue-a;

Insira o papel celofane entre a fonte e o radiômetro de forma a obstruir a passagem de parte da luz.

05) O que se verifica?

---

---

06) Vá alternando as cores do papel celofane e observando o que ocorre.

---

---

---

07) Ligue o secador de cabelos e coloque o jato aquecido na direção do radiômetro. Observe o que ocorre.

---

---

---

08) Liste as transformações de energia ocorridas neste experimento.

---

---

---

## PRÁTICA 5: LEI DE OHM

---

### OBJETIVOS:

Determinar os valores de resistências elétricas desconhecidas.

### MATERIAL:

Dois multímetros;  
Um soquete para pilhas;  
Um bocal;  
Uma lâmpada;  
Uma base de madeira;  
Um potenciômetro.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O alemão Georg Simon Ohm nasceu em Erlangen no ano de 1787. Antes de entrar na universidade realizava experimentos com equipamentos que ele mesmo fabricava. O pai, um brilhante serralheiro, gostava de matemática e era um dos seus grandes incentivadores.

Estudou na Universidade de Erlangen e em 1817, passa a ensinar no Colégio Jesuíta de Colônia. Publicou em 1827, a *Teoria Matemática das Correntes Elétricas*. A obra não foi muito bem recebida por seus colegas e Ohm pede demissão do Colégio.

No ano de 1833 passa a lecionar na Escola Politécnica de Nuremberg. O reconhecimento de sua publicação começa e recebe uma medalha como premiação da Sociedade Real de Londres no ano de 1841.

A Universidade de Munique lhe confia em 1849 à cadeira de física experimental que ocupa até sua morte em 1854.

Georg Simon Ohm pesquisou a possível existência de relação entre intensidade e tensão de uma corrente elétrica.

Verificou que, ao aumentar a tensão elétrica, a intensidade da corrente elétrica aumentava em proporções constantes. Essa proporção denominou-se resistência elétrica. Esta relação ficou conhecida como primeira Lei de OHM:

$$V=RI$$

**V** ⇒ Voltagem ou Tensão Elétrica

**R** ⇒ Resistência Elétrica

**I** ⇒ Intensidade da Corrente Elétrica

A resistência tem seu valor alterado de acordo com o tipo de material utilizado, o comprimento do condutor e da sua espessura. O que ficou conhecido como Segunda Lei de OHM:

$$R = \rho L/A$$

**R** ⇒ Resistência Elétrica

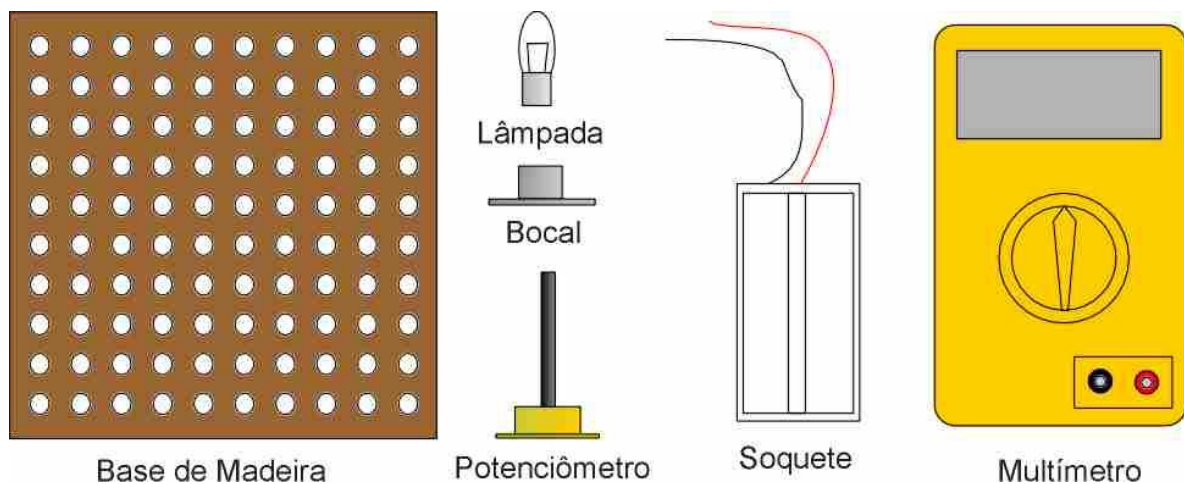
**$\rho$**  ⇒ Resistividade do meio

**L** ⇒ Comprimento do Condutor

**A** ⇒ área da Secção Transversal

## PROCEDIMENTO

**Como montar o equipamento?**



Monte os dispositivos como mostra o esquema.

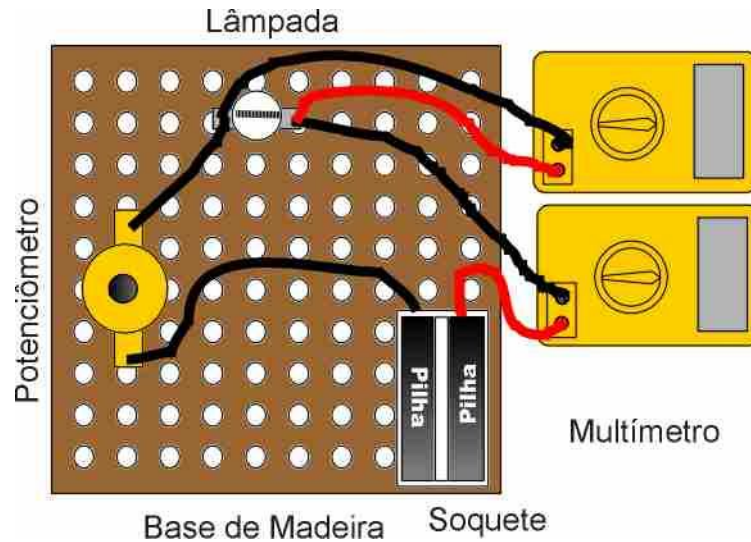
### Observação:

Utilizam-se dois multímetros, um deles será ligado em série e outro em paralelo com a lâmpada para medir, respectivamente, corrente e voltagem.

Não exceda a voltagem da lâmpada, pois esta será danificada.

Ligue o potenciômetro em série com a lâmpada para variar a voltagem.

**Esquema:**



COMO REALIZAR A EXPERIÊNCIA?

Ajuste o potenciômetro de forma que não seja registrada corrente ou voltagem nos multímetros.

Aumente a voltagem sobre a lâmpada ajustando o potenciômetro.

Meça o valor da voltagem e corrente elétrica para quatro ajustes do potenciômetro.

*Pensando a respeito...*

01) Preencha a Tabela:

Corrente Elétrica	Voltagem

02) Construa o gráfico  $V \times i$ .

03) Obtenha o valor da resistência da lâmpada através do gráfico construído na orientação 2.

04) Calcule o valor da resistência através dos dados experimentais e compare com o resultado da orientação 3.

## PRÁTICA 6: FORÇA MAGNÉTICA

---

### OBJETIVOS:

Demonstrar a interação magnética entre os corpos.

### MATERIAL:

Um ímã;

Um clipe de papel.

Uma esfera de aço.

Um pedaço de barbante.



### PROCEDIMENTO:

Amarre o barbante no clipe de papel;

Coloque a esfera de aço em cima do ímã;

Aproxime o clipe de papel segurando pelo barbante;

Deixe o clipe tocar na esfera e espere alguns instantes.

Pergunte aos alunos o que eles esperam que aconteça quando você puxar o barbante.

Puxe rapidamente o barbante de modo que o conjunto se separe.

01) O que você observou?

---

---

02) Por que isso ocorreu?

---

---

---

03) Esse resultado tem algo a ver com o poder das pontas? Explique.

---

---

---

## PRÁTICA 7: CONVERSÃO DE ENERGIA TÉRMICA EM ELÉTRICA

---

### OBJETIVOS:

Verificar a possibilidade de geração de energia elétrica a partir da diferença de temperatura em determinados materiais.

### MATERIAL:

Uma garrafa pet de 2 litros;

Gelo;

Um fio metálico de ferro;

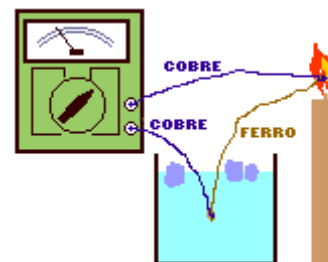
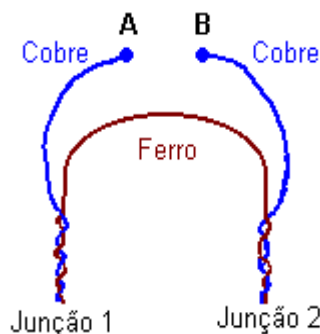
Dois pedaços de fio metálico de cobre;

Uma lâmparina;

Fósforos;

Um pegador de roupas de madeira;

Um multímetro.



### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O físico alemão Thomas Johann Seebeck verificou em 1821, que poderia estabelecer correntes elétricas, a partir da união de dois metais diferentes. Ele observou que quando juntamos as pontas de dois fios de metais diferentes (ferro e cobre, por exemplo), e colocamos as extremidades das junções em temperaturas diferentes, surgia uma corrente elétrica pelos fios.

Esse efeito foi batizado posteriormente de efeito Seebeck e relaciona diferenças de temperatura em diferentes junções de metais com potenciais elétricos. É um efeito fraco para a geração de eletricidade, quando comparado com outros processos, no entanto é muito útil para medir temperaturas com boa precisão.

### PROCEDIMENTO:

Corte a garrafa pet ao meio utilizando uma tesoura;

Introduza na garrafa cortada certa quantidade de água e adicione o gelo;

Enrole as extremidades de cada fio de cobre, nas extremidades do fio de ferro;

Enrole as extremidades livre dos fios de cobre nas pontas de prova do multímetro;

Mergulhe uma das extremidades da junção dos fios de cobre e ferro, no interior da garrafa contendo água e gelo;

Gire o botão do multímetro, de forma a selecionar a opção de voltagem DC ou até mesmo de corrente. Escolha uma escala baixa, pois os valores serão bem pequenos;

Acenda a lâmparina;

Prenda um pegador de roupas próximo a extremidade da outra junção e coloque-a em contato com a chama da lâmparina.

01) O que acontece?

---

---

---

02) como você poderia explicar esse fenômeno?

---

---

---

03) Você acha que esse fenômeno é reversível?

---

---

---

---

## PRÁTICA 8: CONHECENDO O MULTÍMETRO

---

### OBJETIVOS:

Aprender a correta forma de utilização do multímetro e a importância de seu uso.

### MATERIAL:

Um multímetro;

Uma bateria de 9V;

Um resistor de 1000Ω;

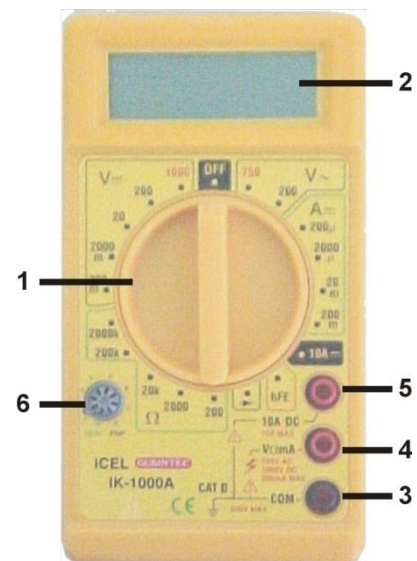
Um diodo (led).

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O Multímetro é um aparelho amplamente utilizado, pois reúne em somente um aparelho a possibilidade testar e medir grandezas como tensão, corrente resistência, diodos e transistores.

Veja ao lado as partes que compõe um multímetro:

1. Chave Seletora de Função e Escala.
2. Visor de cristal líquido.
3. Borne comum (com) do Multímetro.
4. Borne VΩmA do Multímetro.
5. Borne 10ADC do Multímetro.
6. Soquete para medir Hfe.

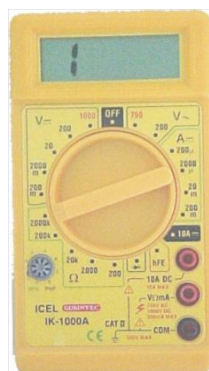


*Como fazer...*

### **Como realizar o ajuste de escala?**

Ao fazer uma medição e só ficar aceso o dígito "1" mais significativo, será indicação que a escala selecionada é inferior ao valor da leitura, portanto você deverá selecionar uma escala superior.

Por outro lado se dígitos "zero" forem exibidos a esquerda do valor numérico, selecione uma escala inferior para aumentar a resolução e a exatidão da medida.



### **Esquema:**

A fotografia ao lado representa uma medida em que a escala selecionada com a chave seletora é inferior ao valor medido. Deverá escolher uma escala superior.

### **Como realizar medidas de tensão contínua?**

1. Conecte o pino banana preto da Ponta de Prova no borne marcado "COM" do multímetro e o vermelho no borne "VΩmA".
2. Gire a chave seletora de função e escala para função "DCV".
3. Selecione uma das escalas de Tensão, que seja adequada a leitura que deseja efetuar. Em caso de dúvida utilize a mais alta (1000 V DC), e vá progressivamente, decrescendo de escala até obter uma leitura mais exata.

Observação: Nunca tente medir tensões superiores a 1000 V DC.

4. Aplique as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.
5. Leia o valor de Tensão exibido no visor, caso esteja precedido do sinal (-) será a indicação que as pontas de prova estão com a polaridade invertida em relação ao circuito.

### Esquema:

O multímetro está mostrando a tensão de uma bateria usada cuja carga esta baixa.



### Como realizar medidas de tensão alternada?

1. Conecte o pino banana preto da Ponta de Prova no borne marcado "COM" do Multímetro e o vermelho no borne "VΩmA".
2. Gire a chave seletora de função e escala para a posição "ACV".
3. Selecione uma das escalas de Tensão, que seja adequada á leitura que deseja efetuar. Em caso de dúvida utilize a mais elevada (750 V AC) e vá, progressivamente, decrescendo de escala até obter uma leitura mais exata.

Observação: Nunca tente medir Tensões superiores a 750 V AC.

4. Aplique as Pontas de Prova em paralelo com o circuito que deseja medir.
5. Leia o valor de Tensão exibido no visor.

### Esquema:



A leitura é de 218 V e está sendo realizada na rede elétrica onde a tensão é de normalmente 220V.

### **Como realizar medidas de corrente contínua?**

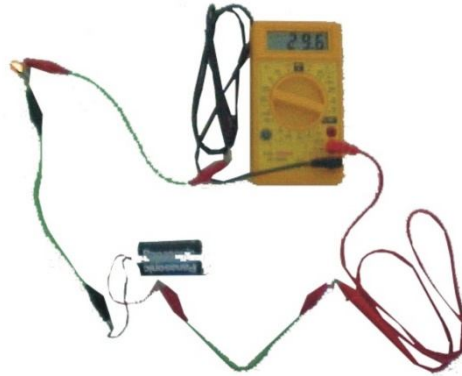
- 1.** Gire a chave seletora de função e escala para a posição "DCA".
- 2.** Conecte o pino banana preto da Ponta de Prova no borne marcado "COM" do multímetro e o vermelho no "V mA" ou "10 A DC". Este último borne só deverá ser usado quando se for medir até 10 A DC e a chave seletora de função e escala estiver na posição "10 A".
- 3.** Caso tenha escolhido o borne "10 A DC" selecione a escala 10 A, caso contrário escolha uma das escalas de Corrente compreendida, entre "200 A", a "200 mA", que seja adequada à leitura a ser feita. Com a Ponta de Prova vermelha conectada no borne "V mA" não tente medir mais do que 200 mA DC e, se estiver conectada no borne "10 A DC", não tente medir mais que 10 A DC, caso contrário poderá danificar o Multímetro.

4. Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor no qual quer medir a corrente e ligue o Multímetro em série com o circuito.
5. Ligue o circuito a ser medido.

Observação: Nas medições de corrente DC maior que 5 A, não ultrapasse o tempo máximo de 30 s, para evitar danos devido a dissipação de calor por efeito "Joule".

#### Esquema:

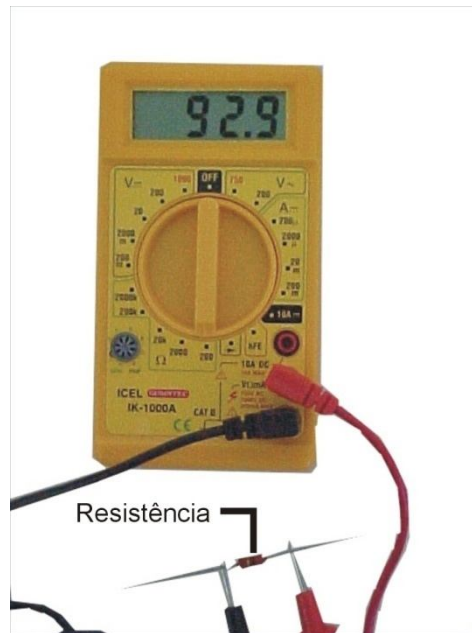
Perceba que o multímetro foi ligado em série com a lâmpada para medir a corrente que passa por ela.



#### Como realizar medições de resistência?

1. Nunca tente medir resistência em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os Capacitores do mesmo tenham sido descarregados.
2. Conecte o pino banana preto da Ponta de Prova no borne marcado "COM" do Multímetro e o vermelho no borne "VΩmA".
3. Gire a chave seletora de função e escala para posição "Ω" e escolha uma das escalas de Resistência, que seja adequada à leitura que deseja efetuar.
4. Aplique as Pontas de Prova em Paralelo com o resistor a ser medido.
5. Leia o valor da Resistência no visor.
6. Quando for medir um Resistor que esteja ligado em um circuito, solte um dos seus terminais, para que a medição não seja influenciada pelos demais componentes do circuito.

## Esquema:



A figura mostra a leitura da resistência elétrica de um resistor.

## Como testar diodos?

1. Conecte o pino banana preto da Ponta de Prova no borne marcado "COM" do Multímetro e o vermelho no borne "VΩmA".
2. Gire a chave seletora de função e escala para a escala de Diodo. Não tente testar diodos que estejam ligados em um circuito energizado ou com os capacitores carregados.
3. Aplique a Ponta de Prova preta no catodo (-) e a vermelha no anodo (+) do Diodo.
4. Caso o Diodo esteja bom, deverá exibir no visor o valor da Resistência de polarização direta.
5. Caso o valor zero seja exibido no visor, será indicação que o Diodo está em curto-circuito. E se o visor exibir o sinal de sobrecarga será indicação que o Diodo está aberto.
6. Invertendo as Pontas de Prova em relação ao Diodo, o visor deverá exibir o sinal de sobrecarga, caso contrário será indicação de defeito do mesmo.

## Esquema:

Fotografia da realização do teste de um diodo retificador.



## Como testar e medir transistores?

1. Remova as Pontas de Prova do Multímetro.
2. Selecione NPN ou PNP de acordo ao tipo de Transistor que deseja testar.
3. Insira os Terminais do Transistor no soquete para Hfe, observando a correta pinagem (E-B-C).
4. Leia o valor do Hfe no visor.

## Esquema:



Teste e medida de um transistor BC / NPN.

## COMO TROCAR A BATERIA DO MULTÍMETRO?

1. Quando o sinal de bateria descarregada (BAT) aparecer no visor, será a indicação que restam apenas 10% da energia útil da bateria e que está próximo o momento de troca.
2. Remova as Pontas de Prova e desligue o Multímetro.
3. Solte os 2 (dois) parafusos que existem na parte traseira do Multímetro.
4. Remova a tampa traseira.
5. Remova a Bateria descarregada. Conecte a Bateria nova observando a polaridade correta.
6. Conecte a Bateria nova observando a polaridade correta.
7. Encaixe a tampa traseira e aperte os 2 (dois) parafusos.

## Esquema:



Multímetro sem a parte traseira com a bateria desconectada.

## Como trocar o fusível?

1. O Multímetro é protegido nas escalas de Corrente (com exceção da escala de 10A DC). Caso consiga fazer medição na escala de 10 A DC e não nas restantes, provavelmente o fusível esteja aberto.
2. Remova as Pontas de Prova e desligue o Multímetro.
3. Solte os 2 (dois) parafusos que existem na parte traseira do Multímetro.
4. Remova a tampa traseira.
5. Remova o Fusível aberto.
6. Coloque o Fusível novo de 0,2A/250V.
7. Encaixe a tampa traseira e aperte os 2 (dois) parafusos.

**Esquema:**



Multímetro aberto sem a tampa traseira mostrando a localização da bateria e fusível.

## SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

### LIVROS E FILMES LIGADOS A FÍSICA E ASTRONOMIA

#### Livros



Obra de 2003, com 96 páginas, produzida pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Através de um texto em linguagem simples, bastante ilustrado, os diversos autores fornecem uma visão geral sobre as galáxias, o Sol, o buraco na camada de ozônio, o programa espacial brasileiro, os vulcões, os ventos, a chegada do homem à Lua, dentre outros. A obra é dirigida a estudantes do ensino fundamental.

Autor(es): Soc. Brasileira para O Progresso Da Ciência

Editora: Global ISBN: 8526005308

Tel. (0XX21) 295-4846



Trata-se de um CD, produzido em 1997, contendo excelente conjunto de informações sobre astronomia, sondas espaciais, foguetes, astronautas, corrida espacial e a viagem à Lua. O CD é ricamente ilustrado com desenhos, animações, sons e imagens reais.

Editora Globo S.A. Tel. (0XX11) 836-7033

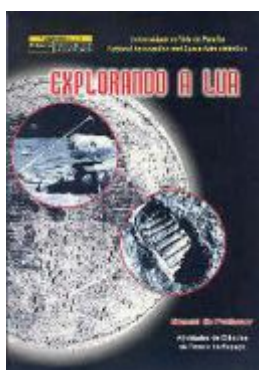


Traduzida para língua portuguesa em 1994, esta obra, com 64 páginas, fartamente ilustrada, apresenta as principais espaçonaves do mundo, seu princípio de funcionamento, suas missões, seus objetivos, etc. Os planetas do sistema solar são apresentados com as espaçonaves que os visitaram. Questões como o nascimento e a vida de uma estrela, são também abordadas nesta obra.

Autores: Heather Couper & Niegel Henbest

ISBN: 853360274X

Martins Fontes Editora - Tel. (0XX11) 239-3677



Obra produzida pela agência espacial americana (NASA) e publicada, em português, pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), em 2000. Ao longo das suas 166 páginas, são apresentadas as características físicas e geométricas da Lua, suas anomalias, o uso do seu solo, os locais de alunissagem das missões Apollo e o veículo lunar. Ao final é proposto um conjunto de experimentos, dentre os quais vale destacar aquele que visa o projeto e construção de uma base humana na Lua. Obra destinada aos professores da 5 a série do ensino fundamental à 3 a série do ensino médio.



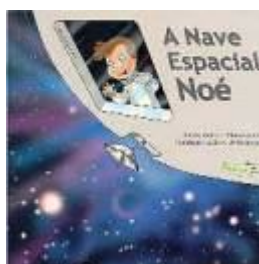
Obra produzida pela agência espacial americana (NASA) e publicada, em português, pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), em 2000. 1 Ao longo das suas 102 páginas são apresentadas: a importância da atmosfera terrestre, o espectro eletromagnético e a coleta de radiação eletromagnética. Dentre os experimentos propostos, valem destacar: Prisma d água, Projeção do Espectro, Espectroscópio Simples e Comprimento de Onda e Energia. Obra destinada aos professores da 5 a à 8 a séries do ensino fundamental.



Obra produzida pela agência espacial americana (NASA) e publicada, em português, pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), em 2001. Ao longo das suas 99 páginas, são apresentadas as características do ambiente espacial, e os cuidados que os astronautas devem ter para realizarem atividades fora das suas naves espaciais. Os trajes espaciais utilizados nas missões Mercury, Gemini e Apollo são apresentados. Obra destinada aos professores da 4 a à 8 a séries do ensino fundamental.



Obra produzida pela agência espacial americana (NASA) e publicada, em português, pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), em 2001. 2 Ao longo das suas 64 páginas são abordadas diversas questões relativas à alimentação dos astronautas no espaço, desde o Projeto Mercury até os dias de hoje. Obra destinada a professores do ensino fundamental, notadamente na disciplina de ciências.



Obra de 2004, dirigida ao público infanto-juvenil, com 45 páginas ilustradas, voltada a satélites e suas aplicações. A história traz informações, imagens reais, lendas, textos bíblicos e elementos que se articulam com a tecnologia atual.

Oficina de Texto - Tel. (0XX11) 3085-7933



Livro produzido em 2004 e destinado a crianças. Em quinze páginas ilustradas conta a história de Alberto Santos Dumont, denominado Beto na história.

JAC Editora - Tel. (0XX12) 3928-1555



Livro escrito, em 1918, pelo próprio Alberto Santos Dumont. As suas 150 páginas são de fácil e agradável leitura, com várias fotos da época. Na primeira parte, *O Que Eu Vi*, este gênio brasileiro descreve seus feitos na França. Na segunda parte, *O Que Nós Veremos*, ele fornece a sua visão sobre o futuro da aviação. Este livro continua a ser impresso, podendo ser encomendado em livrarias.

Autor(es): Dumont, Alberto Santos  
Editora: Hedra ISBN: 8587328271  
Tel. (0XX11) 3097-8304



Obra de 2002 que, no decorrer das suas 319 páginas, apresenta cada um dos planetas do sistema solar. A Lua, o Sol e os cometas merecem capítulos especiais. Há um grande número de fotografias na obra, a maioria das quais obtidas de sondas espaciais e do telescópio Hubble.

Autor(es): Delerue, Alberto  
Editora: Ediouro ISBN: 8500010460



Em que pese o título engraçado, este livro de 2003 aborda, com seriedade, ao longo das suas 254 páginas, questões interessantes, tais como: O homem pisou mesmo na Lua? Onde acaba a gravidade? Existe vida em Marte? Que roupa se usa no espaço? Por que os astronautas não vão mais à Lua? Será possível viajar até as estrelas? O que é a estação espacial? Existe outro planeta como a Terra? Por que gastar bilhões de dólares no espaço?

Autor(es): Calife, Jorge Luiz  
Editora: Contexto ISBN: 8501065056

Editora Record - Tel. (0XX21) 2585-2000



Trata-se da história da conquista do espaço, contada por três autores brasileiros. Livro publicado em 2000 pela Editora da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Nas suas 272 páginas são apresentadas as naves russas Vostok, Voskhod e Soyuz e os projetos americanos Mercury, Gemini e Apollo. Questões relativas ao ônibus espacial, a estação MIR e a seleção e treinamento de astronautas são também abordadas, juntamente com o futuro da exploração espacial.

Autor(es): Cláudio Oliveira Egalon, Jorge Luiz Calife e Reginaldo Miranda Filho  
ISBN 85.7391.025-9

Tel. (0XX55) 220-8126



Obra produzida pela agência espacial americana (NASA) e publicada, em português, pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), em 2002. Ao longo das suas 196 páginas, é apresentada a estação espacial internacional, ora em construção por um consórcio de 16 países, incluindo o Brasil. São propostas atividades interessantes para serem desenvolvidas. Obra destinada aos professores do ensino fundamental e médio.



Caderno de informações sobre o Programa Espacial Brasileiro. Nas suas doze páginas são apresentadas, em uma linguagem voltada aos jovens: a Agência Espacial Brasileira (AEB), o Satélite de Coleta de Dados (SCD), os Foguetes de Sondagem, o Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), o Veículo Lançador de Satélites (VLS), o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), o Programa AEB-Escola, a Estação Espacial Internacional (ISS) e, finalmente, o Astronauta brasileiro, Ten. Cel. Av. Marcos César Pontes.

#### Referência

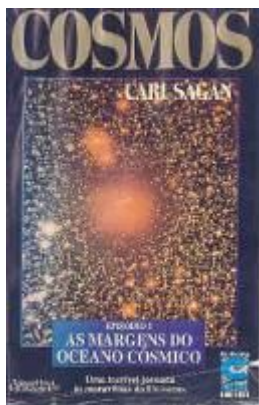


Em doze páginas de história em quadrinhos os autores apresentam o Veículo Lançador de Satélites (VLS), produzido pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). A sua publicação, em 1995, foi patrocinada pela Caixa Econômica Federal. Não tendo sido mais impresso, esta obra pode ser obtida através de **download** no portal eletrônico da OBA (formato PDF).

## Documentários

### Série Cosmos: Carl Sagan

Cada episódio contém 45 minutos de duração, censura livre, geralmente disponíveis nas vídeos locadoras.



#### EPISÓDIO 1: AS MARGENS DO OCEANO CÓSMICO

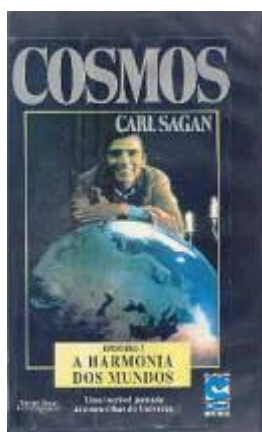
Das margens do grande oceano do espaço, Carl Sagan embarca em uma imensa jornada cósmica que começa a 8 bilhões de anos-luz da Terra. A bordo de sua espaçonave da imaginação, ele nos conduz às maravilhas do Cosmos. Passando por Plutão, rumo aos anéis de Urano, o majestoso sistema de Saturno e o lado escuro de Júpiter. Atravessando as nuvens da Terra, nós nos encontramos no Egito, onde “Eratosthenes” mediu, pela primeira vez, o tamanho da Terra. Dr. Sagan nos mostra como isso foi feito. A biblioteca de Alexandria, o berço do aprendizado do mundo antigo, é

reconstruída em toda sua glória para ilustrar a fragilidade do conhecimento. Sagan também apresenta o “Calendário Cósmico”, para que possamos compreender a expansão do tempo, desde o “Big Bang” até o presente.



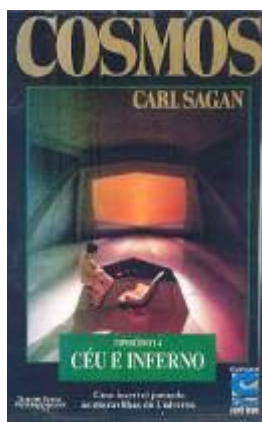
### Episódio 2: Uma Voz no Mundo Cósmico

Como começou a vida na Terra? Existe vida em outros mundos? Carl Sagan explora a origem, evolução e diversidade da vida na Terra. Com incríveis animações de computador, nós entramos no coração de uma célula viva, para examinar o DNA. Para entender o processo de evolução, Dr. Sagan nos conta uma fascinante história do Japão, enquanto experiências de laboratório demonstram os primeiros passos da origem da vida. Novas e espetaculares seqüências de animação traçam a evolução humana a partir de um micro-organismo no oceano primitivo. E, finalmente, conheceremos as diferentes formas de vida que poderiam habitar uma atmosfera como a do planeta Júpiter. Acompanhe o Dr. Carl Sagan nesta incrível jornada rumo aos segredos do universo desconhecido.



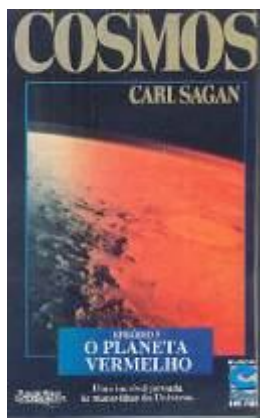
### EPISÓDIO 3: A HARMONIA DOS MUNDOS

Da fascinante jornada humana desde os primeiros estudos astronômicos das antigas civilizações até os mais modernos exploradores do Cosmos, surgiu uma pseudociência chamada astrologia. O último grande astrólogo científico também foi o primeiro astrônomo moderno: Johanne Kepler. Kepler buscava a harmonia das estrelas e fez um importante avanço rumo à era da ciência. Seu maior segredo era um respeito muito grande pela observação dos astros, mesmo quando estes entravam em conflito com suas próprias crenças pessoais. As descobertas intuitivas de Kepler nos ensinaram como a Lua e os planetas movem-se ao redor de suas órbitas e como o homem poderia ficar ainda mais próximo do universo, com os primeiros conceitos de como viajar pelo espaço em direção a outros planetas.



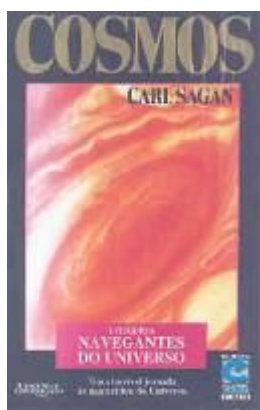
### EPISÓDIO 4: CÉU E INFERNOS

Em 1908, na Sibéria, uma misteriosa explosão abalou a Terra, derrubando árvores por milhares de quilômetros, e emitindo um som que pode ser ouvido em todo o planeta. Será que um mini buraco-negro atingiu a Terra? Ou uma nave extraterrestre sofreu um acidente nuclear? Carl Sagan examina as evidências e conclui que a Terra foi atingida por um pequeno cometa. Um modelo de nosso sistema solar nos mostra como outros planetas devem ter sofrido impactos semelhantes. Será que o planeta Vênus já foi um imenso cometa, como acreditam alguns estudiosos? O Dr. Sagan responde a essa pergunta em uma viagem cósmica através da atmosfera de Vênus, para explorarmos sua superfície escaldante. Embarque, também, na fantástica nave de Carl Sagan, e descubra a beleza e fragilidade do lugar que chamamos de planeta Terra!



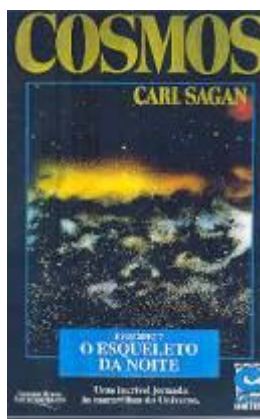
#### EPISÓDIO 5: O PLANETA VERMELHO

O planeta Marte vem fascinando os humanos há séculos, tanto na ficção científica quanto na ciência real. Carl Sagan nos conduz ao Observatório Percival Lowell, construído no Arizona, para estudar os “canais” de Marte, que Lowell acredita terem sido construídos por uma civilização extinta. Há alguns anos, duas espaçonaves Vikings pousaram em Marte. O Dr. Sagan nos mostra o pouso das naves e demonstra o maravilhoso equipamento que enviou milhares de fotos e informações para a Terra. Explorando a superfície do planeta vermelho, Viking não achou nenhuma indicação, nenhum artefato, ou qualquer tipo de vida inteligente. Mas a possibilidade de vida microscópica, passada ou presente, ainda permanece em discussão. Segundo os estudos realizados, se já houve vida em Marte, ela desapareceu... ou pode estar em qualquer outro lugar do universo... até mesmo na Terra!



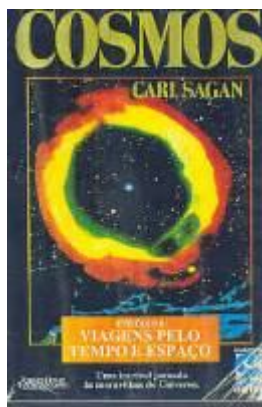
#### EPISÓDIO 6: NAVEGANTES DO UNIVERSO

Há trezentos anos a Holanda começou a enviar seus navios mundo afora recolhendo dados sobre nosso planeta; hoje espaçonaves já navegam para todos os planetas conhecidos de nossos ancestrais. Carl Sagan leva-nos ao Laboratório de Propulsão a Jato para compararmos a empolgante viagem exploratória a bordo de um navio com a emocionante experiência dos cientistas que presenciaram as primeiras imagens das luas de Júpiter, tomadas pela espaçonave Voyager. Comandada pela Dr. Sagan, a espaçonave da imaginação segue a trilha da Voyager levando-nos aos anéis de Saturno e a seu satélite Titã, cuja atmosfera é rica em material orgânico. E após explorar Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, a nave Voyager continuará cruzando para sempre o grande oceano interestelar.



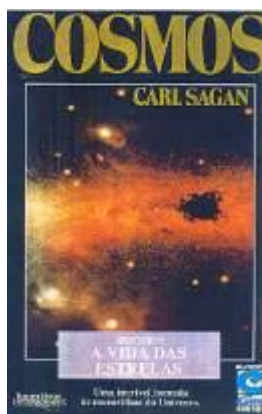
#### EPISÓDIO 7: O ESQUELETO DA NOITE

O que são as estrelas? Houve um tempo em que homens curiosos imaginavam que as estrelas fossem campos em fogo no céu, sustentados por uma magia, ou pensavam que a Via Láctea era o “Esqueleto da Noite”. Na ilha grega de Samos, 2.300 anos atrás, um homem chamado Aristarchus sugeriu que o Sol, e não a Terra seria o centro do sistema solar. Ele acreditava na tradição de 200 anos atrás, na qual as leis naturais, e não o capricho dos deuses governam o universo. Na caverna de Pitágoras em Samos, Carl Sagan também descobre outro lado do pensamento Grego, um mundo místico guardado por eléricos que trabalhavam para esconder das pessoas esse tipo de conhecimento. O nascimento do pensamento científico na nossa civilização e o interior de nós mesmos é o tema desse episódio. Dr. Sagan viaja de volta ao Brooklin onde ele começou por si próprio a mudar com o estudo do universo.



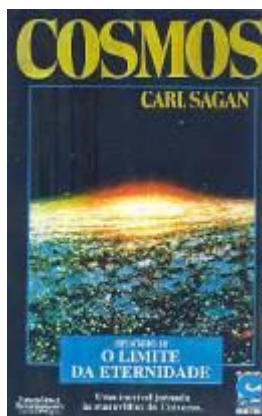
## EPISÓDIO 8: VIAGENS PELO TEMPO E ESPAÇO

As estrelas do Cosmos são mais numerosas que todos os grãos de areia da Terra. Se pudessemos observar o céu, ininterruptamente, por milhares de anos, constelações mudariam de forma, graças ao intenso movimento das estrelas. Junto a Carl Sagan, viajaremos pelas profundezas do Universo. Em uma máquina do tempo, exploraremos o que aconteceria se o passado pudesse ser alterado. Estudaremos as idéias de um jovem chamado Albert Einstein sobre a possibilidade de viajar em um raio de luz. Exploradores espaciais, em modernas naves, poderiam alcançar o centro da galáxia com rapidez além de nossa imaginação... mas retornariam a uma Terra milhares de anos mais velha do que quando partiram!



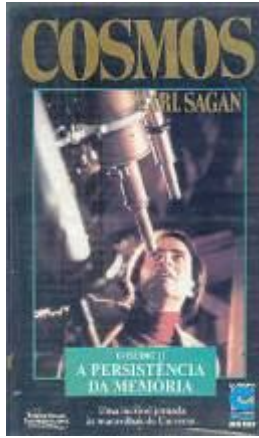
## EPISÓDIO 9: A VIDA DAS ESTRELAS

A maioria dos átomos em nossos corpos foram feitos dentro das estrelas! Com técnicas avançadas de astronomia e impressionantes animações gráficas, conheceremos o nascimento, a vida e a morte das estrelas. Carl Sagan nos mostra a origem e a natureza dos buracos negros, corpos com uma força gravitacional tão forte dos quais nem mesmo a luz consegue escapar. Testemunharemos como será a explosão do sol e a redução de nosso planeta às cinzas, cinco bilhões de anos no futuro. Tentaremos conhecer um pouco mais sobre os raios cósmicos, capazes de criar estranhas mutações na Terra, produto de explosões que acontece por todo o universo. A origem, evolução e destino da vida em nosso planeta estão relacionadas com a imprevisível e misteriosa evolução do cosmos.



## EPISÓDIO 10: O LIMITE DA ETERNIDADE

Qual a origem do universo? Qual o seu destino? Será que continuará a crescer eternamente, ou entrará em colapso? Carl Sagan explora o tempo desde a formação das estrelas e galáxias e nos mostra como os humanos descobriram a expansão do universo. Viajamos para a Índia, onde uma cerimônia milenar celebra os ciclos da vida. Assim como a ciência moderna, a mitologia hindu fala de um universo com bilhões de anos de existência e a possibilidade de ciclos infinitos de morte e renascimento. Mundos de duas e quatro dimensões são explorados pelo Dr. Sagan, que também nos apresenta um conjunto de telescópios, no Novo México, capaz de visualizar os lugares mais distantes do Cosmos, em uma busca incansável pelos limites da existência.



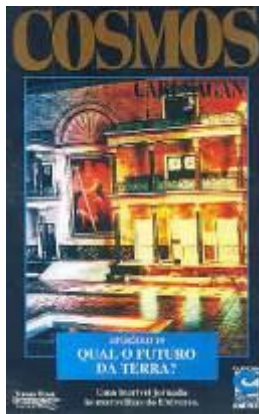
### EPISÓDIO 11: A PERSISTÊNCIA DA MEMÓRIA

O cérebro humano é o ponto de partida de todas as nossas viagens cósmicas. Carl Sagan nos transporta para uma embarcação de pesquisa oceânica, para conhecermos melhor uma das formas de vida inteligente com a qual dividimos nosso planeta: as baleias. Depois, nos convida a passear pelo cérebro humano e testemunhar a arquitetura do pensamento. Dr. Sagan entra na “biblioteca” do cérebro, onde trilhões de informações são armazenadas. Parte desse conteúdo, além das informações dos nossos genes e de milhares de livros foram lançadas ao espaço a bordo da nave Voyager – uma “mensagem na garrafa” destinada a seres de outras eras. . . e de outros mundos.



### EPISÓDIO 12: ENCICLOPÉDIA GALÁXICA

Os Objetos Voadores Não Identificados são para muitos motivo de piada. De fato não existem provas físicas que confirmem sua existência. Carl Sagan faz uma análise dos relatos que se tem de visitantes extraterrestres. A seguir vai até o Egito recriar a pedra Rosetta, marco histórico que permitiu a Jean François Champollion decifrar hieróglifos da civilização antiga dando, assim, à ciência seu conteúdo. Ainda na sua “espaçonave” tão somente orientada pela imaginação, mensagens de civilizações alienígenas são captadas pelo maior telescópio do mundo e receptadas em rádios.



### EPISÓDIO 13: QUAL O FUTURO DA TERRA?

A insanidade da corrida pelo armamento nuclear aumenta a necessidade da criação de alguma perspectiva para os planetas. Se no passado guerreamos uns com os outros, sem levar em conta aspectos culturais e humanos como valiosos; atualmente a aproximação global da comunidade requer outro posicionamento. Ao mesmo tempo, os mecanismos de destruição criados pela humanidade são capazes de aniquilar as espécies e a promessa de desenvolvimento científico foi interrompida quando, no século V, aniquilou-se a biblioteca de Alexandria. A trajetória de quinze bilhões de anos é aqui novamente traçada até o presente, e o Planeta Terra apresenta a triste estatística de sessenta mil armas nucleares. O doutor Sagan acredita que nossa sobrevivência é um débito que temos para conosco, para com nossos ancestrais e descendentes, e com o Cosmos onde tudo começou.

## Sugestão de filmes:



### 2001: Uma Odisséia no Espaço

2001: Uma Odisséia no Espaço é uma contagem regressiva para o futuro, o mapa para o destino da humanidade, uma indagação para o infinito. Ele é fascinante, vencedor do Oscar de Melhores Efeitos Especiais, mostra o drama entre a máquina e o homem envolto em música e movimento, um trabalho tão influente que Steven Spielberg o comparou com o “Big Bang” dos produtores de sua geração. Talvez seja o maior trabalho do diretor Stanley Kubrick (que escreveu o roteiro junto com Arthur C. Clarke) que ainda inspira e fascina inúmeras gerações. Para começar sua viagem pelo futuro, Kubrick visita nosso passado ancestral, então salta milênios (em um dos maiores cortes já concebidos) para o espaço colonizado onde o astronauta Bowman entra realmente no universo, talvez até mesmo para a imortalidade. “Abra a porta Hal”. Deixe o medo e o mistério da aventura invadir você.

**Duração:** 148 minutos **Ano:** 1968 **Censura:** Livre



### OS ELEITOS

Um épico e glorioso sonho americano de conquistar os céus e viajar pelo espaço. Esse sonho também é um marco cinematográfico que mostra um audacioso piloto de testes, sete valentes astronautas em uma brilhante jornada de heroísmo: Os eleitos, o espetacular filme de Phillip Kaufman baseado na obra de Tom Wolfe. Vencedor de 4 Oscar, Os Eleitos narra a história do pioneiro programa Mercury e seus astronautas: nomes como Shepard, Grisson, Glenn, Carpenter, Schirra, Cooper e Slayton, os primeiros americanos a viajarem com suas primitivas naves espaciais rumo a uma nova fronteira. Antes deles, porém, os livros de histórias falam sobre o lendário Chuck Yeagar, o homem que muito antes das luzes da fama se voltarem para os “espaçonautas”, se tornou o primeiro homem a quebrar a barreira do som pilotando o admirável X-1. Os Eleitos é um entretenimento emocionante, em todos os seus preciosos momentos.

**Duração:** 193 minutos **Ano:** 1983 **Censura:** 14 anos



### APOLLO 13

Há menos de um ano, o homem havia pisado na Lua, mas para o público americano, Apollo 13 era apenas um vôo espacial de rotina... até que algumas palavras atravessaram a imensidão do espaço: “*Houston, temos um problema.*” A uma distância de mais de 300 mil quilômetros da Terra, aprisionados numa espaçonave avariada, os astronautas Jim Lovell, Fred Haise e Jack Swigert lutam desesperadamente para sobreviver. Enquanto isso, na base de comando, uma heróica equipe, liderada por Ken Mattingly e Gene Kranz faz o impossível para trazê-los de volta. Esta é uma aventura de tirar o fôlego, uma história de coragem, fé e criatividade, que é ainda mais fantástica por ser baseado em fatos reais.

**Duração:** 138 minutos **Ano:** 1995 **Censura:** 14 anos



### O CÉU DE OUTUBRO

Em 1957, na cidade de Coalwood, oeste Virgínia, as minas de carvão dominam e ninguém escapa da vida subterrânea. Mas quando o estudante Homer Hickman Jr. vê o Sputnik, o satélite soviético, ser lançado, ele fica fascinado pelo espaço e pela chance de um novo destino, nesta incrível história real, de esperança, determinação e triunfo. Com a ajuda de sua professora e três amigos, Homer pretende construir seu próprio foguete. Apesar da desaprovação de seu pai, de uma educação limitada e uma série de controvérsias que ameaçam frustrar seu sonho e toda a cidade, Homer supera o que pareciam obstáculos impossíveis para realizar o seu ideal, em uma das mais eternas e inspiradoras histórias já filmadas.

**Duração:** 114 minutos **Ano:** 1999 **Censura:** Livre

FONTE: site do oba(olimpíada brasileira de astronomia e astronáutica)

## SÍTIOS INTERESSANTES

<http://www.fisica.ufc.br/>

<http://www.astro.iag.usp.br/>

<http://www.fisica-interessante.com/experimentos-de-fisica.html>

<http://www.cursodefisica.com.br/experimentos-de-fisica>

<http://www.zemoleza.com.br/>

<http://www.searadaciencia.ufc.br/>

<http://www.fisica.net/feirasdeciencias/>

<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

<http://www.zenite.nu/>

[http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m\\_s06.html](http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s06.html)

<http://www.feiradeciencias.com.br/sala20/index20.asp>

<http://www.fundacaoceu.org.br/>

<http://www.fourmilab.ch/cgi-bin/uncgi/Earth?imgsize=1024>

<http://www.iae.cta.br/>

<http://www.nasa.gov/>

<http://astro.if.ufrgs.br/index.htm>

<http://www.planetarios.org.br/>

<http://www.brinkmobil.com.br/>

<http://www.on.br/>

<http://www.cbpf.br/meson/meson.html>

<http://www.ipen.br/t/tf/tff.html>

<http://www.aventuradasparticulas.ift.unesp.br>

<http://www.cbpf.br/IFUBr.html>

<http://www.cbpf.br/>

<http://alexandria.cat.cbpf.br/FISCUL/>

<http://www.nasa.gov>

<http://www.cdcc.sc.usp.br/cav/fisica.htm>

<http://www.uc.pt/ihti/proj/fisica/electrom.htm>

<http://www.fis.ufba.br/>

<http://www.if.ufrgs.br/>

<http://www.if.ufgr.br/~kepler>

<http://www.fis.ufg.br/olimpiada/>

<http://www.aapm.org/>

<http://www.fisicamedica.com.br>

<http://www.sbf.if.usp.br>

<http://www2.uerj.br/%7Eobf>

<http://www.fisica.ufmg.br/>

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hall/2055/quantica.htm>,

<http://pub2.lncc.br/sbmac/com-fig/public/bol/BOL-2/artigos/jader/jader.html>

<http://www.fisica.ufjf.br>

<http://www.geocities.com/Vienna/2809/fisica.html>

<http://www.westegg.com/einstein/>

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/7356/eletric2.htm>

<http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa/INDICE.html>

<http://www.fisica.net/portugues/>

<http://www.planetafisica.net/>

<http://www.cbpf.br/Staff/Lattes.html>

<http://www.cbpf.br/meson/meson.html>

[www.oba.com.br](http://www.oba.com.br)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. & SILVA FILHO, F.B. – **Caderno do Professor de Física:** Escola Julia Alves Pessoa – Fortaleza, CE – 2010

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: Da teoria a prática.** Campinas, SP: Papirus,. p.80. 1996.

DIAS, L. N.; Oliveira, S. R.; CAVALCANTE, A. S. F. **Práticas de física na escola e na vida,** Fortaleza, CE, Secretaria de Educação, 2009.

GONÇALVES, DALTON; **Física do científico e do vestibular,** v. 1,2, 5ª Ed. LTC. Rio de Janeiro, RJ, 1974.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **curso de física.** 5.ed. V. 1, 2 e 3 São Paulo: Scipione, 2000.

MOBIL, B.; **Roteiros de práticas de física,** 2009.

PENTEADO, M. C. P.; TORRES, A. M. C. **Física ciência e tecnologia.** V.1, 2 e 3. São Paulo, SP: Moderna, 2005.

SILVA FILHO. FERNANDO BARROS DA. – **Manual de Práticas de Física:** Escola Julia Alves Pessoa – Fortaleza, CE – 2009

VIDAL, M. E. ; CARMONA, A. H. **Práticas de física.** Fortaleza, CE, Ed. Demócrito Rocha, 2004.

# COMISSÃO DE FORMAÇÃO E PESQUISA DA SEFOR

## FICHA TÉCNICA DOS AUTORES

### **DANIEL RICARDO XIMENES LOPES**

Licenciado em ciências biológicas - UFRN

Mestre em Psicobiologia – UFRN

Professor da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Paulo Freire

Professor do curso pré-vestibular do Colégio Municipal Filgueiras Lima

E-mail: ximeneslopes@yahoo.com.br

### **DANIEL VASCONCELOS ROCHA**

Licenciado em ciências biológicas, UFC

Especialista em Administração Escolar - UEVA

Especialista no Ensino de Biologia - FFB

Responsável Pelos Laboratórios de Ciências, Matemática, Robótica, Astronomia e Educação Científica e Ambiental da SEFOR/SEDUC

E-mail: danielvr@educ.ce.gov.br ou danielrochabiologia@hotmail.com

### **FERNANDO BARROS DA SILVA FILHO**

Licenciado em Química – UFC

Professor da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Júlia Alves Pessoa

E-mail: professor-fernandofilho@hotmail.com

### **JOSÉ WELLINGTON LEITE TEÓFILO**

Licenciado em ciências biológicas, UECE

Professor da Escola Estadual de Ensino Profissional Júlia Giffoni

E-mail: wellington.teofilo@gmail.com

### **RICARDO ARAÚJO FELIPE**

Licenciado em Física – UECE

Especialista no Ensino de Física – FFB

Especialista em Pesquisa Científica – UECE

Professor da Escola Estadual CAIC Maria Alves Carioca

E-mail: ricardoafelipe@hotmail.com

### **TARGINO MAGALHÃES DE CARVALHO FILHO**

Graduado em Química Industrial – UFC

Licenciatura Plena em Disciplinas Específicas do Ensino Básico – UECE

Mestre em Química Inorgânica – UFC

Professor da Escola Estadual de Ensino Médio Liceu de Messejana

E-mail: targinomagalhaesdecarvalho@yahoo.com





# MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS DA SEFOR - 2010

*Estamos entrando na era do que se costuma chamar a “sociedade do conhecimento”. A escola não se justifica pela apresentação do conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto. Sobretudo ao se falar em ciências e tecnologia. Será Essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade. Isso será impossível de se atingir sem ampla utilização da tecnologia na educação.*

*(D’Ambrósio, 1996, pg. 80)*



**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**

*Secretaria da Educação*

*Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza*

Centro Administrativo Governador Virgílio Távora

Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima s/n, Cambéba

60.819-900 Fortaleza – Ceará – Brasil

[www.seduc.ce.gov.br](http://www.seduc.ce.gov.br)