

**MANUAL DE ATIVIDADES  
EXPERIMENTAIS**

**A CIÊNCIA E O LÚDICO:  
DESAFIANDO E EDUCANDO  
FAZER, SABER, COMO  
E POR QUÊ?**

**João José da Silva Carrilho**

## Prefácio

*O Manual de Atividades Experimentais A ciência e o Lúdico: desafiando e educando fazer, saber, como e por quê?* é uma grata surpresa para quem abre, e é destinado aqueles formadores que sentem a necessidade de trazer a experiência para a sala de aula, ou utilizá-la em espaços não-formais: museus científicos, oficinas, feiras de ciências, apresentações, entre outras.

Ele é fruto de uma longa jornada de seu autor, o Professor João José da Silva Carrilho. Ele ficou conhecido pelo seu sobrenome, Carrilho, embora tenha desfrutado de suas considerações e inquietações na Pós-Graduação. Compartilhamos do mesmo desejo de mudanças e avanços na Educação Científica. Sua figura esguia nos leva a acreditar na sua fragilidade aparente. Um contato mais aproximado revela exatamente o oposto: um jovem mascarado pelas marcas da idade. Impossível não viajar junto de suas lembranças sobre tudo que já viveu em sua trajetória de Professor e Educador. Oriundo de escola pública, Escolas: Assis Chateaubriand (antigo primário), Ministro Pires e Albuquerque (antigo ginásio), Severino Vieira e no Colégio da Polícia Militar (Ensino Médio), todas em Salvador. Foi fundador, atuando como monitor em 1979, e posteriormente como técnico pesquisador em 1983, do Museu de Ciência & Tecnologia do Estado da Bahia. Formado em Ciências Naturais com habilitação em Matemática e Física, pela Universidade católica de Salvador. Em 2010, fez Especialização em Astronomia pela Universidade Estadual de Feira de Santana, e em 2015 conclui o seu Mestrado em Astronomia pela mesma Instituição.

Uma breve apresentação do MAE, como resolveu abreviar seu manual, exige uma passagem por alguns tópicos vinculados à Educação, ao processo de Ensino-Aprendizagem, e, principalmente, pela Física e Astronomia. Com uma metodologia que chamo de própria-adaptável encontramos no MAE um caminho, mas não o único caminho, como frisa o Prof. Carrilho. Ele trabalha nos três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor. Buscam-se desenvolver habilidades que tratam de conhecimento, compreensão e o pensar sobre um problema, aplicadas nos estudantes, e por que não dizer, no professor-formador. Bem como trabalhar com o Compromisso, valorando o que está sendo produzido e identificando como seu conhecimento, sua ciência. Ao fazer com que os estudantes sejam protagonistas de seus experimentos, o desenvolvimento psicomotor é empregado na execução das propostas de cada kit experimental, e favorece uma participação ativa de cada estudante.

Apesar de não fazer menção à Taxonomia de Bloom, que é uma organização hierárquica do que desejamos com a educação, ela está presente nesse trabalho. Nas etapas, não apenas uma descrição do fenômeno é requerida, não apenas uma explicação. Sua proposta

incorpora a compreensão, discussão, análise e avaliação de resultados, bem como trabalha com o erro como agente pedagógico. Estimula a análise do erro em busca de soluções e de entendimento sobre o fenômeno em tempo real, ou seja, durante a aula, durante o experimento.

Existe uma tendência progressista no Ensino de Ciências. Formadoras dessa corrente estão as novas teorias de ensino-aprendizagem destacam-se, sem demérito às demais: o Construtivismo de Jean Piaget, o Cognitivismo de David Ausubel e o Sócio-Interacionismo de Lev Vygotsky. Elementos dessas teorias estão aplicados no MAE de forma não-explicita.

O uso do MAE, e o seu estudo, revelam essa faceta plural. O que vem atender uma grande lacuna. Infelizmente, o que constatamos é que os Laboratórios de Experimentações estão cada vez mais em desuso. Um dos mitos é que manter um laboratório de ciências experimental custa caro. Errado! Isso é o que mostra o Prof. Carrilho em sua obra. As experiências além de baratas são instigantes e bem exploradas. O roteiro em quadrinhos é outra faceta inovadora que permitirá a fácil difusão, pela fácil reprodução. O estudante poderá levá-lo para sua casa, mostrar para os seus colegas na rua, facilitar a exposição em feiras de ciências e museus de ciência. Um pouco da história dos cientistas, que se aproximam, ou que estão diretamente vinculados aos kits também são apresentadas de forma contextualizada. Como complemento também são indicados *sites (links na internet)* mantidos por Instituições no cenário mundial como o da Universidade de Colorado em Bauder, nos Estados Unidos da América, também preocupados com a difusão científica e com as novas tecnologias de aprendizagem.

A Física e Astronomia presentes no MAE dão conta de uma série de fenômenos que cobrem as duas áreas. Na Física destacam-se: Mecânica, Mecânica dos Fluidos, Eletromagnetismo. Na Astronomia temos fenômenos devido à inclinação do eixo da Terra, medições de tempo com o uso de relógio solar, identificação de constelações, órbitas de planetas, entre outros. São ao todo 20 kits à disposição da imaginação do professor-formador, dos estudantes e/ou usuários. Novos kits poderão ser incorporados pela mesma metodologia própria-adaptável, e certamente serão.

Nasceu como um projeto de pesquisa, porem o MAE revela bem mais que isso, é um reflexo real de uma vida dedicada ao Ensino de Física e Astronomia.

Feira de Santana, 16 de julho de 2015

Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro

## NOTA DO AUTOR

Em nossos colégios, os primeiros passos em direção a uma disciplina com atividades experimentais são passíveis de tropeço mesmo sem a pretensão de atingir o impossível que seria esgotar o assunto que se esta pretendendo discutir, contudo, selecionou-se no resultado de um trabalho de pesquisa em laboratório de baixo custo, atividades que julgou-se básicas e simples para o desenvolvimento e o despertar da curiosidade científica do participante. Acreditamos que a Astronomia como “carro chefe” nessa empreitada seja um caminho para a investigação da Física e da Matemática.

Sabendo que a maioria dos nossos colégios não possui equipamentos e, se os possui, por falta de orientação poucos são utilizados, procurou-se selecionar alguns materiais de fácil aquisição e já existentes no mercado. Fizemos opção em colocar roteiros padronizados, mas que permitem a inferência dos professores quanto à substituição dos materiais e a ordem de aplicação dos mesmos.

Apesar da padronização em todos os roteiros o estudante terá desafios e liberdade na execução dos passos propostos, a linguagem em primeira pessoa do plural tem a intenção de deixar a execução do trabalho compartilhado e a presença de gravuras possibilita auxiliar na consecução do protótipo.

Acreditando nas sugestões e críticas de meus colegas de magistério, visando à otimização deste trabalho e, por certo, outros passos em direção ao objetivo comum de auxiliarmos-nos mutuamente, proporcionando uma melhor orientação aos alunos nessa atividade, agradeço desde já.

O Autor

**SUMÁRIO**

|   |            |
|---|------------|
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>8</b>   |
| <b>O QUE É ESTE MANUAL.....</b>   | <b>9</b>   |
| <b>COMO UTILIZAR ESTE MANUAL .....</b>  | <b>11</b>  |
| <b>1. REALIZANDO MEDIDAS..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>                   |            |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA REALIZANDO MEDIDAS .....</b>                   | <b>15</b>  |
| <b>2. BALANÇO MÁGICO .....</b>  | <b>19</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIABALANÇO MÁGICOERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |            |
| <b>3. FAZENDO VOAR.....</b>   | <b>26</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA FAZENDO VOAR.....</b>                          | <b>30</b>  |
| <b>4. TRAÇANDO ÓRBITAS .....</b>  | <b>33</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA TRAÇANDO ÓRBITAS.....</b>                      | <b>37</b>  |
| <b>5. RELÓGIO SOLAR .....</b>   | <b>41</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RELÓGIO SOLAR .....</b>                        | <b>45</b>  |
| <b>6. PUXANDO ÁGUA .....</b>  | <b>51</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA PUXANDO ÁGUA.....</b>                          | <b>56</b>  |
| <b>7. MEDINDO FORÇA.....</b>  | <b>60</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA MEDINDO FORÇA.....</b>                         | <b>66</b>  |
| <b>8. ESTUDANDO ÍMÃS .....</b>  | <b>68</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA ESTUDANDO ÍMÃS.....</b>                        | <b>74</b>  |
| <b>9. MOTOR ELÉTRICO .....</b>  | <b>76</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA MOTOR ELÉTRICO.....</b>                        | <b>81</b>  |
| <b>10. DOBRANDO A LUZ.....</b>  | <b>83</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA DOBRANDO A LUZ.....</b>                        | <b>89</b>  |
| <b>11. RODANDO EM TORNO DO SOL .....</b>  | <b>92</b>  |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RODANDO EM TORNO DO SOL.....</b>               | <b>98</b>  |
| <b>12. AS CORES DO SOL .....</b>  | <b>101</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA AS CORES DO SOL.....</b>                       | <b>106</b> |
| <b>13. OBSERVANDO A LUA.....</b>  | <b>108</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA OBSERVANDO A LUA.....</b>                      | <b>109</b> |
| <b>14. ACOMPANHANDO O SOL.....</b>  | <b>116</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA ACOMPANHANDO O SOL .....</b>                   | <b>116</b> |

---

|   |            |
|---|------------|
| <b>15. RECRIANDO IMAGENS .....</b>                                | <b>124</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RECRIANDO IMAGENS.....</b>     | <b>125</b> |
| <b>16. GERANDO ENERGIA.....</b>                                   | <b>134</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA GERANDO ENERGIA.....</b>       | <b>134</b> |
| <b>17. OLHANDO CONSTELAÇÕES.....</b>                              | <b>142</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA OLHANDO CONSTELAÇÕES .....</b> | <b>143</b> |
| <b>18. RESSONÂNCIA.....</b>                                       | <b>150</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RESSONÂNCIA.....</b>           | <b>156</b> |
| <b>19. ACENDENDO LÂMPADAS .....</b>                               | <b>158</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA ACENDENDO LÂMPADAS .....</b>   | <b>163</b> |
| <b>20. VENDO DE LONGE .....</b>                                   | <b>165</b> |
| <b>COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RODANDO E MUDANDO.....</b>     | <b>165</b> |

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família e aos meus amigos por aturarem inúmeras desculpas do tipo “tenho que preparar mais um kit, estou escrevendo, não posso”.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma maneira para a concretização desse Manual.

Ao Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe, inteligente e competente, que dedicou parte de seu precioso tempo nas discussões sobre esse trabalho.

Aos colegas professores que fizeram parte desse trabalho e de maneira especial ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro.

Aos meus alunos com os quais eu tive a oportunidade de também aprender e sem os quais esse trabalho não teria utilidade.

## INTRODUÇÃO

Acreditamos que desde que o homem surgiu na Terra vem tentando compreender o mundo que o cerca; ele está continuamente inserido no mar desse “espaço-tempo” e praticamente não existe como um ser isolado e muito menos estático, mas um ser em constante mudança.

Com o passar do tempo, o homem aprendeu a visualizar mais conscientemente os recursos à sua disposição e também suas limitações.

A realidade do ensino brasileiro é peculiar, e é público e notório que qualquer pessoa encontra enormes dificuldades ao tentar realizar um trabalho de bom nível. Com a “reforma do ensino” as disciplinas na área das Ciências (Física, Química e Biologia) foram prejudicadas. Todavia, para ousar transformar uma sala de aula, ou uma escola, o educador precisa aceitar a si próprio e ao educando em um processo de transformação vital. Não podemos aceitar passivamente esta realidade.

Dentro deste contexto, certamente os educadores e os pesquisadores devem desempenhar um papel à parte, pois, compreender a natureza requer observação, formulação de hipóteses, experimentação, etc ....., requisitos estes que, segundo o a que se percebe, foram banidos de uma grande parte das escolas, onde o ensino é realizado simplesmente com piloto e quadro branco. É possível minimizar este quadro e, essa é a intenção desse Manual.

Todas as técnicas aplicadas às atividades experimentais tem tornado o ensino de Ciências mais acessível e, associar alguns fenômenos da Astronomia, certamente trará uma motivação a mais, pois seu objeto de estudo, o céu, é um vasto laboratório para o Homem esse pequenino ser perguntador.

Pretendemos dar uma contribuição relevante ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio de ciências estimulando a curiosidade inata e recuperando o prazer de descobrir o porque das coisas, usando recursos simples para a realização de experimentação, gerando pequenos laboratórios.

Portanto, o Manual de Atividades Experimentais (MAE) é um caminho nesse sentido, utilize-o de forma que possa saber, entender, como e por que dos fenômenos.



## O que é este manual

Este manual é o resultado da nossa inquietação no que diz respeito ao ensino de Ciências principalmente, no nono ano do Ensino Fundamental e na disciplina Física no Ensino Médio.

Entendemos que as atividades práticas não devem trazer respostas prontas e bem articuladas a perguntas pré-concebidas. Por isso, os vinte (20) kits que fazem parte desse Manual estudam, problematizam, desafiam e conduzem o experimentador na construção do seu conhecimento. Só assim esse conhecimento será vinculado de maneira contextualizada e com real significado para o experimentador, o docente atuará mais como um facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

Cada protótipo que compõe o kit deve constar de:

Manual de instruções em forma de revista em quadrinhos que servirá para a construção passo a passo do equipamento que permitirá a demonstração do fenômeno.

Os manuais de instrução serão padronizados em:

**INTRODUÇÃO** - Um pequeno texto que permite ao participante situar-se no tema.

**OBJETIVOS** – O que será alcançado após a atividade.

**MATERIAL** – Relação de todo o material necessário para a construção e realização da experiência. Essa relação é acompanhada de um desenho das partes, o que permite ao educando vivenciar concretamente os principais conceitos e fenômenos.

**ETAPAS** – Padronizadas em oito partes, as etapas escritas em primeira pessoa do plural, mostram através de ilustrações cada passo a ser executado, embora o educando possa utilizar-se de sua criatividade e concepções pré-determinadas. Contudo, poderão ocorrer erros na execução e o experimento não funcionar, o que também servirá de aprendizado.

**QUESTIONÁRIO** – Algumas perguntas mais direcionadas ao tema do experimento são feitas, porém outras devem aparecer durante a discussão final.

**VOCABULÁRIO** – Algumas palavras que surgem, propositadamente, nas etapas de construção do protótipo, tem seu significado revelado e, sabendo previamente, o educando poderá recorrer sempre que desconhecer o significado.

Acompanha também um folheto contendo foto e pequena biografia do cientista que esta de alguma forma relacionado ao tema do kit.

O nome de cada kit foi escolhido de forma lúdica e tem por objetivo começar uma discussão, que é o ponto de partida.

Os conceitos selecionados podem ou não estarem relacionados com o conteúdo da aula, cabe ao orientador direcionar, buscar conexões e de forma livre utilizar cada tema do kit.

Para a utilização dos kits não precisamos de um laboratório, em qualquer sala podemos aplicá-los, em média precisamos de um tempo de 40 minutos para a execução de cada kit e se o estudante quiser realizar as atividades em outros espaços, fora da sala de aula, o trabalho não será comprometido.

## Como utilizar este manual

O manual poderá ser utilizado na disciplina de Ciências do Ensino Fundamental e na disciplina de Física em qualquer série do Ensino Médio. Não possui uma ordem de uso, podendo seguir uma ordem que melhor se distribua cada conteúdo no planejamento do professor.

O professor poderá fazer cópia xerox frente e verso do roteiro do material original que está disposto ao longo da obra. Após fazer a cópia deverá cortar a folha em três tiras, dobrando-as ao meio e grampeando no meio, formando uma “revista” com seis páginas.

O material para a realização da experiência é de fácil aquisição e pode ser substituído por outro similar, quando não puder contar com original do kit.

Quanto à metodologia podemos trabalhar em grupos de no máximo seis componentes, onde cada membro terá uma tarefa e todos com um único objetivo, que é a construção e execução das tarefas propostas em cada kit.

Nesta metodologia, o conhecimento científico não é fornecido diretamente, mais solicitado segundo as etapas de desenvolvimento dos passos executados após leitura atenta de cada etapa.

Ao final podemos em uma ampla mesa redonda, discutir os conceitos apresentados e a finalidade dos mesmos; retomar o experimento com outros materiais; fazer uma descrição do funcionamento do experimento; propor explicações sobre o fenômeno observado, à luz dos conceitos básicos contidos neles, de preferência com ilustrações e esquemas. A expectativa para o nível de profundidade deve estar adequada ao nível de conhecimento dos estudantes e professores e às possibilidades do experimento realizado; comentar os problemas encontrados durante a construção do experimento, partindo do princípio de que a análise de problemas estimula o aprendizado e exercita as capacidades de observação, abstração e raciocínio; mostrar outras alternativas experimentais como simuladores disponíveis na internet.

## 1. REALIZANDO MEDIDAS

O Universo apresenta um vasto laboratório intelectual para o curioso da Natureza. Nele, o Homem - este pequenino ser perguntador - está sempre tentando explicar os diversos fatos que ocorrem a cada momento. Ao Universo, o Homem sempre fará propostas atrás de propostas até o final dos tempos, quando lhe fará a última delas - no estertor final - tentando ainda retirar o excitante véu de mistério que ainda o envolve.

Para o cientista, é sempre necessário propor idéias novas que explicam - da maneira mais racional e simples - os fenômenos da Natureza da Vida. A linguagem natural das ciências é a matemática, através da qual ela expressa suas teorias.

O instrumento básico da comprovação prática de uma teoria é a medida.

É preciso então saber o que significa medir uma quantidade qualquer:

Medir uma quantidade é compará-la com outra quantidade da mesma espécie convencionalmente adotada como medida. Então, se eu digo que o comprimento de um carro vale 4,0 metros, é porque seu comprimento vale 4 vezes mais que a unidade convencionalmente adotada, que é o **METRO**.

O avanço tecnológico do mundo atual permite a realização de medidas com precisão cada vez maior, porém existe sempre uma margem de erro em cada medida realizada, por mais avançada que seja a técnica experimental utilizada.

A diferença entre o verdadeiro valor de uma grandeza que está sendo medida e o valor fornecido pelo aparelho de medição será tanto menor quanto mais precisa for a medida. Em outras palavras, quanto mais precisa for a medida, menor será o erro da medida, porém esse erro sempre existirá, mesmo utilizando tecnologia sofisticada em todos os experimentos científicos e essa a nossa intenção com o uso desse kit.

Após realizar essa experiência o estudante passa a perceber que:

- não existe uma medida exata;
- aprende a operar com algarismos significativos;
- aprende a aplicar a regra do arredondamento;
- aprende a usar um paquímetro.

Tempo para realizar a experiência – em torno de 60 minutos.

Grau de dificuldade - Média.

Material descartável - Apenas a fita de papel.

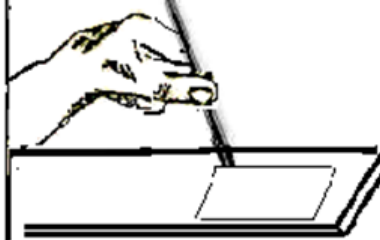
### INTRODUÇÃO

No estudo das ciências é fundamental o interesse pelo aspecto qualitativo de um fenômeno natural, porém, devemos atentar para a grande contribuição do quantitativo no correto entendimento do fenômeno estudado. Portanto, teremos que medir, e está atento para a unidade de medida do instrumento utilizado na determinação do valor da grandeza física envolvida. Realizando essa experiência vamos entender mais sobre medir.

### OBJETIVOS

1. Reconhecer os algarismos significativos de uma medida.
2. Verificar que não existe medida com valor exato.
3. Utilizar instrumentos de medida.
4. Aprender os processos de arredondamento e operacionalização de algarismos significativos.

Agora, vamos **dividir** o **perímetro (P)** do corpo cilíndrico pelo **diâmetro (D)**, medidos no item 7.  
Por que devemos utilizar a regra citada abaixo?

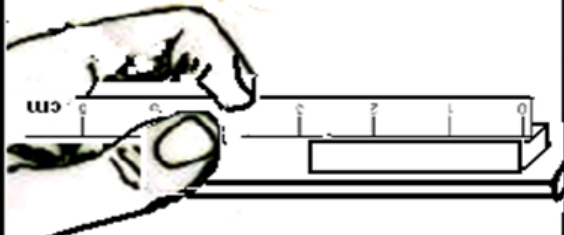


### REGRAS PARA MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO:

Nestas operações o resultado deve ter a quantidade de algarismos significativos do fator mais pobre em algarismos significativos envolvido na operação.

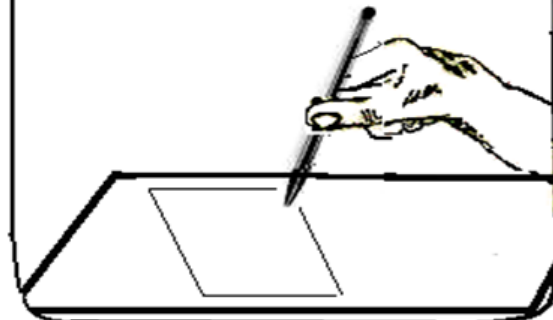
Utilizando a régua graduada em centímetros, vamos medir as dimensões do prisma. Cada componente do grupo deve realizar suas medidas sem consultar as obtidas pelos colegas, anote os resultados.

Comprimento \_\_\_\_\_ cm.  
Largura \_\_\_\_\_ cm.  
Altura \_\_\_\_\_ cm.



Qual o algarismo confiável em cada medida?  
Qual o algarismo duvidoso em cada medida?

Vamos nesse item encontrar a **soma** dos comprimentos do prisma e responder com apenas um único algarismo duvidoso.  
Se necessário use a regra do arredondamento.



Vamos agora aprender como utilizar o paquímetro.

<http://www.stefanelli.eng.br/>

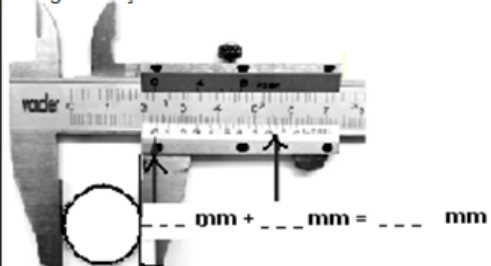
1. Posicione o bico móvel de forma que a peça a ser medida se adapte entre os bicos para realizar uma medida externa ou entre as orelhas (medida interna) ou entre a haste de profundidade e a escala fixa (medida de profundidade).



2. Leia na escala fixa o número de milímetros inteiros.

Finalizamos a etapa de leitura medindo o diâmetro do corpo cilíndrico.

3. Leia a parte fracionária da medida observando qual traço do nônio coincide com algum traço da escala fixa.



**Nota:** Os algarismos significativos de uma medida são o(s) algarismo(s) **correto(s)** e apenas um **único duvidoso**.

### QUESTÕES

1. Do que depende o número de algarismos significativos numa medida?
2. Podemos obter uma medida exata?
3. Qual a diferença entre as medidas 24 °C e 24,00 °C?
4. Qual das medidas foi feita com uma balança mais precisa: 23,4 g ou 3,76 g?
5. Qual o valor da soma, em milímetros, das alturas do prisma medidas nos itens 1, 2 e 5.
6. Como expressar corretamente o volume do prisma usando as medidas do item 1?

### VOCABULÁRIO

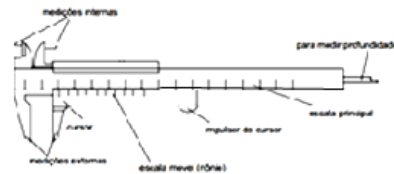
**PAQUIMETRO** – instrumento usado para medir as dimensões de uma peça com boa precisão.

**NONIO** – parte do paquímetro que permite aumentar a precisão das medidas.

**MENOR GRADUAÇÃO** – menor casa decimal lida diretamente na escala.

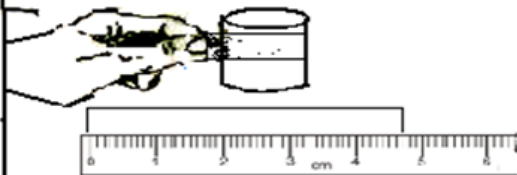


### FÍSICA EXPERIMENTAL



### PRODUZINDO MEDIDAS

Agora, utilizando a fita de papel, vamos passar em volta do corpo cilíndrico e depois medir com a régua graduada em milímetro o comprimento registrado em uma volta completa.



Perímetro do corpo P = \_\_\_\_\_ cm.

Com o paquímetro, medimos novamente o diâmetro do corpo cilíndrico.

Diâmetro do corpo cilíndrico D = \_\_\_\_\_ cm.

### MATERIAL

PRISMA RETAANGULAR

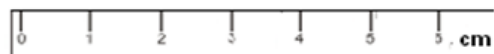
CORPO CILINDRICO



FITA DE PAPEL



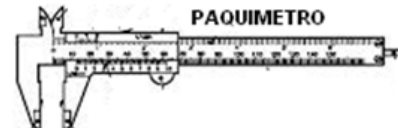
RÉGUA CENTIMETRADA



RÉGUA MILIMETRADA



PAQUIMETRO

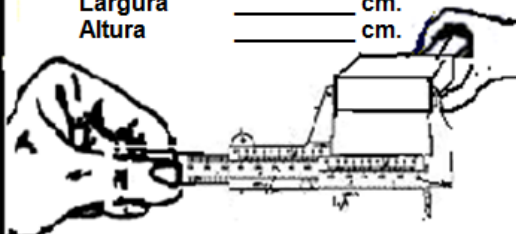


5 Vamos agora utilizar o paquímetro e realizar mais uma vez as medidas das dimensões do prisma.

Comprimento \_\_\_\_\_ cm.

Largura \_\_\_\_\_ cm.

Altura \_\_\_\_\_ cm.



A quantidade de algarismos significativos obtidos nas medidas acima foi a mesma das medidas realizadas nos itens 1 e 2?

O que podemos concluir a partir dos resultados?

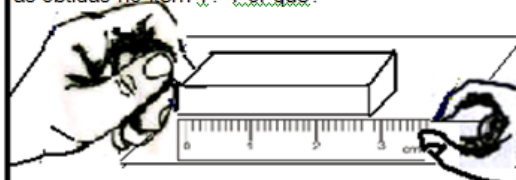
2 Agora, vamos utilizar a régua milimetrada e novamente medir as dimensões do prisma.

Comprimento \_\_\_\_\_ cm.

Largura \_\_\_\_\_ cm.

Altura \_\_\_\_\_ cm.

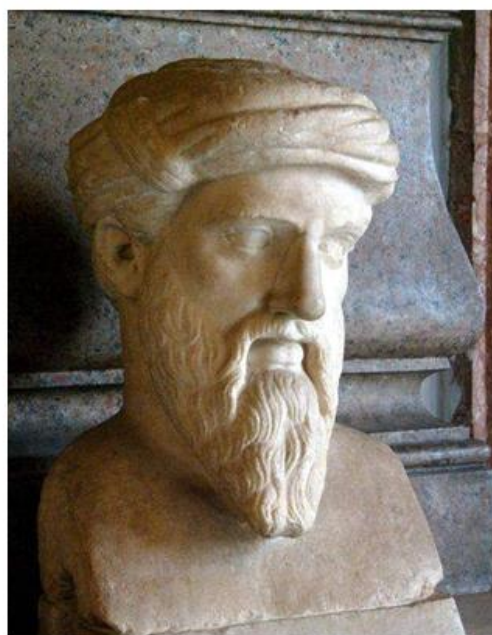
As medidas realizadas por cada componente do grupo para cada dimensão do prisma são iguais as obtidas no item 1? Por que?



Com a régua cuja **menor graduação** é o milímetro, obtivemos medidas com maior quantidade de algarismos significativos, ou seja, com maior precisão.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Estátua de Pitágoras de Samos**  
<http://pt.wikipedia.org>

Da vida de Pitágoras quase nada pode ser afirmado com certeza, já que ele foi objeto de uma série de relatos tardios e fantasiosos, como os referentes a viagens e contatos com as culturas orientais. Parece certo, contudo, que o filósofo tenha vivido entre 582 a.C. a 497 a.C. na ilha de Samos no mar Egeu. Supõe-se também que tenha sido aluno de Tales.

Fundou uma escola mística e filosófica em Crotona (colônias gregas na península itálica), cujos princípios foram determinantes para a evolução geral da matemática e da filosofia ocidental sendo os principais temas a harmonia matemática, a doutrina dos números e o dualismo cósmico essencial.

Acredita-se que Pitágoras tenha sido casado com a física e matemática grega Theano, que foi sua aluna. Supõe-se que ela e as duas filhas tenham assumido a escola pitagórica após a morte do marido. Os pitagóricos interessavam-se pelo estudo das propriedades dos números. Para eles, o número, sinônimo de harmonia, constituído da soma de pares e ímpares - os números pares e ímpares expressando as relações que se encontram em permanente processo de mutação-, era considerado como a essência das coisas, criando noções opostas

(limitado e ilimitado) e sendo a base da teoria da harmonia das esferas.

No campo da Astronomia, Pitágoras foi o primeiro a afirmar, no mundo grego, que a Terra era esférica. Para ele, o Sol, a Lua e os planetas apresentavam órbitas próprias. Isso lhe permitia concluir que esses astros não se situavam à mesma distância. Segundo os pitagóricos, o cosmo é regido por relações matemáticas. A observação dos astros sugeriu-lhes que uma ordem domina o universo. Evidências disso estariam no dia e noite, no alterar-se das estações e no movimento circular e perfeito das estrelas. Por isso o mundo poderia ser chamado de cosmos, termo que contém as idéias de ordem, de correspondência e de beleza.

Na matemática, o nome de Pitágoras permanece associado a uma importante relação numérica que demonstrou haver entre os lados do triângulo retângulo - Enunciada no teorema de Pitágoras.

Na Física os conhecimentos desenvolvidos no estudo da Acústica mantêm-se válidos até hoje. Ele descobriu que a altura de um som tem relação com o comprimento da corda que, ao vibrar, o produz.

Da vida de Pitágoras quase nada pode ser afirmado com certeza, já que ele foi objeto de uma série de relatos tardios e fantasiosos, como os referentes a viagens e contatos com as culturas orientais. Parece certo, contudo, que o filósofo tenha vivido entre 582 a.C. a 497 a.C. na ilha de Samos no mar Egeu. Supõe-se também que tenha sido aluno de Tales.

Fundou uma escola mística e filosófica em Crotona (colônias gregas na península itálica), cujos princípios foram determinantes para a evolução geral da matemática e da filosofia ocidental sendo os principais temas a harmonia matemática, a doutrina dos números e o dualismo cósmico essencial.

Acredita-se que Pitágoras tenha sido casado com a física e matemática grega Theano, que foi sua aluna. Supõe-se que ela e as duas filhas tenham assumido a escola pitagórica após a morte do marido. Os pitagóricos interessavam-se pelo estudo das propriedades dos números. Para eles, o número, sinônimo de harmonia, constituído da soma de pares e ímpares - os números pares e ímpares expressando as relações que se encontram em permanente processo de mutação-, era considerado como a essência das coisas, criando noções opostas

(limitado e ilimitado) e sendo a base da teoria da harmonia das esferas.

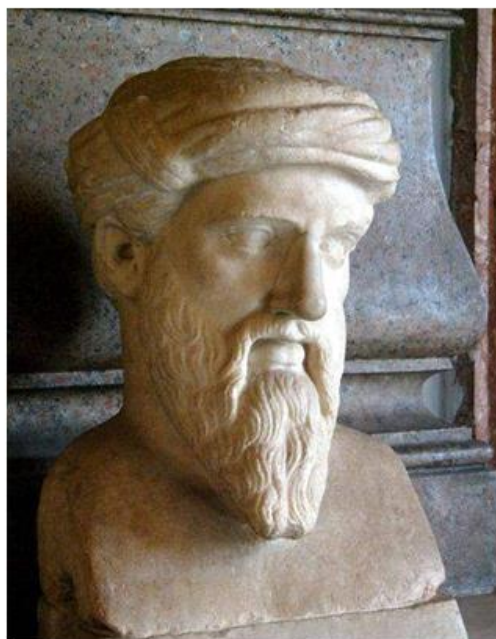
No campo da Astronomia, Pitágoras foi o primeiro a afirmar, no mundo grego, que a Terra era esférica. Para ele, o Sol, a Lua e os planetas apresentavam órbitas próprias. Isso lhe permitia concluir que esses astros não se situavam à mesma distância. Segundo os pitagóricos, o cosmo é regido por relações matemáticas. A observação dos astros sugeriu-lhes que uma ordem domina o universo. Evidências disso estariam no dia e noite, no alterar-se das estações e no movimento circular e perfeito das estrelas. Por isso o mundo poderia ser chamado de cosmos, termo que contém as idéias de ordem, de correspondência e de beleza.

Na matemática, o nome de Pitágoras permanece associado a uma importante relação numérica que demonstrou haver entre os lados do triângulo retângulo – Enunciada no teorema de Pitágoras.

Na Física os conhecimentos desenvolvidos no estudo da Acústica mantêm-se válidos até hoje. Ele descobriu que a altura de um som tem relação com o comprimento da corda que, ao vibrar, o produz.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Estátua de Pitágoras de Samos**  
<http://pt.wikipedia.org>



## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA REALIZANDO MEDIDAS

### No passo 01.

Comprimento 4,4 cm ou 4,5cm. Largura 3,0 cm ou 3,1 cm. Altura 2,2 cm ou 2,3 cm.

Qual o algarismo confiável em cada medida?

Comprimento 4, Largura 3, Altura 2.

Qual o algarismo duvidoso em cada medida?

Comprimento 4 ou 5. Largura 0 ou 1 Altura 2 ou 3 cm.

### No passo 02.

Comprimento 4,56 cm ou 4,57 cm. Largura 3,32 cm ou 3,33 cm.

Altura 2,35 cm ou 2,36 cm.

As medidas realizadas por cada componente do grupo para cada dimensão do prisma são iguais as obtidas no item 1? Por que?

Não, pois as medidas obtidas com a régua milimetrada apresentam maior número de algarismos significativos.

### No passo 03.

Nesse passo, se a sala possui data-show, podemos acessar o site abaixo e usar o simulador do paquímetro.

### No passo 04.

Nesse passo podemos encontrar o diâmetro do corpo cilíndrico como sendo:  $20 \text{ mm} + 0,85 \text{ mm} = 20,85 \text{ mm}$ .

### No passo 05.

Comprimento  $45,42 \text{ mm} = 4,542 \text{ cm}$ . Largura  $33,47 \text{ mm} = 3,347 \text{ cm}$ .

Altura  $22,35 \text{ mm} = 2,235 \text{ cm}$ .

A quantidade de algarismos significativos obtidos nas medidas acima foi a mesma das medidas realizadas nos itens 1 e 2? Não.

O que podemos concluir a partir dos resultados? Com o paquímetro obtivemos uma medida mais precisa.

**No passo 06.**

Nesse passo o aluno percebe a necessidade da regra para adição e subtração de A.S. e também da regra do arredondamento para responder corretamente a soma das medidas. **Soma = 13,5 cm ou 13,6 cm.**

**No passo 07.**

**Perímetro do corpo  $P = 6,53$  cm.**

**Diâmetro do corpo cilíndrico  $D = 2,085$  cm. A divisão resulta em 3,13.**

**No passo 08.**

Por que devemos utilizar a regra citada abaixo? **Para melhorar a precisão da resposta.**

**QUESTÕES:**

1. Do que depende o número de algarismos significativos numa medida? **Da graduação do aparelho de medida.**
2. Podemos obter uma medida exata? **Não. Sempre podemos colocar um algarismo duvidoso na medida.**
3. Qual a diferença entre as medidas 24 °C e 24,00 °C? **A quantidade de algarismos significativos corretos. A segunda medida é mais precisa.**
4. Qual das medidas foi feita com uma balança mais precisa: 23,4 g ou 3,76 g? **A menor graduação da primeira medida é o grama e o da segunda medida é o decigrama, sendo assim a segunda medida é mais precisa.**
5. Qual o valor da soma, em milímetros, das alturas do prisma medidas nos itens 1, 2 e 5. **7 mm.**
6. Como expressar corretamente o volume do prisma usando as medidas do item 1? **29 cm<sup>3</sup>. a 32 cm<sup>3</sup>.**

**TEXTOS**

**Fabrica de precisão - <http://goo.gl/Y2WE9W>**

**Erro cometido pela NASA**

[http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207\\_850215.html](http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html)

**SIMULADOR**

<http://www.stefanelli.eng.br/>

## 2. BALANÇO MÁGICO

O momento angular,  $L$ , é uma grandeza física muito importante, especialmente em se tratando de rotações. Ela é definida como o produto vetorial do vetor posição e do vetor quantidade de movimento.

$\vec{L} = \vec{r} \cdot \vec{p}$  Sendo:  $\vec{L}$  o vetor momento angular,  $\vec{r}$  o vetor posição e  $\vec{p}$  o vetor quantidade de movimento.

O vetor  $\vec{L}$  é perpendicular aos vetores  $\vec{r}$  e  $\vec{p}$  e, por isso, na maioria das vezes acaba dificultando a visualização. No entanto, é uma quantidade física fundamental e importante no estudo da rotação de um corpo.

Um corpo em equilíbrio estático tem a quantidade de movimento nula (o que significa que ele não tem movimento de translação) e ainda assim ter momento angular total diferente de zero.

Podemos usar o conceito de momento angular em muitas situações do cotidiano, dentre elas, o movimento de uma bailarina que, para girar rapidamente ao redor do eixo do corpo, que é mantido na vertical, abre os braços, dá um impulso para girar e, simultaneamente, para se elevar acima do solo, e, ainda no ar, aproxima os braços do eixo do corpo aumentando a velocidade angular. Outro exemplo de aplicação desta quantidade física é no movimento dos planetas em torno do Sol e na formação do Sistema Solar.

Nesse kit o estudante observa e discute um movimento de comportamento bastante particular, passando pela discussão da situação de equilíbrio de um corpo, conceito de centro de massa, lei da conservação do momento angular e energias envolvidas na experiência.

Tempo para realizar a experiência – em torno de 40 minutos.

Grau de dificuldade - Fácil.

Material descartável - Vela de 10 cm e aparador de cera.

Recomendação – Como vamos utilizar fogo, se possível realizar a experiência em local plano, no chão da sala, por exemplo.

**INTRODUÇÃO**

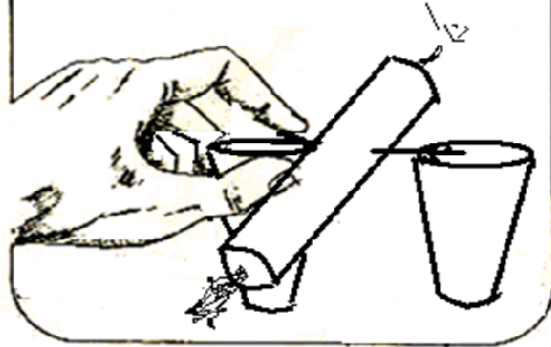
Quando andamos sobre uma superfície estreita para melhorar o equilíbrio abrimos os braços. Um equilibrista andando na corda “bamba” faz uso de uma longa vara, para diminuir sua tendência de giro, dificultando seu giro e queda. Uma bailarina inicia seu giro nas pontas dos pés e consegue aumentar a sua velocidade de giro apenas fechando os braços. Vamos realizar a experiência e verificar o por que.

**OBJETIVOS**

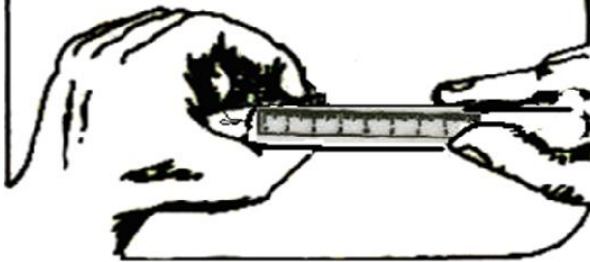
- 1- Determinar o centro de massa de um corpo.
- 2 – Verificar um movimento oscilatório.
- 3 - Identificar a relação entre o raio de ação e o período de oscilação.

Vamos agora apagar um dos pavios da vela. Após aproximadamente 1 minuto, vamos apagar a vela e observar o que aconteceu?

Como podemos explicar o fenômeno observado?



Vamos usar a régua para encontrar o tamanho da vela e com a agulha fazer uma pequena marca na metade do tamanho da mesma.

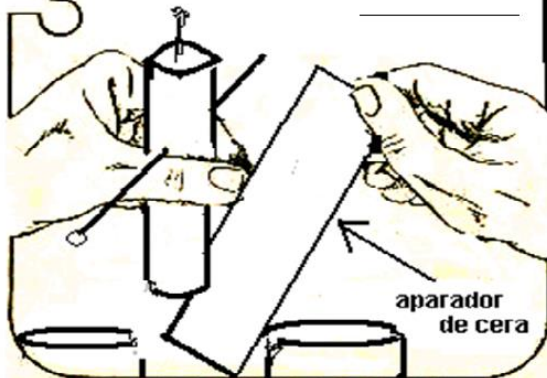


Utilizando, novamente as bases, vamos equilibrar na horizontal a vela. A vela ficou em equilíbrio na horizontal? \_\_\_\_\_

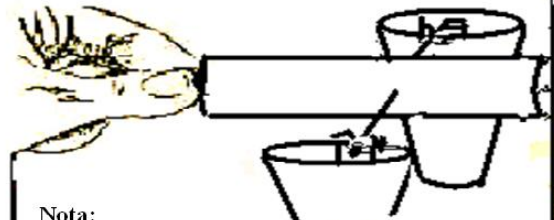


Obs: Se a vela não ficou na horizontal, vamos retirar, aos poucos, cera da vela na parte que ficou mais baixa.

Agora, vamos apoiar as extremidades da agulha nas posições de apoio das bases. A vela ficou em equilíbrio na vertical? \_\_\_\_\_



Vamos agora segurar a vela pela extremidade mais baixa e aproximar da horizontal e, depois soltar. A vela ficou em equilíbrio estático na posição horizontal? \_\_\_\_\_



Nota: No equilíbrio estático na vertical, o peso da vela é anulado pelas forças aplicadas na agulha.

**QUESTÕES:**

1. O que você acha que leva a vela a oscilar?
2. Na medida em que a vela queima o período de oscilação diminui ou permanece o mesmo?
3. Você acha que o movimento da vela é de fácil previsão matemática? Justifique sua resposta.
4. Que relação pode-se estabelecer entre a metade do tamanho da vela, durante a queima e o período de oscilação?
5. Vamos citar mais dois movimentos naturais que sejam periódicos e, quanto vale o período?

**VOCABULÁRIO:**

Equilíbrio Estático – Quando a soma do torque sobre o corpo e a força resultante sobre ele são nulos.  
 Centro de massa- Lugar geométrico no qual está concentrada toda a massa do corpo.  
 Período - Intervalo de tempo necessário para completar uma volta ou uma oscilação completa.

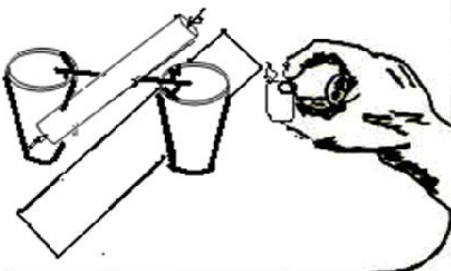


**FÍSICA EXPERIMENTAL  
MECÂNICA**



**BALANÇO MÁGICO**

Utilizando o isqueiro vamos acender os pavios da vela e observar durante aproximadamente 1 minuto.  
 A vela continua em equilíbrio na posição horizontal?  
 Como podemos explicar o fenômeno observado?



**MATERIAL:**

**régua**



**recipientes**



**vela**



**agulha**




**isqueiro**



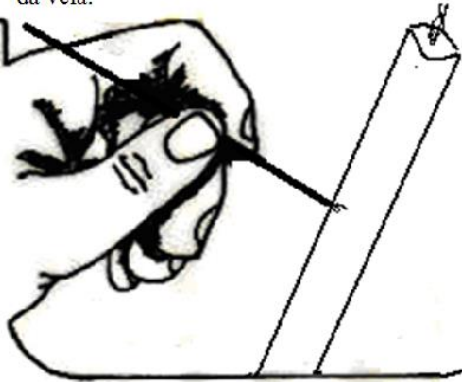
**aparador**



Retirando a vela das bases, vamos utilizar a régua e retirar um pouco de cera, na outra extremidade da vela, fazendo outro pavio, com o objetivo de deixar a vela na posição de equilíbrio na horizontal.

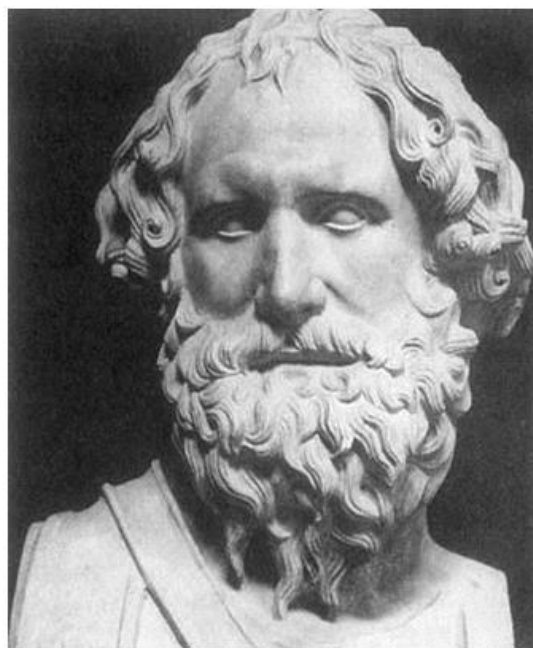


Utilizando o isqueiro vamos aquecer um pouquinho, a ponta da agulha e atravessar diametralmente a vela na marca feita no item anterior encontrando assim o centro de massa da vela.





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Estátua de Arquimedes de Siracusa**  
<http://pt.wikipedia.org>

Arquimedes de Siracusa (287 a.C - 212 a.C) foi um matemático, físico, engenheiro, inventor, e astrônomo grego. Embora poucos detalhes de sua vida sejam conhecidos, são suficientes para que seja considerado um dos principais cientistas da Antiguidade Clássica.

Seus engenhos de guerra, suas máquinas de caráter utilitário e as lendas que circulavam sobre suas invenções originais tornaram-no conhecido em todo o mundo antigo. O nome de Arquimedes ficou intimamente ligado à história das invenções.

A Arquimedes se referiram praticamente todos os grandes historiadores da Antiguidade. E foi, sem dúvida, graças ao entusiasmo com que esses historiadores se referiram às suas invenções, que a fama de Arquimedes alcançou o Renascimento, despertando o interesse dos mais importantes matemáticos e físicos, que leram seus trabalhos e deles se aproveitaram.

Arquimedes, no entanto, não atribuía maior valor aos seus engenhos mecânicos, os quais considerava como fatos episódicos e que, de certo modo, tiravam a dignidade da ciência pura, à qual ele se devotava com extraordinário ardor. Sua mentalidade não era a de um engenheiro, mas, sim, a de um matemático de gênio. Dentre os episódios mais famosos de sua vida, o problema da coroa de Híeron reflete bem a personalidade desse matemático genial.

Híeron desejava oferecer aos deuses uma coroa de ouro e, para isso, contratou um ourives, a quem forneceu uma porção de prata e outra de ouro em pó. Quando a coroa foi entregue ao rei, este observou que não havia sido empregado na sua confecção todo o ouro em pó que ele entregara ao ourives. Na impossibilidade de provar o roubo, Híeron consultou Arquimedes.

Sempre preocupado com os problemas que lhe apresentavam, Arquimedes observou um dia, quando tomava banho, que, à medida que seu corpo mergulhava na banheira, a água subia pelos bordos. Imediatamente percebeu o meio que poderia empregar para solucionar o problema. O historiador Vitrúvio diz que, diante da descoberta, Arquimedes teria saído pelas ruas, completamente nu, gritando "Heureka! heureka!" (Achei! achei!).

A seguir, Arquimedes preparou dois blocos, um de ouro e outro de prata, ambos com o mesmo peso da coroa. Mergulhou cada um deles, separadamente, em dois recipientes cheios de água, e mediu a quantidade de água que transbordou de cada recipiente. Essa experiência passou a história com o nome de "Princípio de Arquimedes": todo corpo mergulhado num fluido recebe um impulso de baixo para cima igual ao peso do volume do fluido deslocado.

Arquimedes de Siracusa (287 a.C - 212 a.C) foi um matemático, físico, engenheiro, inventor, e astrônomo grego. Embora poucos detalhes de sua vida sejam conhecidos, são suficientes para que seja considerado um dos principais cientistas da Antiguidade Clássica.

Seus engenhos de guerra, suas máquinas de caráter utilitário e as lendas que circulavam sobre suas invenções originais tomaram-no conhecido em todo o mundo antigo. O nome de Arquimedes ficou intimamente ligado à história das invenções.

A Arquimedes se referiram praticamente todos os grandes historiadores da Antiguidade. E foi, sem dúvida, graças ao entusiasmo com que esses historiadores se referiram às suas invenções, que a fama de Arquimedes alcançou o Renascimento, despertando o interesse dos mais importantes matemáticos e físicos, que leram seus trabalhos e deles se aproveitaram.

Arquimedes, no entanto, não atribuía maior valor aos seus engenhos mecânicos, os quais considerava como fatos episódicos e que, de certo modo, tiravam a dignidade da ciência pura, à qual ele se devotava com extraordinário ardor. Sua mentalidade não era a de um engenheiro, mas, sim, a de um matemático de gênio. Dentre os episódios mais famosos de sua vida, o problema da coroa de Híeron reflete bem a personalidade desse matemático genial.

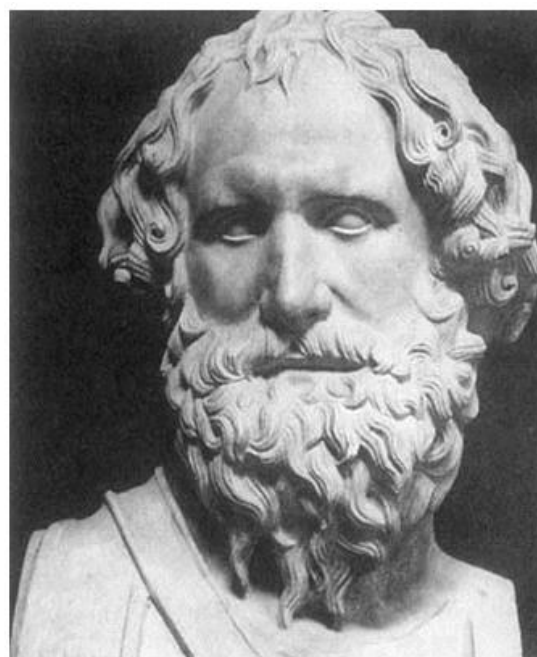
Híeron desejava oferecer aos deuses uma coroa de ouro e, para isso, contratou um ourives, a quem forneceu uma porção de prata e outra de ouro em pó. Quando a coroa foi entregue ao rei, este observou que não havia sido empregado na sua confecção todo o ouro em pó que ele entregara ao ourives. Na impossibilidade de provar o roubo, Híeron consultou Arquimedes.

Sempre preocupado com os problemas que lhe apresentavam, Arquimedes observou um dia, quando tomava banho, que, à medida que seu corpo mergulhava na banheira, a água subia pelos bordos. Imediatamente percebeu o meio que poderia empregar para solucionar o problema. O historiador Vitruvius diz que, diante da descoberta, Arquimedes teria saído pelas ruas, completamente nu, gritando "Heureka! heureka!" (Achei! achei!).

A seguir, Arquimedes preparou dois blocos, um de ouro e outro de prata, ambos com o mesmo peso da coroa. Mergulhou cada um deles, separadamente, em dois recipientes cheios de água, e mediu a quantidade de água que transbordou de cada recipiente. Essa experiência passou a história com o nome de "Princípio de Arquimedes": todo corpo mergulhado num fluido recebe um impulso de baixo para cima igual ao peso do volume do fluido deslocado.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Estátua de Arquimedes de Siracusa**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA BALANÇO MÁGICO

No passo 01.

O tamanho da vela deve ser em torno de 10 cm.

A marca serve para localizar o centro de massa da vela.

No passo 02.

Nesse passo devemos chamar a atenção do aluno que aqueça um pouquinho à ponta da agulha, pois do contrario não será possível segura-lá.

No passo 03.

**SIM.**

Nesse passo, a vela deve ficar em equilíbrio estático vertical com a extremidade que possui o pavio voltado para cima, pois esta parte possui tem menor massa.

No passo 04.

**NÃO.**

Nesse passo podemos chamar a atenção para as forças que atuam no sistema, vela+agulha.

No passo 05.

A quantidade de cera retirada tem por objetivo deixar a vela na posição de equilíbrio horizontal. Devemos retirar aos poucos e com cuidado para não quebrar a vela.

No passo 06.

**SIM.**

Nesse passo devemos colocar a vela na posição de equilíbrio horizontal.

No passo 07.

**NÃO.**

Nesse passo devemos observar que a queima não é regular, o que leva a vela sair da posição de equilíbrio e oscilar em torno do centro de massa. O lado que perde massa fica mais leve e sobe enquanto o de mais massa fica mais pesado e desce.



No passo 08.

Nesse passo devemos observar que ao apagar um dos pavios a massa desse lado fica maior, o que leva a vela voltar a posição de equilíbrio vertical com a parte acesa voltada para cima, pois essa parte perdeu massa. Podemos afirmar que o centro de massa do sistema (vela+agulha) foi deslocado para uma posição logo abaixo da posição da agulha.

### QUESTÕES:

1. O que você acha que leva a vela a oscilar? **A queima irregular da cera da vela.**
2. Na medida em que a vela queima o período de oscilação diminui ou permanece o mesmo? **O período de oscilação diminui.**
3. Você acha que o movimento da vela é de fácil previsão matemática? Justifique sua resposta. **Não. O movimento oscilatório da vela é de difícil previsão, pois a queima da cera da vela além de ser irregular, quanto à quantidade de massa derretida, depende do sentido do movimento do vento no ambiente. Podemos classificar como um movimento caótico.**
4. Que relação pode-se estabelecer entre a metade do tamanho da vela, durante a queima e o período de oscilação? **À medida que a vela queima, reduzindo a metade do tamanho da vela, podemos notar uma redução no período de oscilação, ou seja, um aumento na frequência de oscilação. Podemos também discutir o conceito de momento angular.**
5. Vamos citar mais dois movimentos naturais que sejam periódicos e, quanto vale o período? **Aqui podemos citar vários movimentos. Dentre eles: Rotação da Terra – 24 horas; Revolução da Terra – 365 dias e 6 horas; Revolução da Lua 29,5 dias; Movimento das Marés – 12 horas entre duas marés cheias; dentre outros.**

### TEXTOS

<http://www.astronoo.com/pt/artigos/momento-angular.html>

### SIMULADOR

[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](http://phet.colorado.edu/pt_BR/)

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/>

### 3. FAZENDO VOAR

O movimento de um corpo está relacionado ao meio onde este movimento acontece e com a aerodinâmica do corpo. O estudo da dinâmica dos corpos que se movem dentro de fluidos como o próprio ar e outros gases faz parte da mecânica dos fluidos. Como exemplos de aplicações da aerodinâmica, podemos citar a criação dos corpos dos aviões, formato de projéteis e até mesmo a construção de simples cataventos. O teorema de Bernoulli é a base de estudo da aerodinâmica. Este princípio relaciona a velocidade do fluxo do ar e a pressão correspondente, desta forma temos que para maiores velocidades de fluxo, correspondem menores valores de pressão, assim como para aumentos de pressão, correspondem diminuições na velocidade de fluxo.

Assim, utilizando-se desse teorema, a engenharia conseguiu desenhar as asas de um avião de forma que a velocidade do fluxo do ar fosse menor na parte de baixo da asa, causando então uma diferença de pressão entre a parte inferior e a superior do avião, e esta diferença de pressão é a responsável por manter o avião em suspensão no ar durante a viagem. Estamos também mergulhados num fluido: o ar. Ele é responsável por grande parte do atrito que diminui a velocidade dos carros.

As indústrias automobilísticas são as grandes interessadas em melhorar a aerodinâmica dos carros, basta comparar os modelos de 60 anos atrás e os atuais que mais parecem naves espaciais, até mesmo utilizando pinturas e esmaltes especiais que reduzem o atrito com o ar.

Mesmo corpos celestes, como os meteoros, são desintegrados quando entram na atmosfera terrestre, pois o atrito com o ar é tão intenso que incendeia o corpo.

Ao utilizar esse kit o estudante passa a entender melhor a influência do ar no movimento de um corpo, consequências da diferença de pressão e noções do teorema de Bernouille.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Fácil.**

Material descartável - **Se quiser substituir as lâminas e o arame.**

Recomendação – **Como vamos utilizar lâminas amoladas, pedir para o aluno ter cuidado para não se cortar.**

## INTRODUÇÃO

Muitas vezes em um aeroporto quando observamos um avião decolando ou pousando não imaginamos como é possível um aparelho, com algumas toneladas, consiga ficar afastado metros e às vezes quilômetros do solo. Por esta razão este assunto torna-se muito curioso e às vezes apaixonante. Para que um avião voe, é necessário que uma força de sustentação consiga vencer o seu peso, nesse movimento as asas são os objetos principais. Vamos verificar nesta experiência o que realmente acontece.

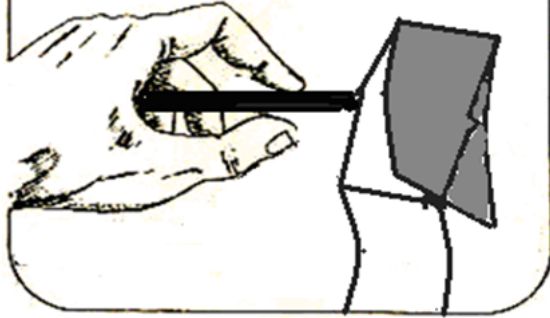
## OBJETIVOS

1. Possibilitar a compreensão do movimento de corpos na presença do ar.
2. Verificar um movimento provocado por diferença de pressão.
3. Identificar que o formato de um corpo interfere em seu movimento na presença do ar.

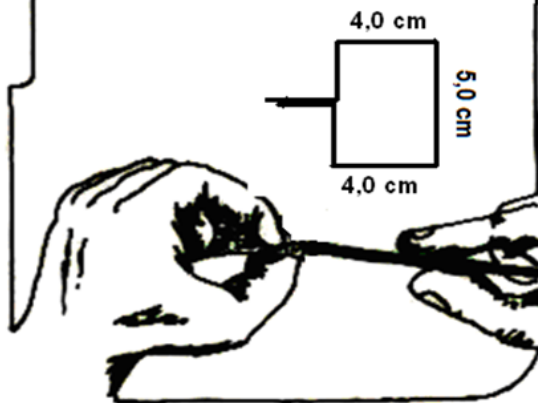
Vamos agora colocar as duas lâminas com as faces convexas, voltadas uma para a outra.

**Soprando novamente entre as lâminas, o que acontece?** \_\_\_\_\_

**Como explicar o fenômeno observado?** \_\_\_\_\_

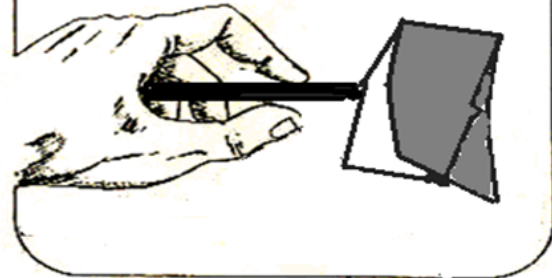


Vamos dobrar o arame formando a estrutura abaixo.

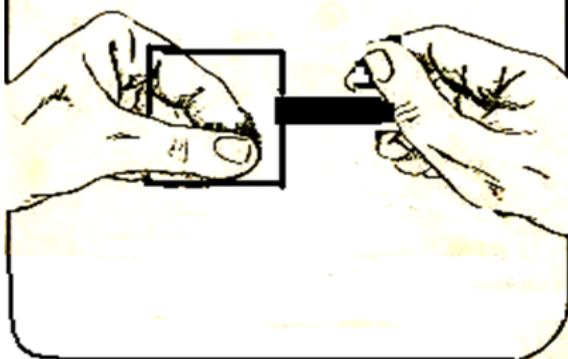


Após colocar as lâminas na estrutura, verifique se elas balançam livremente.

**Se as lâminas não oscilarem livremente, melhore o seu protótipo.**

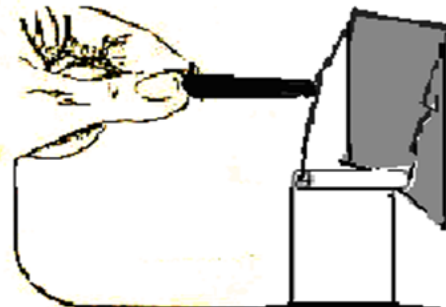


Agora, vamos prender a estrutura no furo do cabinho.



Após dobrar as extremidades das lâminas, vamos pendurá-las na estrutura e soprar entre elas.

**O que acontece?** \_\_\_\_\_



**QUESTÕES:**

1. As lâminas, quando curvadas, podem ser comparadas a que parte de um avião?
2. Por que as lâminas se juntam quando soprmos entre elas?
3. O movimento de um corpo, no ar, depende de sua forma?
4. Se as lâminas fossem usadas como aerofólios de um carro, que parte ficaria voltada para cima, a côncava ou convexa?
5. As sondas espaciais podem ter qualquer forma?

**VOCABULÁRIO:**

**Côncava** - Superfície interna de uma esfera.

**Convexa** - Superfície externa de uma esfera.

**Aerofólios** - Peça instalada na parte traseira de um carro esportivo ou de corrida e que lhe confere maior estabilidade.

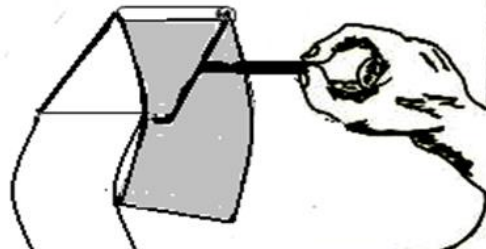


**FÍSICA EXPERIMENTAL  
MECÂNICA**



**FAZENDO VOAR**

7 Agora vamos colocar as duas lâminas com as faces côncavas voltadas uma para a outra e soprar entre elas.  
O que aconteceu? \_\_\_\_\_



**MATERIAL:**

régua 

lâminas 


arame 


cabinho 

5 Agora, vamos curvar um pouco as lâminas, como se fosse uma colher.



2 Usando o cabinho, vamos dobrar curvando as extremidades de cada uma das lâminas.



**Forma final.** 



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Daniel Bernoulli (1700-1782)**  
<http://pt.wikipedia.org>

**Daniel Bernoulli** nascido em Groningen, 8 de fevereiro de 1700 — Basileia foi um matemático holandês, membro de uma família de talentosos matemáticos, físicos e filósofos. É particularmente lembrado por suas aplicações da matemática à mecânica, especialmente a mecânica de fluidos, e pelo seu trabalho pioneiro em probabilidade e estatística, e o primeiro a entender a pressão atmosférica em termos moleculares.

Ele imaginou um cilindro vertical, fechado com um pistão no topo, o pistão tendo um peso sobre ele, ambos o pistão e o peso sendo suportados pela pressão dentro do cilindro. Ele descreveu o que ocorria dentro do cilindro como:

"Imagine que a cavidade contenha partículas muito pequenas, que movimentam-se freneticamente para lá e para cá, de modo que quando estas partículas batam no pistão elas o sustentam com repetidos impactos, formando um fluido que expande sobre si caso o peso for retirado ou diminuído ..." Seu relato, apesar de correto, não foi aceito de maneira geral. A maioria dos cientistas acreditava que as moléculas de um gás estavam em repouso, repelindo-se à distância, fixas de alguma forma por um éter. Newton mostrou que  $PV = \text{constante}$  era uma consequência dessa teoria, se a repulsão dependesse inversamente com o quadrado da distância.

**O Teorema de Bernoulli** descreve o comportamento de um fluido movendo-se ao longo de uma linha de corrente e traduz para os fluidos o princípio da conservação da energia.

Foi exposto por Daniel Bernoulli em sua obra *Hidrodinâmica* (1738) e expressa que num fluido ideal (sem viscosidade nem atrito) em regime de circulação por um conduto fechado, a energia que possui o fluido permanece constante ao longo de seu percurso. A energia de um fluido em qualquer momento consta de três componentes:

1. Cinética: é a energia devida à velocidade que possui o fluido.
2. Potencial gravitacional: é a energia devida à altitude que um fluido possui.
3. Energia de fluxo: é a energia que um fluido contém devida à pressão que possui.

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante}$$

Foi contemporâneo e amigo íntimo de Leonard Euler. Mudou-se para São Petersburgo em 1724, como professor de matemática, mas foi infeliz lá, e uma doença em 1733 lhe deu uma desculpa para retirar-se. Retornou para a Universidade de Basel, onde ocupou a cátedra sucessiva de medicina, metafísica e filosofia natural, até a sua morte.

**Daniel Bernoulli** nascido em Groningen, 8 de fevereiro de 1700 — Basileia foi um matemático holandês, membro de uma família de talentosos matemáticos, físicos e filósofos. É particularmente lembrado por suas aplicações da matemática à mecânica, especialmente a mecânica de fluidos, e pelo seu trabalho pioneiro em probabilidade e estatística, e o primeiro a entender a pressão atmosférica em termos moleculares.

Ele imaginou um cilindro vertical, fechado com um pistão no topo, o pistão tendo um peso sobre ele, ambos o pistão e o peso sendo suportados pela pressão dentro do cilindro. Ele descreveu o que ocorria dentro do cilindro como:

"Imagine que a cavidade contenha partículas muito pequenas, que movimentam-se freneticamente para lá e para cá, de modo que quando estas partículas batam no pistão elas o sustentam com repetidos impactos, formando um fluido que expande sobre si caso o peso for retirado ou diminuído ..." Seu relato, apesar de correto, não foi aceito de maneira geral. A maioria dos cientistas acreditava que as moléculas de um gás estavam em repouso, repelindo-se à distância, fixas de alguma forma por um éter. Newton mostrou que  $PV = constante$  era uma consequência dessa teoria, se a repulsão dependesse inversamente com o quadrado da distância.

**O Teorema de Bernoulli** descreve o comportamento de um fluido movendo-se ao longo de uma linha de corrente e traduz para os fluidos o princípio da conservação da energia.

Foi exposto por Daniel Bernoulli em sua obra *Hidrodinâmica* (1738) e expressa que num fluido ideal (sem viscosidade nem atrito) em regime de circulação por um conduto fechado, a energia que possui o fluido permanece constante ao longo de seu percurso. A energia de um fluido em qualquer momento consta de três componentes:

4. Cinética: é a energia devida à velocidade que possui o fluido.
5. Potencial gravitacional: é a energia devida à altitude que um fluido possui.
6. Energia de fluxo: é a energia que um fluido contém devido à pressão que possui.

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = constante$$

Foi contemporâneo e amigo íntimo de Leonard Euler. Mudou-se para São Petersburgo em 1724, como professor de matemática, mas foi infeliz lá, e uma doença em 1733 lhe deu uma desculpa para retirar-se. Retornou para a Universidade de Basel, onde ocupou a cátedra sucessiva de medicina, metafísica e filosofia natural, até a sua morte.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Daniel Bernoulli (1700-1782)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA FAZENDO VOAR

No passo 01.

Observar que ao dobrar o arame na forma de um retângulo uma das pontas deve ficar um pouco maior para poder prender no cabinho.

No passo 02.

Nesse passo devemos chamar a atenção do aluno para curvar apenas um dos lados da lâmina e ter cuidado para não se cortar.

No passo 03.

Nesse passo, a estrutura deve ficar firmemente presa ao cabinho.

No passo 04.

Nesse passo devemos soprar entre as lâminas, com o cabinho na horizontal. Pedimos aos alunos para observar a posição na figura.

**Ao soprar entre as lâminas elas apenas balançam.**

No passo 05.

Pedimos aos alunos para observar a forma final na figura.

No passo 06.

Nesse passo devemos colocar as lâminas na estrutura e verificar se elas ficam livres, para poderem realizar movimento de se aproximar ou de se afastar.

No passo 07.

Nesse passo devemos soprar entre as lâminas, com o cabinho na horizontal. Pedimos aos alunos para observar a posição na figura.

**Ao soprar entre as lâminas elas se afastam um pouco.**

No passo 08.

Nesse passo devemos soprar entre as lâminas, com o cabinho na horizontal. Pedimos aos alunos para observar a posição na figura.

Ao soprar entre as lâminas elas se aproximam.

Podemos explicar dizendo que ao soprar, com as partes convexas voltadas uma para outra, provocamos uma redução de pressão entre as lâminas o que leva a aproximação. Nesse passo a depender do nível de entendimento podemos discutir o Teorema de Bernoulli.

### QUESTÕES:

1. As lâminas, quando curvadas, podem ser comparadas a que parte de um avião? **As asas.**
2. Por que as lâminas se juntam quando soprmos entre elas? **Podemos explicar dizendo que ao soprar, com as partes convexas voltadas uma para outra, provocamos uma redução de pressão entre as lâminas o que leva a aproximação. Nesse passo a depender do nível de entendimento podemos discutir o Teorema de Bernoulli.**
3. O movimento de um corpo, no ar, depende de sua forma? **Sim. Podemos discutir coeficiente aerodinâmico.**
4. Se as lâminas fossem usadas como aerofólios de um carro, que parte ficaria voltada para cima, a côncava ou convexa? **A parte côncava.**
5. As sondas espaciais podem ter qualquer forma? **Sim, pois com o ar rarefeito no espaço a forma dos corpos não interfere no movimento.**

### TEXTOS

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

<http://engmecblog.blogspot.com.br/>

<http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/>

<http://www.cienciamao.usp.br/>

### SIMULADORES

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/pt_BR)



#### 4. TRAÇANDO ÓRBITAS

Os corpos celestes que gravitam em torno do Sol traçando órbitas, que podem ser elípticas, parabólicas ou hiperbólicas. Os de órbita elíptica são periódicos. Esse tipo de órbita é geralmente provocada pela influência gravitacional dos planetas, principalmente Júpiter e Saturno, que têm a tendência de prenderem os cometas ao sistema solar.

Em suas rotas, chocam-se com asteróides, mudam de destino e às vezes são tragados e pulverizados por outros corpos celestes de maior tamanho. O diâmetro de um cometa pode variar de centenas de metros a centenas de quilômetros.

Os cometas são formados por três estruturas: núcleo (ou cabeça), coma (ou cabeleira) e cauda. O núcleo constitui-se de um aglomerado de gases congelados (metano, amoníaco, cianogênio e dióxido de carbono) e pequenas partículas sólidas. A coma é uma nuvem gasosa que surge à medida que o cometa se aproxima do Sol e o calor faz evaporar os gases do núcleo. A cauda – rastro deixado pelo cometa e iluminado pelo Sol – é formada por partículas de pó, pequenos fragmentos e gases que se soltam do núcleo e da coma. Eles são os astros mais importantes do sistema solar, por serem considerados "restos" de sua formação, que continuam vagando pelo Universo. De acordo com algumas teorias, podem ter sido os responsáveis por trazer a água, ou até mesmo vida, à Terra.

Ao utilizar esse kit o estudante percebe que:

- as órbitas dos planetas são pouco excêntricas e as órbitas dos cometas periódicos são em geral, muito excêntricas;
- quando um corpo se movimenta ele descreve uma trajetória que depende do referencial;
- observa que a maioria dos livros didáticos faz um traçado errado para a órbita dos planetas em torno do Sol;
- observa mais um tipo de movimento que não é MU e nem MUV, podendo até elaborar uma discussão acerca de movimento acelerado e movimento retardado.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Médio.**

Material descartável - **o cartão e os 30 cm de cordão.**

**INTRODUÇÃO**

Vivemos em um grande “ônibus” que nos leva pelo Cosmo numa viagem em torno do Sol, realizando ao seu redor uma trajetória elíptica. A Terra nessa viagem possui velocidade de 30,2 km/s no periélio e 29,3 km/s no afélio, simplesmente o Planeta voa no espaço sideral. Nesta atividade vamos desenhar as órbitas dos planetas e de alguns outros corpos do Sistema Solar, usando as excentricidades conhecidas das respectivas órbitas.

**OBJETIVOS**

1. Mostrar que as órbitas dos planetas são pouco excêntricas.
2. Mostrar que as órbitas dos cometas periódicos são em geral, muito excêntricas.
3. Identificar erros cometidos, no traçado dessas órbitas, em um grande número de livros didáticos.

Finalmente, utilizando a caneta hidrocor, sempre na vertical, e o barbante esticado, vamos traçar a elipse, que representa o movimento de revolução do corpo celeste escolhido.



Após traçar a elipse vamos colocar um P (Periélio) no local da trajetória mais próxima do Sol e um A (Afélio) no local mais afastado.

Vamos consultar a tabela fornecida nesta atividade e escolher um corpo celeste para traçar no papel cartão a órbita em torno do Sol, ou seja, o caminho que ele realiza em torno do Sol.

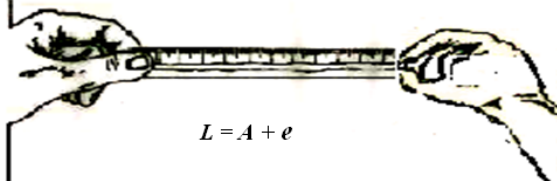
| Corpo Celeste | Excentricidade (e) | Periélio (P) | Afélio (A) | Comprimento L |
|---------------|--------------------|--------------|------------|---------------|
| Merúrio       | 0,206              | 46           | 69         | 57,5          |
| Vênus         | 0,007              | 108          | 108        | 108           |
| Terra         | 0,017              | 147          | 152        | 149,5         |
| Marte         | 0,093              | 206          | 248        | 227           |
| Júpiter       | 0,048              | 741          | 816        | 778,5         |
| Satúrnio      | 0,054              | 1355         | 1503       | 1429          |
| Urano         | 0,047              | 2871         | 3043       | 2957          |
| Netuno        | 0,009              | 4450         | 4547       | 4498,5        |
| Plutão        | 0,249              | 30           | 70         | 50            |

Qual o corpo celeste que você escolheu?  
\_\_\_\_\_

OBS: Coloque o nome dele no papel cartão.

Vamos medir o comprimento  $L$  no barbante e marcar nele com a caneta hidrocor esse tamanho. Esse passo vai ajudar a traçar a elipse.

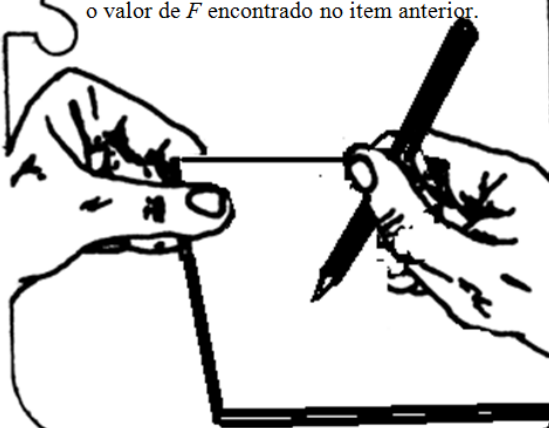
Nota: O comprimento  $L$  é encontrado somando os valores  $A$  e  $e$  obtidos no item 2.



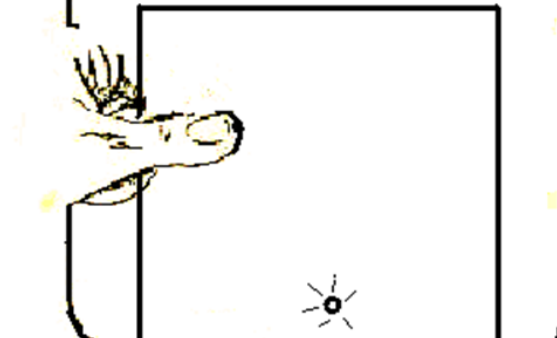
$$L = A + e$$

Valor encontrado:  $L =$  \_\_\_\_\_ cm.

Agora, utilizando a régua vamos marcar dois pontinhos, próximos do centro do papel cartão. A distância entre os pontos é o valor de  $F$  encontrado no item anterior.



Vamos desenhar um pequeno Sol em um dos pontos marcados no papel cartão no item anterior. Veja a figura abaixo.



**QUESTOES:**

1. Consultando a tabela, qual o planeta do Sistema Solar que possui a maior excentricidade?
2. Quais os corpos do Sistema Solar possuem grande excentricidade?
3. Qual o nome da trajetória descrita pelos planetas ao redor do Sol?
4. Vamos traçar no cartão o vetor velocidade da Terra no periélio e no afélio. Considere que 1,0 cm equivale a 10 km/s.
5. Como podemos descrever o movimento descrito pelos planetas ao redor do Sol?

**VOCABULÁRIO:**

Órbita – “caminho” descrito pelos corpos celestes ao redor do Sol.  
 Elipse – figura plana que possui dois focos diferentes.  
 Excentricidade - é a divisão da distância entre os focos e o eixo maior da elipse.




**ASTRONOMIA EXPERIMENTAL**

**TRAÇANDO ÓRBITAS**



7 Vamos passar, com a ajuda do preguinho, cada ponta do barbante pelos furos e dá um nó nos locais marcados com o hidrocor.

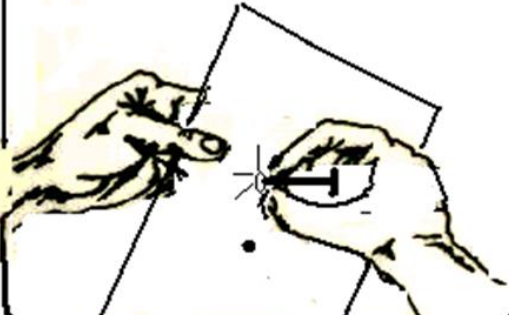


**MATERIAL:**


|   |   |
|---|---|
| RÉGUA   | TABELA  |
|     |   |
| PREGUINHO   |   |
|    |   |
| CALCULADORA   | PAPEL CARTÃO  |
|    |  |
| HIDROCOR  |   |
|  |   |
| BARBANTE  |   |
|    |   |

5 Agora, utilizando o preguinho vamos fazer um furo em cada local marcado no papel cartão.

**OBS: Cuidado com esse passo para não se ferir com o preguinho.**



2 Utilizando a tabela e a calculadora, vamos encontrar a distância entre os focos. Para isso multiplicamos o valor da excentricidade do corpo celeste escolhido pelo fator de ampliação A. Veja na tabela esses valores.



VALOR ENCONTRADO:  $F =$  \_\_\_\_\_

| TABELA:<br>Excentricidade das órbitas de alguns corpos celestes. |                |    |
|--|----------------|----|
| Planeta  | Excentricidade | A  |
| Mercúrio   | 0,2            | 20 |
| Vênus  | 0,007          | 20 |
| Terra  | 0,02           | 20 |
| Marte  | 0,09           | 20 |
| Júpiter  | 0,05           | 20 |
| Saturno  | 0,06           | 20 |
| Urano  | 0,05           | 20 |
| Netuno   | 0,009          | 20 |
| Planeta anã  | Excentricidade | A  |
| Plutão   | 0,25           | 10 |
| Ceres  | 0,08           | 10 |
| Eris   | 0,44           | 10 |
| Satélite   | Excentricidade | A  |
| Lua  | 0,055          | 20 |
| Cometas  | Excentricidade | A  |
| Halley   | 0,97           | 10 |
| Hele Bo  | 0,99           | 10 |



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Johannes Kepler (1571 — 1630)**  
<http://pt.wikipedia.org>

**Johannes Kepler** nasceu em Weil der Stadt, 27 de dezembro de 1571 e faleceu em Ratisbona, 15 de novembro de 1630. Foi um astrônomo, matemático e astrólogo alemão e figura-chave da revolução científica do século XVII. É mais conhecido por ter formulado as três leis fundamentais da mecânica celeste, conhecidas como Leis de Kepler, codificadas por astrônomos posteriores com base em suas obras *Astronomia Nova*, *Harmonices Mundi*, e *Epítome da Astronomia de Copérnico*. Essas obras também forneceram uma das bases para a teoria da gravitação universal de Isaac Newton.

Durante sua carreira, Kepler foi professor de matemática em uma escola seminarista em Graz, Áustria, um assistente do astrônomo Tycho Brahe, o matemático imperial do imperador Rodolfo II e de seus dois sucessores, Matias I e Fernando II. Também foi professor de matemática em Linz, Áustria, e conselheiro do general Wallenstein.

Adicionalmente, fez um trabalho fundamental no campo da óptica, inventou uma versão melhorada do telescópio refrator (o telescópio de Kepler) e ajudou a legitimar as descobertas telescópicas de seu contemporâneo Galileu Galilei.

Kepler viveu numa época em que não havia nenhuma distinção clara entre astronomia e astrologia, mas havia uma forte divisão entre a astronomia (um ramo da matemática dentro das artes liberais) e a física (um ramo da filosofia natural). Kepler também incorporou raciocínios e argumentos religiosos em seu trabalho, motivado pela convicção religiosa de que Deus havia criado o mundo de acordo com um plano inteligível, acessível através da luz natural da razão. Kepler descreveu sua nova astronomia como "física celeste", como "uma excursão à *Metafísica* de Aristóteles" e como "um suplemento de *Sobre o Céu* de Aristóteles", transformando a antiga tradição da cosmologia física ao tratar a astronomia como parte de uma física matemática universal.

**Johannes Kepler** nasceu em Weil der Stadt, 27 de dezembro de 1571 e faleceu em Ratisbona, 15 de novembro de 1630. Foi um astrônomo, matemático e astrólogo alemão e figura-chave da revolução científica do século XVII. É mais conhecido por ter formulado as três leis fundamentais da mecânica celeste, conhecidas como Leis de Kepler, codificadas por astrônomos posteriores com base em suas obras *Astronomia Nova*, *Harmonices Mundi*, e *Epítome da Astronomia de Copérnico*. Essas obras também forneceram uma das bases para a teoria da gravitação universal de Isaac Newton.

Durante sua carreira, Kepler foi professor de matemática em uma escola seminarista em Graz, Áustria, um assistente do astrônomo Tycho Brahe, o matemático imperial do imperador Rodolfo II e de seus dois sucessores, Matias I e Fernando II. Também foi professor de matemática em Linz, Áustria, e conselheiro do general Wallenstein.

Adicionalmente, fez um trabalho fundamental no campo da óptica, inventou uma versão melhorada do telescópio refrator (o telescópio de Kepler) e ajudou a legitimar as descobertas telescópicas de seu contemporâneo Galileu Galilei.

Kepler viveu numa época em que não havia nenhuma distinção clara entre astronomia e astrologia, mas havia uma forte divisão entre a astronomia (um ramo da matemática dentro das artes liberais) e a física (um ramo da filosofia natural). Kepler também incorporou raciocínios e argumentos religiosos em seu trabalho, motivado pela convicção religiosa de que Deus havia criado o mundo de acordo com um plano inteligível, acessível através da luz natural da razão. Kepler descreveu sua nova astronomia como "física celeste", como "uma excursão à *Metafísica* de Aristóteles" e como "um suplemento de *Sobre o Céu* de Aristóteles", transformando a antiga tradição da cosmologia física ao tratar a astronomia como parte de uma física matemática universal.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Johannes Kepler (1571 — 1630)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA TRAÇANDO ÓRBITAS

No passo 01.

Observar qual o astro escolhido pelo aluno e cuidar para que pelo menos um dos grupos escolha a Terra e outro grupo escolha um cometa para melhor comparação de resultados.

No passo 02.

Nesse passo devemos chamar a atenção do aluno que ele vai usar um fator de escala, com as distâncias em centímetros e que deve ter muito cuidado com os cálculos.

No passo 03.

Nesse passo a distância entre os focos, para os planetas é de no máximo 4,0 cm e um mínimo de 0,10cm, para a Lua 1,0cm, para os planetas anões entre 0,8 cm e 4,0 cm e para os cometas entre 9,7cm e 9,9cm.

No passo 04.

Nesse passo devemos chamar atenção para o referencial que é o Sol.

No passo 05.

Pedimos aos alunos para ter cuidado na hora de fazer o furo para **não se ferir com o preguinho** e fazer um furo pequeno, o suficiente para o cordão passar apertado por ele. Usar o próprio prego para passar o cordão pelo furo.

No passo 06.

Nesse passo devemos ter cuidado com a medida. Primeiro marcar com o hidrocor a uns 5,0 cm da extremidade do cordão e a partir daí fazer à próxima marcação no cordão cuja distância entre elas é a medida encontrada após soma  $A+e$ .

No passo 07.

Nesse passo devemos dar o nó no local das marcações feitas com o hidrocor só depois de passar as extremidades do cordão pelos furos.

No passo 08.

Nesse passo podemos traçar a órbita, primeiro com um lápis e depois cobrir com o hidrocor.

A órbita é a trajetória do astro considerando o Sol como referencial e, devemos observar se os pontos de periélio (P) e afélio (A) foram marcados corretamente. Podemos também analisar o movimento do astro em retardado e acelerado.

### QUESTÕES:

1. Consultando a tabela, qual o planeta do Sistema Solar que possui a maior excentricidade? **Mercúrio.**
2. Quais os corpos do Sistema Solar possuem grande excentricidade? **Os Cometas.**
3. Qual o nome da trajetória descrita pelos planetas ao redor do Sol? **Elipse.**
4. Vamos traçar no cartão o vetor velocidade da Terra no periélio e no afélio. **Os valores são encontrados na INTRODUÇÃO. No periélio o vetor deve ter 3,0 cm e no afélio 2,9 cm e os dois são tangentes à trajetória.**  
**Considere que 1,0 cm equivale a 10 km/s.**
5. Como podemos descrever o movimento descrito pelos planetas ao redor do Sol? **É um movimento Variado, mas não é uniformemente, pois a velocidade decresce do periélio para o afélio e cresce do afélio para o periélio não linearmente.**

### TEXTOS

<http://www.cdcc.usp.br/>

<http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/comet.htm#intro>

### SIMULADORES

<http://www.astronoo.com/pt/artigos/posicoes-dos-planetas.html>

<http://www.argonavis.com.br/astro/astronomia/orbitas/>

<http://mrjogos.uol.com.br/jogo/encontrar-orbita-do-planeta.jsp>



## 5. RELÓGIO SOLAR

O Sol foi o primeiro relógio do homem: o intervalo de tempo natural decorrido entre as sucessivas passagens do Sol sobre um dado meridiano dá origem ao dia solar. Ou seja, 1 segundo (1s) é o intervalo de tempo equivalente a  $\frac{1}{86400}$  do dia solar médio.

Sabendo que o Sol tem um comportamento extremamente regular em sua aparente trajetória diária no céu, podemos usar esta regularidade para construirmos um relógio solar, cujas horas serão lidas pela sombra de um palito fixo sobre uma base na qual estão marcadas as horas.

O relógio é colocado em um local que tenha a luz do Sol direta, e deve ficar com o seu ponteiro (o palito de dente) ao longo da linha **NORTE-SUL**, por isso é necessário determinar essa direção. Se usar uma bússola fica fácil ou pode-se realizar antes outra atividade que permita determinar os pontos cardeais sem a necessidade de uma bússola. Para fazer a leitura basta observar a sombra do ponteiro projetada no mostrador.

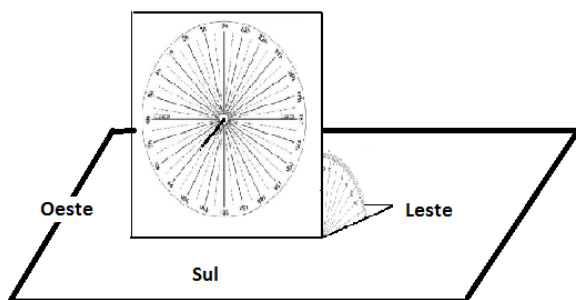
Para realizar a experiência em sala de aula podemos simular o movimento do Sol com uma pequena lanterna e observar o movimento da sombra do palito de dente no mostrador do relógio. Para isso seguramos a lanterna a certa distância do relógio e realizamos um movimento semicircular a partir do lado do ponto Cardeal Leste, o ponto de saída pode variar a partir do ponto Cardeal Leste  $23^{\circ}$  para um lado ou para o outro.

Sabemos que aparentemente o Sol gira ao redor da Terra e que gasta 24 horas para dar uma volta completa. Num círculo temos  $360^{\circ}$ , logo, dividindo  $360^{\circ}$  por 24 horas obtemos  $15^{\circ}$  para cada hora ( $360/24 = 15^{\circ}/h$ ). Ou seja, o Sol “gira”  $15^{\circ}$  em cada hora ao redor da Terra. Nosso relógio será bem simples, pois terá só um ponteiro e somente as linhas das horas inteiras, ou seja, ele não vai marcar minutos e segundos, contudo seu ponteiro será paralelo ao eixo de rotação da Terra e o “disco das horas”, paralelo, obviamente, ao plano do equador terrestre podemos lê as horas e aproximar os minutos.

Utilizando a pequena lanterna, saindo de várias posições do lado do ponto Cardeal Leste, respeitando o limite de  $23^{\circ}$  para um lado ou para o outro, explicamos o porquê da mudança das horas medida nesse relógio ao longo dos dias no decorrer de um ano.

É possível também observar, na experiência com a lanterna, que se o ponto de saída for o ponto Cardeal Leste, o que acontece com o Sol duas vezes ao longo de um

ano, a sombra do ponteiro do palito de dente será observado nos dois mostradores e terá o mesmo comprimento.



A construção do relógio solar nesse kit possibilita discutir sobre o conceito de “tempo” e os diversos mecanismos de medir o tempo.

Após realizar essa experiência o estudante passa a entender que:

- O dia e a noite é consequência do movimento de Rotação da Terra;
- O período diurno (parte clara do dia) e o período noturno (parte escura) não tem sempre a mesma duração ao longo do ano.
- O eixo de inclinação da Terra influencia na quantidade de luz que chega ao planeta e é importante para a existência das Estações do ano.

Tempo para realizar a experiência – em torno de 40 minutos.

Grau de dificuldade - Média.

Material descartável - Todo o material de que é feito o relógio.

### INTRODUÇÃO

O Universo apresenta um vasto laboratório intelectual para o curioso da Natureza. A necessidade de medir o tempo surgiu em diferentes sociedades, desde épocas bem remotas, seja para comemorar rituais importantes, festas religiosas e, principalmente, para saber a época certa para plantar e para colher, era preciso orientar-se no tempo. Foi observando o céu e os fenômenos da natureza que o homem criou as primeiras formas para dividir o tempo. E, ao realizarmos essa atividade vamos entender como funciona um relógio solar, que tem essa finalidade.

### OBJETIVOS

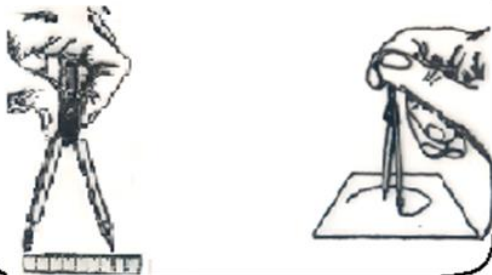
1. Identificar medidas de tempo.
2. Utilizar a regularidade do movimento aparente do Sol para construir um relógio solar.

Vamos colocar o relógio em um local que tenha a luz do Sol direta. Devemos colocar o palito alinhado com a direção NORTE-SUL e observando a sombra do ponteiro projetada no mostrador encontramos o valor da hora local.



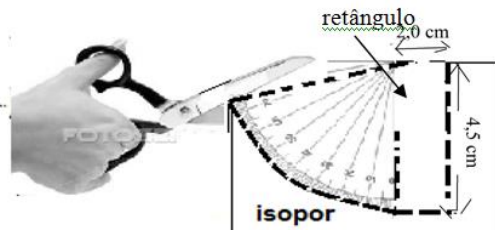
Para realizar a experiência em sala de aula podemos simular o movimento do Sol com uma pequena lanterna e observar o movimento da sombra do palito no mostrador do relógio. Para isso seguramos a lanterna a certa distancia do relógio e realizamos um movimento semicircular a partir do lado do ponto Cardeal Leste, o ponto de saída pode variar a partir do ponto Cardeal Leste 23° para um lado ou para o outro.

Vamos utilizar a régua e o compasso e medir uma abertura de 5,0 cm. Depois, com a medida da abertura, desenhamos no pedaço maior de isopor uma circunferência.

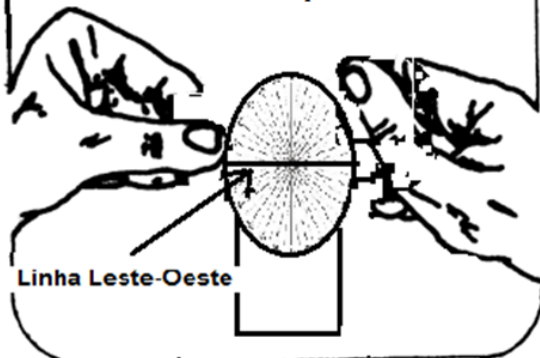


Agora vamos recortar os quadrantes de transferidor nos locais tracejados. Primeiro devemos separar no meio os quadrantes.

Devemos tomar cuidado para deixar um retângulo que vai permitir fixar os “pés” do relógio.

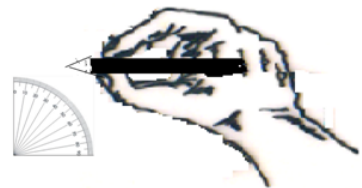


Vamos recortar as figuras que contêm os mostradores da face Sul e Norte e colar, uma de cada lado, na estrutura construída no item 2. Tome cuidado para que os centros coincidam e a linha Oeste - Leste fique na horizontal.



Agora, marque nos quadrantes o resultado da subtração de 90° menos o tamanho do ângulo encontrado para a latitude de sua cidade. Ou seja, como a latitude de Feira de Santana é aproximadamente 12° Sul, marcamos:  $90^\circ - 12^\circ =$  \_\_\_\_\_.

Nota: O valor da latitude da cidade pode ser encontrado no site: [http://www.aondefica.com/lat\\_3\\_.asp](http://www.aondefica.com/lat_3_.asp)

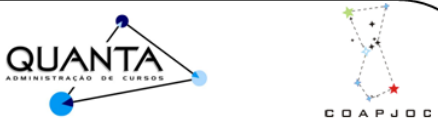


**QUESTÕES:**

1. Qual a necessidade de se medir o tempo?
2. Quais as formas de fazer isso?
2. Cite duas outras maneiras de medir o tempo?
3. O relógio construído pode ser usado durante à noite?
4. Os índios usam a divisão e a contagem do tempo baseado nas épocas de plantio e colheita, cite outras formas usadas por eles.
5. No item 8, qual a necessidade de variar o ponto de saída da lanterna?

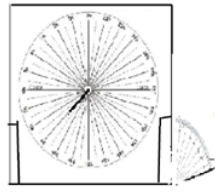
**VOCABULÁRIO:**

- Quadrante** – O equivalente a quarta parte da circunferência.
- Ortogonalmente** - Perpendicular, que forma um ângulo reto, de 90°.
- Latitude** - Distância de um ponto ao equador.



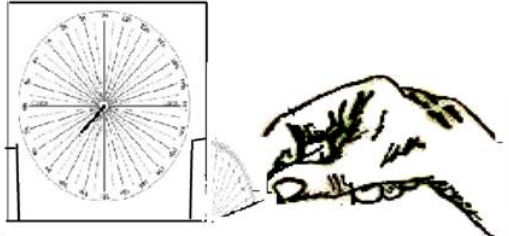
**ASTRONOMIA EXPERIMENTAL**

**RELÓGIO SOLAR**



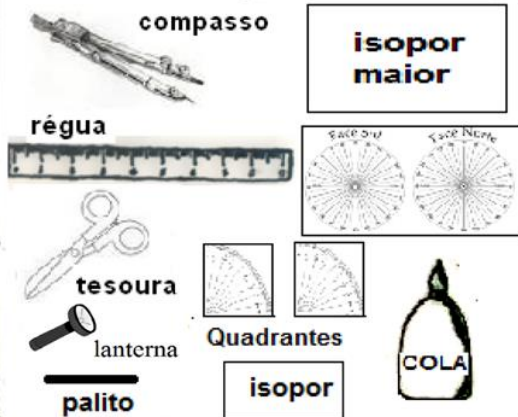
Após recortar as peças construídas, vamos prender no corpo do relógio.

Para terminar a construção do relógio solar furamos, com a ponta do compasso, o centro do mostrador e atravessamos ortogonalmente o palito deixando metade de cada lado dos mostradores. Este palito projetará a sua sombra sobre o “mostrador das horas” onde podemos ler as horas.



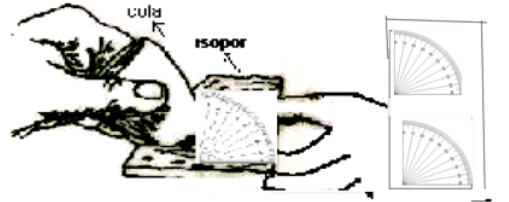
**MATERIAL:**

- compasso
- isopor maior
- régua
- tesoura
- lanterna
- palito
- Quadrantes
- isopor
- COLA

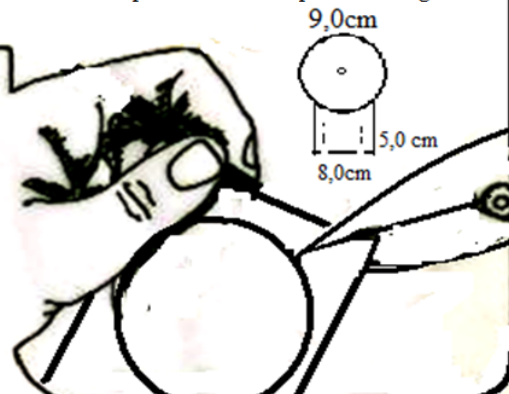


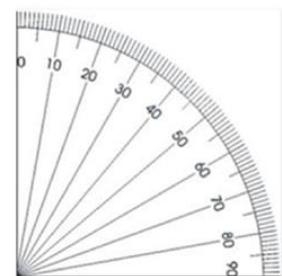
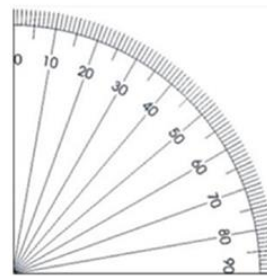
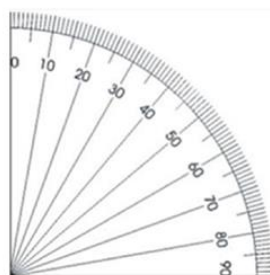
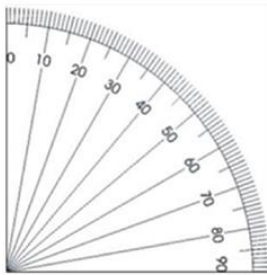
5 Vamos calibrar a inclinação do relógio. Após marcar nos quadrantes o valor do ângulo encontrado no item 4 cole no outro pedaço de isopor os quadrantes de transferidor.

NOTA: Use pouca cola para secar mais rápido.



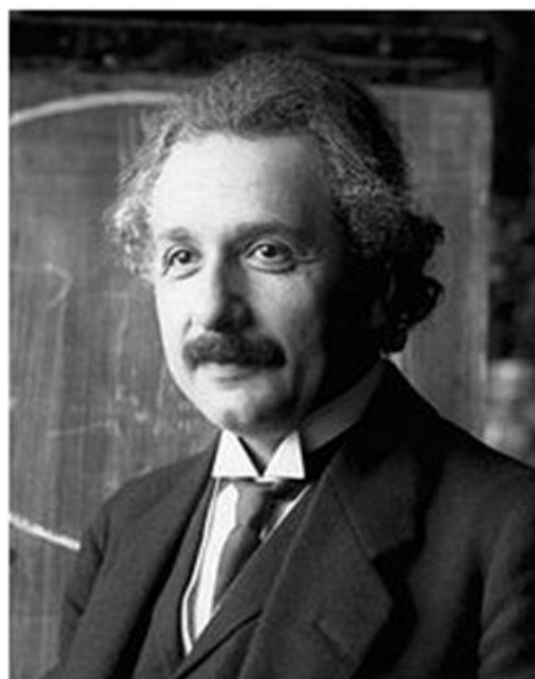
2 Agora, devemos recortar com a tesoura construindo a estrutura como mostrada abaixo. Nos dois locais pontilhados cortar e não destacar. É para colocar os “pés” do relógio.







Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



Albert Einstein (1879-1955)  
<http://pt.wikipedia.org>

**Albert Einstein** foi um físico teórico alemão, posteriormente radicado nos Estados Unidos, que desenvolveu a teoria da relatividade geral, um dos dois pilares da física moderna (ao lado da mecânica quântica). Embora mais conhecido por sua fórmula de equivalência massa-energia,  $E = mc^2$  (que foi chamada de "a equação mais famosa do mundo"), foi laureado com o Prêmio Nobel de Física de 1921 "por seus serviços à física teórica e, especialmente, por sua descoberta da lei do efeito fotoelétrico". O efeito fotoelétrico foi fundamental no estabelecimento da teoria quântica.

No início de sua carreira, Einstein acreditava que a mecânica newtoniana não era mais suficiente para reconciliar as leis da mecânica clássica com as leis do campo eletromagnético. Isto o levou ao desenvolvimento da teoria da relatividade especial. Einstein percebeu, no entanto, que o princípio da relatividade também poderia ser estendido para campos gravitacionais, e com a sua posterior teoria da gravitação, de 1916, publicou um artigo sobre a teoria da relatividade geral. Ele continuou a lidar com problemas da mecânica estatística e teoria quântica, o que levou às suas explicações sobre a teoria das partículas e o movimento browniano. Também investigou as propriedades térmicas da luz, o que lançou as bases da teoria dos fótons da luz. Em 1917, aplicou a teoria da relatividade geral para modelar a estrutura do universo como um todo.

Antes de Einstein, conceituava-se o Tempo como Absoluto. A Relatividade Especial acabou com essa noção e juntou o Tempo ao Espaço criando dessa forma o conceito Espaço-Tempo em que se correlaciona o Tempo com a Natureza, considerando-se o Tempo como a quarta dimensão, embora uma dimensão diferente das 3 dimensões espaciais que vemos na Natureza. Nós podemos nos mover para frente e para trás na Natureza, mas o Tempo, por ser uma dimensão diferente, não o pode fazer.

#### **E se você dirigisse a perto da Velocidade-Luz?**

Se conseguíssemos viajar perto da velocidade da luz a história seria bem diferente. Num minuto nos movendo a perto da velocidade da luz, o que seria um segundo se transformaria em 10 minutos. Os cálculos matemáticos para esta situação são previstos pela Relatividade Especial na Teoria da Relatividade de Albert Einstein e foram já feitas várias observações em laboratório que confirmam esta situação, observações essas feitas ao nível molecular pois, pensa-se que nós, seres-humanos, não sobreviveríamos se viajássemos a essa velocidade, mesmo que construíssemos uma máquina que atingisse tamanha velocidade.

#### **É possível viajar no tempo?**

O efeito da dilatação diz-nos que com o desacelaramento do Tempo consoante a velocidade do objecto é possível, **Teoricamente**, viajarmos até ao futuro mas o fato de um efeito ser sempre precedido por uma causa aponta para o fato de ser impossível viajar até ao passado.

**Albert Einstein** foi um físico teórico alemão, posteriormente radicado nos Estados Unidos, que desenvolveu a teoria da relatividade geral, um dos dois pilares da física moderna (ao lado da mecânica quântica). Embora mais conhecido por sua fórmula de equivalência massa-energia,  $E = mc^2$  (que foi chamada de "a equação mais famosa do mundo"), foi laureado com o Prêmio Nobel de Física de 1921 "por seus serviços à física teórica e, especialmente, por sua descoberta da lei do efeito fotoelétrico". O efeito fotoelétrico foi fundamental no estabelecimento da teoria quântica.

No início de sua carreira, Einstein acreditava que a mecânica newtoniana não era mais suficiente para reconciliar as leis da mecânica clássica com as leis do campo eletromagnético. Isto o levou ao desenvolvimento da teoria da relatividade especial. Einstein percebeu, no entanto, que o princípio da relatividade também poderia ser estendido para campos gravitacionais, e com a sua posterior teoria da gravitação, de 1916, publicou um artigo sobre a teoria da relatividade geral. Ele continuou a lidar com problemas da mecânica estatística e teoria quântica, o que levou às suas explicações sobre a teoria das partículas e o movimento browniano. Também investigou as propriedades térmicas da luz, o que lançou as bases da teoria dos fótons da luz. Em 1917, aplicou a teoria da relatividade geral para modelar a estrutura do universo como um todo.

Antes de Einstein, conceituava-se o Tempo como Absoluto. A Relatividade Especial acabou com essa noção e juntou o Tempo ao Espaço criando dessa forma o conceito Espaço-Tempo em que se correlaciona o Tempo com a Natureza, considerando-se o Tempo como a quarta dimensão, embora uma dimensão diferente das 3 dimensões espaciais que vemos na Natureza. Nós podemos nos mover para frente e para trás na Natureza, mas o Tempo, por ser uma dimensão diferente, não o pode fazer.

#### **E se você dirigisse a perto da Velocidade-Luz?**

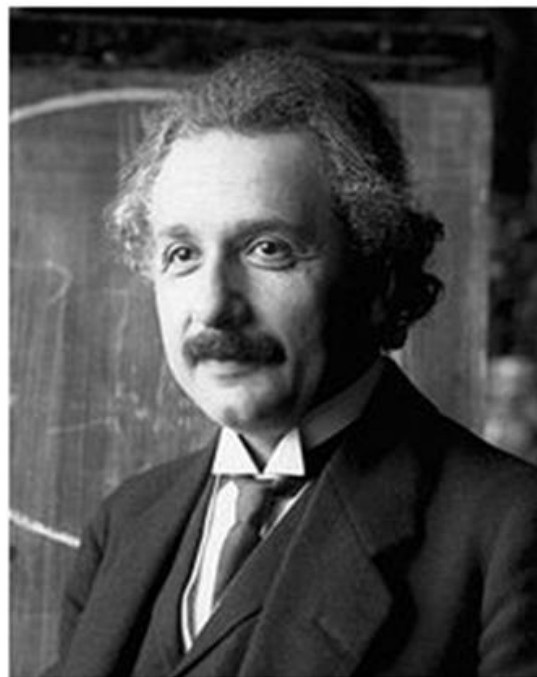
Se conseguíssemos viajar perto da velocidade da luz a história seria bem diferente. Num minuto nos movendo a perto da velocidade da luz, o que seria um segundo se transformaria em 10 minutos. Os cálculos matemáticos para esta situação são previstos pela Relatividade Especial na Teoria da Relatividade de Albert Einstein e foram já feitas várias observações em laboratório que confirmam esta situação, observações essas feitas ao nível molecular pois, pensa-se que nós, seres-humanos, não sobreviveríamos se viajássemos a essa velocidade, mesmo que construíssemos uma máquina que atingisse tamanha velocidade.

#### **É possível viajar no tempo?**

O efeito da dilatação diz-nos que com o desacelaramento do Tempo consoante a velocidade do objecto é possível, **Teoricamente**, viajarmos até ao futuro mas o fato de um efeito ser sempre precedido por uma causa aponta para o fato de ser impossível viajar até ao passado.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Albert Einstein (1879-1955)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RELÓGIO SOLAR

No passo 01.

Observar qual o maior pedaço de isopor que deve ter o diâmetro do mostrador do relógio. Ou seja, a abertura do compasso deve ter o raio do mostrador do relógio.

No passo 02.

Nesse passo devemos chamar a atenção do aluno para a informação de cortar nos locais pontilhados, onde serão colocados os pés do relógio.

No passo 03.

Nesse passo devemos prestar atenção na hora de colar os mostradores. Cuidado que são duas faces uma Sul e outra Norte e ao colar o cuidado com a linha Leste-Oeste. A cópia da página anterior permite a confecção de dois relógios.

No passo 04.

Antes de executar esse passo devemos consultar o site fornecido no item, para encontrar a latitude do local onde o relógio será utilizado. Devemos chamar atenção que o relógio ficará inclinado desse valor em graus e marcamos no papel quadrante o valor subtraído de  $90^{\circ}$ . Antes de cortar dar uma olhada no item 5.

No passo 05.

Pedimos aos alunos recortar e ao colar usar pouca cola para secar mais rápido. Nesse passo devemos deixar um espaço para fixar na estrutura do mostrador do relógio, observemos o item 6.

No passo 06.

Nesse passo devemos ter cuidado para recortar apenas nos locais pontilhados, observemos a figura no item 6.

No passo 07.

Nesse passo devemos colocar o palito no centro do mostrador e perpendicular ao plano que contém o mostrador do relógio.



No passo 08.

Nesse passo é importante ter a luz do Sol na sala, mas se não for possível use a lanterna. Devemos ter cuidado para que o ponteiro do relógio (palito de dente) fica alinhado na direção Norte-Sul. Se tiver uma bússola será fácil localizar, mas se não tiver basta localizar o lado que o Sol nasce e girando de  $90^{\circ}$  encontramos a direção desejada.

### QUESTÕES:

1. Qual a necessidade de se medir o tempo?

Existem várias respostas possíveis. Dentre elas: Para lembrar o início de cada compromisso, seja na hora em que ele vai começar. Para comemorar rituais importantes para o grupo, festas religiosas e, principalmente, para saber a época certa para plantar e para colher, era preciso orientar-se no tempo. Marcar o tempo sempre foi uma necessidade humana, pois a nossa vida é determinada por ciclos e a repetição destes foi fundamental para o desenvolvimento da humanidade.

2. Quais as formas de fazer isso?

Além dos calendários, o homem criou outras formas de medir o tempo. O relógio de sol foi a primeira ideia que surgiu para realizar essa divisão e não marcava horas, apenas dividia o dia. Mais tarde, por volta de 400 a.C., surgiu o relógio de água ou clepsidra e o relógio de areia ou ampulheta. A divisão do tempo em horas surgiu a partir do século XIV, com a invenção de um sistema de movimento chamado foliote. Por volta de 1600, no entanto, Galileu Galilei descobriu as leis que regem as oscilações pendulares, o que representou uma grande conquista na divisão do dia em horas.

2. Cite duas outras maneiras de medir o tempo? O relógio de água ou clepsidra e o relógio de areia ou ampulheta.

3. O relógio construído pode ser usado durante a noite? Não.

4. Os índios usam a divisão e a contagem do tempo baseado nas épocas de plantio e colheita, cite outras formas usadas por eles. A partir de observações sobre as fases da Lua e a sequência de dias e noites.

5. No item 8, qual a necessidade de variar o ponto de saída da lanterna? Pois ao longo do ano o Sol não nasce em uma mesma posição.

## • TEXTOS

Martins, André Ferrer P.; Zanetic, João. **TEMPO: ESSE VELHO ESTRANHO CONHECIDO.** (Revista Ciência e Cultura vol.54 no.2 São Paulo Oct./Dec. 2002)

[http://www.portaldoastronomo.org/tema\\_pag.php?id=16&pag=2](http://www.portaldoastronomo.org/tema_pag.php?id=16&pag=2)

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

<http://www.valdiraguilera.net/conceitos-fisica-moderna-4.html>

<http://files-arch.spm.pt/MedirTempo.pdf>

<http://www.mundodosrelogios.com/tiposrelogios.htm>

## •SIMULADORES

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/translated/pt](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/translated/pt)

[http://grupospupnik.com/Paginas\\_com\\_Flash/Siderea](http://grupospupnik.com/Paginas_com_Flash/Siderea)

## 6. PUXANDO ÁGUA

Desde a antiguidade conhece-se o fenômeno da subida e descida do nível de água dos oceanos, fenômeno este chamado de maré, porém sua explicação só seria conhecida a partir da formulação da lei da Gravitação Universal, descoberta pelo físico inglês Isaac Newton. Essa Lei afirma que:

**“Matéria atrai matéria na razão direta do produto das massas envolvidas e na razão inversa do quadrado da distância que separa as massas”.**

Esta atração gravitacional difere ligeiramente de um ponto a outro devido ao fato da Terra não ser um ponto no espaço e sim um corpo com dimensão finita. Conseqüentemente, nem todos os pontos da superfície da Terra estão a uma mesma distância da Lua, e nem mesmo exatamente em uma mesma direção. Além disso, a Terra não é um corpo perfeitamente rígido. Assim, a força de atração gravitacional exercida pela Lua e pelo Sol, em menor proporção por causa da imensa distância, em diferentes pontos da Terra, chamadas de **forças diferenciais**, provocam uma distorção na forma do nosso planeta, deformando de forma mais perceptível a sua parte líquida.

A parte da Terra mais próxima da Lua será atraída por esta mais fortemente do que o centro da Terra o qual, por sua vez, será mais atraído do que o lado da Terra que está oposto à Lua. Assim, estas forças diferenciais tendem distorcer a forma da Terra fazendo-a assumir a forma de um esferóide, figura que chamamos no protótipo de bojo das marés.

Sabemos também que as forças trocadas entre a Terra e a Lua formam um par ação e reação obedecendo a Lei da ação e reação, também do físico inglês que afirma:

**“A toda ação existe uma reação de mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos”.**

Embora tenham essas características elas causam efeitos diferentes, ou seja, a força da Lua na Terra é uma força de efeito estático – provoca deformação da Terra, de maneira mais acentuada na sua parte líquida gerando as marés. Já a força da Terra na Lua é uma força de efeito dinâmico produzindo a aceleração centrípeta, ou seja, possibilitando que a Lua descreva em relação à Terra uma trajetória praticamente circular.

No protótipo levamos em conta apenas a deformação da parte líquida da Terra, mas foi possível verificar que para um observador fixo à Terra, ao longo de um dia, a existência de duas regiões de maré alta e duas de maré baixa.

Notamos também a partir do protótipo que na realidade as marés que observamos são a combinação dos efeitos da Lua e do Sol. Quando o Sol e a Lua estão alinhados, e isso ocorre quando temos Lua cheia ou Lua nova, as marés produzidas pelo Sol e pela Lua se somam sendo maiores que o normal.

Não podemos concluir através do protótipo que a fricção das águas sobre a crosta da Terra envolve uma enorme quantidade de energia, mas é importante ressaltar que cálculos mais refinados mostram que ao longo de grandes períodos de tempo a fricção das marés reduz a rotação da Terra. Nossos dias se tornam mais longos em cerca de 0,002 segundos a cada século. Entretanto, na medida em que a rotação da Terra diminui, o momento angular do sistema Terra-Lua deve permanecer constante. Isto faz com que a Lua se afaste da Terra e com que gire em torno desta cada vez mais lentamente.

Nesse kit discute-se sobre o fenômeno das marés e ao entender como funciona o protótipo o estudante vai verificar que o fenômeno das marés é uma consequência das interações gravitacionais entre a Lua, o Sol e a Terra, identificar os tipos de marés e compreender que as posições do Sol e da Lua interferem no fenômeno das marés e verificar que ao longo de um dia, em um mesmo local um observador nota a existência de duas regiões de maré alta e duas de maré baixa;

As marés mais altas acontecem quando o Sol e a Lua estão alinhados com a Terra

O ciclo das marés se complete a cada 24 horas e 50 minutos e 28 segundos em média.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 50 minutos.**

Grau de dificuldade - **Fácil.**

Material descartável - **A estrutura bojo das marés.**

### INTRODUÇÃO

O fenômeno das marés nos oceanos é o resultado da força gravitacional da Lua e do Sol sobre a Terra, sendo também observado na parte sólida do planeta, mas com menor intensidade.

Como sabemos, a Terra realiza uma volta completa em torno de si mesma a cada 24 horas. Mas a Lua também se move e isso faz com que o ciclo das marés se complete a cada 24 horas e 50 minutos e 28 segundos em média.

Em especial as marés mais altas acontecem quando o Sol e a Lua estão alinhados com a Terra. Vamos realizar essa atividade e compreender melhor o fenômeno das marés.

### OBJETIVOS

1. Verificar que o fenômeno das marés é uma consequência das interações gravitacionais entre a Lua, o Sol e a Terra.
2. Identificar os tipos de marés.
3. Compreender que as posições do Sol e da Lua interferem no fenômeno das marés.

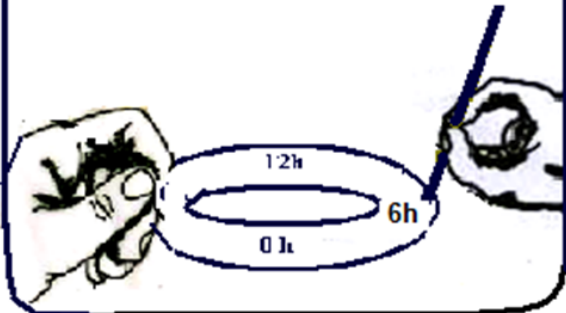
Finalmente, giramos outra vez a Terra de  $90^\circ$  e, completaremos um dia terrestre.

Qual a maré observada neste local? \_\_\_\_\_

**Nota:** Em cada ciclo que recomeça, devemos adiantar o observador em 50 minutos.



Utilizando a caneta vamos dividir o elipsóide, que representa o bojo das marés, em quatro partes iguais. Marcamos no sentido anti-horário intervalos de tempo de 6 horas. Começamos a zero hora.



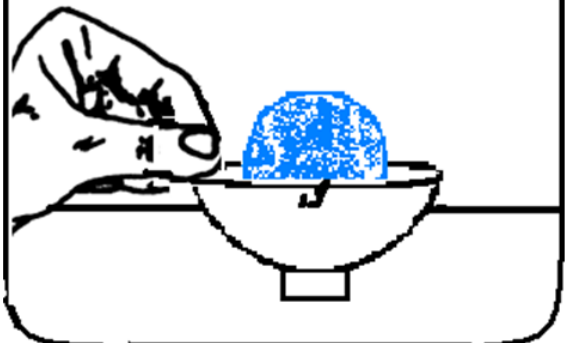
Vamos girar a Terra de  $90^\circ$ , no sentido anti-horário, agora com o observador na posição 6h e observar o tipo de maré.

Qual a maré observada neste local? \_\_\_\_\_

Qual a posição do Sol e da Lua? \_\_\_\_\_



Depois de colocar o bojo das marés no interior do recipiente, utilizando o arame, vamos prender ele nos furos superiores da borda do recipiente, achatando-o e fixando melhor com o uso dos clips.



Agora, vamos colocar o alfinete na posição marcada da haste do marcador e na extremidade mais distante da posição onde foi colocado o alfinete prendemos a esfera que representa a Lua.

Depois prendemos esta estrutura no recipiente e colocamos em cima do círculo marcador da órbita da Lua, com o alfinete indicando a posição 1.



**NOTA:** Para responder as questões vamos considerar no intervalo de 0h a 12h o Sol no lado da posição 1 e das 12h às 24h no lado na posição 16.

**QUESTÕES:**

1. Qual a posição da Lua relativa às marés alta e baixa?
2. Para um observador fixo, quantas marés acontecem durante um dia?
3. Considerando o Sol fixo e no lado oposto ao da Lua e o observador no instante zero hora. Qual a fase da Lua para o observador nesta nova posição?
4. Por que no recomeço de cada ciclo colocamos o palito marcador da órbita da Lua adiantado 50 min?

**VOCABULÁRIO:**

Interações gravitacionais – Forças entre corpos que possuem massa.  
 Elipsóide – sólido gerado por uma elipse.  
 Bojo das marés – saliência ou protuberância.



Vamos girar de 90°, mas uma vez a Terra no sentido anti-horário e observar o tipo de maré.  
 Qual a maré observada neste local? \_\_\_\_\_

Qual a posição do Sol e da Lua agora? \_\_\_\_\_

LUA

ALFINETE

Qual o intervalo de tempo decorrido entre duas marés baixas? \_\_\_\_\_

**MATERIAL:**

ESFERA DA TERRA

ALFINETES

ESFERA DA LUA

CÍRCULO ÓRBITA DA LUA

BOJO DAS MARÉS

ARAME

CLIPS

RECIPIENTE

HASTE DO MARCADOR

5 Utilizando o outro alfinete que vai representar um observador fixo na Terra, vamos fixá-lo na esfera terrestre, fazendo sua posição coincidir com o local zero hora no bojo das marés.  
 Qual a maré observada neste local? \_\_\_\_\_

Qual a fase da Lua para o observador nesta posição? \_\_\_\_\_

LUA

ALFINETE

2 Vamos colocar no recipiente a esfera que representa a Terra e os bojos das marés.

12h

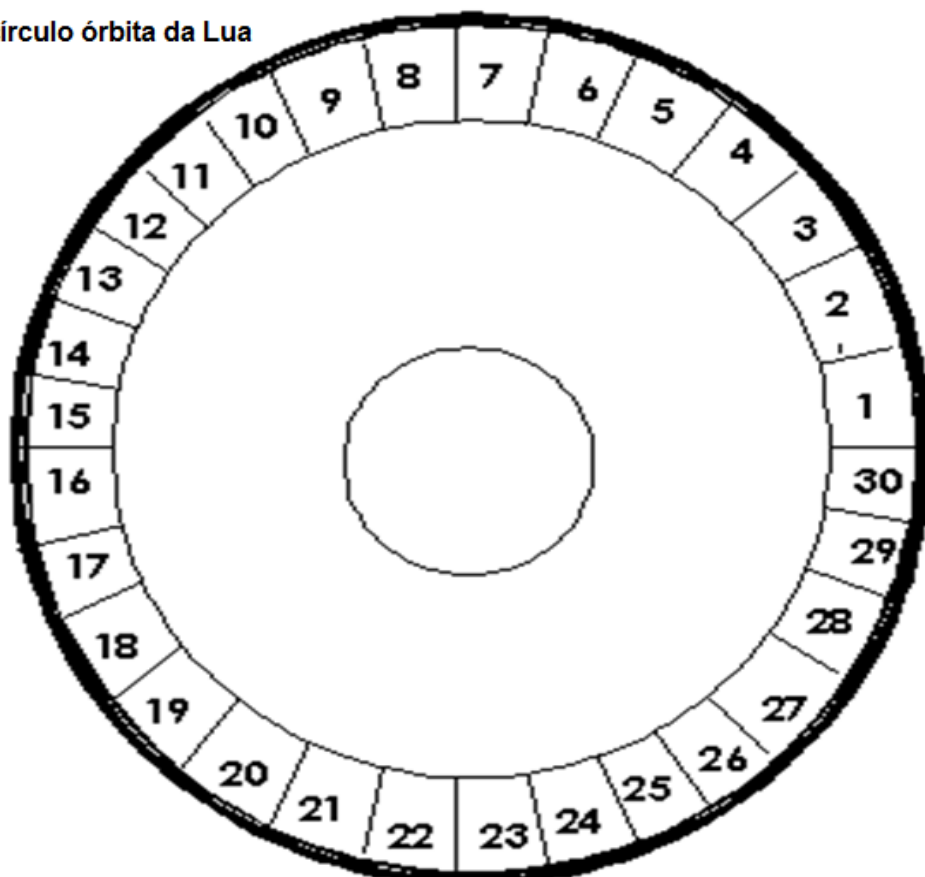
18h

0h

círculo órbita da Lua



círculo órbita da Lua





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Isaac Newton (1642-1727)**

<http://pt.wikipedia.org>

**Isaac Newton** nasceu em Londres, no ano de 1643, e viveu até o ano de 1727. Cientista, químico, físico e matemático, trabalhou junto com Leibniz na elaboração do cálculo infinitesimal. Durante sua trajetória, ele descobriu várias leis da física, entre elas, a lei da gravitação universal de grande contribuição na Astronomia e na explicação do fenômeno das marés.

Este cientista inglês, que foi um dos principais precursores do **Iluminismo**, criou o binômio de Newton, e, fez ainda, outras descobertas importantes para a ciência. Quatro de suas principais descobertas foram realizadas em sua casa, isto ocorreu no ano de 1665, período em que a Universidade de Cambridge foi obrigada a fechar suas portas por causa da peste que se alastrava por toda a Europa. Na fazenda onde morava, o jovem e brilhante estudante realizou descobertas que mudaram o rumo da ciência: o teorema binomial, o cálculo, a lei da gravitação e a natureza das cores. Dentre muitas de suas realizações escreveu e publicou obras que contribuíram significativamente com a matemática e com a física. Além disso, escreveu também sobre química, alquimia, cronologia e teologia.

Devido a sua modéstia, não foi fácil convencê-lo a escrever o livro *Principia*, considerado uma das obras científicas mais importantes do mundo.

Newton tinha um temperamento tranquilo e era uma pessoa bastante modesta. Ele se dedicava muito ao seu trabalho e muitas vezes deixava até de se alimentar e também de dormir por causa disso. Além de todas as descobertas que ele fez, acredita-se que ocorreram muitas outras que não foram anotadas.

Diante de todas as suas descobertas, que, sem sombra de dúvida, contribuíram e também ampliaram os horizontes da ciência, este cientista brilhante acreditava que ainda havia muito a se descobrir. E, em 1727, morreu após uma vida de grandes descobertas e realizações.

#### **Frases de Isaac Newton:**

- "Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes."
- "O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano."
- "Eu consigo calcular o movimento dos corpos celestiais, mas não a loucura das pessoas."
- "Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado."



**Isaac Newton** nasceu em Londres, no ano de 1643, e viveu até o ano de 1727. Cientista, químico, físico e matemático, trabalhou junto com Leibniz na elaboração do cálculo infinitesimal. Durante sua trajetória, ele descobriu várias leis da física, entre elas, a lei da gravitação universal de grande contribuição na Astronomia e na explicação do fenômeno das marés.

Este cientista inglês, que foi um dos principais precursores do **Iluminismo**, criou o binômio de Newton, e, fez ainda, outras descobertas importantes para a ciência. Quatro de suas principais descobertas foram realizadas em sua casa, isto ocorreu no ano de 1665, período em que a Universidade de Cambridge foi obrigada a fechar suas portas por causa da peste que se alastrava por toda a Europa. Na fazenda onde morava, o jovem e brilhante estudante realizou descobertas que mudaram o rumo da ciência: o teorema binomial, o cálculo, a lei da gravitação e a natureza das cores. Dentre muitas de suas realizações escreveu e publicou obras que contribuíram significativamente com a matemática e com a física. Além disso, escreveu também sobre química, alquimia, cronologia e teologia.

Devido a sua modéstia, não foi fácil convencê-lo a escrever o livro Principia, considerado uma das obras científicas mais importantes do mundo.

Newton tinha um temperamento tranquilo e era uma pessoa bastante modesta. Ele se dedicava muito ao seu trabalho e muitas vezes deixava até de se alimentar e também de dormir por causa disso. Além de todas as descobertas que ele fez, acredita-se que ocorreram muitas outras que não foram anotadas.

Diante de todas as suas descobertas, que, sem sombra de dúvida, contribuíram e também ampliaram os horizontes da ciência, este cientista brilhante acreditava que ainda havia muito a se descobrir. E, em 1727, morreu após uma vida de grandes descobertas e realizações.

#### Frases de Isaac Newton:

- "Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes."
- "O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano."
- "Eu consigo calcular o movimento dos corpos celestiais, mas não a loucura das pessoas."
- "Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado."



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Isaac Newton (1642-1727)**

<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA PUXANDO ÁGUA

No passo 01.

Observar que a marcação no bojo das marés deve ser no sentido anti-horário. Começando com zero (0) hora no bojo mais baixo.

No passo 02.

Nesse passo devemos colocar primeiro a esfera que vai representar o planeta Terra.

No passo 03.

Nesse passo devemos prestar atenção na hora de colocar o prendedor, achatando o recipiente de plástico e tomando cuidado para não quebrar o bojo das marés.

No passo 04.

Nesse passo devemos primeiro colocar em uma das extremidades a esfera que representará a Lua e depois prender o alfinete, de modo que a cabeça desse coincida com o número 1 do círculo da órbita da Lua.

No passo 05.

Para responder os questionamento devemos levar em conta a nota colocada no item 4. Na posição zero hora, **a maré é baixa e fase da Lua é crescente.**

No passo 06.

Nesse passo devemos ao girar a Terra de  $90^{\circ}$  o observador presencia neste local **maré alta, com o sol e a lua de um mesmo lado.**

No passo 07.

Nesse passo ao girar, mais uma vez a Terra de  $90^{\circ}$  o observador presencia neste local **uma maré baixa, com o sol e a lua formando  $90^{\circ}$  e lua ainda em fase nova. e intervalo de tempo entre duas marés baixas foi de 12 horas.**

No passo 08.

Nesse passo é importante levar em conta a nota colocada no item 4, o que permite notar que o Sol e a Lua ficam agora em lados opostos e temos aí, **para o observador nessa posição maré alta.**

### QUESTÕES:

1. Qual a posição da Lua relativa às marés alta e baixa? **A Lua fica sempre alinhada com o Sol nas marés altas e em posição perpendicular em marés baixas.**
2. Para um observador fixo, quantas marés acontecem durante um dia? **Dois marés altas e dois marés baixas.**
3. Considerando o Sol fixo e no lado oposto ao da Lua e o observador no instante zero hora. Qual a fase da Lua para o observador nesta nova posição? **Lua em fase crescente.**
4. Por que no recomeço de cada ciclo colocamos o palito marcador da órbita da Lua adiantado 50 min?

**Como a Terra gira cada dia em torno de seu eixo, de Oeste para Leste, completando uma rotação a cada 24 horas, o ponto da superfície da Terra que fica na direção da Lua muda e, teoricamente, cada ponto na Terra apresentaria duas preamares (PM) e duas baixa- mares (BM) no período de 24 horas. Entretanto, como a Lua gira em torno da Terra no mesmo sentido em que a Terra gira em torno de seu eixo, o tempo que a Terra leva para efetuar um rotação completa com relação à Lua é de aproximadamente 24h 50m, período conhecido como um dia lunar.**

### •TEXTOS

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

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

[http://www.feiradeciencias.com.br/sala24/24\\_A06.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala24/24_A06.asp)

### •SIMULADORES

[http://grupospuznik.com/Paginas\\_com\\_Flash/Animacoes.htm](http://grupospuznik.com/Paginas_com_Flash/Animacoes.htm)

<http://www.hidrografico.pt/glossario-cientifico-mares.php>

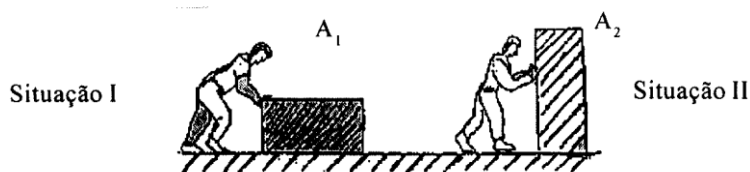
## 7. MEDINDO FORÇA

A nível microscópico, mesmo uma superfície rigorosamente polida apresenta irregularidades: saliências e reentrâncias.

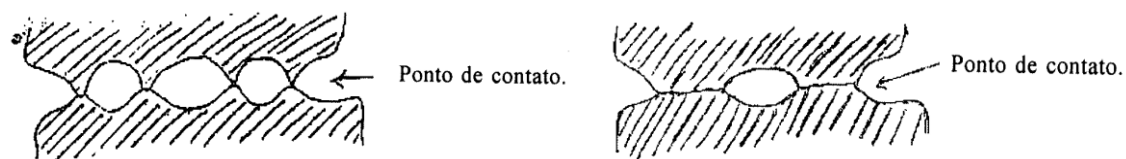
Quando uma superfície metálica, por exemplo, é colocada sobre outra, a área de contato microscópico é bem menor que a de contato macroscópico. Pode-se dizer que, geralmente, estas áreas estão na razão de 1 para 10.000.

Nos pontos de contato efetivo das duas superfícies ocorre uma espécie de “soldagem” entre os materiais. Isto se deve ao fato de, nos pontos de contato efetivo, as moléculas dos dois materiais interagem com intensas forças atrativas. Este fenômeno chama-se ADESÃO SUPERFICIAL. A primeira vista, pode parecer evidente que, quanto maior a área de contato entre duas superfícies que se atritam, maior é a força de atrito entre elas. Isto não corresponde à realidade. Esta lei, proposta por Leonardo da Vinci, pode ser comprovada experimentalmente e é válida dentro de amplos limites.

Consideremos a figura seguinte, onde um homem empurra uma mesma caixa sobre uma superfície.



Na situação I, como  $A_1$  é grande em comparação com  $A_2$ ; temos um grande número de pontos de contato efetivo grande. O peso da caixa está distribuído por este grande número de pontos de contato efetivo que, por isso, se deformam pouco.



Muitos pontos de contato, pouco deformados      Poucos pontos de contato, muito, deformado.

Já na situação II, com  $A_2$  e pequena em relação a  $A_1$ , temos um número de pontos de contato efetivo pequeno. O peso da caixa está distribuído por este pequeno número de pontos de contanto efetivo que, por isso, se deformam muito.

No cômputo global, nas duas situações a área efetiva (microscópica) de contato entre a caixa e a superfície horizontal de apoio é a mesma. Por esta razão, nos dois casos, a força necessária para colocar a caixa em movimento iminente é a mesma, independentemente das áreas em contato.

Por outro lado, a resistência de atrito, no caso do atrito de escorregamento a seco, pode ser consideravelmente reduzida pela lubrificação. Para ter-se uma idéia, o coeficiente de atrito estático entre os pneus de um carro e o asfalto seco vale, aproximadamente, 0,7. Se chover, devido à lubrificação causada pela água, tal valor cai para 0,2.

Sabe-se também que a força de atrito que se opõe a um corpo que rola sobre outro é muito menor que no movimento de deslizamento, aí residindo à vantagem da roda sobre o trenó, por exemplo. Este menor atrito é devido, em grande parte, ao fato de, no rolamento, as “soldas” microscópicas nos contatos efetivos serem “destacadas”, e não “cortadas” como no atrito de escorregamento.

As leis que regem o comportamento da força de atrito são totalmente empíricas. Elas funcionam de modo aproximado e são, mesmo assim, muito úteis na vida prática, pois o fenômeno do atrito é muito complexo.

No desenvolvimento desse kit o estudante verifica que o valor da força de atrito depende da rugosidade e saliências entre as superfícies, determina valores de coeficientes de atrito de alguns materiais, entendendo melhor sobre força de atrito.

Tempo para realizar a experiência – em torno de 30 minutos.

Grau de dificuldade - Média.

Material descartável - Os pedaços de lixa, isopor e as vezes o plástico.

**INTRODUÇÃO**

Quando andamos empurramos o solo para trás e o solo, graças ao atrito, empurra nossos pés para frente permitindo o andar. Escrevemos, seguramos os objetos, os carros se deslocam por causa do atrito.

O atrito, em alguns casos é prejudicial, como nos motores, por exemplo. É por isso que os motores usam óleo para reduzir o desgaste das peças. Os corpos em queda na presença do ar sofrem a resistência deste, que dificulta o movimento, levando-os ao aquecimento. Realizando essa experiência vamos entender mais sobre o comportamento do atrito.

**OBJETIVOS**

1. Verificar através de alguns materiais que quanto maior for a rugosidade entre duas superfícies, maior o valor do atrito.
2. Verificar através do cálculo, que geralmente o coeficiente de atrito é menor do que 1.

Finalmente, vamos dividir os valores da intensidade da força de atrito, dada em centímetros, encontrado no item 7, pelo valor  $N_1$ , encontrado no item 5, determinando assim o valor do coeficiente de atrito para cada par de superfície.

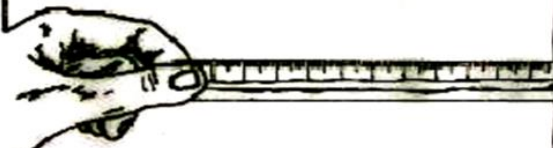
$(\text{Isopor} - C)/N_1 = \dots\dots\dots$

$(\text{Plástico} - C)/N_1 = \dots\dots\dots$

$(\text{Lixa} - C)/N_1 = \dots\dots\dots$

$(\text{Borracha} - C)/N_1 = \dots\dots\dots$

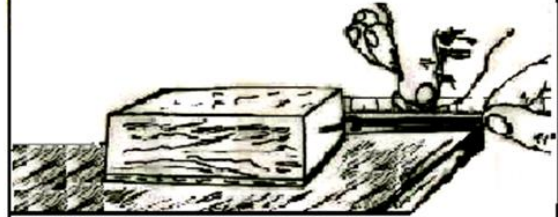
Vamos medir o comprimento inicial do elástico e anotar o resultado.



VALOR ENCONTRADO: C = ..... cm

Vamos colocar o bloco apoiado sobre a face onde foi colado o isopor e esticar o elástico até iniciar o movimento. No exato momento em que o bloco começar a se movimentar medimos o comprimento do elástico.

VALOR ENCONTRADO = ..... cm.



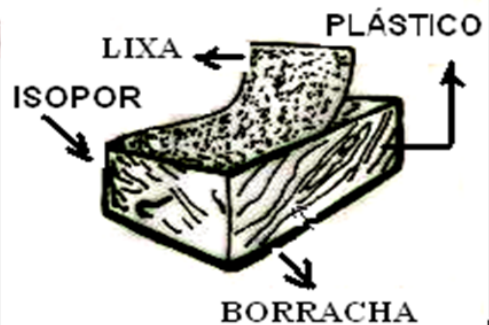
Agora vamos colar o plástico na face oposta. Devemos usar pouca cola, para secar rápido.

**PLÁSTICO**



**ISOPOR**

Usando mais uma vez o bloco coleamos, agora a lixa e a borracha.



**QUESTÕES:**

1. Porque os coeficientes de atrito são diferentes?
- 2- Se o procedimento do item 6 fosse realizado sobre outra superfície o resultado seria o mesmo?
3. Seria a mesma a razão porque os carros derrapam mais em dias de chuva?
4. Qual dos materiais apresentou o maior valor para o coeficiente de atrito? Qual a razão?
- 5 – A força de atrito é sempre uma força contra o movimento do corpo?
- 6 – Como podemos explicar uma chuva de meteoros?

**VOCABULÁRIO:**

**Força de atrito** – força produzida pelo contato entre duas superfícies.

**Coefficiente de atrito** – divisão entre o valor da força de atrito e o valor da força que o corpo exerce na superfície sobre a qual esta apoiado (Normal).



**FÍSICA EXPERIMENTAL  
MECÂNICA**



**MEDINDO FORÇA**

Vamos repetir o procedimento do item 6 com os outros materiais e anotar os resultados.

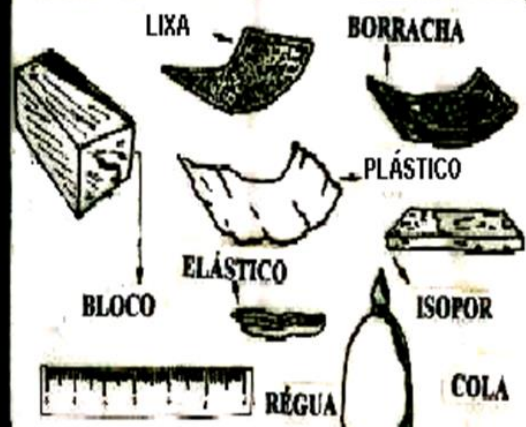
**VALORES MEDIDOS:**

- Isopor = ..... cm
- Plástico = ..... cm
- Lixa = ..... cm
- Borracha = ..... cm

Diminuimos cada valor acima pelo comprimento inicial (C) medido no item 1, encontrando assim o valor correspondente, em centímetros, a força de atrito.

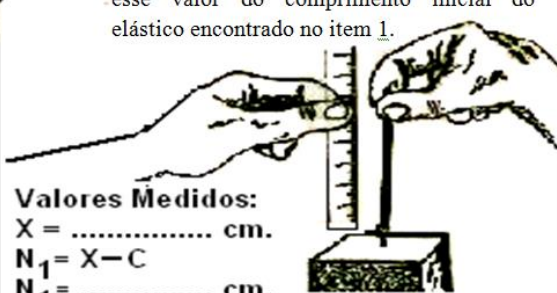
- Isopor - C = ..... cm
- Plástico - C = ..... cm
- Lixa - C = ..... cm
- Borracha - C = ..... cm

**MATERIAL:**



5

Prendendo o elástico no ganchinho do bloco vamos levantá-lo e medir o novo comprimento do elástico. E depois diminuir esse valor do comprimento inicial do elástico encontrado no item 1.

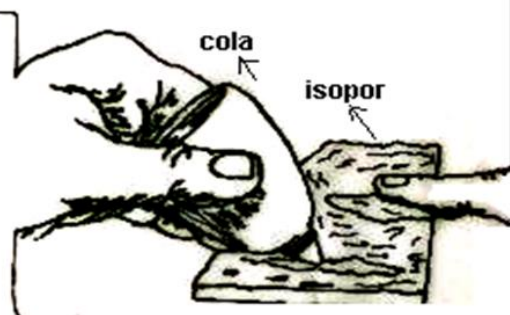


**Valores Medidos:**  
 $X = \dots\dots\dots \text{cm.}$   
 $N_1 = X - C$   
 $N_1 = \dots\dots\dots \text{cm.}$

NOTA: O Valor  $N_1$  representa, em centímetros, o peso do bloco.

2

Vamos espalhar um pouco de cola sobre o pedaço do isopor e colar em uma das faces do bloco.





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



Leonardo di Ser Piero da Vinci (1452-1519)  
<http://www.educ.fc.ul.p>

**Leonardo da Vinci** nasceu no dia 15 de abril de 1452, muito provavelmente em uma cidade próxima a Vinci, Anchiano, na Itália, embora alguns pesquisadores acreditem que sua terra natal está situada entre Florença e Pisa à direita do Rio Arno. Um dos mais completos artistas renascentistas, seus pais eram o notário – hoje conhecido como tabelião – Piero di Antonio da Vinci, e a camponesa Catarina. Assim que nasceu, eles se separaram e seu genitor contraiu matrimônio com outra mulher, Albiera di Giovanni Amadori, bem mais nova que ele. Ao completar cinco anos, Leonardo foi retirado da guarda materna e entregue ao pai.

Sua infância transcorreu na esfera rural, o que explica seu apego à Natureza. Ele era um aficionado por cavalos, que no futuro se tornariam alvos de suas pesquisas. Aliás, Leonardo se transformaria no modelo da educação clássica, resgatada do Renascimento, pois dominava amplas áreas do conhecimento: a anatomia, a engenharia, a matemática, a música, a história natural, a arquitetura, a escultura, a pintura, e ainda se revelaria um talentoso inventor. Sua produção científica, genial, oculta em rascunhos e codificações, nunca se destacaria como o feito sua obra artística.

Este viés criador lhe garantiu fama e recompensas. Em 1469 o artista vai para Florença e aí dá início a sua trajetória na esfera das artes, cursando pintura no atelier do famoso pintor de Florença, Andrea del Verrocchio.

Suas pesquisas no campo da anatomia começam a se desenvolver em 1472. Nesta época, Da Vinci cria vários desenhos e esquemas do organismo humano.

Em 1482 o artista segue para Milão, e nesta cidade trabalha para Ludovico Sforza, atuando como engenheiro, escultor e pintor. Neste período, que tem como limite o ano de 1486, ele empreende uma de suas realizações mais conhecidas, **A Virgem dos Rochedos**, pintura concebida para um altar. Até 1488 ele se dedica à arquitetura, permanecendo no atelier da Catedral de Milão.

Foi o primeiro a realizar experiências para estudar o atrito, por volta de 1500. Os resultados dessas experiências podem ser resumidos nas seguintes leis: 1) O atrito provocado pelo mesmo peso terá a mesma resistência no início do movimento, embora as áreas ou comprimento de contacto sejam diferentes; 2) O atrito provoca o dobro do esforço se o peso for dobrado; 3) O atrito depende da natureza dos materiais em contacto.

Leonardo, antes de voltar para Florença, realiza sua última obra para Sforza, a clássica **A Última Ceia**. E, ingressa em seu estágio mais produtivo na esfera da pintura, compondo sua criação mais célebre e misteriosa, o retrato da Lisa del Giocondo, cônjuge de Francesco del Giocondo – a famosa **Mona Lisa**.

Praticamente na mesma época ele começa a produzir a pintura mural denominada Batalha de Anghiari. Em 1516, com a morte de seu mecenas e protetor Giuliano de Medici, Da Vinci passa a atuar junto ao soberano Francisco I da França. O artista morre em território francês, em 1519, na cidade de Cloux. Seu corpo foi enterrado na Igreja de S. Florentino, em Amboise, posteriormente destruída durante as insurreições ocorridas na Revolução Francesa.



**Leonardo da Vinci** nasceu no dia 15 de abril de 1452, muito provavelmente em uma cidade próxima a Vinci, Anchiano, na Itália, embora alguns pesquisadores acreditem que sua terra natal está situada entre Florença e Pisa à direita do Rio Arno. Um dos mais completos artistas renascentistas, Seus pais eram o notário – hoje conhecido como tabelião – Piero di Antonio da Vinci, e a camponesa Catarina. Assim que nasceu, eles se separaram e seu genitor contraiu matrimônio com outra mulher, Albiera di Giovanni Amadori, bem mais nova que ele. Ao completar cinco anos, Leonardo foi retirado da guarda materna e entregue ao pai.

Sua infância transcorreu na esfera rural, o que explica seu apego à Natureza. Ele era um aficionado por cavalos, que no futuro se tornariam alvos de suas pesquisas. Aliás, Leonardo se transformaria no modelo da educação clássica, resgatada do Renascimento, pois dominava amplas áreas do conhecimento: a anatomia, a engenharia, a matemática, a música, a história natural, a arquitetura, a escultura, a pintura, e ainda se revelaria um talentoso inventor. Sua produção científica, genial, oculta em rascunhos e codificações, nunca se destacaria como o feito sua obra artística.

Este viés criador lhe garantia fama e recompensas. Em 1469 o artista vai para Florença e aí dá início a sua trajetória na esfera das artes, cursando pintura no atelier do famoso pintor de Florença, Andrea del Verrocchio.

Suas pesquisas no campo da anatomia começam a se desenvolver em 1472. Nesta época, Da Vinci cria vários desenhos e esquemas do organismo humano.

Em 1482 o artista segue para Milão, e nesta cidade trabalha para Ludovico Sforza, atuando como engenheiro, escultor e pintor. Neste período, que tem como limite o ano de 1486, ele empreende uma de suas realizações mais conhecidas, **A Virgem dos Rochedos**, pintura concebida para um altar. Até 1488 ele se dedica à arquitetura, permanecendo no atelier da Catedral de Milão.

Foi o primeiro a realizar experiências para estudar o atrito, por volta de 1500. Os resultados dessas experiências podem ser resumidos nas seguintes leis: 1) O atrito provocado pelo mesmo peso terá a mesma resistência no início do movimento, embora as áreas ou comprimento de contacto sejam diferentes; 2) O atrito provoca o dobro do esforço se o peso for dobrado; 3) O atrito depende da natureza dos materiais em contato.

Leonardo, antes de voltar para Florença, realiza sua última obra para Sforza, a clássica **A Última Ceia**. E, ingressa em seu estágio mais produtivo na esfera da pintura, compondo sua criação mais célebre e misteriosa, o retrato da Lisa del Giocondo, cônjuge de Francesco del Giocondo – a famosa **Mona Lisa**.

Praticamente na mesma época ele começa a produzir a pintura mural denominada Batalha de Anghiari. Em 1516, com a morte de seu mecenas e protetor Giuliano de Medici, Da Vinci passa a atuar junto ao soberano Francisco I da França. O artista morre em território francês, em 1519, na cidade de Cloux. Seu corpo foi enterrado na Igreja de S. Florentino, em Ambroise, posteriormente destruída durante as insurreições ocorridas na Revolução Francesa.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Leonardo di Ser Piero da Vinci (1452-1519)**  
<http://www.educ.fc.ul.p>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA MEDINDO FORÇA

No passo 01.

O comprimento (C) do elástico deve ser medido com nó que foi dado em uma de suas extremidades e a resposta dá em torno de 9,0cm a 10 cm.

No passo 02.

Nesse passo devemos pedir ao aluno para usar pouca cola para secar rápido.

No passo 03.

A mesma recomendação do item anterior. A ordem de colar os materiais não interfere.

No passo 04.

A mesma recomendação do item anterior.

No passo 05.

A medida X do comprimento do elástico deve ser realizada com o “zero” da régua no local que o elástico está preso no bloco e a leitura obtida na outra extremidade que esta presa pelos dedos.

Nesse passo devemos pedir ao aluno para observar a figura, para que ele note que o bloco não fica apoiado em nenhuma superfície e que a deformação do elástico, que chamamos de  $N_1$ , equivale o valor do peso do bloco em centímetros.

No passo 06.

Nesse passo devemos pedir ao aluno para observar a figura e notar que o bloco fica apoiado na superfície e que o elástico é esticado na posição horizontal e para aumentar a precisão realizar mais de uma vez a medida.

No passo 07.

Nesse passo ao diminuir cada valor do item 7 pelo comprimento inicial (C) medido no item 1, o aluno encontra o valor correspondente, em centímetros, a força de atrito para cada par de superfície.

No passo 08.

Nesse passo o aluno pode usar uma calculadora.

Os valores encontrados não tem unidade e geralmente são menores do que 1. Sendo que o valor correspondente ao plástico será o menor e a lixa ou a borracha é o maior valor.

### QUESTÕES:

1. Porque os coeficientes de atrito são diferentes?

Por que as superfícies em contato são diferentes.

2- Se o procedimento do item 6 fosse realizado sobre outra superfície o resultado seria o mesmo? Não.

3. Seria a mesma a razão porque os carros derrapam mais em dias de chuva? Sim.

4. Qual dos materiais apresentou o maior valor para o coeficiente de atrito? Qual a razão? Podemos aceitar a lixa ou a borracha. São superfícies que apresentam maior rugosidade.

5 – A força de atrito é sempre uma força contra o movimento do corpo? Não; nos corpos autocomotores a força de atrito é a favor do movimento.

6 – Como podemos explicar uma chuva de meteoros?

Ao entrar na atmosfera terrestre a altas velocidades, partículas sólidas deixam atrás de si brilhantes traços luminosos devidos, principalmente, ao atrito dessas partículas com o ar atmosférico.

### •TEXTOS

<http://dfis.uefs.br/caderno/vol12n2/a4NetoRolamento.pdf>

<http://pdf.blucher.com.br/physicsproceedings/v-ecfa//005.pdf>

### •SIMULADORES

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/translated/pt](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/translated/pt)

<http://www.csmproducoes.com.br/ierp/swf/frameset.html>

## 8. ESTUDANDO ÍMÃS

As propriedades magnéticas dos materiais tem sua origem nos átomos, pois quase todos os átomos são dipolos magnéticos naturais e podem ser considerados como pequenos ímãs, com polos norte e sul. Isto é algo que decorre de uma somatória de dipolos magnéticos naturais dos elementos básicos da matéria o "spin" com o movimento orbital dos elétrons ao redor do núcleo, pois é este movimento que cria um dipolo magnético e o conjunto de dipolos geram os domínios magnéticos. Se os domínios magnéticos estiverem todos alinhados, temos um ímã natural.

Se os dipolos somente se alinharem na presença de outro ímã, temos três casos de substâncias:

**Substância ferromagnética:** o ímã externo, ao atrair um dos polos de cada um dos átomos da substância ferromagnética, termina por alinhar todos os domínios magnéticos deste. Com todos os seus domínios magnéticos alinhados, a substância para todos os efeitos comporta-se como um ímã natural e a substância ferromagnética é atraído pelo ímã natural. O ferro, o níquel e o cobalto são alguns exemplos de materiais ferromagnéticos.

**Substância paramagnética:** o alinhamento é similar as substâncias ferromagnéticas, porém com uma quantidade menor de domínios magnéticos organizados. Por isso também não é de fácil observação. O resultado final é que a substância paramagnética é muito fracamente atraída pelo ímã natural. O vidro, o alumínio e a platina são alguns exemplos de materiais paramagnéticos.

**Substância diamagnética:** o alinhamento dos domínios magnéticos acontece no sentido oposto à orientação dos domínios magnéticos do ímã, macroscopicamente é o caso oposto da substância paramagnética. O resultado final é que a substância diamagnética é muito fracamente repelida pelo ímã natural. A água, a prata, o ouro, o chumbo e o quartzo são alguns exemplos de materiais diamagnéticos.

É importante ressaltar que o alinhamento nunca é total, nem em número de dipolos e nem na direção de cada um deles; trata-se de médias.

De acordo com um dos primeiros pesquisadores do magnetismo, Michael Faraday, o campo magnético é a região do espaço na qual se realiza a interação magnética entre dois objetos que apresentam propriedades magnéticas. E as linhas de campo são as linhas imaginárias que mapeiam o sentido deste campo em torno dos objetos. Ou seja,

elas indicam a direção da atração ou repulsão magnética num ponto do espaço sob a influência de objetos magnetizados. As linhas de campo apontam do polo norte para o polo sul.

O nosso planeta tem o seu campo magnético e seu estudo tem interesse prático na navegação, na comunicação, na prospecção mineral e possivelmente sobre o ciclo de vida de alguns animais. Esse campo tem uma configuração semelhante à de um grande ímã em forma de barra, cujo polo sul está próximo do polo norte geográfico da Terra e que pode ser comprovado pela bússola, instrumento inventado possivelmente pelos chineses e de grande contribuição para as grandes navegações.

O módulo desse campo magnético da Terra varia de  $20 \times 10^{-6}$  T a  $60 \times 10^{-6}$  T (T – Tesla, unidade do campo magnético), mas devido às condições geológicas presentes em determinados locais, ele pode diferir bastante do valor esperado para aquela região.

Ao utilizar esse kit o estudante passa a entender conceitos e algumas propriedades dos ímãs.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Média.**

Material descartável - **a lâmina de barbear.**

### INTRODUÇÃO

A propriedade de alguns corpos de atraírem o ferro foi observada, no século VI antes de Cristo, por Tales de Mileto, com o minério de ferro ( $Fe_3O_4$ ), na região da Magnésia, Ásia Menor; daí a denominação de magnetita dada ao minério e de magnetismo, a essa propriedade. Hoje os ímãs desempenham um papel muito importante na indústria de equipamentos eletrônicos. O próprio Sol e a Terra possuem seus campos magnéticos e estão intensamente conectados por meio desse campo. Um campo magnético é o resultado de cargas elétricas em movimento, e o dipolo é sua menor unidade magnética. Realizando a experiência vamos observar as propriedades de um ímã e entender melhor a sua utilização.

### OBJETIVOS

Com este experimento vamos:

1. Identificar as partes de um ímã.
2. Identificar propriedades magnéticas.
3. Classificar as substâncias quanto ao magnetismo.
4. Visualizar as linhas do campo magnético.

Vamos quebrar a lâmina em duas partes e aproximar da limalha. Cada pedaço da lâmina continua sendo ímã? **O que você observa?**

**PERIGO:**  
**TENHA MUITO CUIDADO NA HORA DE QUEBRAR A LÂMINA.**

Agora, segurando a lâmina com o pegador vamos aquecer na chama da vela e observar o que acontece com um ímã quando ele é aquecido.

Para isso aproximamos a lâmina da limalha e depois da vela acesa.

**O que aconteceu?** \_\_\_\_\_

**Nota:** O ponto Curie é o ponto de temperatura no qual um ímã perde suas propriedades ferromagnéticas.



Vamos aproximar dois pedaços de ímã e observar o que ocorre.

**ASSIM, HÁ ATRAÇÃO OU REPULSÃO?**

\_\_\_\_\_



Após colocar o plástico sobre os pedaços de ímãs, vamos despejar um pouco de limalha de ferro sobre o plástico.

**O que você observa?** \_\_\_\_\_

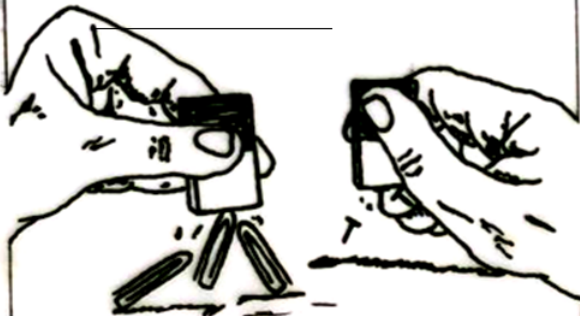


Batendo de leve no plástico podemos notar as **linhas de força do campo magnético** do ímã.

Vamos agora aproximar um pedaço de ímã de diversos materiais.

Quando aproximamos o ímã dos clips e das tachinhas notamos atração ou repulsão?

\_\_\_\_\_



As substâncias que são fortemente atraídas por ímã são chamadas de **ferromagnéticas**.

Vamos agora aproximar um pedaço de ímã de diversos materiais.

Quando aproximamos o ímã dos palitos, das borrachas e do pedaço de alumínio notamos atração ou repulsão? \_\_\_\_\_

As substâncias que são fracamente atraídas por ímã ou a atração não é sentida são chamadas de **paramagnéticas**.



**Nota:**

Existe outra classe de substâncias que são fracamente repelidas ou a repulsão não é sentida são chamadas de **diamagnéticas**, ex: o ouro e bismuto.

### QUESTOES

1. Cite três objetos ferromagnéticos.
2. Quando quebramos a lâmina no item 8, cada pedaço continuou sendo um ímã? O que podemos concluir?
3. O que podemos concluir a respeito da atração e repulsão dos polos de um ímã?
4. Cite dois equipamentos que utilizam ímãs.
5. Podemos desmagnetizar um ímã? Como?
6. Tendo o Sol e a Terra seus campos magnéticos eles podem ter um único polo magnético?

### VOCABULÁRIO

**Campo magnético** - É a região próxima a um ímã que influencia outros ímãs ou materiais ferromagnéticos e paramagnéticos.  
**Polos do ímã** - Regiões onde o campo magnético é mais intenso.  
**Zona neutra** - Região do ímã onde as propriedades magnéticas são menos intensas.



Vamos aproximar a lâmina de um pouco de limalha de ferro colocada sobre o pedaço de papel.  
**O que você observou?** \_\_\_\_\_  
 Agora vamos atritar muitas vezes e, no mesmo sentido, um ímã na lâmina.

**OBSERVEMOS**

Após aproximar a lâmina de um pouco de limalha de ferro o que podemos concluir?

### MATERIAL

5 Usando um clips vamos descobrir em que parte do ímã a atração é mais fraca.  
**Em qual das três regiões a atração**

2 E aproximando dessa maneira, o que acontece?  
**Observamos que são duas regiões diferentes (polos), o que podemos concluir?**



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Hans Christian Oersted (1777 - 1851)**  
<http://www.geocities.ws>

Hans Christian Oersted nasceu na Dinamarca, era filho de um farmacêutico e estudou Filosofia na Universidade de Copenhague. Depois de viajar pela Europa, retornou àquela universidade e ali trabalhou como professor e pesquisador, desenvolvendo várias pesquisas no campo da Física e da Química.

Em um ensaio publicado em 1813 ele previu que deveria existir uma ligação entre a eletricidade e o magnetismo. Em 1819, durante uma aula de Eletricidade, aproximou uma bússola de um fio percorrido por corrente. Com surpresa, observou que a agulha se movia, até se posicionar num plano perpendicular ao fio. Quando a corrente era invertida, a agulha girava 180°, continuando a se manter nesse plano. Esta foi a primeira demonstração de que havia uma relação entre eletricidade e magnetismo.

Esse efeito, que foi chamado *efeito de Oersted*, pode ser verificado com uma pilha comum de 3 volts, um pedaço de cobre e uma bússola de bolso. A descoberta do efeito de Oersted levou à fabricação dos primeiros galvanômetros. Aparelhos que medem a intensidade de corrente elétrica ou a tensão elétrica.

O galvanômetro compõe-se de uma agulha imantada, circundada por uma bobina de fio metálico. Quando a corrente elétrica atravessa a bobina, a agulha se desvia - evidenciando a passagem da corrente. O desvio para um lado ou para o outro, indica o sentido em que a corrente está fluindo pelo fio. Dependendo da intensidade da corrente este desvio pode ser maior ou menor. Oersted publicou suas observações sobre o fenômeno em 1820. No mesmo ano, apresentou-as em Paris, causando grande interesse entre os pesquisadores.

Sua descoberta acidental, ocorrida no meio de uma aula, pode hoje ser vista como a iniciadora de um novo ramo de estudos: o Eletromagnetismo. Oersted foi professor e conferencista de grandes recursos, dedicando-se ainda a escrever alguns artigos sobre filosofia. Em 1824, fundou uma sociedade para divulgar os conhecimentos científicos entre o povo.



Hans Christian Oersted nasceu na Dinamarca, era filho de um farmacêutico e estudou Filosofia na Universidade de Copenhague. Depois de viajar pela Europa, retomou àquela universidade e ali trabalhou como professor e pesquisador, desenvolvendo várias pesquisas no campo da Física e da Química.

Em um ensaio publicado em 1813 ele previu que deveria existir uma ligação entre a eletricidade e o magnetismo. Em 1819, durante uma aula de Eletricidade, aproximou uma bússola de um fio percorrido por corrente. Com surpresa, observou que a agulha se movia, até se posicionar num plano perpendicular ao fio. Quando a corrente era invertida, a agulha girava  $180^\circ$ , continuando a se manter nesse plano. Esta foi a primeira demonstração de que havia uma relação entre eletricidade e magnetismo.

Esse efeito, que foi chamado *efeito de Oersted*, pode ser verificado com uma pilha comum de 3 volts, um pedaço de cobre e uma bússola de bolso. A descoberta do efeito de Oersted levou à fabricação dos primeiros galvanômetros. Aparelhos que medem a intensidade de corrente elétrica ou a tensão elétrica.

O galvanômetro compõe-se de uma agulha imantada, circundada por uma bobina de fio metálico. Quando a corrente elétrica atravessa a bobina, a agulha se desvia - evidenciando a passagem da corrente. O desvio para um lado ou para o outro, indica o sentido em que a corrente está fluindo pelo fio. Dependendo da intensidade da corrente este desvio pode ser maior ou menor. Oersted publicou suas observações sobre o fenômeno em 1820. No mesmo ano, apresentou-as em Paris, causando grande interesse entre os pesquisadores.

Sua descoberta acidental, ocorrida no meio de uma aula, pode hoje ser vista como a iniciadora de um novo ramo de estudos: o Eletromagnetismo. Oersted foi professor e conferencista de grandes recursos, dedicando-se ainda a escrever alguns artigos sobre filosofia. Em 1824, fundou uma sociedade para divulgar os conhecimentos científicos entre o povo.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Hans Christian Oersted (1777 - 1851)**  
<http://www.geocities.ws>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA ESTUDANDO ÍMÃS

No passo 01.

Ao aproximar polos iguais notamos uma **repulsão**.

No passo 02.

Nesse passo devemos responder **atração**. Podemos concluir que polos magnéticos de mesmo nome se repelem e de nomes opostos atraem-se.

No passo 03.

Nesse passo devemos responder que notamos **uma forte atração**, característica das substâncias ferromagnéticas.

No passo 04.

Nesse passo apesar de não notarmos atração ou repulsão, mas na verdade existe **uma fraca atração**, característica das substâncias paramagnéticas. Os ímãs interagem com todas as substâncias. Aquelas que a interação é de repulsão fraca, caracteriza as substâncias diamagnéticas.

No passo 05.

Nesse passo podemos notar que a força do ímã é mais intensa nos polos. Sendo assim a resposta da região de menor força é no **meio do ímã**, por isso esse local é chamado de **zona neutra**.

No passo 06.

Nesse passo devemos notar **o alinhamento das limalhas**. Mostrando a configuração das linhas do campo magnético.

No passo 07.

Nesse passo aproximando a lâmina antes de atritar com o ímã **não notamos nada**. Após **o atrito a lâmina fica magnetizada e atrai a limalha**.

No passo 08.

Nesse passo devemos chamar a atenção do aluno na hora de quebrar a lâmina, para não se cortar. Após quebrar a lâmina notamos que cada pedaço ainda comporta-se como ímã e ao aquecer a lâmina, se ela atingir o ponto Curie perdera as propriedades magnéticas.

### QUESTÕES:

1. Cite três objetos ferromagnéticos. Clips, pregos de ferro e um moeda de níquel. Existem outras respostas possíveis.
2. Quando quebramos a lâmina no item 8, cada pedaço continuou sendo um ímã? Sim. O que podemos concluir? Concluímos que se quebrarmos um ímã cada novo pedaço comporta-se como um novo ímã.
3. O que podemos concluir a respeito da atração e repulsão dos polos de um ímã? Polos de mesmo nome repelem-se e polos de nomes oposto atraem-se.
4. Cite dois equipamentos que utilizam ímãs. Os motores e o autôfalante. Existem outras respostas possíveis.
5. Podemos desmagnetizar um ímã? Aquecendo, até que atinja a temperatura do ponto Curie. Como? Com chama de uma vela ou outra fonte de calor.
6. Tendo o Sol e a Terra seus campos magnéticos eles podem ter um único polo magnético? Não. Todo ímã tem sempre dois polos e estes são inseparáveis.

### TEXTOS

[http://www.on.br/ead\\_2012/pdf/modulo3/3.1\\_campo\\_magnetico\\_sol.pdf](http://www.on.br/ead_2012/pdf/modulo3/3.1_campo_magnetico_sol.pdf)

[http://www.on.br/ead\\_2012/pdf/modulo4/campos\\_magneticos\\_outros.pdf](http://www.on.br/ead_2012/pdf/modulo4/campos_magneticos_outros.pdf)

[http://www.windows2universe.org/sun/sun\\_magnetic\\_field.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/sun/sun_magnetic_field.html&lang=sp)

### SIMULADORES

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/faraday](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/faraday)

## 9. MOTOR ELÉTRICO

Os motores elétricos transformam a energia elétrica em energia mecânica usando fios enrolados em forma de bobina e ímãs. É o mais usado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da energia elétrica que apresenta baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando, além de apresentarem os melhores rendimentos. Quando a corrente elétrica flui através de um fio, é criado um campo magnético ao seu redor. Quando um ímã permanente é aproximado do campo magnético, ele provoca na bobina forças magnéticas de atração ou repulsão. O campo magnético atrai o ímã diretamente embaixo da bobina, como a corrente elétrica flui no outro lado da bobina no sentido oposto, esse lado experimenta uma repulsão. Para manter o eixo do motor girando, é necessário manter a inversão do campo magnético para que a série de atração e repulsão continue, e se mantenha girando. Isso é conseguido nesse motor ao construir a estrutura chamada comutador. Motores diferentes fazem uso de formas diferentes.

Nesse kit o estudante constrói um pequeno motor elétrico, entendendo suas partes principais e utilidade.

Tempo para realizar a experiência – em torno de 40 minutos.

Grau de dificuldade - Média.

Material descartável - Os pedaços de lixa, isopor e as vezes o plástico.

### INTRODUÇÃO

Vivemos em uma era na qual a maioria das atividades desenvolvidas pelo homem, requer o emprego de motores. Eles servem para mover máquinas e realizar trabalhos. A cada dia que passa, novos motores são inventados, mas todos tem o seu funcionamento baseado nos mesmos princípios físicos que o pequeno motor... que nós vamos construir.

### OBJETIVOS

- 1- Verificar os efeitos de interação entre um ímã e a corrente elétrica.
- 2- Constatar o movimento de uma bobina por causa dos efeitos elétricos e magnéticos.

○ Agora vamos colocar sob a bobina o pedaço de ímã, que representa o **indutor** e, ligar a pilha nas extremidades do fio nº 10.


○ **O QUE ACONTECEU AGORA ?**

\_\_\_\_\_

**EM QUE SENTIDO A BOBINA GIROU?**

\_\_\_\_\_

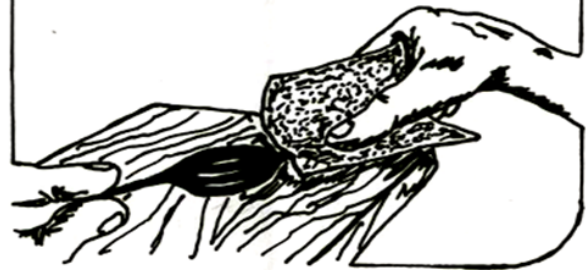
**OBS:**  
Se a bobina não girar vamos melhorar os contatos elétricos.



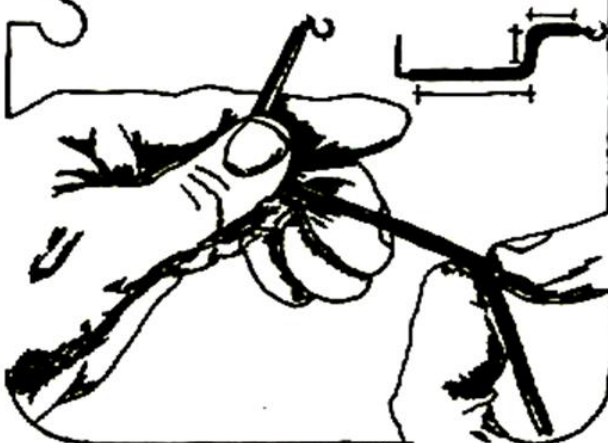
Vamos lixar as extremidades desencapadas dos fios nº 10.



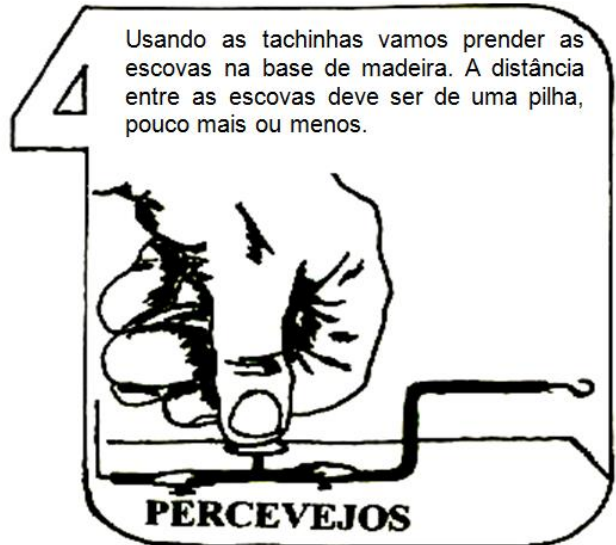
Usando a lixa vamos lixar uma das extremidades da bobina. A outra extremidade, que vai representar o **comutador**, devemos lixar **apenas** em um só lado. Para isso devemos apoiar a bobina sobre a base de madeira.



Agora vamos construir as estruturas abaixo que vão representar as escovas.



Usando as tachinhas vamos prender as escovas na base de madeira. A distância entre as escovas deve ser de uma pilha, pouco mais ou menos.



**QUESTÕES:**

- 1- Por que é necessário lixar as extremidades dos fios nº 10?
- 2- No item 8, retirando-se a pilha o motor funciona?
- 3- Qual a função da pilha?
- 4- Identifique três partes do motor que você construiu.
- 5- Ao mudar o sentido da entrada de corrente elétrica, isto é, mudar a posição da pilha. O sentido de giro da bobina é o mesmo?
- 6 - Se o motor construído tem uma frequência de... 120 rpm, qual o período desse motor?

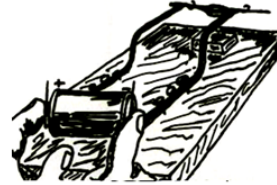
**VOCABULÁRIO:**

- Bobina** – Fio enrolado em muitas camadas.  
**Comutador** – Parte do motor que possibilita a rotação do motor.  
**Escovas** – Parte do motor que conduz a corrente elétrica para a bobina.  
**Indutor** – Campo magnético fixo do motor.  
**Induzido** – Parte móvel do motor.

QUANTA  
ADMINISTRAÇÃO DE CURSOS



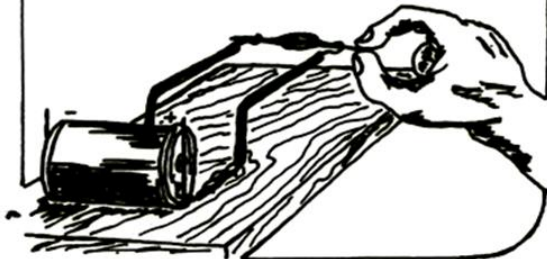
FÍSICA EXPERIMENTAL  
ELETROMAGNETISMO



MOTOR ELÉTRICO

Vamos colocar a bobina sobre a estrutura montada na base de madeira e ligar a pilha nas extremidades do fio nº 10 e observar.

**A BOBINA RODOU?**



**MATERIAL**

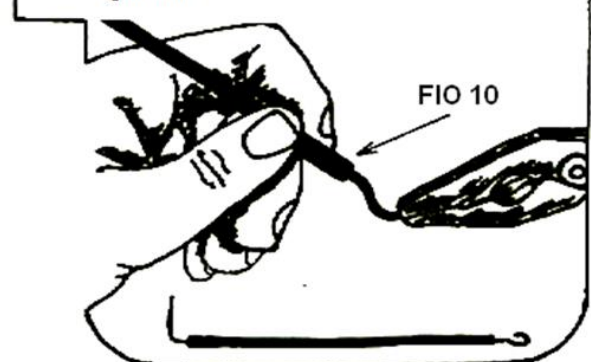


Enrolando o fio nº 26 nos dedos anular e indicador da mão esquerda, vamos construir a bobina do motor, que será o induzido do motor.

**BOBINA COM O FIO Nº-26**



Usando o alicate vamos dobrar, em forma de gancho, uma das extremidades de cada fio nº 10. A outra extremidade dobramos no sentido do gancho.





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**André Marie Ampère (1775-1836)**  
<http://www.explicatorium.com>

**André Marie Ampère** foi um físico e um matemático francês que nasceu em Lyon a 20 de Janeiro de 1775, no seio de uma família abastada. O seu pai, Jean-Jacques Ampère, transmitiu-lhe sólidos conhecimentos linguísticos e incentivou-o a cultivar uma postura autodidata.

Foi professor de física, química e matemática em Lyon (1797-1802) e em Bourg (1802-1804) e lecionou matemática e mecânica na *École Polytechnique de Paris* (1804-1828). Pela sua reputação como ótimo professor e investigador, em 1828 foi convidado para lecionar matemática na *Université de France*, cargo que ocupou até ao final da sua vida.

Para além de ser um extraordinário professor, Ampère desenvolveu trabalhos muito importantes nos campos da física, química e da matemática. Entre 1807 e 1816, estabeleceu a diferença entre átomos e moléculas, enunciou o chamado "princípio de Avogadro", descobriu um ácido ao qual deu o nome de Fluorine, publicou uma tese sobre a refração da luz e concebeu uma classificação de elementos, precursora da tabela periódica de elementos.

Ao tomar conhecimento das experiências de Hans Christian Oersted (1777-1851) sobre o desvio de agulhas magnéticas por efeito de uma corrente elétrica, Ampère começou a estudar os fenômenos eletromagnéticos e apresentou várias experiências no campo do eletromagnetismo à *Académie de Paris*.

Em 1820 reconheceu que, sem a intervenção de qualquer imã, dois fios exercem um sobre o outro uma ação atrativa ou repulsiva consoante o sentido das correntes que os percorrem.

Em 1822 descobriu o princípio da telegrafia elétrica. No decurso das suas investigações sobre a eletricidade fez importantes descobertas. Experimentou a mútua influência entre fios condutores paralelos, distinguiu entre a intensidade de corrente que circula num condutor e a força impulsora ou tensão eletromagnética e concebeu o solenoide.

A sua teoria foi fundamental para o desenvolvimento da eletricidade e do magnetismo no século XIX. A sua obra mais importante, "*Mémoire sur la Théorie Mathématique des Phénomènes Electrodynamiques*" (1826) tornou possível os posteriores avanços de Thomson, Maxwell, Weber e Faraday no campo do eletromagnetismo.

Apesar das tragédias da sua vida pessoal (o seu pai foi guilhotinado em 1793 e a sua esposa faleceu em 1803, após um brevíssimo matrimônio), Ampère demonstrou grande empenho e dedicação. Como reconhecimento do seu valor, Napoleão nomeou-o inspetor-geral de instrução pública em 1808.

Faleceu a 10 de Junho de 1836, em Marselha. O **Ampère (A)** é hoje a **unidade de medida da intensidade da corrente elétrica** em sua homenagem.

**André Marie Ampère** foi um físico e um matemático francês que nasceu em Lyon a 20 de Janeiro de 1775, no seio de uma família abastada. O seu pai, Jean-Jacques Ampère, transmitiu-lhe sólidos conhecimentos linguísticos e incentivou-o a cultivar uma postura autodidata.

Foi professor de física, química e matemática em Lyon (1797-1802) e em Bourg (1802-1804) e lecionou matemática e mecânica na *École Polytechnique de Paris* (1804-1828). Pela sua reputação como ótimo professor e investigador, em 1828 foi convidado para lecionar matemática na *Université de France*, cargo que ocupou até ao final da sua vida.

Para além de ser um extraordinário professor, Ampère desenvolveu trabalhos muito importantes nos campos da física, química e da matemática. Entre 1807 e 1816, estabeleceu a diferença entre átomos e moléculas, enunciou o chamado "princípio de Avogadro", descobriu um ácido ao qual deu o nome de Fluorine, publicou uma tese sobre a refração da luz e concebeu uma classificação de elementos, precursora da tabela periódica de elementos.

Ao tomar conhecimento das experiências de Hans Christian Oersted (1777-1851) sobre o desvio de agulhas magnéticas por efeito de uma corrente elétrica, Ampère começou a estudar os fenômenos eletromagnéticos e apresentou várias experiências no campo do eletromagnetismo à *Académie de Paris*.

Em 1820 reconheceu que, sem a intervenção de qualquer imã, dois fios exercem um sobre o outro uma ação atrativa ou repulsiva consoante o sentido das correntes que os percorrem.

Em 1822 descobriu o princípio da telegrafia elétrica. No decurso das suas investigações sobre a eletricidade fez importantes descobertas. Experimentou a mútua influência entre fios condutores paralelos, distinguiu entre a intensidade de corrente que circula num condutor e a força impulsora ou tensão eletromagnética e concebeu o solenoide.

A sua teoria foi fundamental para o desenvolvimento da eletricidade e do magnetismo no século XIX. A sua obra mais importante, "*Mémoire sur la Théorie Mathématique des Phénomènes Electrodynamiques*" (1826) tornou possível os posteriores avanços de Thomson, Maxwell, Weber e Faraday no campo do eletromagnetismo.

Apesar das tragédias da sua vida pessoal (o seu pai foi guilhotinado em 1793 e a sua esposa faleceu em 1803, após um brevíssimo matrimónio), Ampère demonstrou grande empenho e dedicação. Como reconhecimento do seu valor, Napoleão nomeou-o inspetor-geral de instrução pública em 1808.

Faleceu a 10 de Junho de 1836, em Marselha. O Ampère (A) é hoje a **unidade de medida da intensidade da corrente elétrica** em sua homenagem.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**André Marie Ampère (1775-1836)**  
<http://www.explicatorium.com>



## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA MOTOR ELÉTRICO

No passo 01.

Nesse passo devemos lixar as extremidades dos dois fios número 10 para melhorar os contatos elétricos.

No passo 02.

Nesse passo devemos dobrar o fio 10 no formato indicado no final do item 2.

Não é preciso fechar muito o ganchinho.

No passo 03.

Nesse passo devemos Construir as escovas observando bem o desenho desse item.

Também é importante que as duas escovas construídas seja bem parecidas, para facilitar o desempenho do motor.

No passo 04.

Nesse passo para prender as escovas use os percevejos perfurando parte do plástico que cobre o fio 10 e fixando bem na madeira. A distância entre as escovas deve ser do tamanho da pilha.

No passo 05.

Nesse passo podemos enrolar o fio 26 conforme a figura do item e no final prender as extremidades desse fio dando duas ou três voltas por dentro da bobina, para ele não desenrolar.

No passo 06.

Nesse passo devemos ter bastante cuidado na execução. Lixamos bem uma das extremidades do fio 26 para retirar o esmalte e apoiando sobre uma superfície a outra extremidade devemos lixar apenas um dos lados dessa, construindo o comutador do motor.

No passo 07.

Nesse passo, sem a presença do ímã a bobina **não rodou**. Pois existe o campo magnético criado pela passagem da corrente elétrica na bobina, mas não existindo o ímã não existe a força magnética.

No passo 08.

Nesse passo devemos chamar a atenção do aluno para observar o sentido de giro da bobina (horário ou anti-horário). Se a bobina não girar melhorar os contatos elétricos.

### QUESTÕES:

- 1- Por que é necessário lixar as extremidades dos fios nº 10? **Para melhorar a condução de energia.**
- 2- No item 8, retirando-se a pilha o motor funciona? **Não. Pois é a pilha que faz passar corrente elétrica pela bobina, para que ela se comporte como um ímã e, como tal, possui pólos Norte e Sul.**
- 3- Qual a função da pilha? **Fornecer corrente elétrica ao circuito, criando assim o campo magnético na bobina.**
- 4- Identifique três partes do motor que você construiu. **Bobina, escovas, comutador, indutor, induzido.**
- 5- Ao mudar o sentido da entrada de corrente elétrica, isto é, mudar a posição da pilha. O sentido de giro da bobina é o mesmo? **Não. Pois muda o sentido de entrada da corrente elétrica.**
- 6 – Se o motor construído tem uma frequência de 120 rpm, qual o período desse motor? **Primeiro vamos transformar em Hertz, basta dividir 120 por 60 que dá 2,0 Hz. Sendo a frequência o inverso do período temos que o inverso de 2,0 Hz é 0,50 segundos. Podemos também expressar a resposta em minutos, basta indicar o inverso de 120 rpm.**

### •TEXTOS

[http://www.feiradeciencias.com.br/sala22/motor\\_teor1a.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala22/motor_teor1a.asp)

<http://www.feiradeciencias.com.br/sala22/Motor00.asp>

### •SIMULADORES

[www.youtube.com/watch?v=ldDEmUUK1Ds](http://www.youtube.com/watch?v=ldDEmUUK1Ds)

## 10. DOBRANDO A LUZ

O fenômeno da refração da luz nada mais é do que a alteração na velocidade da luz, quando passa de meio para outro de índice de refração diferente. Quando a incidência se dá obliquamente a refração ocorre com mudança de direção do feixe luminoso.

A refração da luz é responsável por diferentes fenômenos ópticos, como por exemplo, o fato de um lápis parecer quebrado quando imerso na água e a profundidade de uma piscina parecer menor do que realmente é.

Outro fenômeno que não mencionamos diariamente, mas que podemos percebê-lo com bastante frequência é a refração atmosférica. Este fenômeno é visto quando a Lua ou o Sol estão bem próximos ao horizonte, onde os vemos com uma cor avermelhada. Isso acontece porque a atmosfera não é um meio homogêneo, desta forma quanto mais nos afastamos da superfície terrestre ela se torna mais rarefeita, assim quanto menor for a densidade menor será o índice de refração. Por isso que vemos um astro em uma posição aparente  $P'$  diferente da posição real  $P$  quando o observamos da superfície terrestre.

A luz que provém do astro, até chegar ao observador na Terra, quando entra na atmosfera passa de camadas menos refringentes para camadas mais refringentes, desviando-se da sua direção inicial.

O fenômeno também pode ser observado nas ilusões da existência de poças d'água em estradas de asfalto em dias quentes e secos, da mesma forma quando acontecem nas miragens no deserto. Todos esses fatos se explicam tomando como base a variação do índice de refração do ar atmosférico com a temperatura.

Ao realizar a experiência desse kit o estudante além de montar o equipamento para medir os ângulos de incidência e o ângulo de refração, o que leva ao entendimento da lei de Snell e uma melhor compreensão do fenômeno.

Tempo para realizar a experiência – em torno de 40 minutos.

Grau de dificuldade - Média.

Material descartável - Apenas o pedaço do papel cartão.

### INTRODUÇÃO

No dia a dia, deparamo-nos com fenômenos físicos, mas nem nos damos conta de que eles estão inseridos em nosso cotidiano. Muitas vezes pensamos que só os conheceremos e os usaremos em sala de aula. Mas, ao contrário disso, eles estão em diversos acontecimentos à nossa volta. Um desses fenômenos é o fato de uma colher parecer quebrada, quando colocada em um copo com água ou a arco-íris solar, que é a **refração** da luz em cristais de gelo. Ao realizar essa experiência vamos entender um pouco mais esse fenômeno.

### OBJETIVOS

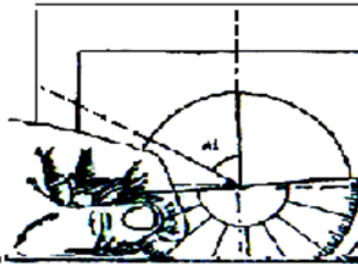
1. Observar o fenômeno da refração da luz;
2. Calcular o valor do índice de refração relativo a água;
3. Usar a lei de Snell-Descartes.

Medimos com o transferidor os ângulos de incidência e refração.

$A_i = \dots$  e  $A_r = \dots$

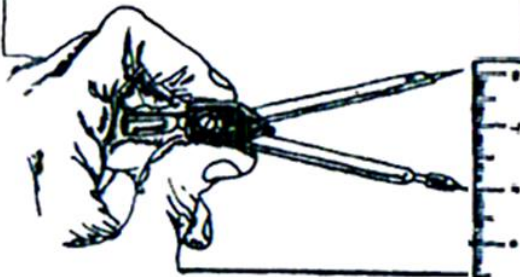
Finalmente, consultando a **tabela** dividimos o valor do seno do ângulo  $A_i$  pelo seno do ângulo ( $A_r \text{ sen } A_i / \text{sen } A_r$ ) encontrando o índice de refração da água.

**VALOR ENCONTRADO:** \_\_\_\_\_



Vamos utilizar o compasso e na régua medir uma abertura de 2,0 cm.

Nota:  
Observe o zero na escala da régua.

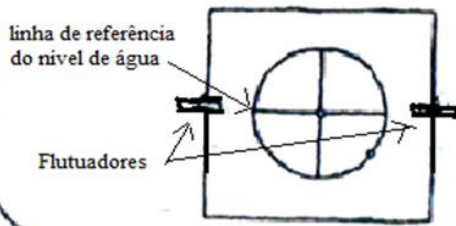


Agora, vamos ligar com segmentos de reta os alfinetes. Vejamos na figura.

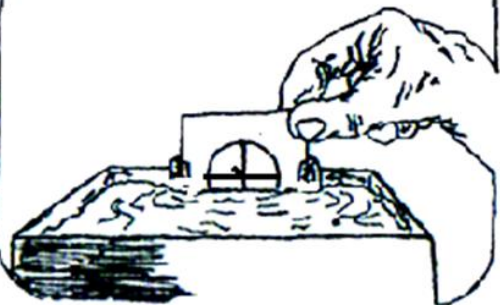
Observemos o fenômeno óptico chamado de **refração da luz**.



Utilizando dois alfinetes vamos prender um deles no centro e o outro em um dos quatro quadrantes da circunferência traçada e depois prendemos os flutuadores na linha de referencia do nível da água.



Depois de colocar água no recipiente, devemos colocar na água a estrutura montada no item 3. Verificamos para que ela fique equilibrada na posição vertical.



**QUESTÕES:**

1. Cite dois acontecimentos do cotidiano que podemos explicar pelo fenômeno da refração da luz.
2. Quando um índio lança um arpão para fregar um peixe no rio, ele deve lançar na posição que vê o peixe?
3. É possível observar o Sol mesmo depois que já aconteceu o pôr do Sol. Como podemos explicar?
4. Após medir as distâncias  $D$  e  $d$  no item 7, vamos dividir  $D$  por  $d$  e comparar com o valor encontrado no item 8. O resultado é muito diferente?
5. Alguns telescópios usam prismas. Qual a utilidade?

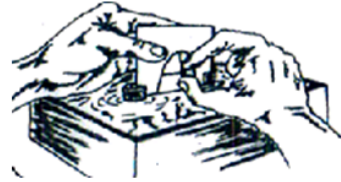
**VOCABULÁRIO:**

**Refração da luz** – fenômeno óptico que acontece com um raio de luz quando passa de um meio para outro sofrendo variação na velocidade.

**Índice de refração** – o quociente entre a velocidade de propagação da luz no vácuo ( $c$ ) e sua velocidade de propagação no meio considerado ( $v$ ).



**FÍSICA EXPERIMENTAL  
ÓPTICA**

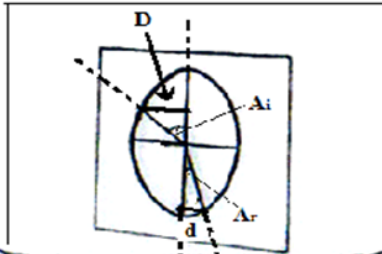


**DOBRANDO A LUZ**

Após retirar os alfinetes vamos prolongar os segmentos de reta para podermos medir o ângulo de incidência  $A_i$  e o ângulo de refração  $A_r$  e também as distâncias  $D$  e  $d$ .

$D = \dots$  e  $d = \dots$

OBS: Caso necessário podemos apoiar sobre uma folha de caderno.



**MATERIAL**

**ALFINETES**



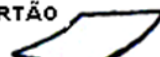
**COMPASSO**



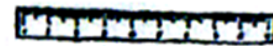
**RECIPIENTE**



**CARTÃO**



**RÉGUA**



**TRANSFERIDOR**



**FLUTUADORES**



**TABELA**



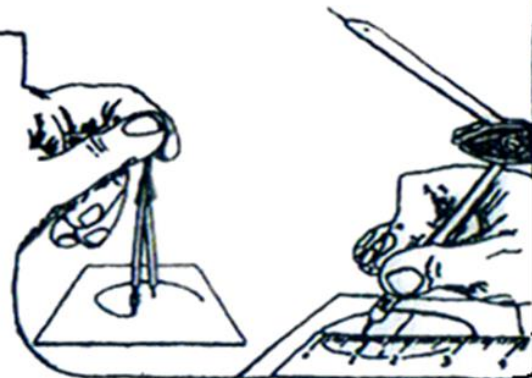
Com a estrutura equilibrada e linha de referência da água no nível da água, vamos colocar o terceiro alfinete de modo que ele observado do ar fique alinhado com os outros dois.

**Nota:**

Peça a um colega para confirmar o alinhamento. Uma vez retirada da água a estrutura não deve retornar.



Agora, após desenhar uma circunferência no papel vamos traçar duas retas perpendiculares, veja figura da direita.







Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Willebrord van Roijen Snell (1591 - 1626)**  
<http://www.geocities.ws>

Willebrord van Roijen Snell nasceu em 1591 na cidade de Leyden, Países Baixos, e faleceu na mesma cidade em 30 de outubro 1626. Estudou Direito na universidade Leyden. Porém, se interessava muito por matemática; vindo a ensinar essa disciplina mesmo enquanto foi estudante de leis. Em 1600 viajou a vários países europeus, principalmente discutindo astronomia. Em 1602 foi a Paris onde continuou seus estudos. Recebeu seu diploma em Leyden em 1607.

Snell era filho de um professor de Matemática da Universidade de Leiden. Em 1613, sucedeu o pai nessa função. Em 1617 Snell publicou *Eratosthenes Batavus*, no qual propõe seu método de triangulação para medir a terra; fundando assim a Geodesia. Esse método é utilizado até hoje para executar mapeamentos topográficos. (É a base, inclusive, para os efetuados com auxílio de satélites). Snell melhorou também o método clássico para calcular os valores aproximados de  $\pi$  por meio de polígonos.

No campo da óptica, Snell analisou o desvio que um raio de luz sofre ao passar obliquamente de um meio menos refringente para outro mais refringente (por exemplo, do ar para a água). Desde o século 1. já se sabia que esses dois ângulos diferentes, formados entre o raio e a perpendicular à fronteira entre os meios, guardavam entre si uma proporcionalidade que se mantinha mesmo quando a posição da fonte de luz era alterada. Snell refinou essas observações e, através de medidas mais acuradas, descobriu haver uma relação constante entre os *senos* desses ângulos. Em outras palavras, Snell descobriu que, quando a luz se refrata ao passar do meio (1) para o meio (2), tem-se:  $\text{sen}(1) / \text{sen}(2) = \text{constante}$ . Essa constante é característica dos dois meios e, portanto, para cada par de meios ela tem um valor diferente.

Tal conclusão só seria publicada doze anos após sua morte pelo filósofo e matemático Frances René Descartes.

Willebrord van Roijen Snell nasceu em 1591 na cidade de Leyden, Países Baixos, e faleceu na mesma cidade em 30 de outubro 1626. Estudou Direito na universidade Leyden. Porém, se interessava muito por matemática; vindo a ensinar essa disciplina mesmo enquanto foi estudante de leis. Em 1600 viajou a vários países europeus, principalmente discutindo astronomia. Em 1602 foi a Paris onde continuou seus estudos. Recebeu seu diploma em Leyden em 1607.

Snell era filho de um professor de Matemática da Universidade de Leiden. Em 1613, sucedeu o pai nessa função. Em 1617 Snell publicou *Eratosthenes Batavus*, no qual propõe seu método de triangulação para medir a terra; fundando assim a Geodesia. Esse método é utilizado até hoje para executar mapeamentos topográficos. (É a base, inclusive, para os efetuados com auxílio de satélites). Snell melhorou também o método clássico para calcular os valores aproximados de  $\pi$  por meio de polígonos.

No campo da óptica, Snell analisou o desvio que um raio de luz sofre ao passar obliquamente de um meio menos refringente para outro mais refringente (por exemplo, do ar para a água). Desde o século 1, já se sabia que esses dois ângulos diferentes, formados entre o raio e a perpendicular à fronteira entre os meios, guardavam entre si uma proporcionalidade que se mantinha mesmo quando a posição da fonte de luz era alterada. Snell refinou essas observações e, através de medidas mais acuradas, descobriu haver uma relação constante entre os *senos* desses ângulos. Em outras palavras, Snell descobriu que, quando a luz se refrata ao passar do meio (1) para o meio (2), tem-se:  $\text{sen}(1) / \text{sen}(2) = \text{constante}$ . Essa constante é característica dos dois meios e, portanto, para cada par de meios ela tem um valor diferente.

Tal conclusão só seria publicada doze anos após sua morte pelo filósofo e matemático Frances René Descartes.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Willebrord van Roijen Snell (1591 - 1626)**  
<http://www.geocities.ws>



## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA DOBRANDO A LUZ

No passo 01.

O tamanho da abertura do compasso depende do tamanho do papel cartão, que deve ser um pouco menor do que o recipiente que será utilizado.

No passo 02.

Nesse passo ao traçar as retas perpendiculares entre si, devemos pedir ao aluno para verificar que as elas fiquem paralelas às bordas do papel cartão e que o ponto de interseção delas coincida com o centro do círculo.

No passo 03.

Os flutuadores devem ser colocados de tal modo que ao colocar o cartão na água a linha horizontal coincida com a superfície da água.

No passo 04.

A mesma recomendação do item anterior.

No passo 05.

Nesse passo devemos pedir ao aluno para observar o alinhamento após colocar o cartão na água e solicitar a confirmação do alinhamento de outro colega.

No passo 06.

Nesse passo devemos retirar o cartão da água, remover os flutuadores e apoiar sobre uma folha de caderno. Para fazer a medida dos ângulos podemos prolongar todas as retas e, colocar o centro do transferidor no centro do círculo com a reta vertical coincidindo com o ângulo de  $90^{\circ}$ .

No passo 07.

Nesse passo devemos chamar a atenção do estudante para o traçado das retas D e d. Elas devem ser traçadas a partir da interseção com o círculo.

No passo 08.

Nesse passo a medida dos ângulos  $A_i$  e  $A_r$  dependem de cada observação. Devemos observar que o ângulo de incidência ( $A_i$ ) deve ser maior do que o ângulo de refração ( $A_r$ ), pois o índice de refração da água é maior do que o do ar que pode ser considerado igual a 1. O valor aceitável da divisão pode ficar no intervalo  $[1,2; 1,4]$ , pois o valor do índice de refração da água pura dá em torno de 1,33.

### QUESTÕES:

1. Cite dois acontecimentos do cotidiano que podemos explicar pelo fenômeno da refração da luz. **Formação do arco-íris, lentes usadas para corrigir problemas de visão, lentes para instrumentos como máquinas fotográficas e projetores.**
2. Quando um índio lança um arpão para fisgar um peixe no rio, ele deve lançar na posição que vê o peixe? **Não. Apesar de não saberem que o índice de refração da água é igual a 1,33, eles conhecem, a partir da experiência do seu dia-a-dia, a lei da sobrevivência da natureza e, por isso, conseguem fazer a sua pesca. O índio, ao observar um peixe dentro da água, sabe que deve atirar com o arpão alguns centímetros abaixo da posição do peixe observada por ele, para acertá-lo.**
3. É possível observar o Sol mesmo depois que já aconteceu o pôr do Sol. Como podemos explicar? **Sim. O atraso do pôr do Sol (ocaso) ou o adiantamento do seu levantar (nascer) são causados pela refração do ar que, apesar de muito menor que a da água, ainda é suficiente para desviar levemente os raios de luz que por ele passam. O desvio de um raio de luz ocorre quando ele passa por camadas de fluido (líquido ou gás) de índices de refração diferentes, para os gases existe uma relação direta entre os índices de refração e a densidade do meio.**

Um exemplo é a atmosfera da Terra, que possui densidades diferentes de acordo com a altitude. Um raio de Sol vindo do espaço sofre um desvio ao entrar na atmosfera terrestre, pois passou de um meio de densidade nula (o vácuo do espaço) para um meio com uma certa densidade. Como o ar não é muito denso, o índice de refração é baixo e esse desvio é pequeno. Os raios de luz do Sol aproximam-se da vertical ao entrar na atmosfera, da mesma forma que eles aproximam-se da vertical ao passar do ar para a água. Portanto, qualquer objeto no espaço, como o Sol, a Lua, as estrelas, aparecerão ligeiramente mais altos no céu do que realmente estão. Essa mudança de posição é tanto maior quanto mais baixos no céu esses objetos se encontram, sendo nula quando

um objeto está diretamente sobre nossa cabeça, pois raios que incidem verticalmente não sofrem desvio. Estando os objetos sempre mais altos no céu, o ocaso deles sempre atrasará, enquanto que o nascer deles sempre adiantará.

4. Após medir as distâncias  $D$  e  $d$  no item 7, vamos dividir  $D$  por  $d$  e comparar com o valor encontrado no item 8. O resultado é muito diferente? Se o aluno realizar as medidas com precisão, os resultados encontrados apresentam pequena diferença.

5. Alguns telescópios usam prismas. Qual a utilidade? Utilizado para refletir a luz em um ângulo de  $90^\circ$  e tornar mais cômoda a observação. Pode também ser usado para fazer a dispersão da luz a fim de estudar características de um astro.

#### • TEXTOS

<http://www.astrosurf.com/skyscapes/disc/refracao/refracao.htm>

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

<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n2p410>

#### • SIMULADOR

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/bending-light](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light)

## 11. RODANDO EM TORNO DO SOL

Nos primórdios da civilização o ser humano se encantava com a beleza do céu estrelado, a passagem dos cometas ou com as constantes “estrelas cadentes”. Mais recentemente já sabemos que admiravam a Lua e o Sol, os quais consideravam “deuses” e que suas vidas dependiam deles. Assombravam-se com os eventos extraordinários, tais como eclipses, auroras, e com os fenômenos atmosféricos, os quais estão na origem de inúmeros mitos, religiões e filosofias antigas.

Porém, com o passar do tempo começaram a perceber que havia uma regularidade enorme nos céus e que o que acontecia no céu afetava o que ocorria no seu meio ambiente. Perceberam a existência de algumas “estrelas errantes” (os planetas). Faziam festas para comemorar o solstício de inverno, quando então o Sol “parava” de passar cada vez mais “baixo” no céu e voltava a “subir”, aquecendo seus dias, o que era fundamental para sua sobrevivência. Esta festa do solstício foi modificada ao longo do tempo e hoje a chamamos de natal.

Em sua racionalidade e curiosidade, a humanidade busca compreender e explicar o que acontece no céu. Muitos pensadores propuseram explicações, erradas ou certas, pois é assim que evolui a ciência e o conhecimento humano.

Com o uso desse kit o estudante monta uma maquete do Sistema Solar em escala com as posições ocupadas pelos oito planetas do Sistema Solar. Para a realização da experiência os conteúdos notação científica, transformações de unidades e noções de escala são fundamentais.

Após finalizar a maquete pode-se avaliar de uma forma mais concreta o tão distante do Sol fica cada planeta, notando que os quatro primeiros se distribuem em distancia próximas um do outro, o mesmo não acontece com os quatros últimos.

A maquete permite ao estudante colocar também os planetas em escala, será fácil notar a diferença do tamanho entre os planetas terrenos (os quatro primeiros) e os gasosos (os quatro últimos).

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 60 minutos.**

Grau de dificuldade - **Média.**

Material descartável - **Os pedaços de E.V.A e o barbante.**

**INTRODUÇÃO**

Em geral, não fazemos perguntas sobre as coisas que não são do nosso dia a dia. Mas, se quisermos conhecer o Universo, devemos nos habituar a fazer perguntas e entender um pouco sobre escalas.

Até agora, você nunca duvidou da existência de outros planetas. Mas, sobre os seus tamanhos? e suas distâncias ao Sol? Pois bem, ao realizarmos esta atividade vamos melhorar nossa visão sobre esses aspectos.

**OBJETIVOS**

1. Identificar escalas de distâncias.
2. Aplicar um fator de correção em escalas.
3. Reconhecer distâncias no Sistema Solar.
4. Identificar os planetas telúricos e os planetas jovianos.

Vamos consultar novamente a tabela, e anotar o resultado da divisão da distância de Vênus ao Sol pelo fator  $2 \times 10^{12}$ . (Ao marcar com o hidrocor, tome cuidado para subtrair da quantidade anterior)

Repetiremos os passos 6 e 7 para todos os outros planetas do Sistema Solar.

Vamos consultar a tabela e encontrar a melhor escala para desenhar e recortar, na maior tira do e.v.a., os quatro planetas gasosos.

| Planeta  | Distância ao Sol (km) | Diâmetro (km) |
|----------|-----------------------|---------------|
| Mercúrio | 57.909                | 4.878         |
| Vênus    | 108.208               | 12.104        |
| Terra    | 149.598               | 12.756        |
| Marte    | 227.940               | 6.779         |
| Júpiter  | 778.547               | 142.984       |
| Saturno  | 1.429.850             | 120.536       |
| Urano    | 2.874.690             | 50.724        |
| Netuno   | 4.495.090             | 49.532        |

Qual a divisão de escala que você vai usar?

OBS: Verifique se o diâmetro do planeta Júpiter cabe na maior tira do e.v.a.

Utilizando a régua, vamos medir do início da ponta do cordão a distância correspondente, em centímetros, ao tamanho do raio médio da órbita do planeta Mercúrio ao redor do Sol, marcando com a caneta hidrocor.

Medida do valor anotado no item 5.

\_\_\_\_\_

Ainda, usando tesoura e a mesma escala, vamos confeccionar os outros três planetas gasosos ou jovianos (Saturno, Urano e Netuno).

Agora, utilizando a outra tira do e.v.a., vamos construir os quatro planetas telúricos (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) e o planeta anão Plutão.

**QUESTÕES**

1. Qual o maior planeta do sistema solar?
2. Qual o planeta mais próximo da Terra?
3. Por que o nome planeta telúrico e qual o maior deles?
4. Qual o valor da distância média, da Terra ao Sol, em quilômetros? Ou seja, 1 unidade astronômica (1AU).
5. Qual o menor tamanho da tira de isopor necessária para representar o Sol?

**VOCABULÁRIO:**

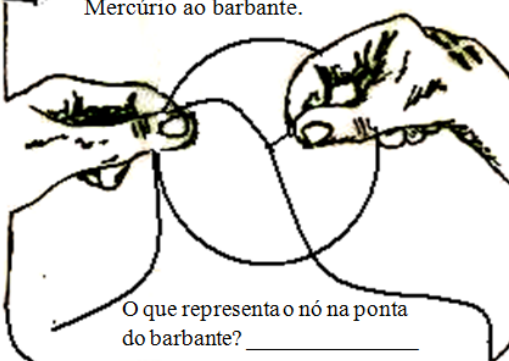
**e.v.a.** - tipo de tecido emborrachado.  
**Planeta anão** - corpo que gira em volta de uma estrela, possui gravidade suficiente para assumir uma forma aproximadamente esférica, porém não possui uma órbita desimpedida.  
**Planetas jovianos** - planetas com características similares ao do planeta Júpiter.




**ASTRONOMIA EXPERIMENTAL**  
**RODANDO EM TORNO DO SOL**

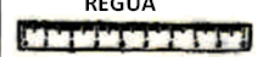
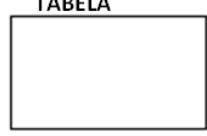




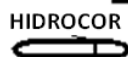
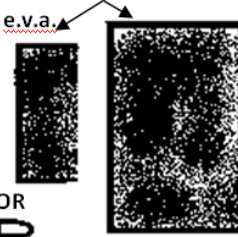


Agora, vamos dar um nó no barbante na ponta do barbante e outro na posição marcada com a caneta hidrocor e depois fixar com um alfinete o planeta Mercúrio ao barbante.




O que representa o nó na ponta do barbante? \_\_\_\_\_


**MATERIAL**

|   |  |
|---|--|
| <b>RÉGUA</b><br>      | <b>TABELA</b><br>    |
| <b>ALFINETES</b><br> |  |
| <b>TESOURA</b><br>   | <b>COMPASSO</b><br> |
| <b>BARBANTE</b><br>  | <b>HIDROCOR</b><br> |
|   | <b>e.v.a.</b><br>   |

5 Vamos consultar a tabela, na parte que contém a distância média dos planetas ao Sol e anotar o resultado da divisão da distância de Mercúrio ao Sol pelo fator  $2 \times 10^{12}$  (2 trilhões, ou seja se quiser saber a distância real basta multiplicar o valor encontrado por esse fator de escala).  
**RESULTADO ENCONTRADO** \_\_\_\_\_



2 Utilizando o compasso e a tesoura, vamos desenhar e recortar na maior tira do e.v.a. o planeta Júpiter.



| ASTRO    | Diâmetro Equatorial (em km) | Diâmetro Reduzido (em cm) Divisão por $1 \times 10^9$ | Diâmetro Reduzido (em cm) Divisão por $2 \times 10^9$ | Distância média ao Sol (cm). Podemos colocar na escala<br>1: 2.000 000 000 000 |
|----------|-----------------------------|---|---|--|
| Mercúrio | 4.878                       | 0,49  | 0,25  | $5,8 \times 10^{12}$   |
| Vênus    | 12.100                      | 1,2   | 0,60  | $10,8 \times 10^{12}$  |
| Terra    | 12.756                      | 1,3   | 0,65  | $15,0 \times 10^{12}$  |
| Marte    | 6.786                       | 0,70  | 0,35  | $22,8 \times 10^{12}$  |
| Júpiter  | 142.984                     | 14,3  | 7,2   | $77,6 \times 10^{12}$  |
| Saturno  | 120.536                     | 12,1  | 6,0   | $142,8 \times 10^{12}$   |
| Urano    | 51.108                      | 5,1   | 2,6   | $287,0 \times 10^{12}$   |
| Netuno   | 49.538                      | 4,9   | 2,5   | $450,2 \times 10^{12}$   |
| Plutão   | 2.228                       | 0,22  | 0,11  | $590,4 \times 10^{12}$   |

Diâmetro equatorial do Sol  $1,39 \times 10^{11}$  cm.

**TABELA I**

| PLANETA  | Distância média ao Sol (em km) |
|----------|--------------------------------|
| Mercúrio | $5,8 \times 10^7$              |
| Vênus    | $10,8 \times 10^7$             |
| Terra    | $15,0 \times 10^7$             |
| Marte    | $22,8 \times 10^7$             |
| Júpiter  | $77,6 \times 10^7$             |
| Saturno  | $142,8 \times 10^7$            |
| Urano    | $287,0 \times 10^7$            |
| Netuno   | $450,2 \times 10^7$            |

**TABELA II**

| PLANETA  | Diâmetro Equatorial (em km) |
|----------|-----------------------------|
| Mercúrio | 4.878                       |
| Vênus    | 12.100                      |
| Terra    | 12.756                      |
| Marte    | 6.786                       |
| Júpiter  | 142.984                     |
| Saturno  | 120.536                     |
| Urano    | 51.108                      |
| Netuno   | 49.538                      |



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Friedrich Wilhelm Herschel (1738 - 1822)**  
<http://www.geocities.ws>

Wilhelm Herschel nasceu em Hanôver, Alemanha, filho de Anna Ilse Moritzen e Issak Herschel. Foi um astrônomo e compositor alemão e naturalizado inglês. Seu pai era músico da Guarda Hanoveriana - para a qual entrou aos catorze anos. Mais tarde abandonou os serviços militares, devido a sua saúde frágil, sendo acusado de deserção, e sendo posteriormente perdoado pelo rei George III, em 1782. Aos 19 anos mudou-se para a Inglaterra onde passou a ensinar música, antes de se tornar um organista. Com o tempo passou a estudar astronomia e ficou famoso por sua descoberta do planeta Urano, assim como de dois de seus satélites (Titania e Oberon), ele também descobriu dois satélites de Saturno e a existência da radiação infravermelha. Ele é também conhecido pelas vinte e quatro sinfonias que compôs.

Em 1781, mais precisamente no dia 13 de Março, durante sua procura por Estrelas duplas Herschel percebeu a existência de um corpo estelar, que inicialmente tomou por um cometa ou uma estrela. Após maiores observações ele chegou à conclusão de que devia se tratar de um planeta, com órbita mais distante que a de Saturno. Em 1822 foi nomeado astrônomo da corte.

A primeira das mais importantes descobertas de Herschel em astronomia foi o movimento intrínseco do Sol através do espaço, em 1783. Observou cuidadosamente o movimento de sete estrelas e demonstrou que estas convergiam para um ponto fixo. Em 1793 mediu novamente as posições relativas de muitas estrelas duplas, comprovando assim sua hipótese. Desenvolveu também os primeiros conhecimentos sobre a constituição de Galáxia.

Também mediu a inclinação do eixo de Marte e descobriu as calotas de gelo de marcianas, observadas pela primeira vez em 1666 por Giovanni Domenico Cassini e em 1672 por Christian Huygens, mudavam de tamanho de acordo com a estação do planeta.

Estudou a estrutura da Via Láctea e concluiu que ele possuía o formato de um disco.

Foi o primeiro a usar a palavra 'asteróide', que deriva da palavra grega *aster* 'estrela' + *eidos* 'forma, formato'. Em 25 de agosto de 1822, Herschel faleceu em sua casa. Seu filho John Herschel também se tornou um astrônomo famoso.

Sua casa em Bath, onde ele fez inúmeros telescópios e observou Urano pela primeira vez, abriga atualmente o Museu de Astronomia Herschel.



Wilhelm Herschel nasceu em Hanôver, Alemanha, filho de Anna Ilse Moritzen e Issak Herschel. Foi um astrônomo e compositor alemão e naturalizado inglês. Seu pai era músico da Guarda Hanoveriana - para a qual entrou aos catorze anos. Mais tarde abandonou os serviços militares, devido a sua saúde frágil, sendo acusado de deserção, e sendo posteriormente perdoado pelo rei George III, em 1782. Aos 19 anos mudou-se para a Inglaterra onde passou a ensinar música, antes de se tornar um organista. Com o tempo passou a estudar astronomia e ficou famoso por sua descoberta do planeta Urano, assim como de dois de seus satélites (Titania e Oberon), ele também descobriu dois satélites de Saturno e a existência da radiação infravermelha. Ele é também conhecido pelas vinte e quatro sinfonias que compôs.

Em 1781, mais precisamente no dia 13 de Março, durante sua procura por Estrelas duplas Herschel percebeu a existência de um corpo estelar, que inicialmente tomou por um cometa ou uma estrela. Após maiores observações ele chegou à conclusão de que devia se tratar de um planeta, com órbita mais distante que a de Saturno. Em 1822 foi nomeado astrônomo da corte.

A primeira das mais importantes descobertas de Herschel em astronomia foi o movimento intrínseco do Sol através do espaço, em 1783. Observou cuidadosamente o movimento de sete estrelas e demonstrou que estas convergiam para um ponto fixo. Em 1793 mediu novamente as posições relativas de muitas estrelas duplas, comprovando assim sua hipótese. Desenvolveu também os primeiros conhecimentos sobre a constituição de Galáxia.

Também mediu a inclinação do eixo de Marte e descobriu as calotas de gelo de marcianas, observadas pela primeira vez em 1666 por Giovanni Domenico Cassini e em 1672 por Christian Huygens, mudavam de tamanho de acordo com a estação do planeta.

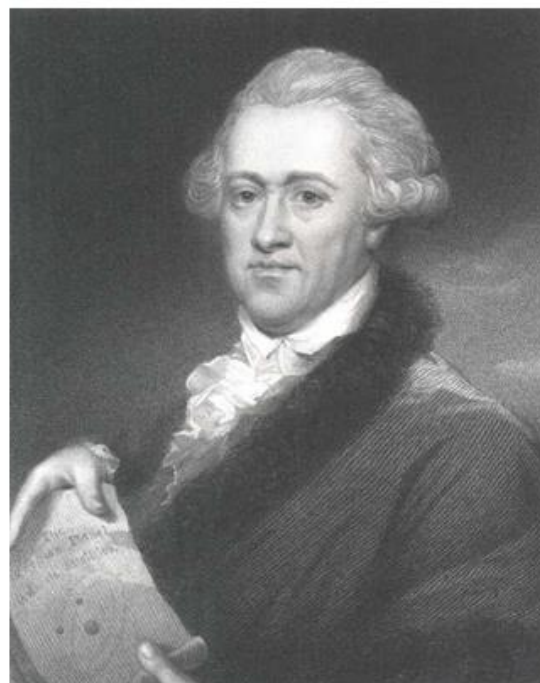
Estudou a estrutura da Via Láctea e concluiu que ele possuía o formato de um disco.

Foi o primeiro a usar a palavra 'asteróide', que deriva da palavra grega *aster* 'estrela' + *eidos* 'forma, formato'. Em 25 de agosto de 1822, Herschel faleceu em sua casa. Seu filho John Herschel também se tornou um astrônomo famoso.

Sua casa em Bath, onde ele fez inúmeros telescópios e observou Urano pela primeira vez, abriga atualmente o Museu de Astronomia Herschel.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Friedrich Wilhelm Herschel (1738 - 1822)**  
<http://www.geocities.ws>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RODANDO EM TORNO DO SOL

No passo 01.

Nesse passo se o estudante errar no valor do fator de escala o barbante pode não comportar todos os oito planetas, sobrando muito barbante ou faltar barbante. **Devemos escolher a divisão por  $2 \times 10^9$ .**

No passo 02.

Nesse passo ao escolher o e.v.a. para desenhar os planetas maiores o estudante deve pegar o de maior tamanho.

No passo 03.

Os planetas jovianos ou gigantes gasosos são planetas compostos majoritariamente de gás (Hidrogênio, Hélio, Metano) possuindo um pequeno núcleo sólido rochoso no seu interior. A sua composição é semelhante à da nebulosa original que deu formação ao sistema solar dimensões (quer em diâmetro, quer em massa) que não é principalmente composto de rocha ou outra matéria sólida. Existem quatro no sistema solar: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno que diferenciam-se dos restantes membros do sistema solar pelas suas dimensões e também pela sua composição química e estrutural.

O termo planetas jovianos significa planetas com características similares ao do planeta Júpiter, sendo por tanto um sinônimo para "Gigante Gasoso".

.

No passo 04.

Nesse passo o estudante utiliza a menor tira do e.v.a. ele pode achar que não vai dar para colocar todos os planetas, mas no final acaba percebendo que ainda sobra muito. Os planetas telúricos do Sistema Solar são Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Estão mais próximos do Sol e por isso estão situados no Sistema Solar interior e têm maior densidade que os planetas gasosos (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno). Esta relação planetária tem a ver com a formação do sistema solar, em que os materiais mais densos tendem a se concentrar mais perto do sol e os mais leves mais longe do sol. Sua composição interna é basicamente de rochas (silicatos), ferro e outros metais pesados

No passo 05.

Nesse passo devemos observar que o resultado fica em centímetros e deve dar um nó na extremidade do cordão. O planeta Mercúrio fica a **2,9 cm**.

No passo 06.

Nesse passo devemos com a ajuda da régua, marcar com a caneta hidrocor no barbante o resultado 2,9 cm.

No passo 07.

Nesse passo devemos notar que o nó **representa o Sol** e as distâncias são tomadas a partir desse ponto. Para fixar o planeta prendemos o alfinete no planeta e depois no nó que representa a distância do planeta ao Sol. O estudante deve observar que o segundo planeta Vênus fica a 5,4 cm do Sol , logo a:  $(5,4 - 2,9 = 2,5)$  2,5 cm de Mercúrio.

No passo 08.

Nesse passo a medida da distância da Terra ao Sol, na escala adotada será 7,5 cm; logo a  $7,5 - 5,4 = 2,1$  cm de Vênus e assim sucessivamente. Para facilitar a colocação das posições dos outros planetas com o uso da régua.

.

### QUESTÕES:

1. Qual o maior planeta do sistema solar? **Júpiter**.
2. Qual o planeta mais próximo da Terra? **Vênus**.
3. Por que o nome planeta telúrico e qual o maior deles? **Um planeta telúrico (do latim *Tellus* um sinónimo de *Terra*) ou planeta sólido é um planeta rochoso assim como a Terra. Os planetas telúricos do Sistema Solar são Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Estão mais próximos do Sol e por isso estão situados no Sistema Solar interior e têm maior densidade que os planetas gasosos (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno). Esta relação planetária tem a ver com a formação do sistema solar, em que os materiais mais densos tendem a se concentrar mais perto do sol e os mais leves mais longe do sol. Sua composição interna é basicamente de rochas (silicatos), ferro e outros metais pesados. Seu tamanho reduzido em comparação com os gasosos se deve ao fato de que os planetas telúricos são sólidos e densos, enquanto os gasosos são gigantes bolas de gás. Como são pequenos, sua gravidade não passa do habitual para nós (No Sistema Solar, a Terra é o planeta**

rochoso com maior gravidade ( $9,8 \text{ m/s}^2$ ), seguido de Vênus ( $8,7 \text{ m/s}^2$ ), Marte ( $3,7 \text{ m/s}^2$ ) e Mercúrio ( $3,6 \text{ m/s}^2$ ). A Terra é o maior deles.

4. Qual o valor da distância média, da Terra ao Sol, em quilômetros? Ou seja, 1 unidade astronômica (1AU).  $1,49 \times 10^8 \text{ km}$ .
5. Qual o menor tamanho da tira de isopor necessária para representar o Sol, na mesma escala utilizada para representar os planetas? **Aproximadamente 70 cm.**

- **TEXTOS**

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

- **SIMULADORES**

[https://phet.colorado.edu/sims/my-solar-system/my-solar-system\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/my-solar-system/my-solar-system_pt_BR.html)

<http://www.astronoo.com/pt/artigos/posicoes-dos-planetas.html>

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/lunar-lander](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/lunar-lander)

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gravity-force-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gravity-force-lab)

## 12. AS CORES DA LUZ DO SOL

A luz solar não é amarela nem vermelha, é branca, cor formada por todas as cores, basta olhar o arco-íris – o violeta, o azul, o anil, o verde, o amarelo, o laranja e o vermelho. Nós enxergamos o Sol com tonalidades diferentes, ao longo de um dia, porque a atmosfera filtra os seus raios, separando as cores. Existem partículas de poeira, poluição e gotículas d'água infiltradas entre as moléculas de gás que compõem a atmosfera. Quando o Sol está alto, as cores formadas por ondas de maior comprimento contornam essas partículas e as moléculas. Mas as de menor comprimento de ondas como o violeta, o azul e o anil não conseguem se desviar e geram um espalhamento dando a tonalidade azul do céu o Sol fica amarelo, que é a soma das cores restantes: o verde, o amarelo, o laranja e o vermelho. À medida que o Sol vai se pondo, seus raios têm que atravessar um pedaço maior da atmosfera, colidindo com mais obstáculos. Afinal, no crepúsculo, até as ondas longas, laranja e vermelho, acabam trombando e se desviando, avermelhando gradativamente o horizonte, embora o resto do céu continue azul. A luz vermelha a de maior comprimento de onda, no espectro visível, é a última cor de luz que consegue cruzar a atmosfera e nos atingir, por isso o Sol fica avermelhado no pôr-do-sol. Quando o Sol está abaixo do horizonte o céu fica preto com a ausência de luz: não chega mais nenhuma cor e nem se vê mais nenhum espalhamento.

Ao utilizar esse kit o estudante vai verificar alguns princípios da óptica, o fenômeno da dispersão da luz do Sol e entender um pouco sobre um trabalho realizado, no século XVII, pelo físico e matemático Isaac Newton.

Tempo para realizar a experiência – em torno de 60 minutos.

Grau de dificuldade - Média.

Material descartável - O pedaço de E.V.A usado na construção do disco de Newton.

## INTRODUÇÃO

O arco-íris é um fenômeno que só ocorre nos dias em que há sol e chuva, simultaneamente. Se só ocorre nessas condições, é porque algo acontece quando a luz atravessa um meio transparente, como as gotículas de chuva. Portanto, a luz deve ter algumas propriedades, que explicam, entre outras coisas por que a luz do Sol, branca, se separa em outras cores quando atravessa um prisma óptico. Pois bem, ao realizarmos essa experiência vamos entender um pouco mais sobre a luz e um trabalho realizado, no século XVII, pelo físico e matemático Isaac Newton.

## OBJETIVOS

1. Construir uma câmara escura de orifício;
2. Verificar o princípio de propagação retilíneo da luz;
3. Verificar o fenômeno da dispersão da luz do sol;
4. Construir um disco de Newton.

Finalmente, com a tinta já seca no disco e com o motor desligado, vamos prender o *disco de Newton* no eixo do motor. Use o pequeno disco de plástico para o disco não sair do eixo.

### Ligamos o motor.

Quantas cores são observadas agora no disco? \_\_\_\_\_  
Como explicar esse fato, partindo da idéia de que nossos olhos conservam uma imagem durante cerca de 0,1s.



OBS: Caso o motor não funcione melhore o contato das pilhas.

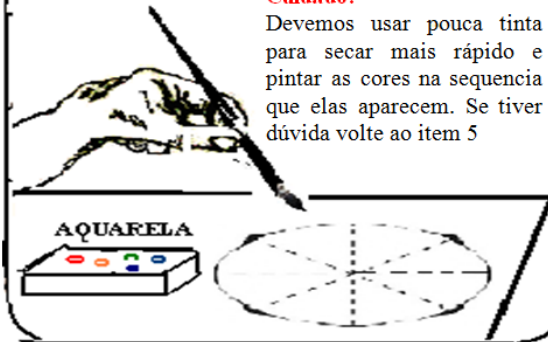
A câmara escura foi certamente o mais primitivo aparato óptico inventado pelo homem, porém, nenhum outro protótipo mostra de maneira tão desafiante e contundente a trajetória da luz. Vamos enrolar e colar o maior pedaço de cartão, de modo que a parte preta fique voltada para dentro, formando um canudo.



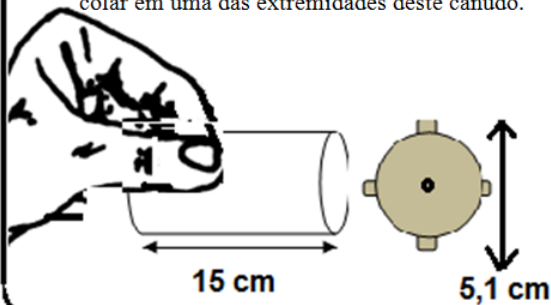
Agora, usando a aquarela de tintas e o pincel, vamos pintar no disco as cores do Sol observadas com o uso do prisma óptico (pedacinho de CD).

### Cuidado:

Devemos usar pouca tinta para secar mais rápido e pintar as cores na sequência que elas aparecem. Se tiver dúvida volte ao item 5

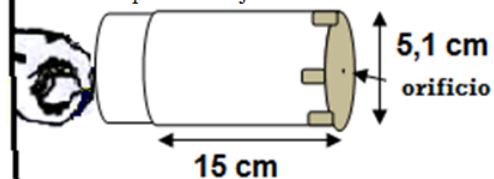


Vamos fazer outro canudo, com a parte preta voltada para fora e que fique justo, quando colocamos o cilindro anterior no interior. Devemos cortar um círculo de 5,1 cm de diâmetro e fazer um furo, com o alfinete, bem pequeno e no centro, ele vai representar a pupila do olho. Deixamos quatro rebarbas, para depois colar em uma das extremidades deste canudo.



Finalmente, vamos colocar o cilindro com o papel translúcido no interior do cilindro maior e utilizar nossa câmara escura apontado o furo para um objeto luminoso, por exemplo; uma vela acesa e observar as características da imagem formada no papel translúcido. Você está vendo alguma imagem? \_\_\_\_\_

NOTA: Se não observar uma imagem procure aproximar ou afastar o canudo interno do orifício e direcionar para um objeto mais luminoso.



Quais as características dessa imagem (maior ou menor, direita ou invertida)?

**QUESTÕES:**

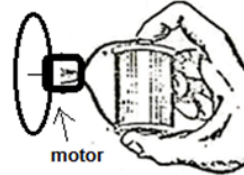
1. No nosso olho a imagem é formada na retina, que é o anteparo. Na câmara escura, quem faz o papel da retina? E na máquina fotográfica?
2. Se a distância da Terra ao Sol vale  $1,5 \times 10^8$  km, como você poderia calcular seu diâmetro usando a câmara escura?
3. Pensando em energia, qual a relação entre uma banana e a temperatura do Sol?
4. Na formação do arco-íris, quem funciona como um prisma óptico? Como você explicaria o fenômeno?

**VOCABULÁRIO:**

- Prisma óptico – equipamento que permite a separação da luz branca em diversas cores.
- Dispersão da luz – Fenômeno óptico que consiste a separação da luz branca em diversas cores.
- Homogêneo – formado por uma única substância.
- Isotrópico – que possui as mesmas propriedades físicas.



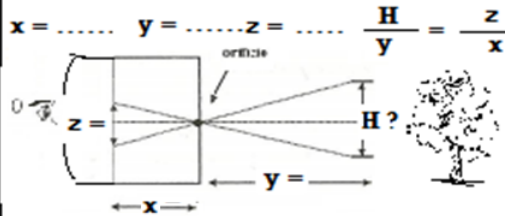
**FÍSICA e ASTRONOMIA  
EXPERIMENTAL**



**AS CORES DO SOL**

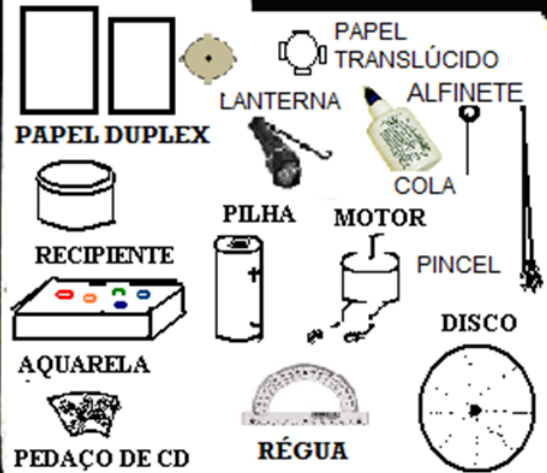
Enquanto a tinta seca, vamos utilizar a câmara escura e as medidas abaixo para estimar a altura de uma árvore ou de um objeto qualquer, fazendo uso de semelhança de triângulos.

Isso é possível por que: “a luz nos meios homogêneos, transparentes e isotrópos propaga-se em linha reta”.



Qual o valor da altura do objeto? \_\_\_\_\_

**MATERIAL:**



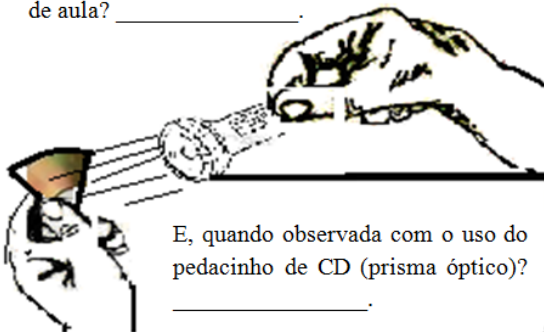
**5**

Agora, vamos observar o fenômeno óptico chamado de *dispersão da luz*.

Para isso façamos a luz do Sol ou da lanterna refletir no pedaço de CD.

Como é a cor da luz refletida? \_\_\_\_\_

Qual a cor da luz do Sol que ilumina nossa sala de aula? \_\_\_\_\_

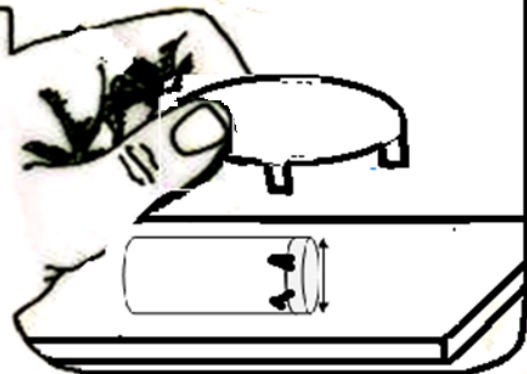


E, quando observada com o uso do pedacinho de CD (prisma óptico)? \_\_\_\_\_

**2**

Agora vamos colar em uma das extremidades do canudo, o círculo de papel translúcido. Devemos deixar quatro rebarbas para poder melhor fixar.

Não devemos deixar entra luz.





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Eratóstenes de Cirene (276 a.C. – 196 a.C.)**  
<http://www.childrensmuseum.org>

Eratóstenes (276 a.C. – 196 a.C.) foi criado em Cirene, cidade grega ao norte da África. Estudou em Alexandria, no Egito, e depois em Atenas, retornando a Alexandria em 255 a.C., onde se estabeleceu. Eratóstenes escreveu sobre matemática, astronomia, geografia, história e fez críticas literárias. Com tantos escritos importantes, seu nome era a escolha óbvia para a administração da biblioteca de Alexandria, cargo que aceitou em 240 a.C.

Naquela época, Ptolomeu III governava Alexandria e partes do Egito e ordenou que todos os navios e caravanas fossem revistados em busca de livros, mapas ou documentos interessantes para serem copiados. A biblioteca de Alexandria se tornou fonte dos vastos conhecimentos do mundo antigo.

Com as riquezas do mundo intelectual prontamente disponível, Eratóstenes compilou um mapa do mundo conhecido, que se estendia das ilhas Britânicas ao Sri Lanka e incluía todos os países que faziam fronteira com o mar Mediterrâneo. O mapa foi útil por 200 anos. Ele também percebeu que o calendário solar egípcio ficava atrasado em um dia a cada quatro anos com relação às estações e sugeriu que se acrescentasse um dia extra de quatro em quatro anos.

Eratóstenes é mais conhecido por ter calculado o tamanho da Terra, conclusão a que chegou usando um método engenhoso. Ele sabia que o Sol fica mais alto ao meio-dia de 22 de junho, o solstício de verão. Nessa hora especial, uma vara vertical projeta a menor sombra. Se o sol estiver diretamente acima, a vara não projeta sombra nenhuma. Isto acontece em Syene, cidade ao sul de Alexandria, onde se encontra hoje a represa de Aswan. Como Eratóstenes descobriu que o Sol estava diretamente acima de Syene naquela hora única? Ele sabia, através das informações contidas na biblioteca, que ao meio-dia de 22 de junho, a luz do sol brilhava diretamente até o fundo de um poço profundo em Syene e era refletida de volta para cima, em linha reta, mostrando, desta forma, que o sol estava diretamente acima. Usando geometria simples, Eratóstenes mostrou que existe um ângulo de  $7,2^\circ$  entre Alexandria e Syene, o que corresponde a  $1/50$  de um círculo. Viajava-se de Syene a Alexandria com frequência e sabia-se que a distância media 5 mil estádios. Então, Eratóstenes calculou que a Terra tinha  $50 \times 5$  mil estádios, ou cerca de 250 mil estádios. Esta medida é incrivelmente próxima à circunferência da Terra aceita modernamente, cerca de 39.490 quilômetros.



Eratóstenes (276 a.C. – 196 a.C.) foi criado em Cirene, cidade grega ao norte da África. Estudou em Alexandria, no Egito, e depois em Atenas, retornando a Alexandria em 255 a.C., onde se estabeleceu. Eratóstenes escreveu sobre matemática, astronomia, geografia, história e fez críticas literárias. Com tantos escritos importantes, seu nome era a escolha óbvia para a administração da biblioteca de Alexandria, cargo que aceitou em 240 a.C.

Naquela época, Ptolomeu III governava Alexandria e partes do Egito e ordenou que todos os navios e caravanas fossem revistados em busca de livros, mapas ou documentos interessantes para serem copiados. A biblioteca de Alexandria se tornou fonte dos vastos conhecimentos do mundo antigo.

Com as riquezas do mundo intelectual prontamente disponível, Eratóstenes compilou um mapa do mundo conhecido, que se estendia das ilhas Britânicas ao Sri Lanka e incluía todos os países que faziam fronteira com o mar Mediterrâneo. O mapa foi útil por 200 anos. Ele também percebeu que o calendário solar egípcio ficava atrasado em um dia a cada quatro anos com relação às estações e sugeriu que se acrescentasse um dia extra de quatro em quatro anos.

Eratóstenes é mais conhecido por ter calculado o tamanho da Terra, conclusão a que chegou usando um método engenhoso. Ele sabia que o Sol fica mais alto ao meio-dia de 22 de junho, o solstício de verão. Nessa hora especial, uma vara vertical projeta a menor sombra. Se o sol estiver diretamente acima, a vara não projeta sombra nenhuma. Isto acontece em Syene, cidade ao sul de Alexandria, onde se encontra hoje a represa de Aswan. Como Eratóstenes descobriu que o Sol estava diretamente acima de Syene naquela hora única? Ele sabia, através das informações contidas na biblioteca, que ao meio-dia de 22 de junho, a luz do sol brilhava diretamente até o fundo de um poço profundo em Syene e era refletida de volta para cima, em linha reta, mostrando, desta forma, que o sol estava diretamente acima. Usando geometria simples, Eratóstenes mostrou que existe um ângulo de  $7,2^\circ$  entre Alexandria e Syene, o que corresponde a  $1/50$  de um círculo. Viajava-se de Syene a Alexandria com frequência e sabia-se que a distância media 5 mil estádios. Então, Eratóstenes calculou que a Terra tinha  $50 \times 5$  mil estádios, ou cerca de 250 mil estádios. Esta medida é incrivelmente próxima à circunferência da Terra aceita modernamente, cerca de 39.490 quilômetros.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Eratóstenes de Cirene (276 a.C – 196 a.C)**  
<http://www.childrensmuseum.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA AS CORES DA LUZ DO SOL

No passo 01.

Nesse passo o estudante deve usar o maior pedaço de cartão.

No passo 02.

Nesse passo podemos cortar, no papel translúcido, um círculo no diâmetro do canudo construído no item anterior.

No passo 03.

Esse passo é semelhante aos anteriores. Antes de colar o círculo feito com o papel cartão, devemos primeiro fazer com o alfinete um pequeno furo no centro.

No passo 04.

A qualidade da imagem depende da luz emitida pelo corpo que está sendo observado, por isso, o objeto que será visualizado deve ficar bem iluminado. O estudante pode usar uma vela acesa ou pedir para que um colega fique sob a luz direta do Sol.

**A imagem observada será invertida e menor.**

No passo 05.

Nesse passo o estudante pode usar a luz de uma lanterna ou a luz direta do Sol.

Ao usar o pedacinho de CD ou um prisma o estudante observa o fenômeno da dispersão da luz. Notando que a luz do Sol é formada **por várias cores**.

**Na sala ela é a composição de todas as cores, sendo vista branca e ao utilizar o pedacinho de CD ou um prisma ela sofre dispersão mostrando-se com várias cores.**

No passo 06.

Nesse passo devemos pintar o disco na sequência de cores vistas na dispersão além de usar pouca tinta para secar rápido.

Apesar de a aquarela trazer sete cores, o estudante pode fazer mistura de tintas para obter outras tonalidades.

No passo 07.

Nesse passo, através de uma proporção direta o estudante pode determinar a altura de objetos, como uma árvore ou a altura de um colega. O valor pedido nesse item depende dos valores usados pelo estudante.

No passo 08.

Nesse passo a medida que o disco gira podemos notar **apenas uma cor**. Claro que não estamos utilizando todas as cores e, portanto o disco não será visto como informam alguns textos na cor branca.

### QUESTÕES:

1. No nosso olho a imagem é formada na retina, que é o anteparo. Na câmara escura, quem faz o papel da retina? **O papel translúcido**. E na máquina fotográfica? **O filme**.
2. Se a distância da Terra ao Sol vale  $1,5 \times 10^8$  km, como você poderia calcular seu diâmetro usando a câmara escura? **Multiplicando o tamanho da imagem do Sol, formada no papel translúcido, pelo valor  $1,5 \times 10^8$  km e dividir pela distância do furo ao anteparo (papel translúcido)**.
3. Pensando em energia, qual a relação entre uma banana e a temperatura do Sol? **Aqui temos várias respostas possíveis. Sintetizando podemos dizer que a energia que esta “armazenada” na banana teve sua origem no Sol**.
4. Na formação do arco-íris, quem funciona como um prisma óptico? **As gotas de água suspensa na atmosfera**. Como você explicaria o fenômeno? Quando o raio de luz solar (branca) incide numa gota de chuva, penetra nela separando-se num espectro de cores. Os raios de luz colorida são, em seguida, refletidos internamente na gota e posteriormente emergem dela na forma divergente. As gotas que formam um **determinado ângulo visual** com o olho e a direção dos raios solares contribuem para a formação de uma certa cor no arco-íris. Essas gotas estão sobre uma circunferência: é a circunferência que observamos no arco-íris para uma dada cor.

### • TEXTOS

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/coresdasesestrelas.pdf>  
<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/comprimentos.pdf>  
<http://www.ufrgs.br/engcart/PDASR/formcor.html>

### • SIMULADORES

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/color-vision](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/color-vision)

### 13. OBSERVANDO A LUA

As fases da Lua é um dos fenômenos astronômicos mais comuns àqueles que costumam observar o céu, porém sua explicação não parece ser tão simples, pois sendo um evento espacial, ou seja, que necessita de uma abstração espacial, pois o fenômeno é resultado das posições relativas dos três principais astros envolvidos. Daí esse protótipo permite entender que durante o movimento da Lua em torno da Terra, um observador fixo a Terra observa que a Lua será iluminada pelo Sol de diferentes ângulos, o que permite que ela se apresente a cada instante com uma fração iluminada ou não, que chamamos de fases. Para fins didáticos dividimos as fases da Lua em quatro, em função do tamanho da área iluminada que conseguimos enxergar: Nova, Quarto Crescente, Cheia e Quarto Minguante. É importante notar que em astronomia definimos as fases da Lua em termos de número de dias decorridos desde a Lua Nova (de 0 a 29,5 dias) e em termos de fração iluminada da face visível (0% a 100%).

Podemos explicar essas fases através da posição relativa dos astros Sol, Terra e Lua. É importante chamar a atenção que durante todo tempo o Sol ilumina metade da Lua, mas dependendo da posição relativa desses três corpos nós aqui na Terra vemos apenas parte da superfície lunar e sempre a mesma face por causa do movimento sincronizado.

Ao montar esse kit o estudante discute sobre as fases da Lua mostrando que os diferentes aspectos em que a Lua se apresenta estão relacionados à posição relativa entre Terra, Lua e o Sol. Procuramos também no kit mostrar que a Lua sempre nos mostra a mesma face resultado do fato de que o tempo que esta demora a completar uma rotação sobre si própria - período de rotação - coincidir exatamente com o tempo que esta leva para completar uma volta em torno do nosso planeta - período de revolução.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 50 minutos.**

Grau de dificuldade - **Fácil.**

Material descartável - **a folha de isopor de 1,0 cm de largura, a bola de isopor com diâmetro 4,0 cm e o clipe grande.**

### INTRODUÇÃO

As fases da Lua é um dos fenômenos astronômicos mais comuns àqueles que costumam observar o céu. A explicação não é tão simples, pois sendo um evento espacial, necessita de uma abstração espacial. É o resultado das posições relativas dos três principais astros envolvidos. Ao realizar essa experiência vamos entender que durante o movimento da Lua em torno da Terra, um observador fixo a Terra observa que a Lua será iluminada pelo Sol de diferentes ângulos, o que permite que ela se apresente a cada instante com uma fração iluminada ou não, que chamamos de fases.

### OBJETIVOS

1. Construir um equipamento que permite entender as fases da Lua;
2. Compreender o fenômeno das fases da Lua;
3. Identificar e estimar o tamanho de algumas crateras da Lua.

Para evidenciar que olhamos sempre a mesma face da Lua, sempre que observamos através dos furos devemos girar o clips de 90°.

Como podemos explicar tal fato?

Qual a posição da Lua e do Sol na Fase de Lua Cheia? \_\_\_\_\_

Usando os retângulos de isopor vamos montar o prisma de base quadrada abaixo. Basta encaixar cada face retangular na outra, tomando cuidado para que a face pintada de preto fique voltada para dentro.

Agora, vamos acender a lanterna e observar através do furo que esta acima dela o aspecto da Lua, com as crateras que você pintou.

Consegue ver as crateras que você pintou? \_\_\_\_\_

Nessa posição dizemos que a Lua esta na Fase Cheia.

Usamos agora um dos pedaços do isopor vamos colocar o fundo da caixa, para fixar use um pouco de cola.

Agora, vamos preparar com a bola de isopor, o nosso satélite natural pintando nela algumas crateras e características\* da face voltada para a Terra, depois devemos desdobrar o clips, deixando-o em forma de L, fixa-lo na bola de isopor, conforme ilustração abaixo.

Nota: Pinte apenas metade da superfície da Lua.

**QUESTÕES:**

1. Em que fase da Lua, você observador representando a Terra, está entre o Sol e a Lua?
2. Em que fase a Lua fica entre o Sol e a Terra?
3. Como podemos explicar as fases da Lua?
4. Se a caixa tivesse vários furos, quantas seriam as fases da Lua? O que podemos concluir?
4. Sabendo que podem ocorrer eclipses lunares e solares. Em que fase da Lua pode acontecer um eclipse lunar?

**VOCABULÁRIO:**

**Prisma** - sólido geométrico limitado por duas bases situadas em planos paralelos e faces laterais.

**Fases da Lua** - variação gradual nos aspectos que a Lua apresenta ao longo de 29,5 dias, na sua viagem ao redor da Terra.

**Eclipse** - escurecimento parcial ou total de um corpo celeste, provocado pela interposição de um outro corpo celeste.



**FÍSICA E ASTRONOMIA**

**EXPERIMENTAL**

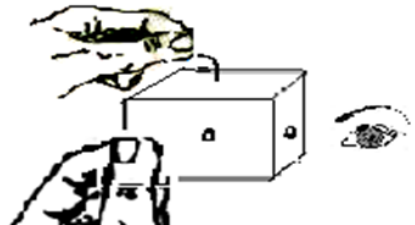


lanterna acesa

**FASES DA LUA**

Ainda com a lanterna ligada gire usando o clipe de 90° a Lua e, depois observe através dos outros furos o aspectos da Lua.  
São todos iguais? \_\_\_\_\_  
Em qual deles você não vê a Lua?  
\_\_\_\_\_

Nessa posição dizemos que a Lua esta na Fase Nova.



**MATERIAL:**

FACE LATERAL DE ISOPOR

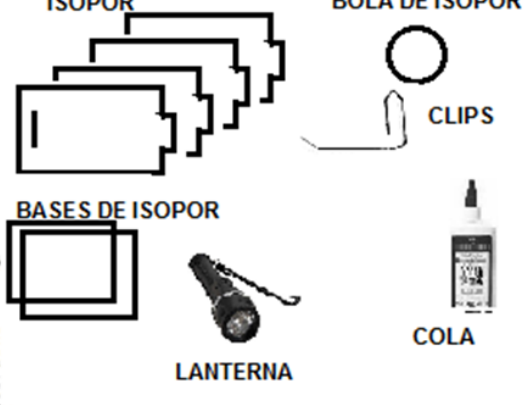
BOLA DE ISOPOR

CLIPS

BASES DE ISOPOR

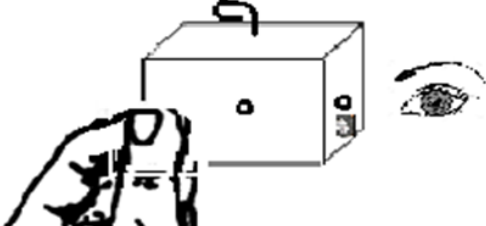
LANterna

COLA

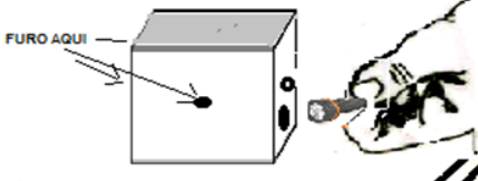


**5** Finalizando a montagem da caixa, devemos colocar a face que contém a bolinha de isopor, que representa a Lua e observar através de um dos três furos para verificar se ela ficou na altura dos furos.

Caso não tenha ficado na mesma altura regule a altura da bolinha de isopor. Para finalmente colar essa face da caixa.



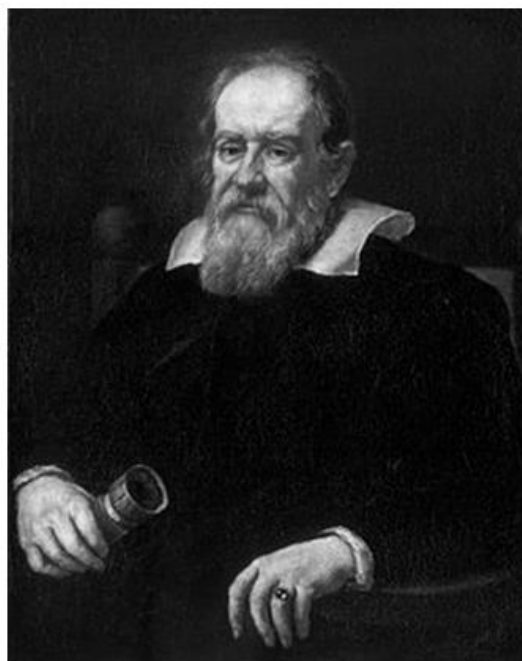
**2** Após montar a estrutura de isopor vamos fazer um furo, podemos usar uma caneta, no centro das quatro faces e preparar o local para colocar a fonte de luz, que representará nossa estrela. Faremos um furo extra que terá o tamanho da saída de luz da pequena lanterna aonde iremos fixa lá.



FURO AQUI



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Galileo Galilei (1564 - 1642)**  
<http://pt.wikipedia.org>

Galileo Galilei foi matemático, físico, astrônomo e filósofo italiano. Fundamentou cientificamente a Teoria Heliocêntrica de Copérnico. Utilizou pela primeira vez uma luneta para observar o céu, idealizou o primeiro relógio e enunciou as leis que regem o movimento pendular. Desmitificou lendas, estabeleceu princípios e causou uma renovação na história da Ciência. Mas para além das suas contribuições específicas, que o definem como um elo fundamental na revolução científica europeia dos séculos XVI e XVII, o significado histórico de Galileo reside principalmente na introdução do método científico experimental. Em 1574 a família mudou-se para Florença, e Galileo foi enviado um tempo (talvez como um novato) para o mosteiro de Santa Maria di Vallombrosa, até que, em 1581, seu pai o matriculou como estudante de medicina na Universidade de Pisa. Mas em 1585, tendo iniciado em matemática fora da sala de aula, ele deixou a universidade sem obter nenhum título, mas tinha adquirido gosto pela filosofia e literatura. Seus estudos de corpos em queda e a trajetória das balas lançaram as bases sobre as quais Newton fundou a física clássica. Depois de vários estudos demonstra publicamente que "dois corpos de pesos diferentes, caindo a um só tempo de alturas iguais, tocarão o solo no mesmo instante".

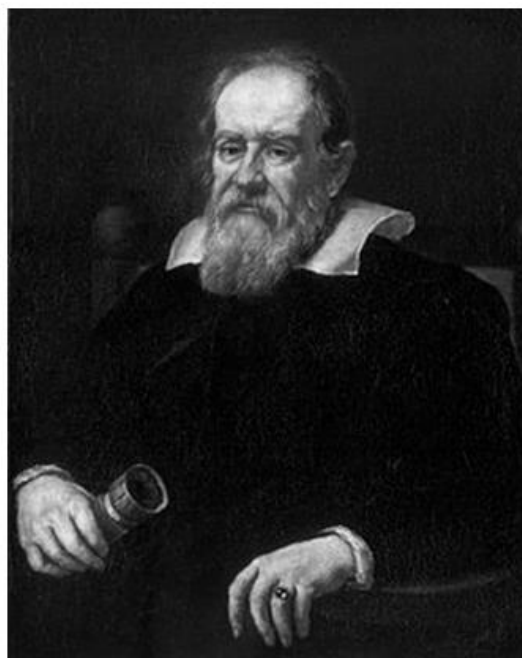
Registra a presença de mares, crateras e montanhas na Lua. Publica "História das Manchas e Acidentes do Sol" em 1613. Descobre os quatro satélites de Júpiter – prova de que alguns astros são capazes de orbitar em torno de outros. Observa que Vênus tem as mesmas fases da Lua e conclui que o planeta, como a Terra, também orbita ao redor do Sol. Em 1632, defendeu o sistema heliocêntrico na obra "Diálogo" sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo: o Ptolemaico e o Copérnico. Em 1633, foi obrigado a renegar suas descobertas e condenado, pela inquisição; sua sentença de prisão perpétua foi suavizada por ter permitido que cumprisse em sua casa de campo em Arcetri, no sul de Florença, Itália. Lá, ele passou os últimos anos de sua vida, ofuscada pela morte de sua filha Virginia, pela cegueira e cada vez mais problemas de saúde. Ele conseguiu, no entanto, terminar o último de seus trabalhos, os *Discursos e demonstrações matemáticas sobre duas novas ciências*, onde, a partir da discussão sobre a estrutura e resistência dos materiais, mostrou as leis dos corpos caindo no o vazio e desenvolveu uma teoria completa do movimento de projéteis. Morreu dia 8 de janeiro de 1642. Em 1992 o papa João Paulo II reconheceu os enganos cometidos pelo tribunal eclesiástico e exculpou Galileo.

Galileo Galilei foi matemático, físico, astrônomo e filósofo italiano. Fundamentou cientificamente a Teoria Heliocêntrica de Copérnico. Utilizou pela primeira vez uma luneta para observar o céu, idealizou o primeiro relógio e enunciou as leis que regem o movimento pendular. Desmitificou lendas, estabeleceu princípios e causou uma renovação na história da Ciência. Mas para além das suas contribuições específicas, que o definem como um elo fundamental na revolução científica europeia dos séculos XVI e XVII, o significado histórico de Galileo reside principalmente na introdução do método científico experimental. Em 1574 a família mudou-se para Florença, e Galileo foi enviado um tempo (talvez como um novato) para o mosteiro de Santa Maria di Vallombrosa, até que, em 1581, seu pai o matriculou como estudante de medicina na Universidade de Pisa. Mas em 1585, tendo iniciado em matemática fora da sala de aula, ele deixou a universidade sem obter nenhum título, mas tinha adquirido gosto pela filosofia e literatura. Seus estudos de corpos em queda e a trajetória das balas lançaram as bases sobre as quais Newton fundou a física clássica. Depois de vários estudos demonstra publicamente que "dois corpos de pesos diferentes, caindo a um só tempo de alturas iguais, tocarão o solo no mesmo instante".

Registra a presença de mares, crateras e montanhas na Lua. Publica "História das Manchas e Acidentes do Sol" em 1613. Descobre os quatro satélites de Júpiter – prova de que alguns astros são capazes de orbitar em torno de outros. Observa que Vênus tem as mesmas fases da Lua e conclui que o planeta, como a Terra, também orbita ao redor do Sol. Em 1632, defendeu o sistema heliocêntrico na obra "Diálogo" sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo: o Ptolemaico e o Copérnico. Em 1633, foi obrigado a renegar suas descobertas e condenado, pela inquisição; sua sentença de prisão perpétua foi suavizada por ter permitido que cumprisse em sua casa de campo em Arcetri, no sul de Florença, Itália. Lá, ele passou os últimos anos de sua vida, ofuscada pela morte de sua filha Virginia, pela cegueira e cada vez mais problemas de saúde. Ele conseguiu, no entanto, terminar o último de seus trabalhos, os *Discursos e demonstrações matemáticas sobre duas novas ciências*, onde, a partir da discussão sobre a estrutura e resistência dos materiais, mostrou as leis dos corpos caindo no o vazio e desenvolveu uma teoria completa do movimento de projeteis. Morreu dia 8 de janeiro de 1642. Em 1992 o papa João Paulo II reconheceu os enganos cometidos pelo tribunal eclesiástico e exculpou Galileo.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Galileo Galilei (1564 - 1642)**  
<http://pt.wikipedia.org>



## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA OBSERVANDO A LUA

No passo 01.

Nesse passo devemos colocar voltada para dentro a face escura do isopor, o que permitir uma melhor observação. Basta encaixar uma face na outra.

No passo 02.

Nesse passo devemos ter o cuidado de ao fazer os furos no centro das faces, de modo que eles fiquem todos a uma mesma altura. O furo extra onde vamos colocar a lanterna deve ficar abaixo de um dos outros furos.

No passo 03.

Nesse passo vamos colocar o fundo da caixa, devemos passar pouca cola para colar mais rápido.

No passo 04.

Nesse passo podemos para pintar apenas um lado da bola de isopor, que vai representar o nosso satélite natural, a Lua, podemos consultar o site [www.if.ufgs.br/fatima/GTTP/exercicios/crateras-Lua/Roteiro\\_crateras.pdf](http://www.if.ufgs.br/fatima/GTTP/exercicios/crateras-Lua/Roteiro_crateras.pdf) que apresente as principais crateras da Lua, com a face que é vista aqui da Terra.

No passo 05.

Nesse passo devemos ter o cuidado para que ao fechar a caixa a Lua fique colocada a mesma altura dos furos, só depois devemos colar..

No passo 06.

Nesse passo o estudante deve girar o clip até que consiga enxergar a face pintada da Lua, através do furo que está na mesma face que ele colocou a lanterna. Nessa posição a Lua encontra-se na fase de Lua cheia.

No passo 07.

Nesse passo ao observar a Lua através de cada furo o estudante nota que a Lua apresenta diferentes aspectos. Então, a resposta à pergunta do item deve ser **NÃO**.

E ao olhar pelo furo que esta do lado oposto aonde esta colocada a lanterna temos dificuldade em enxergar a Lua, **SENDO ESSA A RESPOSTA.**

No passo 08.

Nesse passo com a lanterna ligada olhamos através de um dos quatro furos nas faces laterais, procurando identificar as quatro principais fases da Lua. Para evidenciar que olhamos sempre a mesma face da Lua, sempre que formos observar através dos furos devemos girar o clips de 90°.

Explicamos que da Terra o observador sempre esta vendo a mesma face da Lua. Isso deve-se ao movimento **sincronizados entre os dois astros** (Terra e Lua). Na fase de Lua cheia para um observador na Terra a **Lua e o Sol ficam em lados opostos.**

### QUESTÕES:

1. Em que fase da Lua, você observador representando a Terra, está entre o Sol e a Lua? **Na fase de Lua CHEIA.**
2. Em que fase a Lua fica entre o Sol e a Terra? Na fase de Lua NOVA.
3. Como podemos explicar as fases da Lua? **A mudança no aspecto da Lua que se modifica diariamente, sendo o resultado da posição relativa da Lua, Terra e o Sol. A cada dia o Sol ilumina a Lua sob um ângulo diferente, à medida que ela se desloca em torno da Terra. Um ciclo completo leva 29 dias e meio e se chama mês lunar, lunação, revolução sinódica ou ainda período sinódico da Lua.**
4. Se a caixa tivesse vários furos, quantas seriam as fases da Lua? **Muitas fases.** O que podemos concluir? **Que não existem apenas quatro fases.**
5. Sabendo que podem ocorrer eclipses lunares e solares. Em que fase da Lua pode acontecer um eclipse lunar?

**O eclipse lunar ocorre quando temos o Sol, o planeta Terra e a Lua alinhados, com a Terra entre o Sol e a Lua. A Terra projecta “atrás” de si uma sombra e a Lua ao passar pela sombra fica obscurecida. O eclipse da Lua ocorre sempre quando a Lua está na fase de Lua cheia, pois aí temos a Terra entre o Sol e a Lua, estando estes três alinhados. Mas não acontece todo mês por que a órbita da Lua em volta da Terra tem uma inclinação cerca de 5° em relação à órbita da Terra (eclíptica) em volta do Sol. Na**

maioria das vezes, quando chegamos à Lua cheia, a Lua passa “por cima” ou então “por baixo” da sombra da Terra devido a essa inclinação da órbita. Para que o eclipse da Lua ocorra, é necessário que quando se der a Lua cheia, a Lua esteja no mesmo plano (ou muito aproximado) da eclíptica, para assim a Lua poder entrar na região da sombra do nosso planeta.

Existem três tipos diferentes de eclipses da Lua: total, parcial e penumbral.

**Eclipse total da Lua** acontece quando a Lua entra totalmente na sombra da Terra. A fase de totalidade deste tipo de eclipse pode chegar a durar mais de uma hora, e todo o eclipse em si poderá demorar várias horas.

**Eclipse parcial da Lua** acontece quando apenas parte da Lua entra na sombra da Terra.

**Eclipse penumbral da Lua** acontece quando a Lua entra apenas na penumbra da Lua, não entrando na zona de sombra propriamente dita. Este tipo de eclipse passa bastante despercebido, pois a Lua sempre se mantém iluminada pelo Sol, diminuindo apenas um pouco o seu brilho.

- **TEXTOS**

<http://www.zenite.nu/fases-da-lua/>

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

<http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/crateras.pdf>

- **SIMULADORES**

<http://www.zenite.nu/fases-da-lua/>

## 14. ACOMPANHANDO O SOL

O Sol é a fonte primária de energia para todos os processos termodinâmicos que ocorrem na superfície da Terra, sem os quais a vida, da forma existente, não seria possível. Portanto, o estudo das relações astronômicas entre a Terra e o Sol, assume papel fundamental para o entendimento da Astrofísica e ciências correlatas.

Dentre muitos estudos sobre o Sol, podemos a partir de observações determinar a amplitude máxima e mínima do pôr Sol ao longo do plano do Equador, identificar os equinócios e solstícios, associando esses pontos com as estações do ano, localizar os paralelos denominados trópicos e localizar os paralelos denominados círculos polares.

Esse kit pretende mostrar através da construção e utilização de um teodolito simples que o fenômeno astronômico do Nascer e o pôr do Sol não acontecem sempre no mesmo instante e em uma mesma posição. Ao longo dos meses os horários e as posições se modificam, contradizendo as afirmativas de que o Sol sempre nasce no ponto cardeal Leste e se põe no ponto cardeal Oeste e o nascer e o pôr do Sol, em uma determinada coordenada, acontece sempre no mesmo horário, o que ainda se apresenta de maneira errada em muitos livros didáticos.

O teodolito simples que vamos usar é um instrumento óptico de medição de posições relativas. É utilizado em topografia, navegação e em meteorologia; funciona montado num tripé, com indicadores de nível, permitindo uma total liberdade de rotação apenas na horizontal; mediremos apenas o ângulo formado com o Oeste verdadeiro, tomado no transferidor em determinadas datas.

Após realizar essa experiência o estudante passa a entender:

Como construir um teodolito simples que permita realizar as observações;

Como calcular o ângulo de declinação do Sol;

Como medir a variação de declinação da localização do pôr do Sol durante o ano;

Como medir a taxa do movimento do Sol em graus por dia;

Como localizar os paralelos denominados trópicos e círculos polares.

Tempo para construção do teodolito – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Fácil.**

Material descartável - **Todo o material pode ser desmontado e reaproveitado.**

**INTRODUÇÃO**

O Sol é a fonte primária de energia para todos os processos termodinâmicos que ocorrem na superfície da Terra, sem os quais a vida, da forma existente, não seria possível. Portanto, o estudo das relações astronômicas entre a Terra e o Sol, assume papel fundamental para muitas ciências.

A partir de observações podemos determinar a amplitude máxima e mínima do pôr Sol ao longo do plano do Equador, o que em uma determinada latitude pode ajudar no posicionamento de construções é o que notaremos ao realizar essa experiência.

**OBJETIVOS**

1. Identificar que o pôr do Sol muda de instante e de posição ao longo do ano.
2. Identificar os equinócios e solstícios, associando esses pontos com as estações do ano.
3. Localizar os paralelos denominados trópicos e os paralelos denominados círculos polares.

Utilizaremos o ângulo zero ( $\delta = 0^{\circ} 00'$ ) na linha do Equador e consultando o planisfério vamos colocar os ângulos de amplitude máxima e mínima com as correspondentes datas que indica a figura.

- 1) A partir do pequeno Sol traçamos retas que passem pelo centro da Terra e atingem as extremidades do arco;
- 2) A partir das interseções das retas anteriores com o círculo da Terra, traçamos retas paralelas à linha do Equador identificamos o nome de cada uma.

Vamos utilizar o transferidor e prender, com o parafuso e porca, na tampa do recipiente de plástico.

Girando a partir do zero, vamos fazer com que o Sol seja visto no interior do tubo de PVC e, anotar o ângulo que indica a ponta do alfinete.

Preenchemos os valores abaixo:

| Dia | Mês | Instante | Ângulo de declinação ( $\delta$ ) |
|-----|-----|----------|-----------------------------------|
|     |     |          |                                   |

NOTA: As coordenadas geográficas do local das observações podem ser encontradas no site: <http://www.mapcoordinates.net/pt>

Utilizando os parafusos e porcas vamos fixar o garfo com o tubo de PVC no recipiente. Usemos o retângulo de plástico pela parte interna do recipiente.

Prendemos agora o alfinete na borda do recipiente de tal forma que ao fechar ele fique o mais próximo do transferidor, finalizando assim o nosso teodolito.

**QUESTOES:**

1. Após preencher a tabela, o instante e o ângulo de declinação do pôr do Sol é sempre o mesmo em qualquer data do ano, para uma mesma latitude?
2. Em relação à linha do equador qual o ângulo de declinação do pôr do Sol?
3. Qual o nome das retas paralelas à linha do Equador que traçamos no item 8?
4. Use a equação  $\delta = 23,45 \text{sen} [(DJ - 80)360/365]$  para obter o ângulo de declinação do pôr do Sol no dia 05/01,  $\delta$  é expresso em graus e o dia juliano (DJ). O resultado deu muito diferente do observado no planisfério? O que podemos concluir?

**VOCABULÁRIO:**

- Latitude** - ângulo entre o plano do equador à superfície de referência
- Equinócios** - o ponto médio de deslocamento aparente do Sol
- Solstícios** - é o limite máximo alcançado pelo Sol.
- Analema** - é a figura traçada pelo Sol no céu ao longo do ano em uma determinada hora
- Dia juliano (DJ)** - é o número de dias transcorrido desde o dia 1º de janeiro.



**ASTRONOMIA E FÍSICA EXPERIMENTAL**



**ACOMPANHANDO O SOL**

Depois de vinte dias retornaremos para o mesmo local de observação para medir novamente o instante e ângulo da localização que acontece o pôr do Sol, anotando o resultado na tabela.

O instante do pôr do Sol e o ângulo tem o mesmo valor? \_\_\_\_\_


| Dia | Mês | Instante | Ângulo de declinação (°) |
|-----|-----|----------|--------------------------|
|     |     |          |                          |
|     |     |          |                          |

Vamos utilizar o planisfério digital *Cartes Du Ciel* <http://www.baixaki.com.br/download/cartes-du-ciel.htm> e encontrar o instante e os ângulos de declinação do pôr do Sol para uma determinada latitude.

NOTA: Ao longo do ano, em uma determinada hora, o Sol também traça uma figura no céu chamada ANALEMA.


**MATERIAL**

- ALFINETE
- RETÂNGULO
- TUBO DE PVC
- TRANSFERIDOR
- GARFO PLÁSTICO
- ARUELAS
- PARAFUSOS E PORCAS
- RECIPIENTE
- TABELA

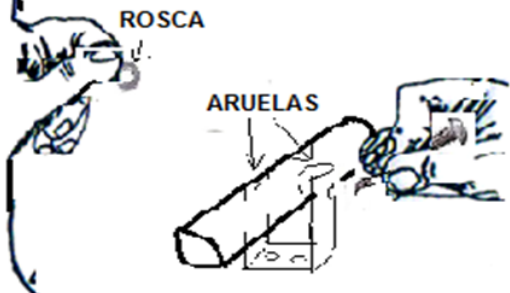


5 Vamos posicionar o teodolito em um local plano e com horizonte livre, que permita diariamente observar o pôr do Sol.

Após identificar o ponto cardinal Oeste e, tomar este como o ponto referencial zero para nossas observações, faremos coincidir o zero do transferidor e o eixo longitudinal do tubo de PVC com esse ponto.



2 Agora, usando o parafuso grande, porcas e as arruelas, vamos prender o tubo de PVC no garfo de plástico, de tal forma que ele fique firme, mas possa se movimentar na vertical.





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Jean Foucault (1819 - 1868)**  
<http://pt.wikipedia.org>

**Jean Bernard Foucault** nasceu a 18 de Setembro de 1819. Foi um físico francês, que se destacou na história da ciência, por ter demonstrado o movimento de rotação da Terra. Fez também uma primeira medição da velocidade da luz, e inventou o giroscópio, ainda hoje utilizado como estabilizador em aviões e submarinos.

Era filho de um parisiense, e durante o seu percurso escolar, começou por estudar Medicina, mas abandonou estes estudos para se dedicar à Física.

Em 1851, através da utilização de um pêndulo - o Pêndulo de Foucault realizou publicamente no Panteão de Paris uma experiência em que suspendeu uma bola de cobre de 28 kg por um fio de 67 m de comprimento. A rotação do plano pendular, ao longo do dia, vinha provar o movimento de rotação da Terra. A experiência causou sensação em todas as teorias vigentes. Em 1855 tornou-se físico do Observatório de Paris, onde realizou diversos trabalhos na área da astronomia.

Em setembro de 1855, descobriu que a força necessária para a rotação de um disco de cobre aumenta quando o disco gira com sua borda entre os polos de um ímã, ao mesmo tempo que o disco torna-se aquecido pelas "correntes de Foucault" induzidas no metal.

Em 1857, Foucault inventou o polarizador que leva seu nome, e no ano seguinte criou um método para investigar espelhos de telescópios refletores, com o objetivo de determinar seu formato. O chamado "teste de Foucault" permite que o fabricante descubra se o espelho é perfeitamente esférico ou possui um desvio não-esférico, através da imagem formada pelo espelho. Antes de Foucault publicar suas descobertas, os testes de reflexão de espelhos de telescópios eram por "tentativas".

O teste permite ao utilizador uma análise quantitativa da seção cônica do espelho, permitindo assim que ele avalie o seu formato real, o que é necessário para obter-se um sistema óptico de boa qualidade. O teste de Foucault é utilizado até hoje, principalmente por amadores e pequenos fabricantes de telescópios comerciais, porque é barato e utiliza equipamentos simples e manuais.

Foi com o espelho rotativo de Charles Wheatstone que Foucault, em 1862, determinou a velocidade da luz como sendo igual a 298 000 km/s (apenas 0,6% menor que o valor atualmente aceite).

**Jean Bernard Foucault** nasceu a 18 de Setembro de 1819. Foi um físico francês, que se destacou na história da ciência, por ter demonstrado o movimento de rotação da Terra. Fez também uma primeira medição da velocidade da luz, e inventou o giroscópio, ainda hoje utilizado como estabilizador em aviões e submarinos.

Era filho de um parisiense, e durante o seu percurso escolar, começou por estudar Medicina, mas abandonou estes estudos para se dedicar à Física.

Em 1851, através da utilização de um pêndulo - o Pêndulo de Foucault realizou publicamente no Panteão de Paris uma experiência em que suspendeu uma bola de cobre de 28 kg por um fio de 67 m de comprimento. A rotação do plano pendular, ao longo do dia, vinha provar o movimento de rotação da Terra. A experiência causou sensação em todas as teorias vigentes. Em 1855 tornou-se físico do Observatório de Paris, onde realizou diversos trabalhos na área da astronomia.

Em setembro de 1855, descobriu que a força necessária para a rotação de um disco de cobre aumenta quando o disco gira com sua borda entre os polos de um ímã, ao mesmo tempo que o disco torna-se aquecido pelas "correntes de Foucault" induzidas no metal.

Em 1857, Foucault inventou o polarizador que leva seu nome, e no ano seguinte criou um método para investigar espelhos de telescópios refletores, com o objetivo de determinar seu formato. O chamado "teste de Foucault" permite que o fabricante descubra se o espelho é perfeitamente esférico ou possui um desvio não-esférico, através da imagem formada pelo espelho. Antes de Foucault publicar suas descobertas, os testes de reflexão de espelhos de telescópios eram por "tentativas".

O teste permite ao utilizador uma análise quantitativa da seção cônica do espelho, permitindo assim que ele avalie o seu formato real, o que é necessário para obter-se um sistema óptico de boa qualidade. O teste de Foucault é utilizado até hoje, principalmente por amadores e pequenos fabricantes de telescópios comerciais, porque é barato e utiliza equipamentos simples e manuais.

Foi com o espelho rotativo de Charles Wheatstone que Foucault, em 1862, determinou a velocidade da luz como sendo igual a 298 000 km/s (apenas 0,6% menor que o valor atualmente aceite).



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Jean Foucault (1819 - 1868)**  
<http://pt.wikipedia.org>



## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA ACOMPANHANDO O SOL

No passo 01.

Esse passo é executado sem problema.

No passo 02.

Nesse passo ao prender o parafuso devemos observar se o tubo de PVC fica firme na posição colocada.

No passo 03.

Esse passo é de fácil execução.

No passo 04.

Nesse passo o alfinete deve ser colocado de dentro para fora de modo que a ponta dele fique o mais próximo do transferidor, para facilitar a precisão da leitura do ângulo.

No passo 05.

Nesse passo devemos utilizar uma bussola para localizar o ponto Cardeal Oeste, se não tiver uma bussola basta localizar o local do pôr do Sol. É esse ponto Cardeal Oeste. Para a tomada do ângulo devemos direcionar o tubo no sentido do pôr do Sol e olhar de maneira rápida de forma que o Sol tenha seu disco cortado pelo parafuso, após isso basta olhar no transferidor a indicação do alfinete, anotando o resultado na tabela.

No passo 06.

Nesse passo devemos encontrar as coordenadas do local da observação através do site <http://www.mapcoordinates.net/pt> e depois preencher os dados da tabela. Se não tiver como fazer as observações diretas podemos usar o aplicativo Cartes du Ciel, que é um planisfério virtual e permite obter o pôr do Sol em qualquer coordenada. De posse das coordenadas do local obter as informações ao longo de um ano nas datas solicitadas. O aplicativo pode ser encontrado no site:

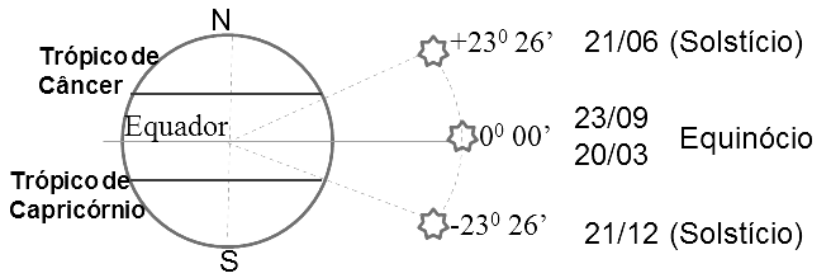
<http://www.baixaki.com.br/download/cartes-du-ciel.htm>

No passo 07.

Nesse passo devemos seguir as orientações do passo anterior.

No passo 08.

Nesse passo devemos traçar as retas a partir de centro do círculo com a outra extremidade passando pela figura do pequeno Sol. Depois traçamos a partir das interseções das retas anteriores com o círculo da Terra, retas paralelas à linha do Equador identificamos o nome de cada Trópico.

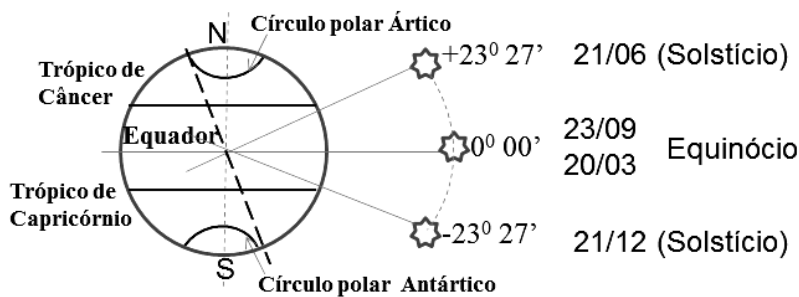


\*Fora de escala e considerada esférica.

### Para a localização dos círculos polares

Para completar a figura anterior seguiremos as orientações:

- 1) Vamos traçar um segmento de reta, passando pelo centro da Terra\* e perpendicular a uma das retas inclinadas que liga o Sol ao centro da Terra;
- 2) A interseção do segmento de reta com o círculo da Terra permite localizar os círculos polares, Ártico no Norte e Antártico no Sul.



Podemos também determinar o ângulo de declinação do pôr do Sol através de uma equação matemática citada abaixo;

$$\delta = 23,45 \text{ sen } [(DJ - 80)360/365]$$

Sendo que:  $\delta$  é expresso em graus e o dia juliano (DJ) é o número de dias transcorrido desde o dia 1<sup>o</sup> de janeiro.

**QUESTÕES:**

- 1 Após preencher a tabela, o instante e o ângulo de declinação do pôr do Sol é sempre o mesmo em qualquer data do ano, para uma mesma latitude? **Não.**
2. Em relação à linha do equador qual o ângulo de declinação do pôr do Sol? **23°26'**
3. Qual o nome das retas paralelas à linha do Equador que traçamos no item 8? **Tropico de Cancer no Norte e tropico de Capricornio no Sul.**
4. Use a equação  $\delta = 23,45 \text{sen} [(DJ - 80)360/365]$  para obter o ângulo de declinação do pôr do Sol no dia 05/01,  $\delta$  é expresso em graus e o dia juliano (DJ). O resultado deu muito diferente do observado no planisfério? **Não.**  
O que podemos concluir? **O movimento do Sol é bem previsível e pode ser modelado por uma expressão matemática.**

| 4.3 DATAS DAS OBSERVAÇÕES |               |  |                    |
|---------------------------|---------------|--|--------------------|
| Datas Gregorianas         | Dias Julianos | Declinação do Sol ( $\delta$ ) em graus ( $^{\circ}$ ) |                    |
|                           |               | Valores Medidos*                                       | Valores Calculados |
| 09/jan                    | DJ 9          | **   | -22° 2'            |
| 25/jan                    | DJ 25         |  | -19° 1'            |
| 14/fev                    | DJ 45         |  | -13° 17'           |
| 08/mar                    | DJ 67         |  | -5° 12'            |
| <b>20/mar</b>             | <b>DJ 79</b>  |  | <b>-0° 24'</b>     |
| 10/abr                    | DJ 100        |  | 7° 54'             |
| 30/abr                    | DJ 120        |  | 14° 54'            |
| 20/mai                    | DJ 140        |  | 20° 8'             |
| 02/jun                    | DJ 153        |  | 22° 18'            |
| <b>21/jun</b>             | <b>DJ 172</b> |  | <b>23° 26'</b>     |
| 15/jul                    | DJ 196        |  | 21° 21'            |
| 05/ago                    | DJ 217        |  | 16° 32'            |
| 21/ago                    | DJ 233        |  | 11° 24'            |
| 05/set                    | DJ 248        |  | 5° 47'             |
| <b>22/set</b>             | <b>DJ 265</b> |  | <b>-1° 0'</b>      |
| 08/out                    | DJ 281        |  | -7° 20'            |
| 24/out                    | DJ 297        |  | -13° 7'            |
| 08/nov                    | DJ 312        |  | -17° 39'           |
| 23/nov                    | DJ 327        |  | -21° 0'            |
| <b>21/dez</b>             | <b>DJ 355</b> |  | <b>-23° 26'</b>    |

- **TEXTOS**

<http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>

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

- **SIMULADORES**

[http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos\\_sun.php?lang=pt](http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt)

<http://www.planetseed.com/pt-br/laboratory/experiencia-qual-e-trajetoria-do-sol>

## 15. RECRIANDO IMAGENS

Uma revolução tomou conta da astronomia com a introdução dos CCDs. Sigla de “Dispositivo de Carga Acoplada” (*charge-coupled device*) é um sensor semicondutor para captação de imagens formado por um circuito integrado que contém uma matriz de capacitores acoplados. Os capacitores são dispositivos que armazenam cargas elétricas. Os CCDs são dispositivos eletrônicos capazes de registrar imagens com uma eficiência muitas vezes maior do que um filme fotográfico. São peças de grande destaque na tecnologia de imageamento digital com eles foi possível o registro de observações, medidas precisas de posição (astrometria) e de brilho (fotometria) de uma forma mais rápida e com a enorme vantagem de se tratar de uma informação digital. A capacidade de resolução ou detalhe da imagem depende do tamanho e número de células fotoelétricas do CCD. Expressa-se este número em pixels. Quanto maior o número de pixels, maior a área que pode ser imageada; quanto menor o tamanho dos pixels maior a resolução da imagem. Atualmente as câmeras fotográficas digitais incorporam CCDs com capacidades de até 160 milhões de pixels, o equivalente a 160 megapixels.

A conversão dos elétrons incidentes em cargas elétricas acontece na interface entre o óxido e o semicondutor, e o CCD é então utilizado para leitura destas cargas. Apesar de os CCDs não serem a única tecnologia que permite a detecção de luz, sensores de imagem CCD são largamente usados em aplicações nas imagens de alta qualidade são requeridas.

Ao utilizar esse kit o estudante passa a ter uma ideia de como é possível à transmissão de uma imagem astronômica.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Média.**

Material descartável - **O papel quadriculado.**

### INTRODUÇÃO

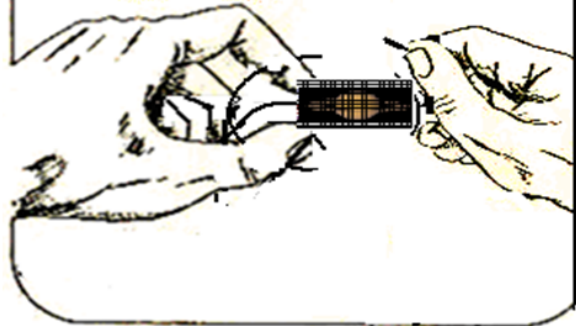
As naves espaciais astronômicas e os computadores criam imagens de objetos do espaço. O objeto está sendo copiado por um dispositivo óptico, como os que existem no telescópio Hubble e a imagem será recriada no papel. O satélite observa o objeto através de três filtros, um vermelho, um azul e outro verde. Cada filtro cria uma imagem separada contendo informações diferentes. Depois essas imagens são recombinadas, semelhante ao processo usado para a impressão de revistas coloridas. A realizar essa atividade vamos entender.

### OBJETIVOS

1. Identificar as cores primárias.
2. Simular como a luz coletada de um objeto no espaço é convertida em dados binários e reconvertida em uma imagem do objeto observado.
3. Estimar, em medidas astronômicas, as dimensões do objeto encontrado.

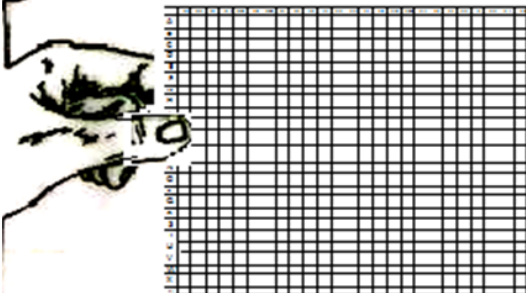
Finalmente, vamos consultar a tabela de códigos transmissores e pedir ao colega que transmita os pixels de dados vermelho.

Observemos melhor a imagem astronômica. É possível transmitir a imagem, em tons de cinza? \_\_\_\_\_



Vamos escolher dois colegas.

Um para ficar com o papel quadriculado, ele será o receptor de rádio na Terra e o outro colega fica com a tabela dos códigos, ele será o transmissor lá no satélite.



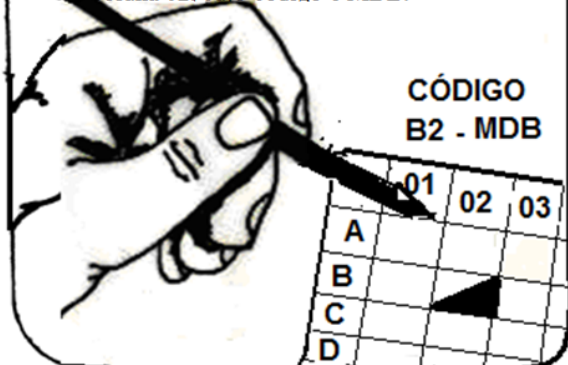
Após a transmissão do último pixel de dados verde pedimos para o colega para transmitir o pixel de dados amarelo.

Já é possível identificar qual a imagem astronômica recebida pelo RECEPTOR? \_\_\_\_\_

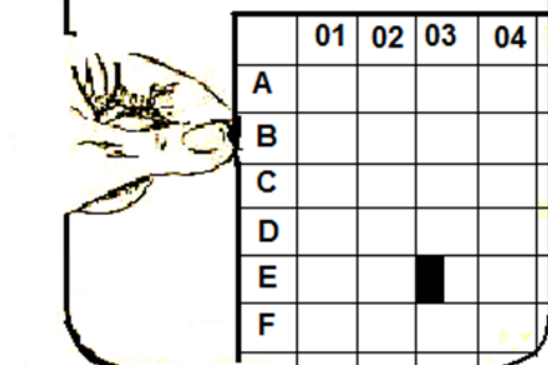


Antes de começar a transmissão da primeira imagem, vamos observar o exemplo de como marcar o pixel vermelho.

Utilizando o marcador vermelho, vamos marcar o pixel que ocupa a linha B e a coluna 02, cujo código é MDB.



Mais um exemplo. Agora, utilizando o marcador vermelho e tabela de transmissão de dados, vamos marcar no papel quadriculado o pixel E3 - ME.







## TABELA 1 DE CÓDIGOS TRANSMISSORES

**Em azul**

I11- MDB  
 I12 a I13- TODO  
 I14- MEB  
 J10 - MDB  
 J11 a J14 – TODO  
 J15-MEB  
 K10 - TODO  
 K11 a K15- TODO  
 L10 a L15- TODO  
 M10- MDC  
 M11 a M14- TODO  
 M15- MEC  
 N11-MDC  
 N12 e N13-TODO  
 N14-MEC

**Em verde:**

B16-MEB  
 C16-MDC  
 C17-TODO  
 C18 - MEB  
 D8-MDB  
 D9 a D14- TODO  
 D15-MEB  
 D17-MDC  
 D18-TODO  
 E7 e E16 - MEB  
 E8 a E15-TODO  
 E18-MDC  
 E19-TODO  
 F6-MDB  
 F7 e F8- TODO  
 F9-MEC  
 F10 a F12- MC  
 F13- MDC  
 F14a F16- TODO  
 F17- MEB  
 F19-MDC  
 F20- TODO  
 G6 e G7- TODO  
 G15-MDC  
 G16, G17 e G20- TODO  
 G18 e G21-MEB  
 H5-MDB  
 H6-TODO  
 H7-MEC  
 H16 a H18-TODO  
 H20-MDC  
 H21-TODO  
 I4-MDB  
 I5-TODO  
 I6-MEC I17, I18, I20 e I21-TODO  
 I22-ME  
 J4 e J9-MDB  
 J5-TODO

J10- MEC  
 J16-MD  
 J17-TODO  
 J18-MEC  
 J20-MD  
 J21-TODO  
 J22-ME  
 K3-MDB  
 K4-TODO  
 K5-MEC  
 K8-MDB  
 K9 – TODO  
 K16 e K20-MDB  
 K17 e K21-TODO  
 K18-MEC  
 K22-ME  
 L3-MD  
 L4-TODO  
 L5-ME  
 L8-MDB  
 L9, L16, e L17 - TODO  
 L20-MDB  
 L21-TODO  
 L22-ME  
 M3 - MD  
 M4-TODO  
 M7-MD  
 M8-TODO  
 M9-MEC  
 M15-MDB  
 M16-TODO  
 M17-MEC  
 M20 e M21- TODO  
 N3-MD  
 N4 e N8 - TODO  
 N7-MD  
 N9 e N15 – MEC  
 N20-TODO  
 N21-MEC  
 O3, O4, e O8- TODO  
 O7-MD  
 O19-MDB  
 O20- TODO  
 O21- MEC  
 P3-MEC  
 P4 e P8- TODO  
 P19 e P20- TODO  
 P21-MEC  
 Q3-MDC  
 Q4 e Q8- TODO  
 Q9 e Q19-MEB  
 Q20-TODO  
 Q21-MEC  
 R4 e R19-TODO  
 R5 e R9-MEB  
 R8-MDC  
 R18-MDB

R20-MEC  
 S4 e S8- MDC  
 S5 e S9- TODO  
 S15- MDB  
 S16 e S18- TODO  
 S19-MEC  
 T5 e T9- MDC  
 T6 e T10- TODO  
 T11- MEB  
 T12 e T13-MB  
 T14- MDB  
 T15 a T17-TODO  
 T18-MEC  
 U6 e U10-MDC  
 U7- TODO  
 U8-MEB  
 U11 a U15-TODO  
 U16-MEC  
 V7, V8 e V11- MDC  
 V9-MEB  
 V12 e V13-MC  
 V14-MEC  
 W9- MDC  
 W10 – MEB

**Em amarelo:**

B16 - MDC  
 B17 – MEC  
 D19 – MEB  
 E7 - MDC  
 E20 – MEB  
 G8 - MEC  
 I16 – MD  
 J4 – MEC  
 J18 - MDB  
 L8 – MEC  
 M9 – MDB  
 N11-MEB  
 N14, N15 e N21-MDB  
 O12 e O13-MC  
 O21 - MDB  
 P3 – MDB  
 Q19 – MDC  
 R8 – MEB  
 R9 - MDC  
 S6 e S17 MEB  
 T7 – MEB  
 V8 - MEB

**Em vermelho:**

O pixels que faltam nos intervalos:  
 [3; 22] U [B; W]



## TABELA 2 DE CÓDIGOS TRANSMISSORES

### Em marrom OU azul:

K4 - MDB  
 K5- TODO  
 K - 6,7,19 e 20 MB  
 K8 – ME  
 K21 - MDB  
 L3 – MDB  
 L4 – MEC  
 L22 – MEB  
 M3 - TODO  
 M22 – MDC  
 M23 - MEB  
 N3 - MDC  
 N4 – MEB  
 N23 - TODO  
 O4 – MDC  
 O5 – TODO  
 O6 – MEB  
 O22 – MDB  
 O23 – MEC  
 P5 – MDC  
 P6 – TODO  
 P7 – MEB  
 P8 – MB  
 P9 a P18 – MC

### Em AMARELO ou verde:

J5 – MDB  
 J6 e J7 – MB  
 J8 – ME  
 J19 e J20 – MB  
 K3 – MDB  
 K4 - MEC  
 K6 a K8 – MC  
 K19 e K20 – MC  
 K21 – MDC  
 L2 e L4 – MDB  
 L3 e L6 – MEC  
 L19 e L22 – MDC  
 L20 e L23 – TODO  
 L21 e L24 – MEB  
 M2, M4 e M5 – TODO  
 M6 – MEB  
 M20 – MDC  
 M21 e M24 – TODO  
 M22 – MEB  
 M23 – MDC  
 N2 e N4 – MDC  
 N3 e N7 – MEB  
 N5 e N6 – TODO

N21, N22 e N24 – TODO  
 O3 e O6 – MDC  
 O4 e O9 – MEB  
 O7 e O8 – TODO  
 O19 – MDB  
 O20 e O21 – TODO  
 O22 e O24 – MEC  
 O23 – MDB  
 P4 e P7 – MDC  
 P5 – MEB  
 P8 – MC  
 P9 até P18 – TODO  
 P19 – MEC  
 Q7 – TODO  
 Q8 – MEB  
 Q9 até Q18 – MB  
 Q19 – TODO  
 Q20 – MEC  
 R9 – MC  
 R10 – MDC  
 R11 até R15 – TODO  
 R16 – MEC  
 R17 e R18 – MC

### Em LARANJA ou amarelo:

F12 – MDB  
 F13 – MB  
 F14 – MEB  
 G10 – MDB  
 G11 até G14 – TODO  
 G15 – MEB  
 H3 – MDB  
 H10 até H15 – TODO  
 H16 – MEB  
 I9 até I16 – TODO  
 I17 – MEB  
 J8 – MD  
 J9 até J17 – TODO  
 J18 – MEB  
 K9 até K17 – TODO  
 K18 – MEB  
 L8 – MD  
 L9 até L18 – TODO  
 M9 – ME  
 M10 até M18 – TODO  
 N8 – MDC  
 N9 até N18 – TODO  
 N19 – ME  
 O9 – MDC  
 O10 até O18 – TODO  
 R9 e R10 – MB

R16 – MDB  
 R17 – TODO  
 R18 – MEC  
 S9 – MDC  
 S10 até S16 – TODO  
 S17 – MEC  
 T10 – MDC  
 T11 até T15 – TODO  
 T16 – MEC  
 U12 – MDC  
 U13 e U14 – TODO  
 U15 – MEC

### Em AZUL ou vermelho:

Os pixels que faltam nos intervalos: [1; 25] U [E; V]



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Carl Friedrich Gauss (1777-1855)**

<http://pt.wikipedia.org>

Carl Friedrich Gauss nasceu em 1777 e viveu até 1855. É considerado um dos maiores matemáticos de todos os tempos. Seu pai era jardineiro e assistente de um comerciante, e enquanto criança mostrou grande talento para a matemática. Filho de pais humildes, o pai, Gerhard Diederich, era jardineiro e pedreiro, a mãe Dorothea Benze era analfabeta, não tendo registrado a data de nascimento de Gauss.

Aos sete anos entrou para a escola. Segundo uma história famosa, seu diretor, Butner, pediu que os alunos somassem os números inteiros de um a cem, mal havia enunciado o problema e o jovem Gauss colocou sua lousa sobre a mesa, dizendo: *ligget se!* Sua resposta, 5050, foi encontrada através do raciocínio que demonstra a fórmula da soma de uma progressão aritmética. Butner reconheceu a genialidade do menino de dez anos, passou a incentivá-lo nos seus estudos, junto com seu jovem assistente, Johann Martin Bartels (1769-1856), apaixonado pela matemática.

Aos doze anos Gauss já olhava com desconfiança para os fundamentos da geometria euclidiana; aos dezesseis já tinha tido seu primeiro vislumbre de uma geometria diferente da de Euclides.

Um ano mais tarde, começou uma busca crítica das provas, na teoria dos números, que tinham sido aceitas por seus antecessores e tomou a decisão de preencher os vazios e completar o que tinha sido feito pela metade. Aritmética, o campo de seus primeiros triunfos tomou-se seu estudo favorito e o campo de sua obra prima. Para que a prova fosse absolutamente certa, Gauss acrescentou uma fecunda e engenhosa matemática que nunca foi superada.

Tinha inventado (aos dezoito anos) o método dos mínimos quadrados, que hoje é indispensável em pesquisas geodésicas, e em todos os trabalhos em que o "mais provável" valor, de alguma coisa que é medida, é deduzido após um grande número de medidas. Gauss dividiu o mérito com Legendre, que publicou o método independentemente em 1806.

Em 1809 ele publicou sua segunda obra prima "Teoria do Movimento dos Corpos Celestiais Girando a Volta do Sol", na qual se encontra uma exaustiva explanação da determinação das órbitas dos planetas e cometas.

No começo do séc. XIX abandonou a Aritmética para dedicar-se à Astronomia, criando um método para acompanhar a órbita dos satélites, usado até hoje, e isto lhe proporcionou em 1807, o cargo de diretor do observatório de Göttingen,

Carl Friedrich Gauss nasceu em 1777 e viveu até 1855. É considerado um dos maiores matemáticos de todos os tempos. Seu pai era jardineiro e assistente de um comerciante, e enquanto criança mostrou grande talento para a matemática. Filho de pais humildes, o pai, Gerhard Diederich, era jardineiro e pedreiro, a mãe Dorothea Benze era analfabeta, não tendo registrado a data de nascimento de Gauss.

Aos sete anos entrou para a escola. Segundo uma história famosa, seu diretor, Butner, pediu que os alunos somassem os números inteiros de um a cem, mal havia enunciado o problema e o jovem Gauss colocou sua lousa sobre a mesa, dizendo: *ligget se!* Sua resposta, 5050, foi encontrada através do raciocínio que demonstra a fórmula da soma de uma progressão aritmética. Butner reconheceu a genialidade do menino de dez anos, passou a incentivá-lo nos seus estudos, junto com seu jovem assistente, Johann Martin Bartels (1769-1856), apaixonado pela matemática.

Aos doze anos Gauss já olhava com desconfiança para os fundamentos da geometria euclidiana; aos dezesseis já tinha tido seu primeiro vislumbre de uma geometria diferente da de Euclides.

Um ano mais tarde, começou uma busca crítica das provas, na teoria dos números, que tinham sido aceitas por seus antecessores e tomou a decisão de preencher os vazios e completar o que tinha sido feito pela metade. Aritmética, o campo de seus primeiros triunfos tomou-se seu estudo favorito e o campo de sua obra prima. Para que a prova fosse absolutamente certa, Gauss acrescentou uma fecunda e engenhosa matemática que nunca foi superada.

Tinha inventado (aos dezoito anos) o método dos mínimos quadrados, que hoje é indispensável em pesquisas geodésicas, e em todos os trabalhos em que o "mais provável" valor, de alguma coisa que é medida, é deduzido após um grande número de medidas. Gauss dividiu o mérito com Legendre, que publicou o método independentemente em 1806.

Em 1809 ele publicou sua segunda obra prima "Teoria do Movimento dos Corpos Celestiais Girando a Volta do Sol", na qual se encontra uma exaustiva explanação da determinação das órbitas dos planetas e cometas.

No começo do séc. XIX abandonou a Aritmética para dedicar-se à Astronomia, criando um método para acompanhar a órbita dos satélites, usado até hoje, e isto lhe proporcionou em 1807, o cargo de diretor do observatório de Göttingen,



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Carl Friedrich Gauss (1777-1855)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RECRIANDO IMAGENS

No passo 01.

Esse passo não apresenta dificuldade.

No passo 02.

Nesse passo o estudante que será o transmissor dos pixels deve ficar com o roteiro aberto no item 2 e sempre que necessário mostrar ao colega a maneira de marcar o pixel.

No passo 03.

Nesse passo devemos pedir ao estudante para observar como deve ser feita a marcação dos pixels, como se fosse um jogo de batalha naval. O formato de cada pixel está associado a quantidade de cargas que ele transporta.

No passo 04.

A mesma recomendação do item anterior.

No passo 05.

Nesse passo devemos pedir ao estudante para observar como deve ser feita a marcação dos pixels e qual a cor que está sendo transmitida. A cor está associada ao filtro.

No passo 06.

Nesse passo devemos perguntar ao estudante se ele já identifica a imagem, antes da transmissão de dados dos pixels da próxima cor. **A resposta possível é NÃO.**

No passo 07.

Nesse passo devemos chamar a atenção do estudante para que ele observe a imagem de um ponto afastado. Após a transmissão dos últimos pixels é possível que a imagem astronômica seja identificada. **Será do planeta Saturno ou a imagem de uma galáxia espiral barrada.** Outras imagens podem ser desenvolvidas pelo professor ou mesmo pelo estudante.

No passo 08.

Esse passo serve para limitar o tamanho da imagem e um melhor contraste.

Quando a imagem é transmitida ela é originalmente em tons de preto, cinza e branco, as cores falsas são obtidas pelos três filtros das cores primárias. Magenta, ciano e verde.

### QUESTÕES:

1- O tamanho dos quadradinhos pintados (pixels) contribuem para a nitidez da imagem?

**Sim, quanto menor o tamanho melhor a nitidez das imagens.**

2- O que deve acontecer com a imagem se aumentamos o número de pixels? **Melhora a resolução.**

3- Usando cada quadradinho pintado como uma unidade, que representa 10 (dez) anos-luz, estime qual o tamanho do objeto que você desenhou. Comprimento e largura.

**Basta multiplicar o número de quadradinhos ocupados pelo valor 10.**

4- Porque os satélites observam o objeto através de três filtros, um vermelho, um azul e outro verde?

**As imagens obtidas por sensores eletrônicos, em diferentes canais, são individualmente produzidas em preto e branco. A quantidade de energia refletida pelos objetos vai determinar a sua representação nessas imagens em diferentes tons de cinza, entre o branco (quando refletem toda a energia) e o preto (quando absorvem toda a energia). Ao projetar e sobrepor essas imagens, através de filtros coloridos, ciano, verde e magenta (cores primárias), é possível gerar imagens coloridas. Nessas imagens coloridas, a cor de um objeto vai depender da quantidade de energia por ele refletida, da mistura das cores (segundo o processo aditivo) e da associação de cores com as imagens.**

### • TEXTOS

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/milone.pdf>

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/comprimentos.pdf>

### • SIMULADORES

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/molecules-and-light](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/molecules-and-light)

## 16. GERANDO ENERGIA

Podemos afirmar que o desenvolvimento da civilização não atingiria o estágio atual se os geradores de força eletromotriz (FEM) fossem de natureza química. O desenvolvimento da eletrodinâmica começou com Michael Faraday que descobriu o processo pelo qual a energia mecânica poderia ser convertida diretamente em energia elétrica. Conheciam-se, na época de Faraday, que uma barra de ferro podia ser imantada por indução magnética. O mesmo efeito era conseguido enrolando-se devidamente um fio atravessado por uma corrente elétrica.

Raciocinando sobre esses fatos, Faraday fez-se a seguinte pergunta: poderíamos obter, a partir de um campo magnético uma corrente em um circuito?

Após várias tentativas, com resultados negativos, em 1831 Faraday observou que o movimento de um ímã, próximo a uma bobina, induzia nesta uma corrente elétrica. Verificou também que se movesse a bobina próximo do ímã o efeito era o mesmo.

Assim, o trabalho mecânico, empregado para mover o ímã poderia ser transformado diretamente em energia elétrica. A engenharia elétrica acabava de nascer. Desse modo, todo dispositivo cuja finalidade é transformar qualquer tipo de energia em energia elétrica chamamos de gerador elétrico.

O funcionamento desses geradores se baseia no fenômeno da indução eletromagnética. Quando se varia o fluxo magnético que passa através de uma espira, nesta é induzida uma força eletromotriz. Isso é possível ao enrolar um determinado número de espiras em um núcleo feito de material ferromagnético (bom condutor de fluxo magnético), se este fluxo variar dentro do núcleo através da passagem cíclica de fortes ímãs com suas polaridades alternadas, será induzida nesta espira uma diferença de potencial elétrico e se o circuito estiver fechado nota-se a presença de uma corrente elétrica alternada.

Ao utilizar esse kit o estudante constrói um pequeno gerador elétrico e entende melhor o fenômeno da indução eletromagnética.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 80 minutos.**

Grau de dificuldade - **Difícil.**

Material descartável - **Todo o material pode ser desmontado e reaproveitado.**

## INTRODUÇÃO

Nossa vida está inteiramente ligada à eletricidade. Uma lâmpada acesa melhora a luminosidade de um ambiente, os computadores nos deixam em conexão com o mundo, a instrumentação médica permite salvar vidas e outros exemplos mostram as vantagens e conforto que a energia elétrica nos proporciona. Tudo isso são aplicações de um fenômeno chamado indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday em 1831. Conhecia-se, na época que a passagem da corrente elétrica em um fio gerava um campo magnético, então Faraday fez-se a seguinte pergunta: poderíamos obter a partir de um campo magnético uma corrente em um circuito? Nessa experiência, vamos responder a essa pergunta e entender essa forma de gerar energia elétrica.

## OBJETIVOS

- 1- Construir um gerador elétrico.
- 2- Verificar os efeitos de interação entre um ímã e a corrente elétrica.
- 3- Constatar que o movimento de um ímã próximo a um circuito fechado gera uma corrente elétrica induzida.

Vamos agora realizar um movimento rápido de vai e vem bem próximo da estrutura construída. Note que estamos variando o fluxo magnético e presenciando o fenômeno da indução eletromagnética.

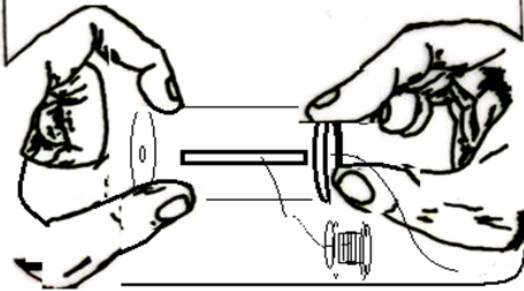
E agora o led pisca? \_\_\_\_\_  
 Aumente a rapidez do vai e vem. E agora? \_\_\_\_\_  
 Como você explica o fenômeno?

Nota: caso o led não pisque reveja os contatos elétricos.



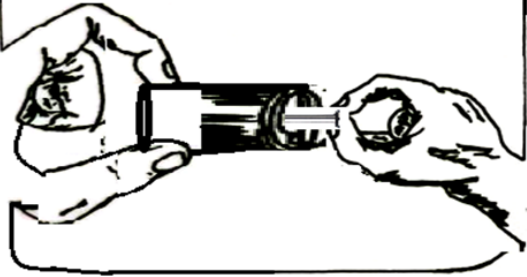
Vamos colocar a rolha em uma das extremidades do tubo eixo do solenoide.

E após liberar a ponta do fio 26, vamos passar, de fora para dentro, essa ponta pela gaveta que existe no recipiente de plástico.

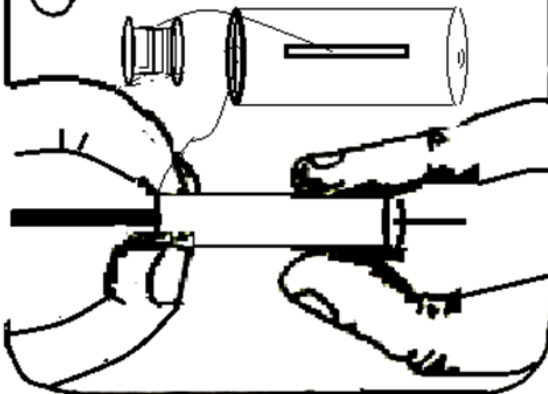


Agora, vamos retirar a estrutura anterior de dentro do recipiente de plástico e prender com a borracha o fio 26.

Retiramos também a manivela e colocamos os pregos no interior do tubo do solenoide, finalizando o núcleo do transformador do gerador elétrico.

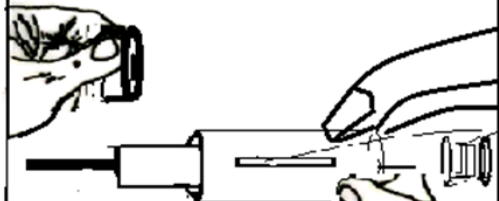


Agora, vamos colocar a estrutura montada antes no interior do tubo solenoide até que a extremidade desencapada do fio 10 passe através da rolha.



Vamos finalizar a montagem do rebobinador. Para isso devemos colocar o tubo do solenoide com a montagem anterior dentro do recipiente de plástico de tal forma que a extremidade do fio 10 encapada passe pelo furo da tampa do recipiente.

Para construir assim o núcleo do transformador do gerador mecânico.



NOTA:

Verifique se o fio está sendo enrolado. Se precisar calce a bucha para não deslizar.

**QUESTÕES:**

1. Qual a função dos pregos no núcleo do transformador?
2. Cite duas partes do gerador elétrico que você construiu?
3. A maneira de enrolar as espiras para fabricar o solenoide é importante? Justifique sua resposta.
4. Qual a importância de lixar as extremidades do fio 26 ?
5. O fenômeno da indução eletromagnética permite que elétrons livres do fio se desloquem gerando assim uma corrente elétrica. Explique como isso foi possível?
6. Você acha que o processo de geração de energia nas estrelas segue o mesmo princípio? Como explicar?

**VOCABULÁRIO:**

Solenoide - condutor enrolado em forma de espiras.  
 Indutor-dispositivo elétrico passivo que armazena energia na forma de campo magnético  
 led- dispositivo que quando é energizado emite luz visível.  
 Indução eletromagnética – fenômeno elétrico que permite obter, em um circuito fechado, uma corrente elétrica alternada a partir da variação do fluxo magnético.



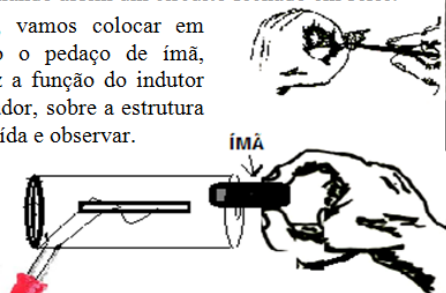
**FÍSICA EXPERIMENTAL  
 ELETROMAGNETISMO**



**GERANDO ENERGIA**

Após lixar as extremidades livres do fio 26, e colocar o núcleo do transformador dentro do recipiente de plástico, usamos o ferro elétrico de soldar e a solda para prender o led, formando assim um circuito fechado em série.

Depois, vamos colocar em repouso o pedaço de ímã, que faz a função do indutor no gerador, sobre a estrutura construída e observar.



O led acendeu? \_\_\_\_\_

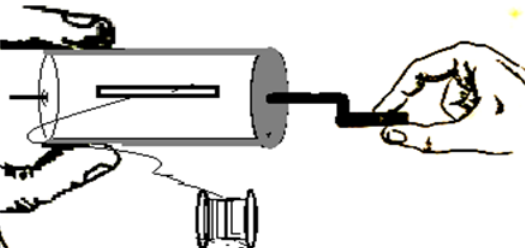
**MATERIAL**

RECIPIENTE DE PLÁSTICO      FIO 10

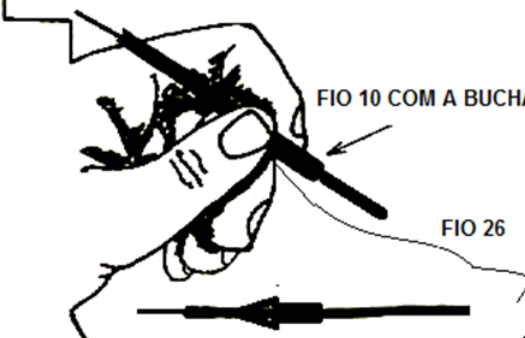


Depois de tampar o recipiente de plástico, vamos dobrar na forma de uma manivela a extremidade do fio 10. Podemos começar a enrolar o fio 26 sobre o tubo do solenoide. Devemos ter cuidado para que as espiras fiquem lado a lado ao longo do eixo do solenoide. Para isso devemos ir e vim ao enrolar o fio.

OBS:Deixe sem enrolar uns 10 cm do fio.



Agora, vamos passar o fio no 10 pelo interior da bucha e depois prender a extremidade do fio 26 nas rebarbas da bucha.







COAPJOC



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Michael Faraday**  
<http://pt.wikipedia.org>

Quando se fala em ciência experimental, o nome de Faraday é sempre lembrado como de um dos maiores experimentadores da história da ciência. Originário de uma família humilde, Faraday era o terceiro filho de um ferreiro de Newington, subúrbio de Londres, onde nasceu a 22 de setembro de 1791. Aos 13 anos, Faraday havia aprendido somente o necessário para ler, escrever e um pouco de matemática, mas já trabalhava ajudando no transporte do material e nas encadernações em uma livraria, de propriedade de um francês chamado G. Riebau. Esse trabalho lhe proporcionou um amplo contato com livros e despertou sua curiosidade e interesse pelas ciências. Ele lia todos os livros que lhe permitiam e tal dedicação chamou a atenção até mesmo de clientes da livraria. No dia 17 de outubro, ele realizou seu experimento mais conhecido, conseguindo induzir corrente elétrica pela variação de um campo magnético. Foi a demonstração do primeiro gerador (também conhecido como dínamo), que transforma a energia mecânica em energia elétrica.

São diversas as aplicações dos geradores em nosso mundo moderno, uma delas é sua utilização em nossas usinas hidrelétricas que são nossa principal fonte de energia elétrica.

Com a curiosidade voltada para a Ciência, a partir de 1810 ele começou a freqüentar as palestras da Sociedade Filosófica da Cidade, entidade que se dedicava particularmente à Filosofia Natural. Os membros dessa Sociedade reuniam-se para ler e discutir os temas científicos mais recentes e, além dos debates, tinham a preocupação de sempre apresentar experiências relativas ao assunto. Michael era tão interessado nesses encontros que, já em 1812, tendo levantado inúmeras dúvidas durante uma das conferências, foi convidado a fazer, ele próprio, uma explanação para defender seus pontos de vista. Sua descoberta mais importante, entretanto, Faraday realizou em 1831: a demonstração da indução eletromagnética.

Quando se fala em ciência experimental, o nome de Faraday é sempre lembrado como de um dos maiores experimentadores da história da ciência. Originário de uma família humilde, Faraday era o terceiro filho de um ferreiro de Newington, subúrbio de Londres, onde nasceu a 22 de setembro de 1791. Aos 13 anos, Faraday havia aprendido somente o necessário para ler, escrever e um pouco de matemática, mas já trabalhava ajudando no transporte do material e nas encadernações em uma livraria, de propriedade de um francês chamado G. Riebau. Esse trabalho lhe proporcionou um amplo contato com livros e despertou sua curiosidade e interesse pelas ciências. Ele lia todos os livros que lhe permitiam e tal dedicação chamou a atenção até mesmo de clientes da livraria. No dia 17 de outubro, ele realizou seu experimento mais conhecido, conseguindo induzir corrente elétrica pela variação de um campo magnético. Foi a demonstração do primeiro gerador (também conhecido como dínamo), que transforma a energia mecânica em energia elétrica.

São diversas as aplicações dos geradores em nosso mundo moderno, uma delas é sua utilização em nossas usinas hidrelétricas que são nossa principal fonte de energia elétrica.

Com a curiosidade voltada para a Ciência, a partir de 1810 ele começou a freqüentar as palestras da Sociedade Filosófica da Cidade, entidade que se dedicava particularmente à Filosofia Natural. Os membros dessa Sociedade reuniam-se para ler e discutir os temas científicos mais recentes e, além dos debates, tinham a preocupação de sempre apresentar experiências relativas ao assunto. Michael era tão interessado nesses encontros que, já em 1812, tendo levantado inúmeras dúvidas durante uma das conferências, foi convidado a fazer, ele próprio, uma explanação para defender seus pontos de vista. Sua descoberta mais importante, entretanto, Faraday realizou em 1831: a demonstração da indução eletromagnética.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Michael Faraday**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA GERANDO ENERGIA

No passo 01.

Nesse passo devemos ter cuidado com o fio, sendo muito fino, ele parte com facilidade e, toda vez que isso acontecer lixamos as duas extremidades e depois soldamos. Devemos também ter cuidado na hora de passar o fio, ele deve ser passado de fora para dentro do recipiente de plástico.

No passo 02.

Nesse passo o estudante deve prender uma das extremidades do fio 37 na bucha e não no fio 10, de modo que o fio 37 fique preso e não enrole no fio 10.

No passo 03.

Nesse passo devemos colocar o fio 37 preso na bucha no interior do tubo do solenoide (tubo metálico), de tal forma que a bucha não deslize dentro do tubo e o fio 37 não quebre.

No passo 04.

Nesse passo devemos colocar toda a estrutura construída anterior no interior do tubo de plástico, tendo o cuidado para que a extremidade menor do fio 10 passe pelo furo do lado contrario a tampa do tubo e, a extremidade maior do fio 10 deve passar pelo furo na tampa do recipiente e só depois fechar o tubo de plástico.

No passo 05.

Nesse passo devemos pedir ao estudante para ter cuidado de enrolar o fio 37 apenas sobre o tubo metálico e, ao enrolar procurar distribuir em camadas, indo e vindo ao longo do tubo. Se em algum momento o fio 37 quebrar devemos lixar as extremidades e soldar.

No passo 06.

Nesse passo vamos finalizar o núcleo do transformador. Devemos retirar, do interior do recipiente de plástico a estrutura com o tubo metálico, a bucha com o fio 10. Depois retiramos do interior do tubo metálico a bucha e os fios, prendendo com a borracha as

extremidades do fio 37 no corpo do tubo metálico, para só depois encher esse tubo com os pregos, que tem a finalidade de concentrar mais o campo magnético no solenoide.

No passo 07.

Nesse passo devemos chamar a atenção do estudante para que antes de soldar as extremidades do fio 37 nos terminais do led, lixe com cuidado, até remover todo o esmalte nas extremidades desse fio. Para facilitar, na hora de soldar enrole um pouco as extremidades do fio 37 nos terminais do led.

Colocando em repouso o led sobre a estrutura construída ele não acende.

No passo 08.

Nesse passo realizando um movimento de vai e vem do ímã próximo a estrutura o led pisca. Se aumentar a rapidez do vai e vem, o led pisca em intervalos cada vez menores. Para explicar basta perceber que esse movimento do ímã produz uma variação de fluxo magnético no interior do solenoide, o que leve o aparecimento de uma corrente elétrica alternada no circuito fechado.

### QUESTÕES:

1. Qual a função dos pregos no núcleo do transformador? Para que as linhas de campo do campo magnético se concentrem no transformador aumentando a indução eletromagnética e não se percam no tubo metálico.
2. Cite duas partes do gerador elétrico que você construiu? Núcleo do gerador e solenoide.
3. A maneira de enrolar as espiras para fabricar o solenoide é importante? Sim Justifique sua resposta. O alto número de espiras é imprescindível já que o objetivo é gerar energia a uma rotação muito baixa. Só com muitas espiras é possível se chegar a uma tensão suficiente para carregar baterias, como mostrou a lei de Faraday-Lenz.
4. Qual a importância de lixar as extremidades do fio 37? Remover o esmalte, melhorando o contato elétrico.
5. O fenômeno da indução eletromagnética permite que elétrons livres do fio se desloquem gerando assim uma corrente elétrica. Explique como isso foi possível?

Na geração de energia elétrica, o processo físico mais fundamental é a indução eletromagnética. Quando se varia o fluxo magnético que passa através de uma espira, nesta é induzida uma diferença de potencial elétrico de acordo com a lei de Faraday-Lenz. Ao enrolar um determinado número de espiras em um núcleo feito de material ferromagnético (bom condutor de fluxo magnético), se este fluxo variar dentro do núcleo através da passagem cíclica de fortes imãs com suas polaridades alternadas, será induzida nesta espira uma diferença de potencial elétrico e se o circuito estiver fechado obtém-se uma corrente elétrica alternada.

6. Você acha que o processo de geração de energia nas estrelas segue o mesmo princípio? Não. Como explicar? O processo de produção de energia nas estrelas é a fusão nuclear. Nesse processo dois ou mais núcleos atômicos se juntam e formam outro núcleo de maior número atômico. A fusão nuclear requer muita energia para acontecer, e geralmente liberta muito mais energia que consome. O principal tipo de fusão que ocorre no interior das estrelas é o de Hidrogênio em Hélio, onde dois prótons se fundem em uma partícula alfa (um núcleo de hélio), liberando dois pósitrons, dois neutrinos e energia. Mas dentro desse processo ocorrem várias reações individuais, que variam de acordo com a massa da estrela. Para estrelas do tamanho do nosso Sol ou menores, a cadeia próton-próton é a reação dominante. Em estrelas mais pesadas, predomina o ciclo CNO (carbono, nitrogênio e oxigênio).

- **TEXTOS**

- [http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13\\_t02.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13_t02.asp)

- <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node9.htm>

- **SIMULADORES**

- [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/faraday](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/faraday)

## 17. OLHANDO CONSTELAÇÕES

O zodíaco é uma faixa da esfera celeste limitada por dois paralelos de latitude celeste: um a 8° 30' ao Norte e o outro a 8°30' ao Sul da Eclíptica por onde se deslocam o Sol, a Lua e os planetas (exceto o planeta anã Plutão que nem sempre está nessa faixa).

Na faixa zodiacal, com 17° de largura, encontram-se 24 constelações. Algumas estão totalmente inclusas, como as 13 zodiacais e outras 11 estão parcialmente inseridas nessa faixa.

Como não podemos observar o movimento do Sol diretamente, ao longo dos doze meses do ano, observamos o ponto do céu oposto ao Sol e notaremos o seu lento deslocamento por 13 constelações: **Pisces** (Peixes), **Aries** (Carneiro), **Taurus** (Touro), **Gemini** (Gêmeos), **Cancer** (Caranguejo), **Leo** (Leão), **Virgo** (Virgem), **Libra** (Balança), **Scorpius** (Escorpião), **Ophiuchus** (Serpentário), **Sagittarius** (Arqueiro), **Capricornus** (Capricórnio) e **Aquarius** (Aguadeiro).

A faixa zodiacal teve importância para quase todos os povos da antiguidade pela presença dos astros que se movimentavam no céu, em especial do Sol, cuja posição determinava o início e o transcurso das estações do ano. É também nesta faixa zodiacal que os planetas "passeiam", como afirmamos acima. As configurações das constelações certamente variaram de povo para povo. A concepção adotada nos dias de hoje, é a concepção grega do zodíaco. Nesse kit podemos mostrar de maneira simples as constelações zodiacais com o objetivo de reconhecimento delas no céu e a familiarização do estudante com o tema planetário, sendo um recurso didático que permite um estudo multidisciplinar, possibilitando discutir sobre pontos cardeais, coordenadas celestes, mitologia e outras concepções.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Fácil.**

Material descartável - **A tira de plástico onde perfuramos as constelações.**

## INTRODUÇÃO

O zodíaco é uma faixa da esfera celeste limitada por dois paralelos de latitude celeste: um a  $8^{\circ} 30'$  ao Norte e o outro a  $8^{\circ} 30'$  ao Sul da Eclíptica por onde se deslocam o Sol, a Lua e os planetas (exceto o planeta anã Plutão que nem sempre está nessa faixa). A faixa zodiacal teve importância para quase todos os povos da antiguidade pela presença dos astros que se movimentavam no céu. As configurações das constelações certamente variaram de povo para povo. A concepção adotada nos dias de hoje, é a concepção grega do zodíaco. Nesse protótipo podemos visualizar as configurações formadas segundo essa concepção.

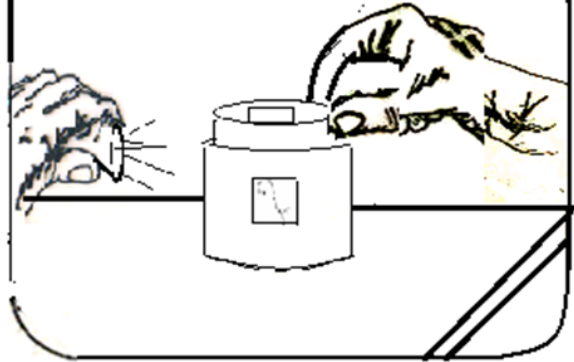
## OBJETIVOS

1. Identificar de maneira simples as treze constelações zodiacais;
2. Utilizar as constelações para identificar os pontos cardeais.

Agora pedimos a um colega para segurar a lanterna acesa na frente da janela e vamos girar o canudo das constelações.

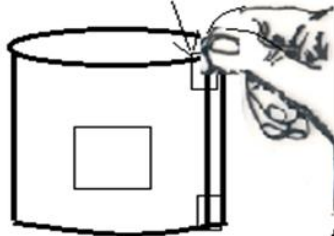
É possível identificar alguma constelação?

Qual ou quais? \_\_\_\_\_

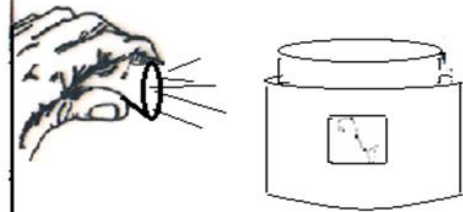


Vamos utilizar a fita durex e fechar o cilindro com a tira de plástico que possui a janela.

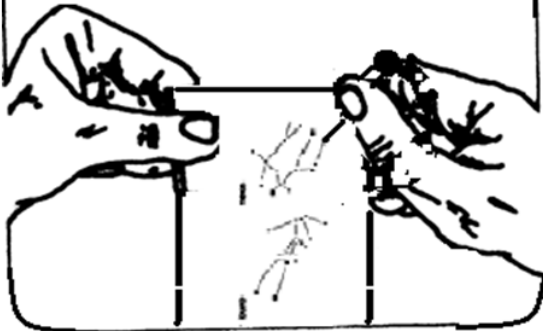
Fita durex



Agora, vamos acender a lanterna próxima à janela e observar se luz atravessa os orifícios que representam as estrelas da constelação.



Vamos apoiar a tira de plástico com as constelações no pedaço de isopor e, com o alfinete de ponta mais fina, perfurar cada estrela de tal forma que permita a passagem da luz; as estrelas maiores na constelação devem ser perfuradas com o alfinete de ponta mais grossa.



Após perfurar todas as constelações da tira, vamos retirar a fita durex que prende ao plástico e formar um novo canudo, com essa tira de plástico, de tal forma que possa ser colocada no interior da anterior que possui a janela.

Use fita durex para prender as extremidades do canudo.

NOTA: Tome cuidado na hora de fechar o canudo para que as constelações sejam projetadas corretamente.




**QUESTÕES:**

1. É possível localizar os pontos cardeais através do deslocamento das constelações? Como explicar?
2. Como identificar as estações do ano, aqui do Hemisfério Sul, através das constelações?
3. A constelação da Ema, para os índios do sul do Brasil, no céu, ao Leste, no anoitecer, na segunda quinzena de junho, indica o início do inverno. Que constelação zodiacal poderia representar a pé da Ema?
4. Em culturas indígenas e não-indígenas, o Cruzeiro do Sul, ou Cut'uxu, pode funcionar como parâmetro de orientação espacial? Como explicar?

**VOCABULÁRIO:**

**Eclíptica** – Círculo imaginário, correspondente à órbita aparente do Sol em volta da Terra.  
**Esfera celeste** – Esfera imaginária de raio infinito, concêntrica com a Terra, onde supomos projetar os corpos celestes.  
**Constelação** – Região do céu associada a um agrupamento aparente de estrelas.

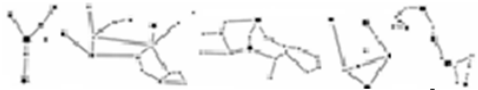


**QUANTA**  
ADMINISTRAÇÃO DE CURSOS

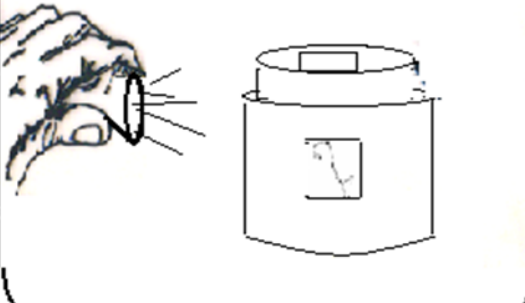
**COAPJOC**

**ASTRONOMIA EXPERIMENTAL**

**OLHANDO CONSTELAÇÕES**

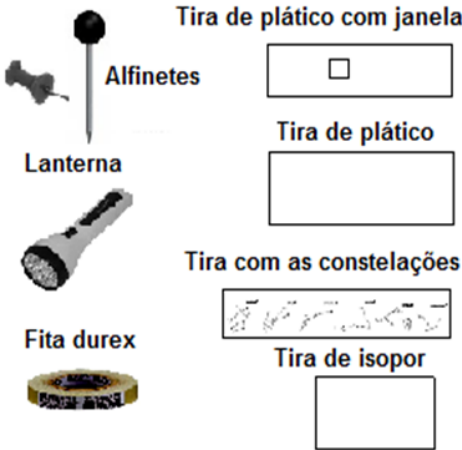


7 Vamos dobrar a tira menor de plástico, que fará o papel da esfera celeste e colocar no interior do canudo com as constelações. Devemos aproximar e afastar, tanto a lanterna quanto a tira esfera celeste, até obter uma melhor definição da imagem da constelação.

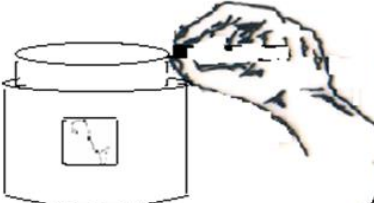


**MATERIAL:**


- Tira de plástico com janela
- Alfinetes
- Lanterna
- Tira de plástico
- Tira com as constelações
- Fita durex
- Tira de isopor



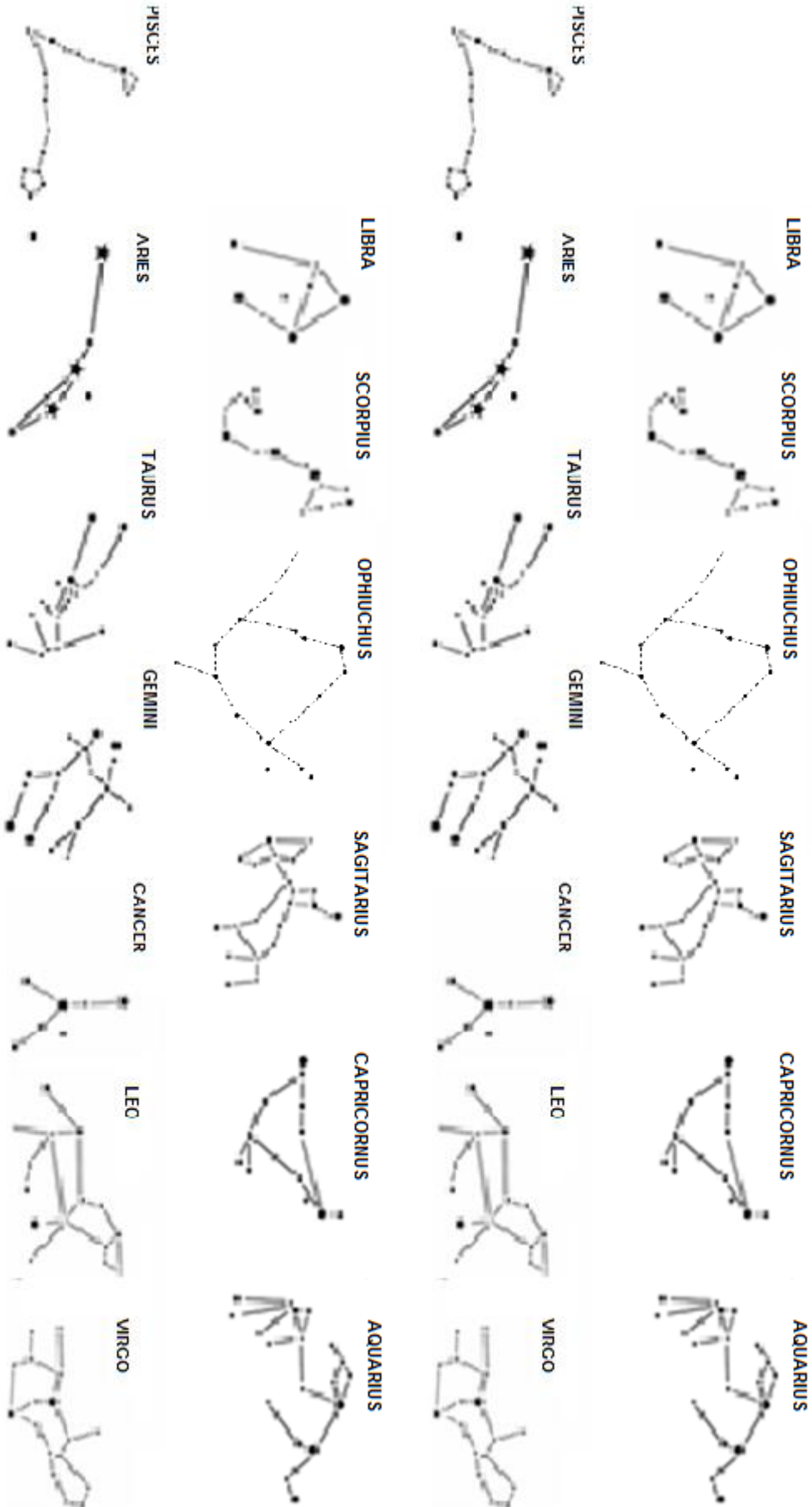
5 Para finalizar o nosso protótipo, vamos colocar esse canudo menor, dentro do maior que possui a janela. Ele desliza livremente? \_\_\_\_\_



2 Agora, devemos prender com a fita durex a tira com algumas das treze constelações zodiacais, na outra tira de plástico.









Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Edwin Hubble (1889 - 1953)**  
<http://pt.wikipedia.org>

**Edwin Powell Hubble** foi um astrofísico norte-americano que nasceu a 20 de novembro de 1889, em Marshfield, no Missouri, Estados Unidos da América. Acabou por falecer a 28 de setembro de 1953, em San Marino, Califórnia.

Formou-se em Matemática e Astronomia na Universidade de Chicago, licenciando-se depois em Direito, em Oxford. Esta carreira de jurista viria a durar pouco tempo, pois teve a oportunidade de trabalhar em pesquisas no Observatório de Yerkes. A Primeira Guerra Mundial interrompeu-lhe a atividade profissional, pois teve que cumprir o serviço militar.

Em 1919, no entanto, estava já de regresso à sua paixão, a astronomia, pois nesse mesmo ano integrou a equipa do Observatório de Mount Wilson, no estado de Washington, no seu país natal. Trabalhou também no Observatório de Monte Palomar, o mais célebre e importante dos EUA.

Na sequência das suas investigações, descobre em 1923 uma cefeida (estrela cujo brilho varia segundo um período bem determinado, que oscila entre algumas horas e uma semana). Hubble, em 1924, a partir dessa descoberta, demonstrou a existência de nebulosas extragalácticas formadas por sistemas estelares independentes.

Considerou que muitas nebulosas, aparentes, mais não eram do que galáxias exteriores à nossa. Observando as cefeidas conseguiu calcular a distância entre várias dessas galáxias, do género da Via Láctea.

Depois destas descobertas, passou a pesquisar a estrutura das galáxias e a classificá-las pelo formato, como espiral ou elíptica. Posteriormente começaria a estudar as distâncias que as galáxias se encontram da Via Láctea e suas velocidades no espaço. Em 1929 demonstrou que as galáxias se afastam em grande velocidade e que essa velocidade aumenta com a distância. A relação entre a velocidade e a distância da Terra é conhecida como a **Lei de Hubble** e a razão entre os dois valores é conhecida como **Constante de Hubble**. Este afastamento das galáxias serviria como base, em 1946, para se estabelecer a teoria do Big Bang. Analisando o desvio para o vermelho nas suas observações, desenvolveu a teoria da expansão do universo e anunciou que a velocidade de uma nebulosa em relação a outra é proporcional à distância entre elas.

Em homenagem aos seus esforços e investigações em prol da astronomia, foi dado o seu nome ao primeiro telescópio espacial, o **telescópio Hubble**, colocado em órbita em 1990, com o objetivo de estudar o espaço sem as distorções provocadas pela atmosfera.

**Edwin Powell Hubble** foi um astrofísico norte-americano que nasceu a 20 de novembro de 1889, em Marshfield, no Missouri, Estados Unidos da América. Acabou por falecer a 28 de setembro de 1953, em San Marino, Califórnia.

Formou-se em Matemática e Astronomia na Universidade de Chicago, licenciando-se depois em Direito, em Oxford. Esta carreira de jurista viria a durar pouco tempo, pois teve a oportunidade de trabalhar em pesquisas no Observatório de Yerkes. A Primeira Guerra Mundial interrompeu-lhe a atividade profissional, pois teve que cumprir o serviço militar.

Em 1919, no entanto, estava já de regresso à sua paixão, a astronomia, pois nesse mesmo ano integrou a equipa do Observatório de Mount Wilson, no estado de Washington, no seu país natal. Trabalhou também no Observatório de Monte Palomar, o mais célebre e importante dos EUA.

Na sequência das suas investigações, descobre em 1923 uma cefeida (estrela cujo brilho varia segundo um período bem determinado, que oscila entre algumas horas e uma semana). Hubble, em 1924, a partir dessa descoberta, demonstrou a existência de nebulosas extragalácticas formadas por sistemas estelares independentes.

Considerou que muitas nebulosas, aparentes, mais não eram do que galáxias exteriores à nossa. Observando as cefeidas conseguiu calcular a distância entre várias dessas galáxias, do género da Via Láctea.

Depois destas descobertas, passou a pesquisar a estrutura das galáxias e a classificá-las pelo formato, como espiral ou elíptica. Posteriormente começaria a estudar as distâncias que as galáxias se encontram da Via Láctea e suas velocidades no espaço. Em 1929 demonstrou que as galáxias se afastam em grande velocidade e que essa velocidade aumenta com a distância. A relação entre a velocidade e a distância da Terra é conhecida como a **Lei de Hubble** e a razão entre os dois valores é conhecida como **Constante de Hubble**. Este afastamento das galáxias serviria como base, em 1946, para se estabelecer a teoria do Big Bang. Analisando o desvio para o vermelho nas suas observações, desenvolveu a teoria da expansão do universo e anunciou que a velocidade de uma nebulosa em relação a outra é proporcional à distância entre elas.

Em homenagem aos seus esforços e investigações em prol da astronomia, foi dado o seu nome ao primeiro telescópio espacial, o **telescópio Hubble**, colocado em órbita em 1990, com o objetivo de estudar o espaço sem as distorções provocadas pela atmosfera.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Edwin Hubble (1889 - 1953)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA OLHANDO CONSTELAÇÕES

No passo 01.

Nesse passo devemos observar que a tira de plástico que forma o cilindro será o de menor largura e que possui uma janelinha.

No passo 02.

Nesse passo para facilitar a perfuração das constelações devemos prender no pedaço de plástico maior largura a tira das constelações, apoiar no pedacinho de isopor e observar se o alinhamento das constelações coincide com a janela.

No passo 03.

Nesse passo devemos observar que as estrelas menores (de menor magnitude) são perfuradas com o alfinete mais fino e as maiores estrelas (de maior magnitude) são perfuradas com o alfinete mais grosso.

No passo 04.

Nesse passo ao fechar o cilindro devemos ter cuidado para que as constelações, quando projetadas não fiquem invertidas.

No passo 05.

Nesse passo devemos pedir ao estudante para observar se o alinhamento das constelações coincide com a janela e se o cilindro ficou justo no interior do cilindro menor.

No passo 06.

Esse passo é bem simples, basta verificar se a luz da lanterna atravessa os furos, que representam as estrelas na constelação.

No passo 07.

Nesse passo devemos chamar a atenção do estudante para aproximar e afastar, tanto a lanterna quanto a tira esfera celeste, até obter uma melhor definição da imagem da

constelação. A imagem é projetar no pedacinho de plástico que faz o papel da esfera celeste.

No passo 08.

Nesse passo devemos poder identificar algumas constelações. Podemos também projetar em uma parede diminuindo a intensidade de luz no ambiente.

### QUESTÕES:

1. É possível localizar os pontos cardeais através do deslocamento das constelações?

**Sim.** Como explicar? A orientação pelos astros depende de uma série de condições que estão relacionadas, por exemplo, à situação do tempo atmosférico (é preciso que o céu esteja limpo), à localização do observador no planeta Terra - distância em relação à linha do Equador -, à época do ano, e sem a utilização complementar de equipamentos astronômicos, essa orientação não será totalmente precisa. Trata-se de uma orientação aproximada.

A orientação pelo Sol está baseada no seu movimento aparente - é a Terra que gira em torno do seu próprio eixo (movimento de rotação da Terra), e é por isso que afirmamos ser um movimento aparente. Esse astro aparece não exatamente na mesma posição, que varia no decorrer do ano, mas de um mesmo lado, que é o Leste (orientado), e põe-se no lado oposto, o Oeste (ocidental). Determinando-se um lado, no nascer ou pôr-do-sol, pode-se, de modo aproximado, utilizar os pontos de orientação e, a partir daí, orientar-se.

O mesmo pode ser usado para a Lua que pode ser à noite. Independente da fase da Lua e do horário, ela sempre surge no lado Leste e desaparece no lado Oeste.

A orientação por outras estrelas (o Sol é uma estrela) também é possível, mas é necessário, que se tenha uma noção básica de entendimento de carta celeste, inclusive para auxiliá-lo na observação. No caso do Brasil, inclusive para a porção do nosso território que se encontra no hemisfério Norte, é possível orientar-se pelo Cruzeiro do Sul, uma constelação que é vista em quase todas as noites do ano. A partir de algumas relações baseadas nessa constelação, é possível determinar, aproximadamente, o ponto cardinal Sul.

2. Como identificar as estações do ano, aqui do Hemisfério Sul, através das constelações? Cada estação do ano pode ser reconhecida através de constelações "chaves", que são grandes e de fácil localização, formadas por estrelas brilhantes, e que geralmente podem ser vistas até mesmo em regiões com alto nível de poluição luminosa. A constelação do Escorpião é típica do inverno do hemisfério sul, já que em junho ela é visível à noite toda. Já Órion é visível à noite toda em dezembro e, portanto, típica do verão. Leão no outono e Pagasus na primavera.

3. A constelação da Ema, para os índios do sul do Brasil, no céu, ao Leste, no anoitecer, na segunda quinzena de junho, indica o início do inverno. Que constelação zodiacal poderia representar a pé da Ema? A constelação do Escorpião.

4. Em culturas indígenas e não-indígenas, o Cruzeiro do Sul, ou Cut'uxu, pode funcionar como parâmetro de orientação espacial? Sim. Como explicar?

O procedimento correto consiste em considerar que aumentamos de quatro vezes o tamanho aparente do braço maior da constelação do Cruzeiro do Sul a partir da estrela inferior do Cruzeiro do Sul (Alfa Crucis ou Estrela de Magalhães). Na extremidade desse deslocamento, nós encontramos no céu o local do Pólo Celeste Sul. A partir do Pólo Celeste Sul, nós descemos uma linha perpendicular ao horizonte. O ponto de intersecção dessa linha perpendicular com a linha de horizonte determina o Ponto Cardeal Sul.

- **TEXTOS**

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>  
<http://www.astronoo.com/pt/pt/constelacoes-zodiacais.html>  
<http://seguindopassoshistoria.blogspot.com.br/2012/03/as-constelacoes.html>  
<http://www.uranometrianova.pro.br/astrologia/AA001/zodiaco.htm>

- **SIMULADORES**

<http://www.stellarium.org/pt/>  
<http://www.baixaki.com.br/android/download/google-sky-map.htm>

## 18. RESSONÂNCIA

Sempre que um corpo capaz de oscilar sofrer uma série periódica de impulsos, com uma frequência igual a uma das frequências naturais de vibração do corpo, este, em geral é posto em vibração com uma amplitude relativamente grande. Esse fenômeno é chamado de ressonância e diz-se que o corpo entra em **ressonância** com os impulsos aplicados.

Um exemplo comum de ressonância é o que se obtém quando se empurra uma criança em um balanço, que podemos generalizar como um pêndulo simples, onde sua frequência natural depende do comprimento. Se a frequência de empurrões ou de balanços não for próxima à frequência de ressonância dificilmente se consegue o balanço natural, pois o pêndulo sofrerá vibrações aleatórias.

Uma ponte, ou qualquer estrutura, é capaz de vibrar com certas frequências naturais. Por exemplo, se a marcha regular de um pelotão de soldados for próxima de umas das frequências naturais de vibração da ponte, esta poderá romper por atingir uma amplitude de vibração muito alta. Por este motivo que soldados são orientados a não seguir em marcha constante ao atravessar uma ponte. É extremamente perigoso quando um vento produz uma frequência perto da frequência de vibração de uma ponte, pois este pode fazer a ponte desmoronar, como ocorreu com a ponte de Tacoma Narrows, EUA, em 1940.

Os efeitos da ressonância estão ao nosso redor. A ressonância está por trás não apenas dos sons musicais, mas da cor das folhas durante o outono, da altura das marés oceânicas, do funcionamento dos lasers e de uma vasta variedade de fenômenos.

O 'som das ondas do mar' que você ouve quando encosta seu ouvido em uma concha é produzido por ressonância.

Temos ainda, o exemplo quando uma cantora quebra uma taça de cristal de boa qualidade que possui frequências naturais que você pode ouvir dando umas batidas na taça. Nesse kit o estudante observar esse fenômeno da ressonância através da montagem de um material bem simples.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Fácil.**

Material descartável - **A linha utilizada para prender os corpos.**

## INTRODUÇÃO

Quando empurramos uma criança em um balanço, que podemos comparar a um pêndulo, onde sua frequência de oscilações depende de seu comprimento. Se a frequência de empurrões não for próxima à frequência de ressonância dificilmente se consegue o balanço natural, pois o pêndulo sofrerá vibrações aleatórias. Um caso muito famoso deste fenômeno foi o rompimento da ponte Tacoma, nos Estados Unidos. Quando o vento começou soprar com frequência igual à natural de oscilação da ponte, fazendo com que esta começasse a aumentar a amplitude de suas vibrações até que sua estrutura não pudesse mais suportar, fazendo com que sua estrutura rompesse. Vamos montar um protótipo e observar o fenômeno realizando a experiência.

## OBJETIVOS

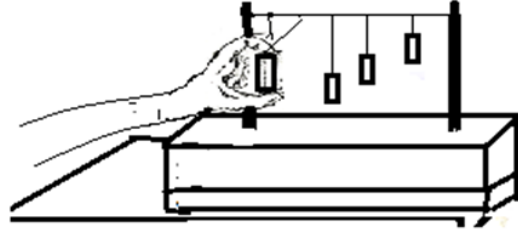
1. Verificar o fenômeno RESSONÂNCIA;
2. Identificar as relações com a massa, comprimento do fio e o ângulo máximo do movimento;
3. Obter o valor aproximado da aceleração da gravidade local.

Finalmente vamos observar um fenômeno com muitas aplicações, chamado RESSONÂNCIA. Para isso coloque em oscilação o pêndulo 2 e observe por um tempo de 30 segundos.

Qual o pêndulo que tende a oscilar acompanhando o movimento deste pêndulo 2? \_\_\_\_\_

O que existe de semelhança entre esses pêndulos? \_\_\_\_\_

Será esse o motivo? \_\_\_\_\_



Nota: Se necessário repita a oscilação do pêndulo 2.

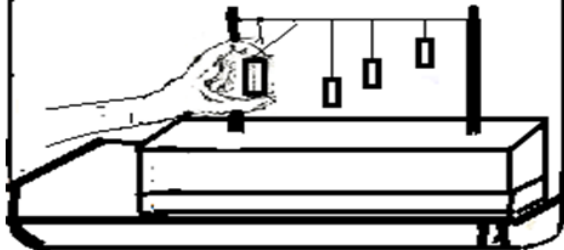
Colamos a caixa vazia e tampada com o fundo voltado para cima e atravessamos os palitos nos furos da caixa.



Vamos repetir os procedimentos do item 5, com o 2º e 4º pêndulo e marcar os períodos de oscilações.

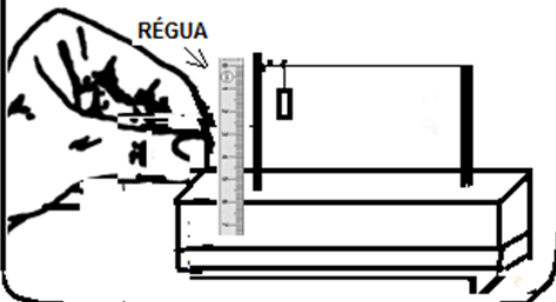
Período do 2º \_\_\_\_\_ s e Período do 4º \_\_\_\_\_ s. Existe muita diferença entre esses tempos de oscilações? \_\_\_\_\_

Note que eles não possuem a mesma massa. O que podemos concluir? \_\_\_\_\_

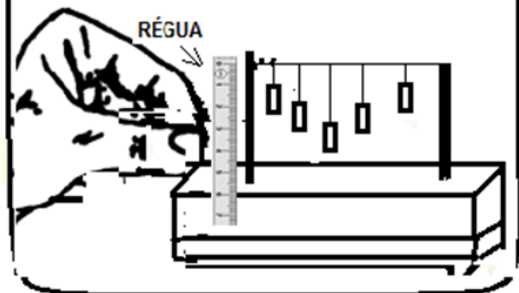


Vamos agora amarrar um pedaço de linha no corpo cilíndrico e depois prendê-lo na linha horizontal.

Devemos usar a régua e medir o comprimento de 6,0 cm, do nó que prende na linha horizontal até o centro do corpo cilíndrico.



Para finalizar o nosso protótipo, devemos prender agora os outros corpos cilíndricos, de modo que eles fiquem equidistante uns dos outros e, a distância do centro de cada um até a linha horizontal tenham os seguintes comprimentos: 8,0cm, 10cm, 8,0cm e 6,0cm.





**QUESTÕES:**

1. Porque devemos afastar a massa pendular, do ponto de equilíbrio, com pequeno ângulo de abertura?
2. No dia em que a ponte de Tacoma Narrows caiu, os engenheiros tinha a frequência característica do vento que soprava na região, podemos dizer que essa queda pode ser considerada uma falha humana?
3. A Lua tem sempre a mesma face voltada para a Terra, pois o seu período orbital é igual ao seu período de rotação, isto é, estão numa ressonância 1:1. Qual a ressonância entre Júpiter e Saturno, sabendo que o tempo que Júpiter demora em dar cinco voltas ao redor do Sol, Saturno dá aproximadamente duas voltas.

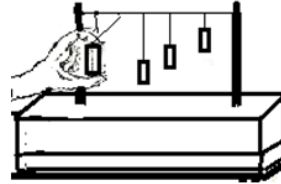
**VOCABULÁRIO:**

**Período** – Intervalo de tempo para dar uma volta completa ou uma oscilação.

**Ressonância**- fenômeno em que um sistema físico, recebe energia por meio de excitações de frequência iguais a uma frequência natural de vibração.



**FÍSICA e ASTRONOMIA  
EXPERIMENTAL**



**RESSONÂNCIA**

Vamos estimar o período de oscilação do pêndulo de 10 cm. (L =0,10m)

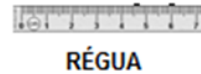
Para isso peça a um colega que cronometre o tempo, enquanto você conta 30 oscilações completas do pêndulo (ida e volta). Complete a tabela com valores do tempo de uma oscilação.

| CONTAGENS   | Tempo (s) |
|-------------|-----------|
| 1ª contagem |           |
| 2ª contagem |           |
| 3ª contagem |           |
| 4ª contagem |           |
| 5ª contagem |           |
| Média       |           |

Podemos demonstrar que o período de um pêndulo simples pode ser dado por:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

Sendo assim vamos encontrar a intensidade da gravidade local = \_\_\_\_\_.

**MATERIAL:**

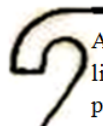


Agora vamos investigar do que dependem as oscilações de um pêndulo simples. Para isso devemos fazê-lo oscilar, basta retirar da posição de equilíbrio, com pequeno ângulo de abertura e abandonar.

| CONTAGENS   | Tempo (s)<br>L=6,0cm | Tempo (s)<br>L=10cm |
|-------------|----------------------|---------------------|
| 1ª contagem |                      |                     |
| 2ª contagem |                      |                     |
| 3ª contagem |                      |                     |
| 4ª contagem |                      |                     |
| 5ª contagem |                      |                     |
| Média       |                      |                     |



Quem possui maior período de oscilação, o pêndulo de 6,0cm ou o de 10 cm?  
O que podemos concluir?



Agora, vamos amarrar com um pedaço de linha as extremidades dos palitos, tanto na parte de cima como na parte de baixo.





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Christian Johann Doppler(1803-1853)**  
<http://pt.wikipedia.org>

Christian Johann Doppler, Matemático, físico e astrônomo austríaco nascido em Salzburgo. Filho de Johann e Theresa Doppler, descendente de uma família de pedreiros que tinham um negócio bem-sucedido desde 1674. Porém, não pode trabalhar na empresa de seu pai por ter uma condição física frágil.

Foi educado no Instituto Politécnico de Viena. Escreveu seus primeiros trabalhos no campo da Matemática, mas em 1842, publicou uma obra intitulada "Sobre as Cores da Luz Emitida pelas Estrelas Duplas", na qual ele apresenta os fundamentos do efeito Doppler, tanto com o som quanto com a luz.

Doppler observou que o comprimento de uma onda sonora produzida por uma fonte em movimento se altera. Quando a fonte está se aproximando do observador, o comprimento de onda diminui (ou seja, o som se torna mais agudo); quando ela se afasta, ele se torna maior (fica mais grave). Alguns anos mais tarde, foi feita uma demonstração experimental para confirmar a validade dessa formulação: acomodaram vários corneteiros sobre um vagão aberto, puxado por uma locomotiva. Foram utilizadas diversas velocidades, emitindo-se uma nota diferente a cada vez.

Enquanto isso, na plataforma da estação, vários músicos de ouvido apurado registravam as notas que conseguiam ouvir.

Os resultados confirmaram as previsões calculadas com a equação de Doppler. Esse fenômeno, conhecido até hoje como efeito Doppler, não é exclusivo do som, mas se manifesta também nas ondas eletromagnéticas. Doppler chegou a prever que ele seria válido para a luz, mas isso só pôde ser devidamente explicado mais tarde, pelo francês Armand Fizeau.

No caso da luz, o efeito Doppler mostrou-se particularmente útil para os astrônomos na análise da luz emitida por corpos distantes no espaço (Quando a fonte se afasta do observador um objeto parecerá mais vermelho do que o normal). A aplicação do efeito a estes casos reforçou a teoria de um universo em expansão.

Em 1850, Doppler tornou-se diretor do Instituto de Física na Imperial Universidade de Viena.

Em 1851, foi eleito para a Academia Austríaca de Ciências, e dois anos depois, foi nomeado professor de Física Experimental. Um dos estudantes que ele entrevistou foi o monge augustiniano Gregor Mendel, pai da genética moderna. Acometido por tuberculose, em novembro de 1852 tirou uma licença e viajou para Veneza, na esperança de recuperar a saúde. Quando se tornou claro que sua saúde estava deteriorada, sua mulher, Mathilda, viajou para Veneza para acompanhá-lo. Morreu na manhã de 17 de março de 1853.

Christian Johann Doppler, Matemático, físico e astrônomo austríaco nascido em Salzburgo. Filho de Johann e Theresa Doppler, descendente de uma família de pedreiros que tinham um negócio bem-sucedido desde 1674. Porém, não pode trabalhar na empresa de seu pai por ter uma condição física frágil.

Foi educado no Instituto Politécnico de Viena. Escreveu seus primeiros trabalhos no campo da Matemática, mas em 1842, publicou uma obra intitulada "Sobre as Cores da Luz Emitida pelas Estrelas Duplas", na qual ele apresenta os fundamentos do efeito Doppler, tanto com o som quanto com a luz.

Doppler observou que o comprimento de uma onda sonora produzida por uma fonte em movimento se altera. Quando a fonte está se aproximando do observador, o comprimento de onda diminui (ou seja, o som se torna mais agudo); quando ela se afasta, ele se torna maior (fica mais grave). Alguns anos mais tarde, foi feita uma demonstração experimental para confirmar a validade dessa formulação: acomodaram vários corneteiros sobre um vagão aberto, puxado por uma locomotiva. Foram utilizadas diversas velocidades, emitindo-se uma nota diferente a cada vez.

Enquanto isso, na plataforma da estação, vários músicos de ouvido apurado registravam as notas que conseguiam ouvir.

Os resultados confirmaram as previsões calculadas com a equação de Doppler.

Esse fenômeno, conhecido até hoje como efeito Doppler, não é exclusivo do som, mas se manifesta também nas ondas eletromagnéticas. Doppler chegou a prever que ele seria válido para a luz, mas isso só pôde ser devidamente explicado mais tarde, pelo francês Armand Fizeau.

No caso da luz, o efeito Doppler mostrou-se particularmente útil para os astrônomos na análise da luz emitida por corpos distantes no espaço (Quando a fonte se afasta do observador um objeto parecerá mais vermelho do que o normal). A aplicação do efeito a estes casos reforçou a teoria de um universo em expansão.

Em 1850, Doppler tornou-se diretor do Instituto de Física na Imperial Universidade de Viena.

Em 1851, foi eleito para a Academia Austríaca de Ciências, e dois anos depois, foi nomeado professor de Física Experimental. Um dos estudantes que ele entrevistou foi o monge agustiniano Gregor Mendel, pai da genética moderna. Acometido por tuberculose, em novembro de 1852 tirou uma licença e viajou para Veneza, na esperança de recuperar a saúde. Quando se tornou claro que sua saúde estava deteriorada, sua mulher, Mathilda, viajou para Veneza para acompanhá-lo. Morreu na manhã de 17 de março de 1853.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Christian Johann Doppler(1803-1853)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA RESSONÂNCIA

No passo 01.

Nesse passo devemos observar para que a estrutura fique bem firme.

No passo 02.

Nesse passo devemos amarra bem as extremidades dos palitos.

No passo 03.

Nesse passo devemos observar que os 6,0 cm deve ser medido com a régua desde o centro do corpo até o local que prendemos na linha horizontal.

No passo 04.

Nesse passo devemos seguir a orientação do passo anterior com as medidas indicadas nesse item.

No passo 05.

Nesse passo devemos pedir ao estudante para observar que devemos afastar de um pequeno ângulo com a vertical. Ao realizar cinco vezes e pegar a médio melhoramos a precisão da medida. **O período do pêndulo de 10 cm é maior. Podemos concluir que quanto maior o comprimento, maior o período de oscilação do pêndulo.**

No passo 06.

Esse passo tem as mesmas recomendações do anterior. Os valores são próximos de **XX s. Não existe muita diferença entre os valores encontrados para os períodos dos pêndulos 2 e 4. Podemos concluir que apesar dos pêndulos 2 e 4 não possuírem a mesma massa, os seus períodos são bem próximos, o que é um indicativo de que o período de oscilação de um pêndulo não depende da massa oscilante.**

No passo 07.

Nesse passo o estudante pode usar uma calculadora simples. Devemos chamar a atenção do estudante para aproximar o resultado e que ele deve encontrar 30 oscilações entre 18s a 20s, ou seja, podemos pegar uma média de 19s e dividindo por 30

oscilações encontramos o período de oscilação do pêndulo de 10 cm = 0,10 m um valor próximo de 0,63 segundos. Qualquer valor no intervalo acima leva a um resultado aceitável.

Ao utilizar a expressão  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2.L}{T^2}$ , podemos encontrar a intensidade do campo gravitacional local; para isso devemos multiplicar o comprimento  $L = 0,10$  m por 4 vezes  $3,14^2$  o que resulta 3,943 e dividir por  $0,63^2$  e encontramos  $g \approx 9,9$  m/s<sup>2</sup>.

No passo 08.

Nesse passo devemos notar que ao colocar o pêndulo 2 para oscilar, o pêndulo 4 entrará em ressonância, pois são os que apresentam o mesmo comprimento, tendo portanto o mesmo período, ou seja a mesma frequência de oscilação.

### QUESTÕES:

1. Porque devemos afastar a massa pendular, do ponto de equilíbrio, com pequeno ângulo de abertura? Para evitar a influência do movimento de rotação da Terra.
2. No dia em que a ponte de Tacoma Narrows caiu, os engenheiros tinha a frequência característica do vento que soprava na região, podemos dizer que essa queda pode ser considerada uma falha humana? Sim.
3. A Lua tem sempre a mesma face voltada para a Terra, pois o seu período orbital é igual ao seu período de rotação, isto é, estão numa ressonância 1:1. Qual a ressonância entre Júpiter e Saturno, sabendo que o tempo que Júpiter demora em dar cinco voltas ao redor do Sol, Saturno dá aproximadamente duas voltas. Uma ressonância pode ser definida como uma relação de inteiros entre os períodos de duas ou mais grandezas. Sendo assim, pelos dados do texto, podemos dizer que Júpiter e Saturno estão em uma ressonância de 5:2.

#### • TEXTOS

- <http://staff.on.br/froig/apostilas/ressonancias.pdf>
- <http://www.famerp.br/projjs/grp25/ressonancia.html>

#### • SIMULADORES

- [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/resonance](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/resonance)
- [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/microwaves](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/microwaves)

## 19. ACENDENDO LÂMPADAS

Um circuito simples é composto de três elementos: uma fonte de tensão (pilha), um condutor pela qual a corrente elétrica flui (fio elétrico) e um resistor elétrico (lâmpada), que é qualquer dispositivo que exija corrente elétrica para funcionar. O fluxo de corrente elétrica é causado pelo excesso de elétrons no potencial negativo da pilha, os quais fluem no sentido do potencial positivo da pilha. Quando o circuito está fechado, os elétrons transportando energia elétrica fluem do terminal negativo, através do fio condutor, passam pela lâmpada transformando energia elétrica em energia luminosa e finalmente retornam ao terminal positivo, em um fluxo contínuo.

Em um circuito em série, a corrente elétrica só tem um percurso por onde passar. Neste caso, como a corrente elétrica só pode fluir através de um percurso, se uma das lâmpadas queimar ou for retirada, a outra não acende, porque o fluxo de corrente elétrica foi interrompido na lâmpada queimada.

Em um circuito em paralelo, a corrente elétrica tem mais de um percurso por onde passar. Neste caso, como a corrente elétrica pode fluir através de mais de um percurso, se uma das lâmpadas queimar ou for retirada, a outra ainda pode acender, porque o fluxo de corrente elétrica para a lâmpada queimada não interrompe o fluxo de corrente elétrica para a lâmpada boa.

O fluxo de corrente elétrica depende de quanta resistência há no circuito. Em um circuito em série, a resistência do circuito é igual à soma da resistência das lâmpadas. Quanto mais lâmpadas houver no circuito, mais fracamente elas brilharão. Em um circuito em paralelo, existem múltiplos caminhos através do qual a corrente elétrica pode fluir e, por isso, a resistência do circuito como um todo é menor do que seria se apenas um percurso estivesse disponível. A menor resistência significa que a corrente elétrica será mais alta e as lâmpadas brilharão com maior intensidade do que o mesmo número de lâmpadas colocadas em um circuito em série. Nesse kit o estudante pode observar as características de cada circuito e melhorar a compreensão sobre esse tema.

Tempo para realizar a experiência – **em torno de 40 minutos.**

Grau de dificuldade - **Média.**

Material descartável - **Tudo pode ser desmontado e reutilizado.**

### INTRODUÇÃO

Sabemos que, quando uma lâmpada emite luz é porque através dela passa corrente elétrica.

Quando a corrente passa através do filamento da lâmpada este se aquece e emite luz. Neste experimento vamos observar algumas formas de associar lâmpadas.

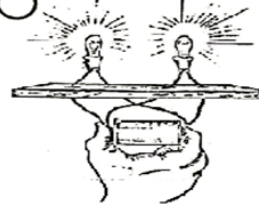
A associação em paralelo é utilizada em nossa residência e a associação em série é utilizada em alguns pisca-pisca de árvore de natal.

### OBJETIVOS

Realizando essa experiência poderemos:

- 1 - Verificar através da luminosidade de uma lâmpada, que a corrente elétrica depende do número de pilhas.
- 2 - Verificar propriedades da corrente elétrica nas associações de lâmpadas.

Aqui, colocando a outra lâmpada no soquete e ligando as pontas dos fios a uma única pilha vamos observar o que ocorre.



As lâmpadas acenderam? \_\_\_\_\_

Retirando uma das lâmpadas o que aconteceu? \_\_\_\_\_  
O que podemos dizer da corrente elétrica que passa nas lâmpadas? \_\_\_\_\_

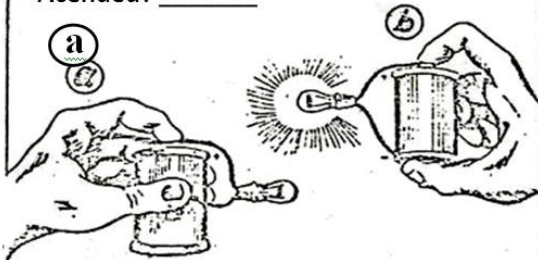


E quanto ao brilho da lâmpada foi o mesmo? \_\_\_\_\_

Usando uma pilha e uma lâmpada com o soquete, vamos acender a lâmpada como mostra as ilustrações.

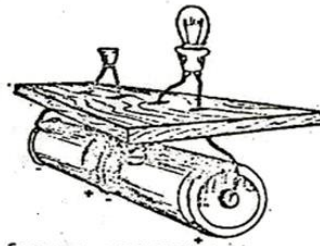
Acendeu? \_\_\_\_\_

Acendeu? \_\_\_\_\_



A lâmpada só acendeu quando? \_\_\_\_\_

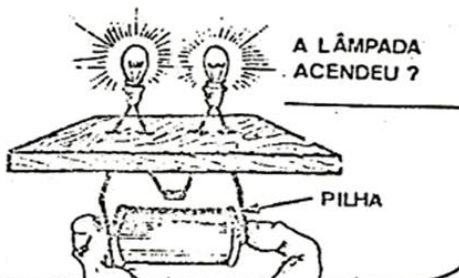
Continuando, vamos retirar uma das lâmpadas do soquete e ligar novamente as duas pilhas, observando cuidadosamente.



A LÂMPADA ACENDEU? \_\_\_\_\_  
POR QUE? \_\_\_\_\_

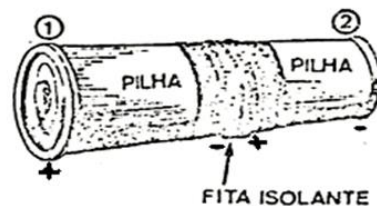
Vamos então ligar cada ponta do fio as extremidades de uma pilha, estabelecendo uma (ddp) diferença de potencial de 1,5V.

O que podemos dizer da corrente elétrica que passa nas lâmpadas? \_\_\_\_\_



Agora vamos usar duas pilhas, ou seja, aumentar a ddp para 3,0 V.

Sempre que usamos duas pilhas devemos prendê-las com a fita isolante para facilitar os procedimentos e verificar também os potenciais associados.



**QUESTÕES**

- 1- Na associação em série quando aumentamos a ddp, colocando as duas pilhas, o brilho das lâmpadas aumentou ou diminuiu?
- 2- Qual a principal diferença entre as associações estudadas?
- 3- Qual a associação mais econômica?
- 4- Para aumentar o brilho de lâmpadas associadas em série podemos aumentar a quantidade de pilhas ligadas em série, aumentando a tensão elétrica; mas como explicar o brilho aparente de uma estrela?

**VOCABULÁRIO:**

Filamento – fio no interior da lâmpada.  
 Soquete – bocal onde a lâmpada é colocada.  
 diferença de potencial (ddp) – é a voltagem ou tensão elétrica de um gerador.



**QUANTA**  
ADMINISTRAÇÃO DE CURSOS



COAPJOC

**FÍSICA EXPERIMENTAL**  
**ELETRICIDADE**




**ACENDENDO LÂMPADAS**

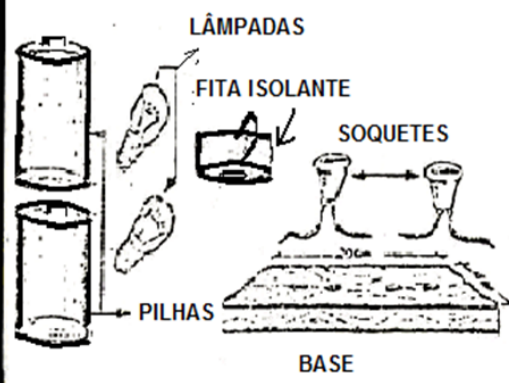
Agora vamos ligar as pontas do fio de um soquete ao outro, sem esquecer de retirar a fita isolante. Essa associação é chamada: **Associação em Paralelo**.

**CUIDADO:** Nessa associação usamos apenas uma pilha.

Assim



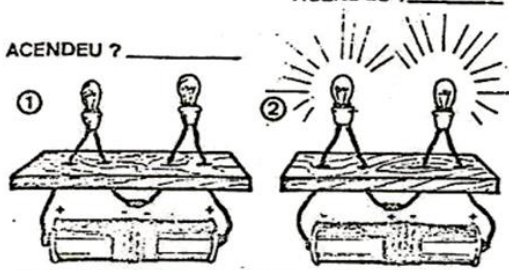
**MATERIAL**



LÂMPADAS  
 FITA ISOLANTE  
 SOQUETES  
 PILHAS  
 BASE

Usando agora duas pilhas tentemos acender novamente as lâmpadas.

Assim... e assim...  
 ACENDEU? \_\_\_\_\_ ACENDEU? \_\_\_\_\_

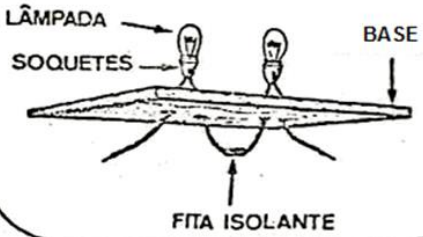


1 2

QUAL A MANEIRA CORRETA DE ASSOCIAR AS PILHAS?  
 PORQUE?

2

Agora, usando a placa, vamos colocar cada ponta do fio dos soquetes num dos furos e prender os fios do meio com um pequeno pedaço de fita isolante. Esta associação é chamada: **Associação em Série**.

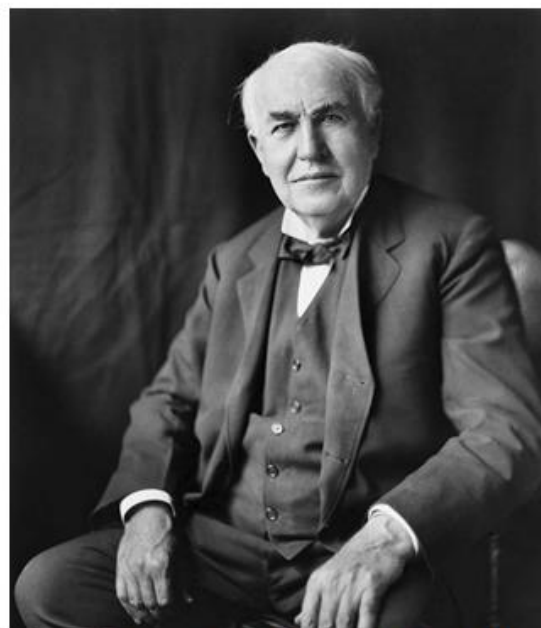


LÂMPADA  
 SOQUETES  
 BASE  
 FITA ISOLANTE





Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Thomas Alva Edison (1847-1931)**  
<http://pt.wikipedia.org>

Thomas Alva Edison (1847-1931) nasceu em Milan, no estado de Ohio, no meio oeste americano, no dia 11 de fevereiro de 1847. Filho de um marceneiro e de uma professora, quando tinha sete anos de idade, sua família muda-se para Port Hurson, em Michigan, na região dos Grandes-Lagos. Durante três meses apenas, recebeu sua primeira educação escolar, pois era impertinente, o que não agradou o professor. Recebeu de sua mãe uma educação doméstica o que fez com que estudasse o que realmente gostava - as ciências.

Com onze anos tinha um laboratório no porão de casa. Com 12 anos, após várias experiências construiu um telégrafo rudimentar. Conseguiu um emprego de vendedor de doces e jornais no trem que fazia a linha Port Hurson-Detroit. Com o apoio do seu chefe, instalou um laboratório químico no vagão postal, onde nas horas vagas, estudava e fazia experimentos.

Em 1861, durante a guerra civil nos Estados Unidos, Edison prepara uma velha prensa (comprada por 12 dólares) e alguns rolos de papel e instala no seu vagão postal a redação, a tipografia do "Grande Arauto Ferroviário", jornal com 400 exemplares de tiragem. Ele era o "repórter, o redator e o tipógrafo". As notícias eram fresquinhas, obtidas junto aos telégrafos das estações por onde o trem passava.

Aos 14 anos de idade Edison sofreu um acidente ao descer do trem, em movimento, que, com o tempo foi lhe tirando a audição. Em 1862 aprendeu telegrafia e logo se tornou um ótimo profissional. Construiu dois aparelhos telegráficos e se empregou como telegrafista na estação de Stratford, próximo de Port Hurson. Por dormir nas horas de menor movimento telegráfico, foi demitido. Vagou pelas cidades atrás de emprego. Sem um tostão, surdo e imerso em suas reflexões sobre seus experimentos. Em 1868 obteve sua primeira patente, por um registrador elétrico de diversas aplicações. Trabalhando vinte horas por dia, na agência telegráfica da Bolsa de Valores, conseguiu economizar e, em parceria com um amigo, montou uma firma de engenharia eletrotécnica. Em 1870, constrói um telégrafo para transmissão de notícias das cotações da Bolsa. Vai oferecê-lo ao presidente de uma poderosa companhia, esperando ganhar 3 mil dólares, mas recebe 40 mil. Em 1877 inventa o fonógrafo, aparelho que reproduzia o som e que evoluiu para o toca discos. Em 1879 veio a invenção da lâmpada elétrica, depois de realizar 1.200 experiências. Inventor de diversos equipamentos aproximadamente 1.033 patentes. Em 1890, fundou a Edison General Electric Company, que se tornaria um dos maiores conglomerados do mundo.

Thomas Alva Edison (1847-1931) nasceu em Milan, no estado de Ohio, no meio oeste americano, no dia 11 de fevereiro de 1847. Filho de um marceneiro e de uma professora, quando tinha sete anos de idade, sua família muda-se para Port Hurson, em Michigan, na região dos Grandes-Lagos. Durante três meses apenas, recebeu sua primeira educação escolar, pois era impertinente, o que não agradou o professor. Recebeu de sua mãe uma educação doméstica o que fez com que estudasse o que realmente gostava - as ciências.

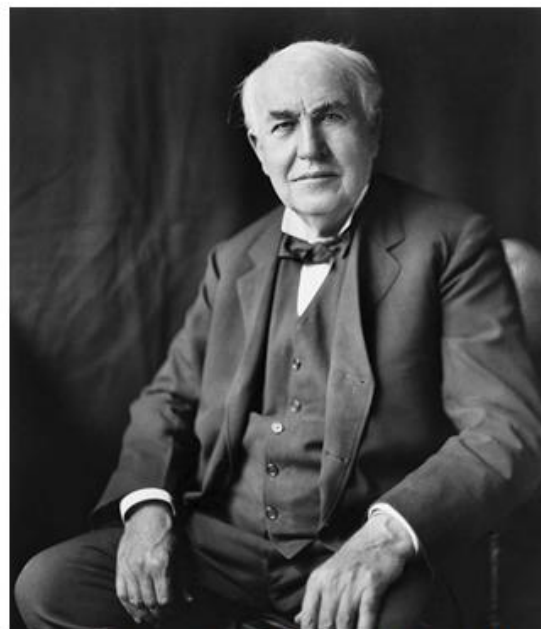
Com onze anos tinha um laboratório no porão de casa. Com 12 anos, após várias experiências construiu um telégrafo rudimentar. Conseguiu um emprego de vendedor de doces e jornais no trem que fazia a linha Port Hurson-Detroit. Com o apoio do seu chefe, instalou um laboratório químico no vagão postal, onde nas horas vagas, estudava e fazia experimentos.

Em 1861, durante a guerra civil nos Estados Unidos, Edison prepara uma velha prensa (comprada por 12 dólares) e alguns rolos de papel e instala no seu vagão postal a redação, a tipografia do "Grande Arauto Ferroviário", jornal com 400 exemplares de tiragem. Ele era o "repórter, o redator e o tipógrafo". As notícias eram fresquinhas, obtidas junto aos telégrafos das estações por onde o trem passava.

Aos 14 anos de idade Edison sofreu um acidente ao descer do trem, em movimento, que, com o tempo foi lhe tirando a audição. Em 1862 aprendeu telegrafia e logo se tornou um ótimo profissional. Construiu dois aparelhos telegráficos e se empregou como telegrafista na estação de Stratford, próximo de Port Hurson. Por dormir nas horas de menor movimento telegráfico, foi demitido. Vagou pelas cidades atrás de emprego. Sem um tostão, surdo e imerso em suas reflexões sobre seus experimentos. Em 1868 obteve sua primeira patente, por um registrador elétrico de diversas aplicações. Trabalhando vinte horas por dia, na agência telegráfica da Bolsa de Valores, conseguiu economizar e, em parceria com um amigo, montou uma firma de engenharia eletrotécnica. Em 1870, constrói um telégrafo para transmissão de notícias das cotações da Bolsa. Vai oferecê-lo ao presidente de uma poderosa companhia, esperando ganhar 3 mil dólares, mas recebe 40 mil. Em 1877 inventa o fonógrafo, aparelho que reproduzia o som e que evoluiu para o toca discos. Em 1879 veio a invenção da lâmpada elétrica, depois de realizar 1.200 experiências. Inventor de diversos equipamentos aproximadamente 1.033 patentes, Em 1890, fundou a Edison General Electric Company, que se tornaria um dos maiores conglomerados do mundo.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Thomas Alva Edison (1847-1931)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA ACENDENDO LÂMPADAS

No passo 01.

Nesse passo o estudante nota que a lâmpada só acende quando ligada aos terminais da fonte de tensão. Então no caso a não acende e em b acende. A lâmpada só acende quando estabelecemos uma diferença de potencial nos seus terminais.

No passo 02.

Nesse passo devemos chamar a atenção a respeito de como as lâmpadas estão associadas, caracterizando o circuito em série.

No passo 03.

A corrente elétrica flui da pilha para cada lâmpada, uma por vez, na ordem em que elas estão conectadas ao circuito e as duas lâmpadas acenderam.

No passo 04.

Nesse passo o estudante deve prestar atenção na hora de associar as pilhas, o potencial negativo ligado ao potencial positivo.

No passo 05.

Nesse passo temos que a corrente entre os terminais dos geradores é igual à corrente de cada pilha. Mas a tensão sobre o circuito é a soma das tensões em cada gerador o que só é possível se as duas pilhas são conectadas de forma que o potencial elétrico positivo de uma se ligue ao potencial elétrico negativo da outra e os potenciais da extremidade estão livres para se conectarem ao circuito, só assim as lâmpadas acendem.

No passo 06.

Nesse passo devemos observar que como a corrente elétrica só pode fluir através de um percurso, se uma das lâmpadas for retirada, a outra não acende, porque o fluxo de corrente elétrica foi interrompido na lâmpada retirada.

No passo 07.

Nesse passo devemos chamar a atenção do estudante para a associação em paralelo das lâmpadas e o cuidado com a tensão elétrica máxima que a lâmpada suporta, para não queima-lá.

No passo 08.

Nesse passo devemos chamar a atenção dos estudantes relacionado o brilho das lâmpadas desse item com o brilho no item 3. **As lâmpadas acenderam com brilho maior do que no item 3.**

**Retirando uma das lâmpadas a outra continua acesa, diferente do que aconteceu no item 4. A corrente elétrica pode fluir através de mais de um percurso, se uma das lâmpadas queimar ou for retirada, a outra ainda pode acender, porque o fluxo de corrente elétrica para a lâmpada queimada não interrompe o fluxo de corrente elétrica para a lâmpada boa.**

### QUESTÕES:

- 1- Na associação em série quando aumentamos a ddp, colocando as duas pilhas, o brilho das lâmpadas aumentou ou diminuiu? **Aumentou.**
- 2- Qual a principal diferença entre as associações estudadas?
- 3- Qual a associação mais econômica? **A associação em paralelo.**
- 4- Para aumentar o brilho de lâmpadas associadas em série podemos aumentar a quantidade de pilhas ligadas em série, aumentando a tensão elétrica; mas como explicar o brilho aparente de uma estrela? **O brilho aparente é o fluxo de radiação eletromagnética que a estrela apresenta, quando observado a partir da Terra, após correção do efeito de extinção provocado pela atmosfera.**

### • TEXTOS

<http://astroweb.iag.usp.br/~dalpino/AGA215/APOSTILA/cap08cor.pdf>

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/fotometria.pdf>

### • SIMULADORES

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab)

## 20. VENDENDO DE LONGE

O telescópio é um equipamento que permite ampliar a capacidade de enxergar longe através da coleta da luz dos objetos celestes. É o instrumento mais utilizado pelos astrônomos para observar a beleza do céu noturno, as crateras da Lua, detalhes de planetas e estrelas é o que vamos fazer após construirmos essa pequena luneta. Ela reproduz as condições de observações da luneta construída por Galileu, por volta de 1609, com a qual ele descobriu quatro satélites de Júpiter mudando os conceitos do homem sobre o Universo.

Embora reproduza as mesmas dimensões e aumentos que a luneta original de Galileu, ela foi montada conforme o aperfeiçoamento introduzido por Kepler que substituiu a ocular divergente de Galileu por uma convergente para obter um campo de observação muito maior.

Além da satisfação e curiosidades despertadas com o uso dessa luneta nas observações temos a considerar também a abordagem pedagógica que o uso dela pode suscitar. Dentre elas podemos elencar aspectos sócio-político-econômico das invenções científicas; elementos físicos e matemáticos desse instrumento, como o cálculo do foco, do aumento da luneta, da convergência, divergência de lentes esféricas delgadas; e por que não se discutir os aspectos éticos do uso de lunetas e telescópios para fins pacíficos e também bélicos.

Ao terminar a montagem desse kit, que atende a muitas finalidades possibilitando a estudantes e professores, um instrumento com o qual eles possam contemplar objetos astronômicos próximos, como por exemplo, as crateras da Lua, fases do planeta Vênus.

Tempo para construção da luneta – **em torno de 30 minutos.**

Grau de dificuldade - **Média.**

Material descartável - **Nenhum.**

Onde encontrar o material – **A óptica da luneta, as lentes podem ser adquiridas pelo site: [www.proteon.com.br](http://www.proteon.com.br) e as conexões adquiridas em casas de material de construção.**

## INTRODUÇÃO

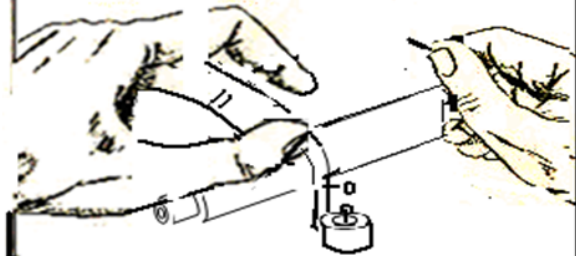
Já se descobriu muita coisa, mas há mais coisas ainda que possam ser descobertas.

O telescópio é um equipamento que permite ampliar a capacidade de enxergar longe através da coleta da luz dos objetos celestes. É o instrumento mais utilizado pelos astrônomos para observar a beleza do céu noturno, as crateras da Lua, detalhes de planetas e estrelas é o que vamos fazer após construirmos essa pequena luneta

## OBJETIVOS

1. Identificar partes de um telescópio refrator (luneta).
2. Construir uma luneta.
3. Observar as crateras da Lua e outros corpos celestes.

Para finalizar nossa construção, devemos passar a braçadeira no corpo da luneta e fixá-la a cantoneira e a tampa.

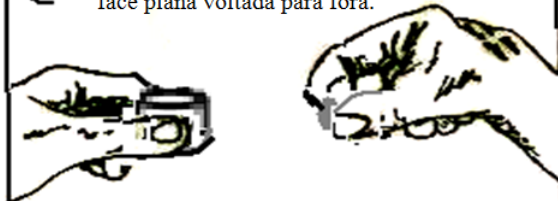


Para melhor utilizar a luneta prenda à tampa numa garrafa pet grande cheia de água.

Vamos lixar, com cuidado, as bordas do tubo de 32 mm para remover as rebarbas e permitir um melhor encaixe da luva de 32 mm.

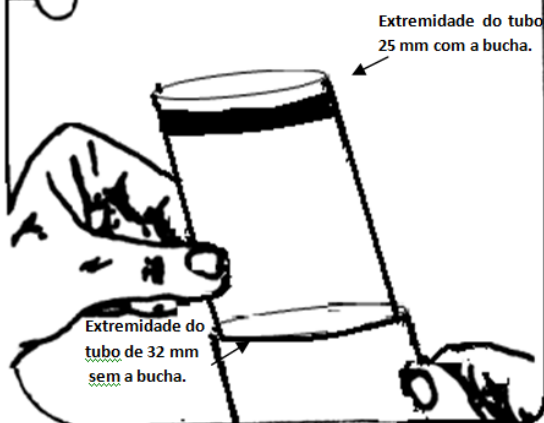


Montaremos agora a parte ocular da luneta. Coloque a arruela menor no interior do adaptador e depois a lente ocular (lente menor) de 40 dioptria, com a face plana voltada para fora.

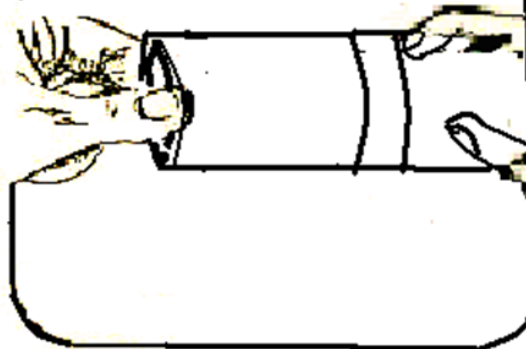


E para prender usamos a arruela maior.

Utilizando a outra bucha, vamos colar na parte externa do tubo de 25 mm e colocar este no interior do outro tubo de 32 mm que possui internamente uma bucha.



Vamos verificar se o tubo de 25 mm desliza facilmente no interior do tubo de 32 mm.



**QUESTÕES:**

1. Quando olhamos para objetos terrestres distantes, com a luneta, notamos suas imagens direitas ou invertidas?
2. Ao observar a Lua, planetas e estrelas a resposta do item 1 é relevante?
3. É melhor observar corpos celestes em noite de Lua Cheia ou noite sem Lua?
4. Qual é, aproximadamente, o poder de aumento da luneta que construímos?

**VOCABULÁRIO:**

**Lente objetiva** – lente por onde entra a luz vinda do objeto.

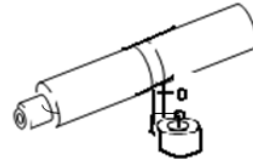
**Lente ocular** – lente que fica próxima do olho.

**Poder de aumento** - razão entre o valor da distância focal da objetiva e o da distância focal da ocular.



**ASTRONOMIA EXPERIMENTAL**

**VENDO DE LONGE**



Agora, após puxar pela extremidade, sem a bucha, o tubo de 25 mm vamos prender o adaptador com a lente ocular.

**Nota:**  
**Nunca olhe para o Sol com instrumentos ópticos.**

**MATERIAL:**

- Lente ocular de distância focal 4,0 cm.
- Lente objetiva de distância focal 100 cm.
- Luva de 32 mm.
- Adaptador.
- Cantoneira.
- Parafuso.
- Arruelas.
- Lixa.
- Tubo de 25.
- Buchas.
- Tubo de 32 cm.
- Braçadeira.
- Tampa.

5 Vamos colocar a lente objetiva (lente maior) de 1,67 dioptria, no interior da luva soldável de 32 mm e depois encaixar o tubo de 32 mm na luva, fixando a lente, tomando cuidado para não apertar muito, pois pode quebrar a lente.

2 Ainda, no corpo da luneta, tubo de 32 mm, vamos colar a bucha deslizante, que é um dos pedaços de feltros com adesivos, no interior do tubo 32 mm em uma de suas extremidades.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
 e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Hiparco de Nicéia (190 a.C – 120 a.C)**  
<http://pt.wikipedia.org>

Hiparco, em grego Hipparkhos, nasceu em Nicéia, por volta de 190 a. C., em Niceia, e falecido em 120 a. C, foi astrônomo, construtor, cartógrafo e matemático grego da escola de Alexandria, hoje Iznik, na Turquia. Todas as informações sobre a sua vida e obra são originadas das obras de terceiros como Ptolomeu e Estrabão.

Na obra que Cláudio Ptolomeu desenvolveu com base na reunião do conhecimento enciclopédico da época, o *Almagesto*, aparecem numerosas referências a Hiparco, pois foi reconstituídas partes do seu pensamento e das suas descobertas.

Hoje, Hiparco é considerado o fundador da astronomia científica e é também chamado "o pai da trigonometria", pois na segunda metade do século II a.C., foi o pioneiro na elaboração de uma tabela trigonométrica, isto é, uma tábua de cordas, com os valores dos seus arcos para uma série de ângulos. Estes cálculos teriam sido usados nos seus estudos em astronomia.

Usando os conhecimentos dos babilônios, introduziu na Grécia a divisão da circunferência em 360°. Fez melhoramentos em algumas constantes astronômicas importantes tais como a duração do dia e do ano. Com essas medidas de tempo reajustadas, Hiparco pôde efetuar previsões de eclipses do Sol e da Lua com um grau de precisão jamais obtido anteriormente.

No entanto, foi detectado, mais tarde, uma margem de erro de 6 minutos nos seus cálculos. Criou o primeiro astrolábio destinado a medir a distância de qualquer astro em relação ao horizonte e concebeu o sistema de localização pelo cálculo de longitude e latitude, dividindo o mundo em zonas climáticas.

Hiparco, através de um aparelho que seria o precursor do teodolito moderno, confirmou que a distância das estrelas não era fixa na esfera celeste. A partir dessas observações, deduziu que o plano que contém a órbita da Terra deveria ter-se deslocado em sentido anti-horário. Calculou as distâncias do Sol e da Lua à Terra e determinou a inclinação da eclíptica. Não havendo muitos registros das suas obras, a mais conhecida e também mais preservada é o seu *Comentário sobre os fenômenos d'Aratus*, um comentário sobre um poema de Aratus de Soli, que descreve mais de 40 constelações e as estrelas que as compõem.

Já convencido de que a esfera celeste não era constante, dispôs-se a fazer um mapa estelar, pois queria um catálogo onde pudesse registrar a luminosidade apresentada por cada estrela da sua época. A ideia era baseada na configuração dos astros que poderiam sofrer outras alterações além das periódicas, já conhecidas. Essas alterações talvez só passaram despercebidas pela lentidão com que se processavam.



Hiparco, em grego Hipparkhos, nasceu em Nicéia, por volta de 190 a. C., em Niceia, e falecido em 120 a. C, foi astrônomo, construtor, cartógrafo e matemático grego da escola de Alexandria, hoje Iznik, na Turquia. Todas as informações sobre a sua vida e obra são originadas das obras de terceiros como Ptolomeu e Estrabão.

Na obra que Cláudio Ptolomeu desenvolveu com base na reunião do conhecimento enciclopédico da época, o *Almagesto*, aparecem numerosas referências a Hiparco, pois foi reconstituídas partes do seu pensamento e das suas descobertas.

Hoje, Hiparco é considerado o fundador da astronomia científica e é também chamado "o pai da trigonometria", pois na segunda metade do século II a.C., foi o pioneiro na elaboração de uma tabela trigonométrica, isto é, uma tábua de cordas, com os valores dos seus arcos para uma série de ângulos. Estes cálculos teriam sido usados nos seus estudos em astronomia.

Usando os conhecimentos dos babilônios, introduziu na Grécia a divisão da circunferência em 360°. Fez melhoramentos em algumas constantes astronômicas importantes tais como a duração do dia e do ano. Com essas medidas de tempo reajustadas, Hiparco pôde efetuar previsões de eclipses do Sol e da Lua com um grau de precisão jamais obtido anteriormente.

No entanto, foi detectado, mais tarde, uma margem de erro de 6 minutos nos seus cálculos.

Criou o primeiro astrolábio destinado a medir a distância de qualquer astro em relação ao horizonte e concebeu o sistema de localização pelo cálculo de longitude e latitude, dividindo o mundo em zonas climáticas.

Hiparco, através de um aparelho que seria o precursor do teodolito moderno, confirmou que a distância das estrelas não era fixa na esfera celeste. A partir dessas observações, deduziu que o plano que contém a órbita da Terra deveria ter-se deslocado em sentido anti-horário. Calculou as distâncias do Sol e da Lua à Terra e determinou a inclinação da eclíptica. Não havendo muitos registros das suas obras, a mais conhecida e também mais preservada é o seu *Comentário sobre os fenômenos d'Aratus*, um comentário sobre um poema de Aratus de Soli, que descreve mais de 40 constelações e as estrelas que as compõem.

Já convencido de que a esfera celeste não era constante, dispôs-se a fazer um mapa estelar, pois queria um catálogo onde pudesse registrar a luminosidade apresentada por cada estrela da sua época. A ideia era baseada na configuração dos astros que poderiam sofrer outras alterações além das periódicas, já conhecidas. Essas alterações talvez só passaram despercebidas pela lentidão com que se processavam.



Homepage: [www.cursoquanta.com.br](http://www.cursoquanta.com.br)  
e-mail: [coapjoc@terra.com.br](mailto:coapjoc@terra.com.br)



**Hiparco de Nicéia (190 a.C – 120 a.C)**  
<http://pt.wikipedia.org>

## COMENTÁRIOS SOBRE A EXPERIÊNCIA VENDO DE LONGE

No passo 01.

Nesse passo devemos lixar as bordas para facilitar as conexões.

No passo 02.

Nesse passo para colar mais facilmente o feltro, que vai funcionar como uma bucha deslizante retiramos a proteção da cola e fazemos um anel.

No passo 03.

Nesse devemos retirar a cola da bucha deslizante e colocamos na extremidade do tubo de 25 mm para depois colocar esse tubo no interior do tubo de 32 mm, tomando cuidado para que no início da operação as buchas estejam em lados opostos.

No passo 04.

Nesse passo verificamos se a estrutura esta deslizando firme.

No passo 05.

Nesse passo devemos pedir ao estudante para observar o alinhamento e, após colocar a lente ter o cuidado para ajustar de modo que ela não fique balançando no interior da luva de 32 mm. Devemos ir ajustando aos poucos, com muito cuidado para não quebrar a lente objetiva.

No passo 06.

Nesse passo devemos ter cuidado com a sequencia para montagem da ocular da luneta. Primeiro colocamos a arruela menor no interior, depois a lente ocular com a face plana voltada para fora e depois para prender usamos a arruela maior, pressionando até que encoste na lente.

No passo 07.

Nesse passo devemos chamar a atenção do estudante para prender a estrutura montada no item 6 na extremidade do tubo de 25 mm.

No passo 08.

Nesse passo a braçadeira deve ser colocada pelo lado da lente ocular e sempre que usar a luneta deve ser presa em um local firme.

Para que a luneta tenha um bom desempenho procure um local de observação o mais escuro possível e, ao apontar à noite para um alvo, como por exemplo, a Lua e observar suas crateras façam após garantir a rigidez da estrutura de toda a luneta. Qualquer vibração, por menor que seja interfere bastante naquilo que estamos observando e podemos não conseguir focalizar bem a imagem.

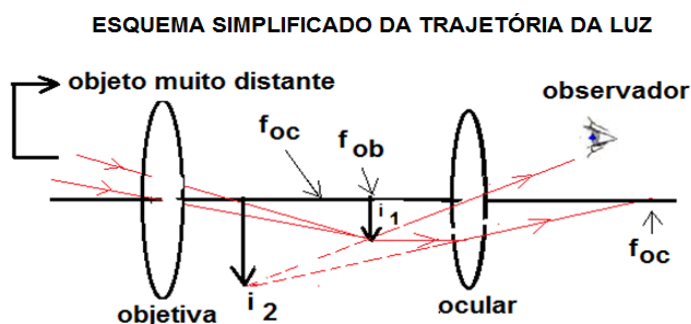
Outro cuidado é deslizar com cuidado o tubo focalizador até que a imagem do objeto em observação fique a mais nítida possível.

Com a luneta podemos também observar o planeta Júpiter e com boa vontade visualizar seus quatro satélites principais.

Devemos chamar mais uma vez a atenção do estudante para que nunca olhe para o Sol com a luneta. Essa é uma luneta astronômica e as imagens observadas são invertidas.

### QUESTÕES:

1. Quando olhamos para objetos terrestres distantes, com a luneta, notamos suas imagens direitas ou invertidas? **Invertidas.** O esquema abaixo mostra o trajeto dos principais raios de luz, nele podemos notar que o objeto encontra-se no infinito e a imagem final forma-se entre a lente objetiva e o foco da lente ocular.



O principal fenômeno óptico envolvido é a refração da luz, por esse motivo essa luneta é também chamada de telescópio refrator.

2. Ao observar a Lua, planetas e estrelas a resposta do item 1 é relevante? **Não.** Após montarmos a luneta astronômica, vamos observar que as imagens são invertidas, isto é

uma característica deste tipo de luneta. No universo a noção de “para cima” ou “para baixo” é irrelevante.

3. É melhor observar corpos celestes em noite de Lua Cheia ou noite sem Lua? Quanto menor a quantidade de luz no local da observação melhor. Então noite sem Lua. Porém, devemos começar as observações da Lua Cheia.

4. Qual é, aproximadamente, o poder de aumento da luneta que construímos? Para determinar o valor do aumento da luneta basta dividir o valor da vergência da ocular, (a grandeza vergência é o inverso da distância focal em metros) pelo valor da vergência da objetiva ou seja 40 m: 1,67 m encontramos aproximadamente 24 vezes.

#### •TEXTOS

<http://www.das.inpe.br/telescopio/pdfs/apostila>

<http://telescopiosnaescola.pro.br/>

#### •SIMULADORES

[http://www.astrosurf.com/astronosur/telescopios\\_simulador.htm](http://www.astrosurf.com/astronosur/telescopios_simulador.htm)

[http://gruposputnik.com/Paginas\\_com\\_Flash/Animacoes.htm](http://gruposputnik.com/Paginas_com_Flash/Animacoes.htm)

<http://www.compratelescopio.com/2011/05/simulador-de-telescopio.html>

<http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/cleahome.html>

<http://www.iag.usp.br/astronomia/telescopios-na-escola>

## Referências

1. Subsídios para a implementação do guia curricular de Ciências - 1º grau – CECISP Centro de treinamento para professores de Ciências Exatas e Naturais de São Paulo.
2. GASPAR, ALBERTO, **EXPERIÊNCIAS DE CIÊNCIAS PARA O 1 GRAU**, Coleção sala de aula, Editora Ática, 1998.
3. GASPAR, ALBERTO, **FÍSICA, VOLUME ÚNICO**, Editora Ática, 2001.
4. ALVARENGA, BEATRIZ; MÁXIMO ANTÔNIO, **DE OLHO NO MUNDO DO TRABALHO**, volume único para o Ensino Médio, Editora Scipione, 2004
5. GONÇALVES FILHO, AURÉLIO; TOSCANO, CARLOS, **FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO**, série Parâmetros, volume único, Editora Scipione, 2002.
6. BARROS, CARLOS e PAULINO, WILSON ROBERTO, **CIÊNCIAS FÍSICA E QUÍMICA**, 8ª série, Editora Ática, 2002.
7. MARTINS, ANDRÉ FERRER P. ZANETIC, JOÃO. **TEMPO: ESSE VELHO ESTRANHO CONHECIDO**. (Revista Ciência e Cultura vol.54 no.2 São Paulo Oct./Dec. 2002).
8. Sites  
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikipédia>  
  
<http://www.portaldoastronomo.org/>  
  
<http://astro.if.ufrgs.br/>  
  
<http://files-arch.spm.pt/>  
  
[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

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

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

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

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/>

<http://www.astronoo.com/pt/constelacoes>

<http://sequindopassoshistoria.blogspot.com.br/>

<http://www.uranometrianova.pro.br/astronomia/>