



CET164

Física I

Prof. Rogério Monteiro

Uma breve introdução

Aula A01

Tópicos da aula

- Medições científicas
- Os métodos científicos
- Ciência e tecnologia
- A Física

Referências

- Hewitt, Paul G. Física Conceitual. 12a edição. Editora Bookman.
- Feynman, Richard P. Lições de Física. Editora Bookman.

Objetivos

Ao final deste tópico, você deverá ser capaz de:

- Entender a importância da medida de uma grandeza
- Compreender os métodos de pensamento que dão suporte à ciência.
- Correlacionar o desenvolvimento científico ao tecnológico.
- Enxergar a Física como a mais básica das ciências

Medições científicas

Medições científicas

- As medidas são um indicador da boa ciência.
- O quanto você sabe sobre algo depende de quão bem você pode medi-lo
- Isso foi claramente expresso pelo famoso físico Lord Kelvin, no século XIX:



“Digo frequentemente que, quando se pode medir algo e expressá-lo em números, alguma coisa se conhece sobre ele. Quando não se pode medi-lo, quando não se pode expressá-lo em números, o conhecimento que se tem dele é estéril e insatisfatório. Ele pode até ser um início para o conhecimento, mas ainda se avançou muito pouco em direção ao estágio da ciência, seja ele qual for.”

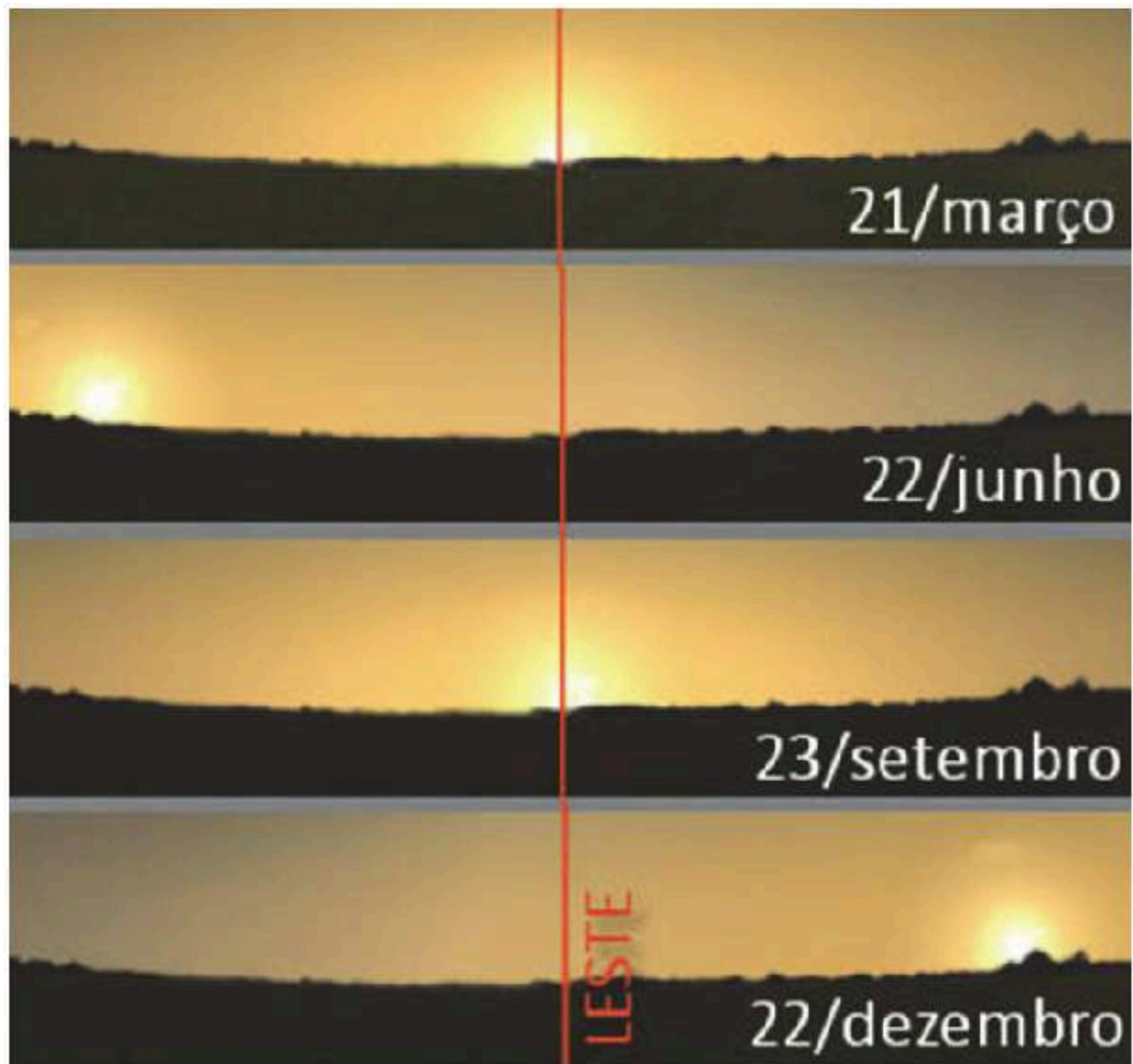
https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=152839429773530&id=104929194564554

Medições científicas

- As medidas científicas não são algo novo, mas remetem aos tempos antigos.
- No terceiro século a.C., por exemplo, foram feitas medidas bastante precisas dos tamanhos da Terra, da Lua e do Sol, bem como das distâncias entre eles.

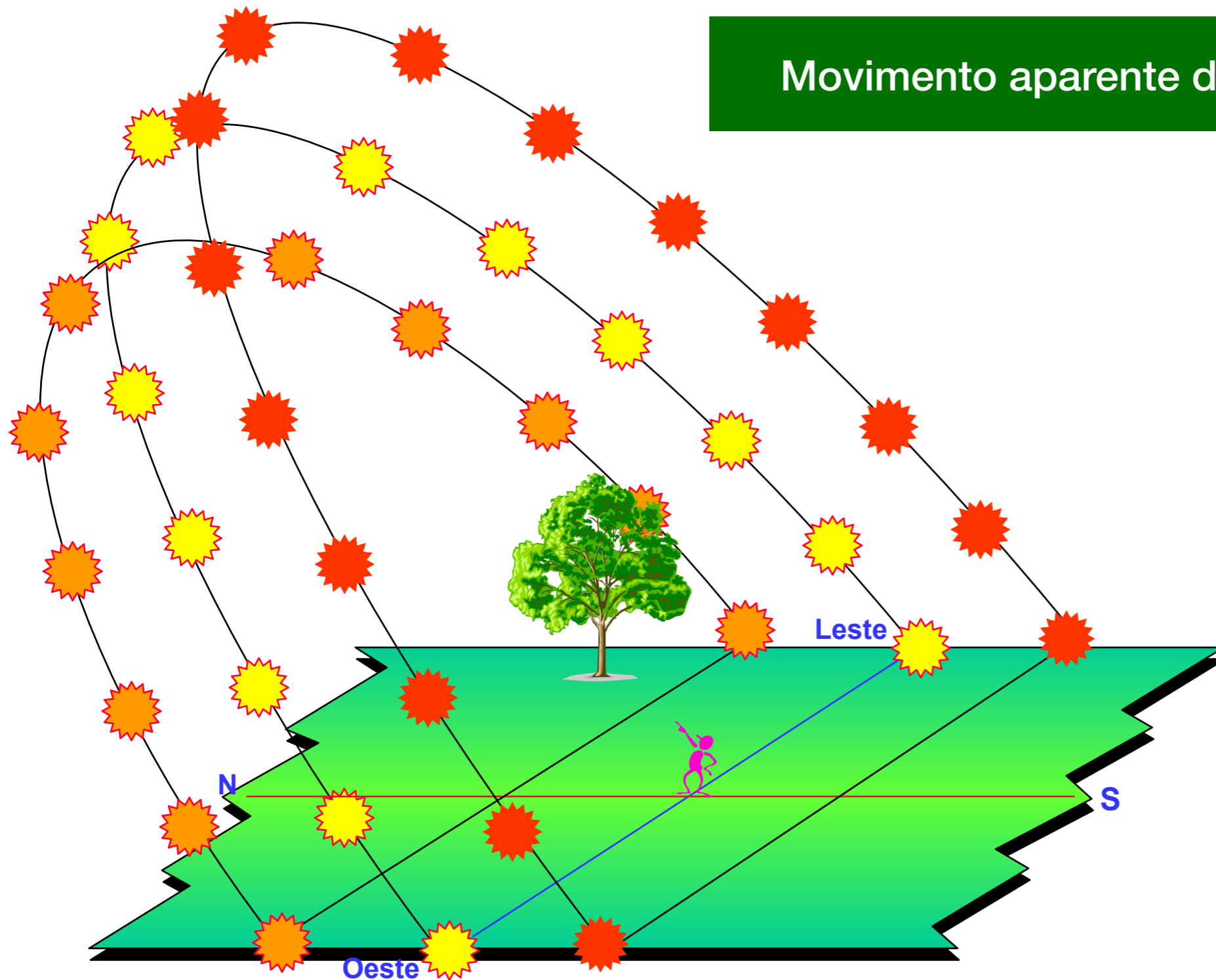
Eratóstenes e o tamanho da Terra

- O tamanho da Terra foi medido pela primeira vez no Egito pelo geógrafo e matemático Eratóstenes, cerca de 235 a.C.
- Ele sabia que o Sol está em sua posição mais alta no céu ao meio-dia de 22 de junho, o solstício de verão.
- Nesse momento, a sombra de uma estaca vertical se apresenta com comprimento mínimo.
- Se o Sol estiver diretamente acima, a estaca não projetará sombra alguma, o que ocorre em Siena (atual Assuã) cidade ao sul de Alexandria.

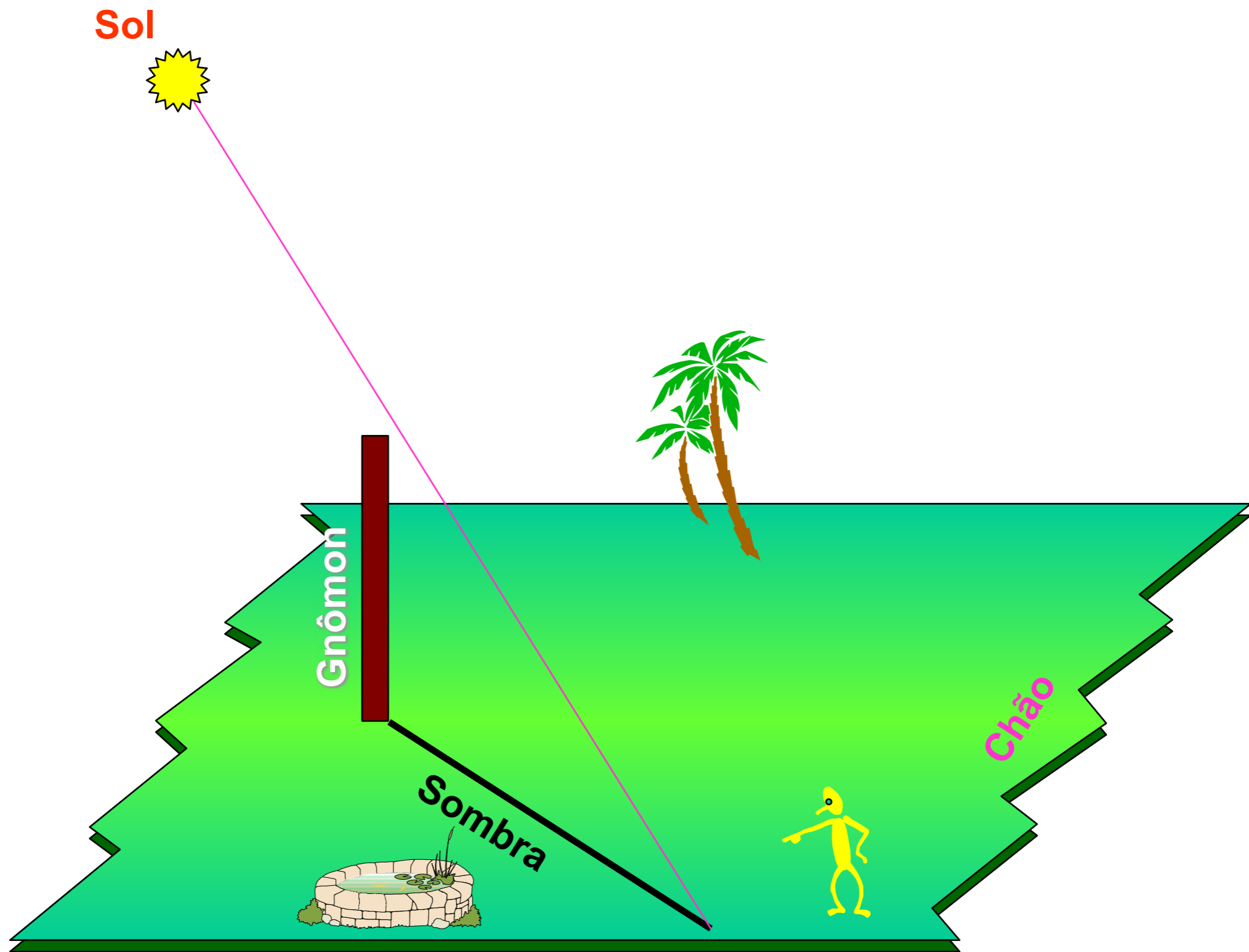


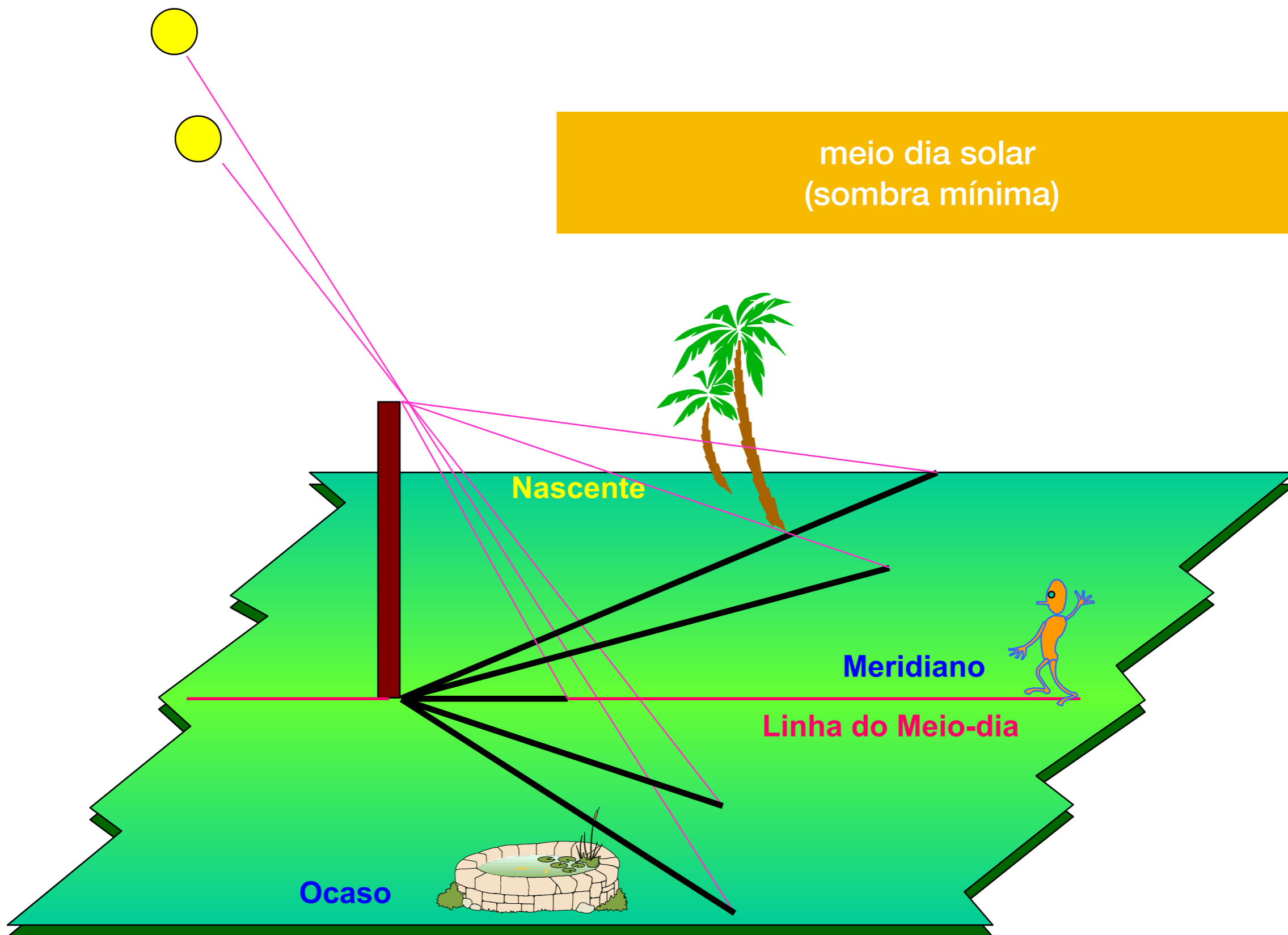
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172016000300406

Movimento aparente do Sol ao longo do dia



Extraído do material do Prof. Roberto Boczko





Extraído do material do Prof. Roberto Boczko

Conteúdo interativo

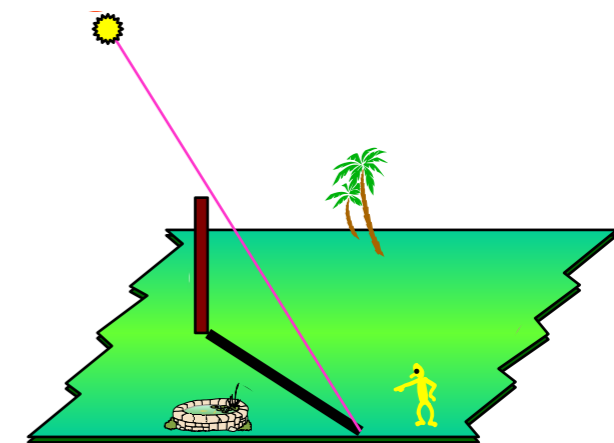
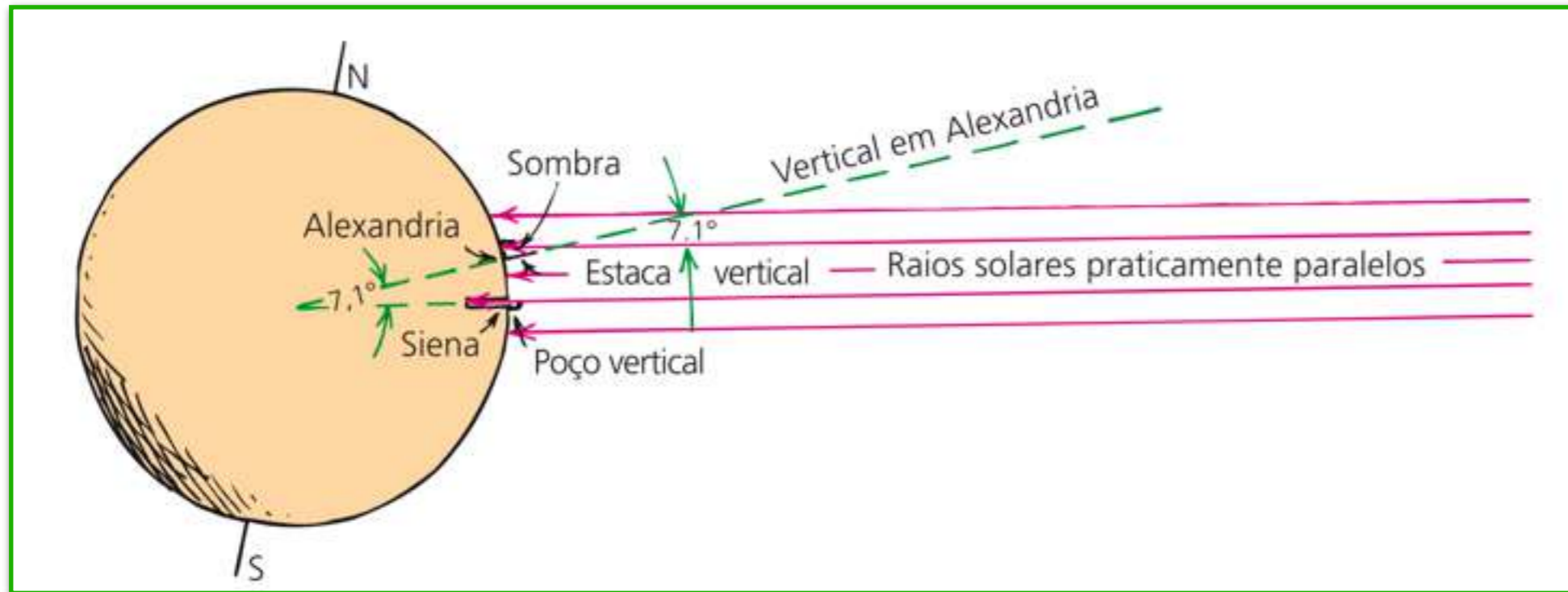
O Sol e as estações do ano

<https://astro.unl.edu/nativeapps/>

Eratóstenes e o tamanho da Terra

- Eratóstenes descobriu que o Sol estava diretamente acima de Siena usando as informações da biblioteca, que registravam que naquele momento a luz do Sol cairia diretamente sobre um poço profundo em Siena e se refletiria para cima novamente.
- Eratóstenes raciocinou que o prolongamento dos raios do Sol naquela localidade, para o interior da Terra, deveria passar pelo seu centro.
- Da mesma forma, uma linha vertical em Alexandria (ou qualquer outro lugar) que fosse prolongada em direção ao interior da Terra deveria também passar pelo centro do planeta.

Eratóstenes e o tamanho da Terra



Extraído do material do Prof. Roberto Boczko

Eratóstenes e o tamanho da Terra

- Ao meio-dia do dia 22 de junho, Eratóstenes mediu a sombra projetada por uma estaca vertical em Alexandria e descobriu que ela tinha um oitavo da altura da estaca.
- Isto corresponde a um ângulo de 7.1° formado entre os raios do Sol e a estaca.
- Uma vez que 7.1° é $7.1/360$, ou $1/50$ de um círculo, Eratóstenes concluiu que a distância entre Alexandria e Siena deveria ser $1/50$ da circunferência da Terra.
- Logo, a circunferência terrestre é igual a 50 vezes a distância entre essas duas cidades.

Eratóstenes e o tamanho da Terra

- Tal distância, em terreno completamente plano e percorrida frequentemente, tinha sido medida pelos agrimensores como igual a 5000 estádios (800 quilômetros).
- Assim, Eratóstenes calculou a circunferência terrestre em 50×5000 estádios = 250.000 estádios.
- Este valor está muito próximo do valor atualmente aceito para a circunferência da Terra.

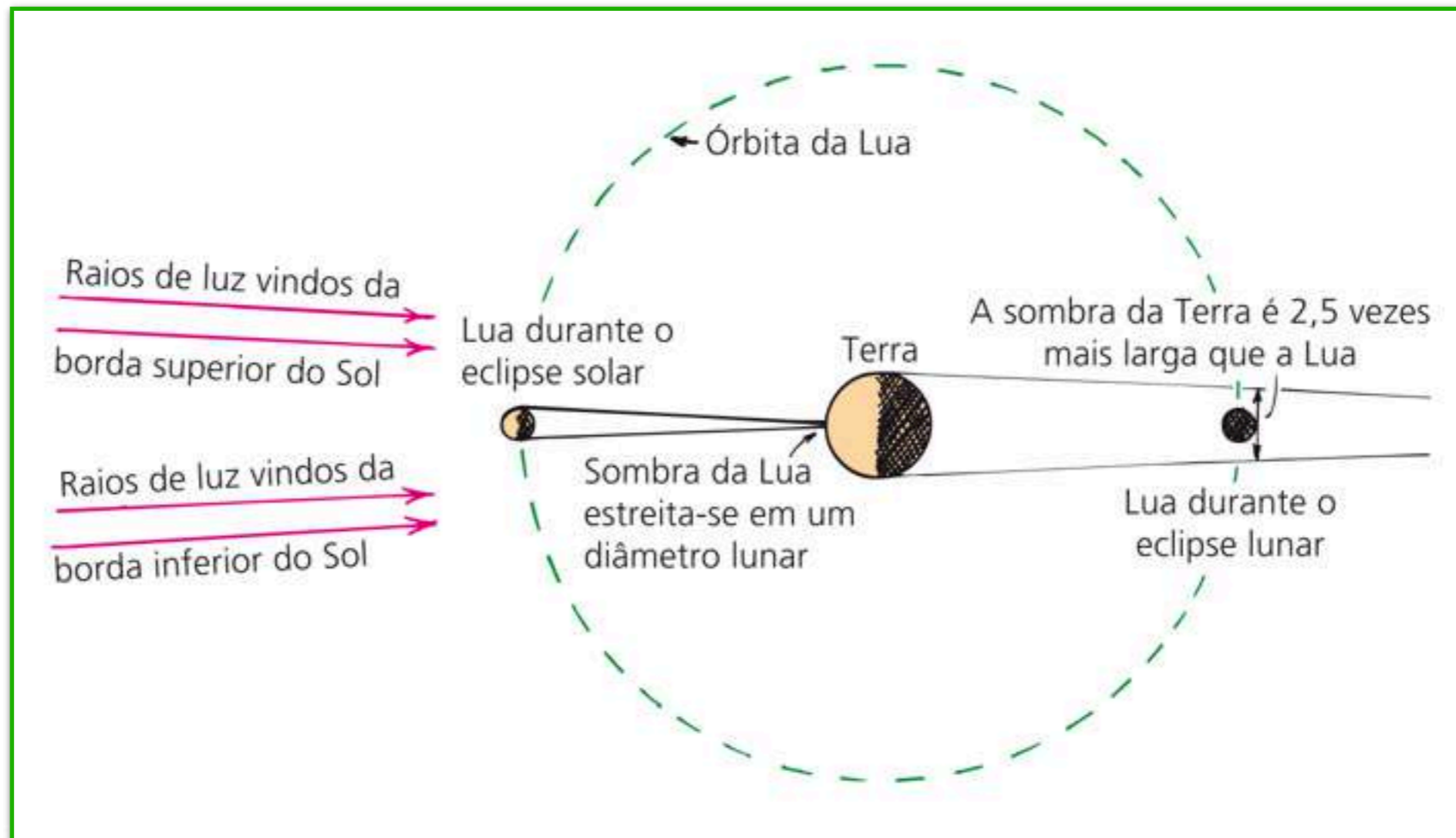
O tamanho da Lua

- Aristarco († 230 a.C, 80 anos) foi talvez o primeiro a sugerir que a Terra gira diariamente em torno de um eixo, o que explicava o movimento diário das estrelas.
- Ele mediu corretamente o diâmetro lunar e sua distância até a Terra. Tudo isso foi realizado cerca de 240 a.C., dezessete séculos antes dessas descobertas se tornarem completamente aceitas.

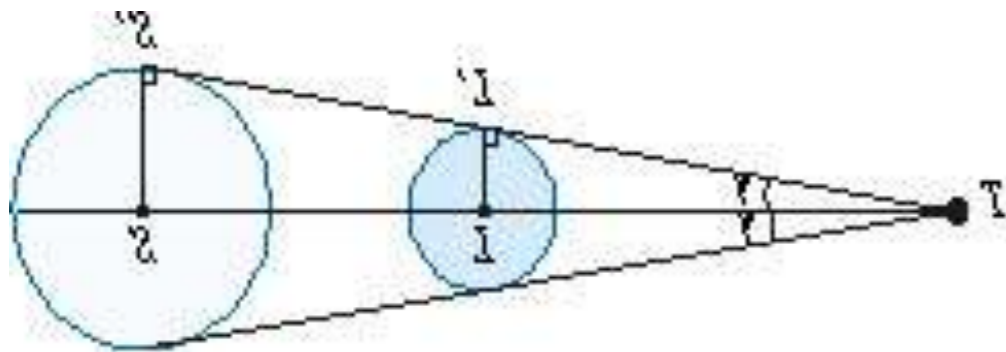
O tamanho da Lua

- Aristarco comparou os tamanhos da Lua e da Terra assistindo a um eclipse da Lua.
- A Terra, como qualquer corpo iluminado pelo Sol, projeta uma sombra. Um eclipse da Lua é o evento no qual a Lua passa por dentro dessa sombra.
- Aristarco estudou cuidadosamente este evento e descobriu que a largura da sombra da Terra sobre a Lua era 2.5 vezes maior do que o diâmetro lunar.
- Isto parecia indicar que o diâmetro lunar era 2.5 vezes menor que o da Terra.

O tamanho da Lua



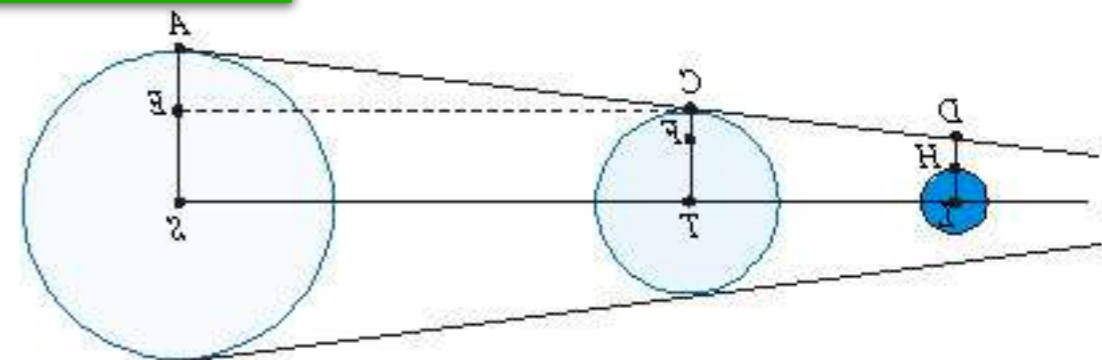
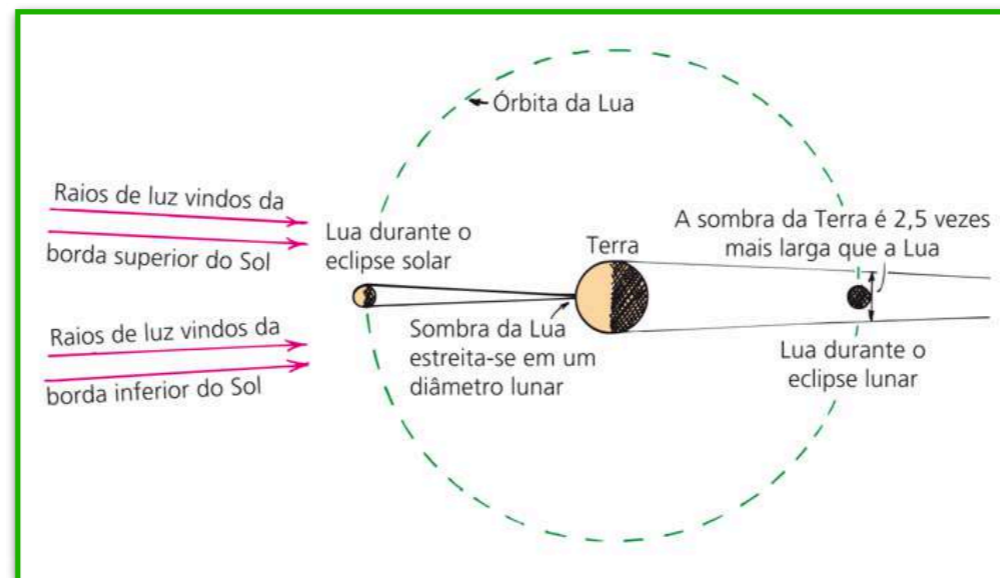
O tamanho da Lua



Sol

Lua

Terra



Sol

Terra

Lua

O tamanho da Lua

- Mas, devido ao enorme tamanho do Sol, a sombra da Terra se estreita, o que é evidenciado por um eclipse solar.
- Durante o fenômeno, a Terra intercepta a sombra da Lua – mas apenas numa região muito pequena de sua superfície.
- A sombra da Lua se estreita até quase se tornar um ponto sobre a superfície da Terra, uma evidência de que o estreitamento da sombra da Lua ao longo de sua distância até a Terra é de um diâmetro lunar.
- Assim, durante um eclipse lunar, a sombra da Terra, cobrindo a mesma distância, deve também estreitar-se em um diâmetro lunar.

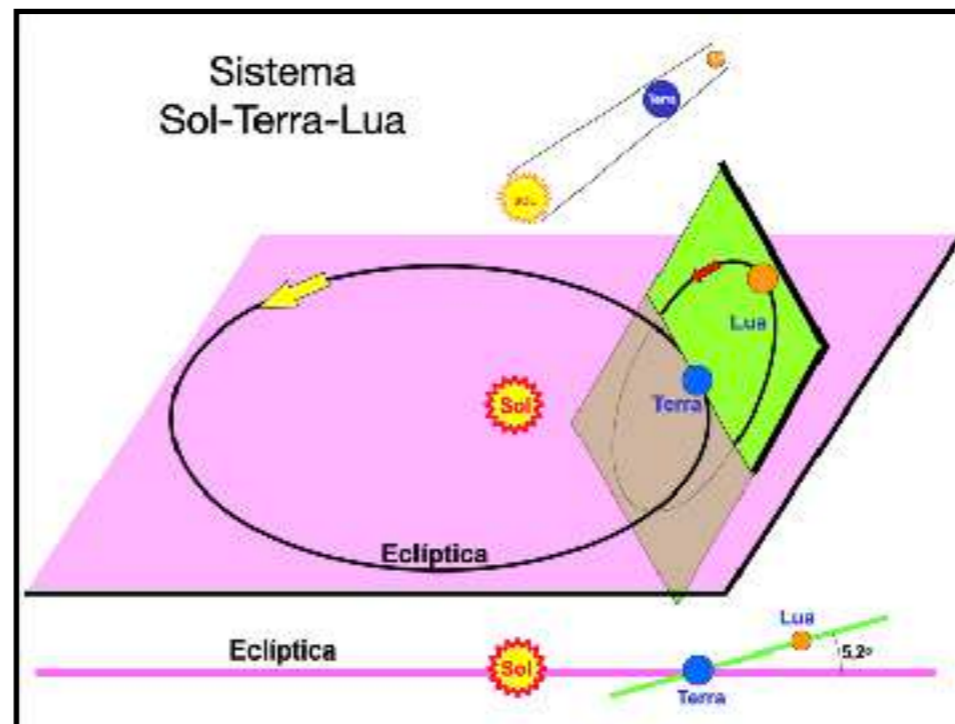
O tamanho da Lua

- Levando em conta o estreitamento do feixe de raios de luz do Sol, o diâmetro da Terra deveria ser $(2.5 + 1)$ vezes maior do que o diâmetro da Lua.
- Desta maneira, Aristarco mostrou que o diâmetro da Lua é $1/3.5$ do da Terra.
- O valor correntemente aceito para o diâmetro da Lua é de 3.640 km, o que difere em menos de 5% do valor calculado por Aristarco.

O tamanho da Lua



Escala correta para eclipses lunares e solares, ilustrando porque um alinhamento perfeito do Sol, da Lua e da Terra é tão raro.

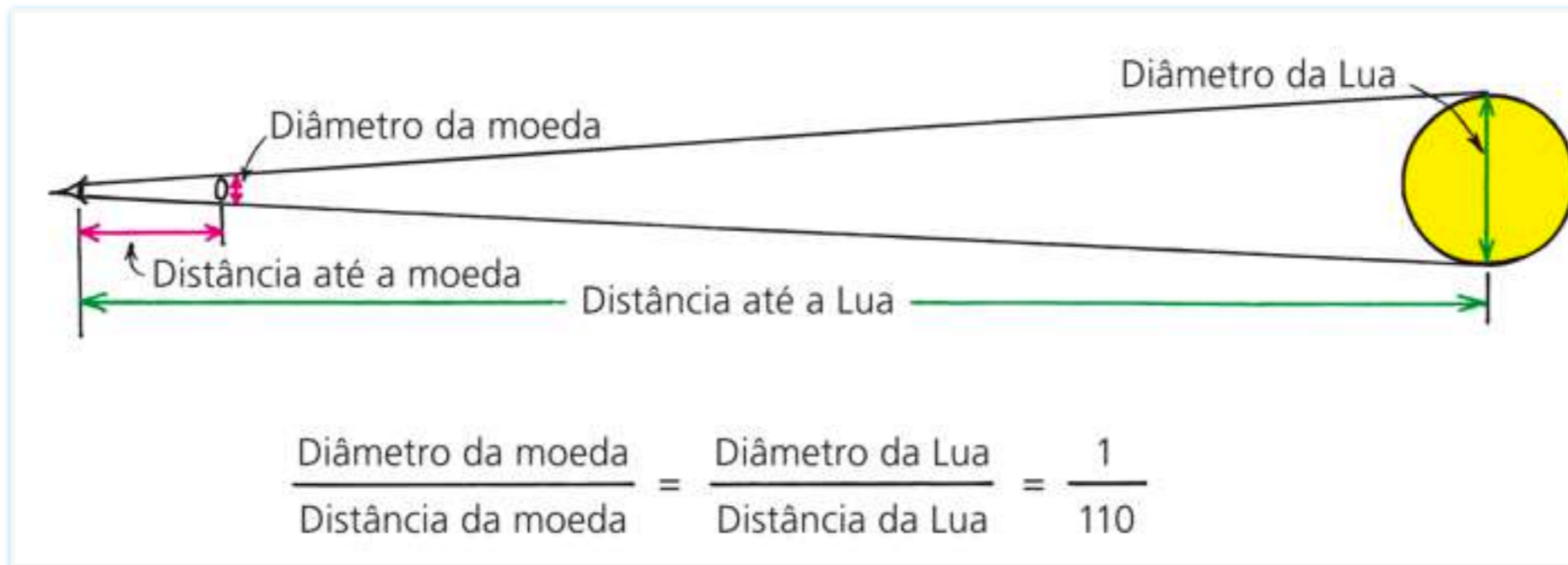


Extraído do material do Prof. Roberto Boczko

A distância da Lua

- Fixe uma pequena moeda no vidro de uma janela e olhe-a com um dos olhos de maneira que ela bloqueie exatamente a Lua toda.
- Isto acontece quando nosso olho está a uma distância aproximadamente igual a 110 vezes o diâmetro da moeda.
- Nesta situação, a razão diâmetro da moeda/distância da moeda é cerca de $1/110$.
- Por meio de um raciocínio geométrico, usando semelhança de triângulos, pode-se mostrar que esta é também a razão diâmetro da Lua/distância da Lua.

A distância da Lua



- Logo, a distância da Lua vale 110 vezes o diâmetro lunar. Os gregos antigos já sabiam disso!

A distância do Sol

- Se você repetisse o exercício moeda para o caso do Sol (o que seria **perigoso**, por causa do brilho do Sol), adivinhe o que encontraria: que a razão diâmetro do Sol/distância do Sol é também 1/110!
- Isso porque o Sol e a Lua aparentam, ao olho, ser de mesmo tamanho. Ambos subentendem o mesmo ângulo (cerca de 0.5°).
- Assim, embora a razão do diâmetro para a distância fosse conhecida dos gregos antigos, o diâmetro ou a distância teria de ser determinado de alguma outra maneira. Aristarco encontrou uma maneira de fazê-lo e propôs uma estimativa.

A distância do Sol

- Aristarco observou a fase da Lua quando ela estava exatamente metade cheia, com o Sol sendo ainda visível no céu.
- Nesta situação, a luz solar devia estar incidindo sobre a Lua em ângulo reto com a linha de visão dele.
- Isso significava que as linhas entre a Terra e a Lua, entre a Terra e o Sol e entre a Lua e o Sol formavam um triângulo retângulo.

A distância do Sol



A distância do Sol

- Um teorema da trigonometria estabelece que, se você conhece todos os ângulos de um triângulo retângulo, mais o comprimento de um de seus lados, pode calcular o comprimento de qualquer dos outros lados.
- Aristarco sabia qual era a distância da Terra à Lua.
- Na época da meia-lua, ele igualmente conhecia um dos ângulos, 90° .
- Tudo que ele tinha de fazer era medir o segundo ângulo entre sua linha de visão para a Lua e a linha para o Sol.

A distância do Sol

- Medir o ângulo entre as linhas de visão para a Lua e para o Sol é difícil sem um moderno teodolito.
- Por outro lado, tanto o Sol como a Lua não são pontos, são relativamente grandes. Ele precisava dirigir a visão para os seus centros (ou ambas as bordas) e medir o ângulo entre eles – um ângulo grande, quase um ângulo reto!
- Pelos padrões modernos, sua medição foi muito grosseira. Ele mediu 87° , quando o valor verdadeiro era 89.8° .

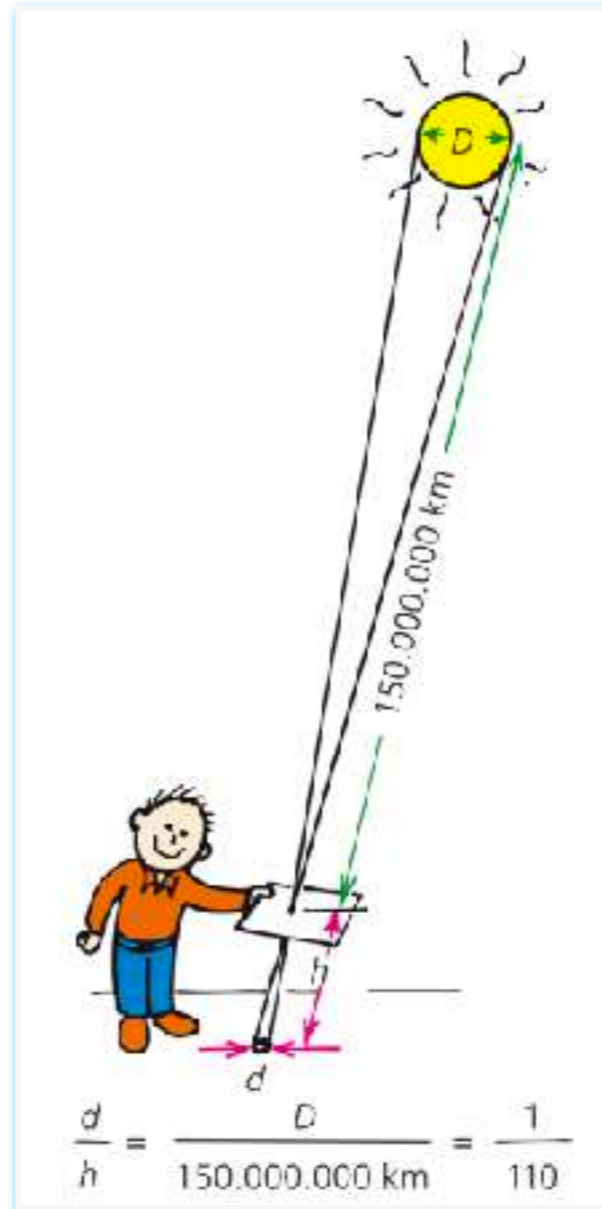
A distância do Sol

- Ele calculou que o Sol estivesse a uma distância 20 vezes maior que a da Lua, quando de fato ele está 400 vezes mais distante que ela.
- Assim, embora seu método fosse engenhoso, suas medidas, oriundas desse método, não o eram.
- Hoje sabemos que o Sol está a uma distância média de 150.000.000 de quilômetros. Fica um pouco mais próximo em dezembro (147.000.000 km) e um pouco mais afastado em junho (152.000.000 km).

O tamanho do Sol

- Uma vez que se conheça a distância até o Sol, a razão $1/110$ do diâmetro/distância possibilita uma medida do diâmetro do Sol.
- Outra maneira de medir a razão $1/110$ é medir o diâmetro da imagem solar projetada através de um furo de alfinete.

O tamanho do Sol



Matemática: a linguagem da ciência

- A ciência e as condições de vida humana avançaram significativamente depois que a ciência e a matemática integraram-se há mais ou menos quatro séculos.
- Quando as ideias da ciência são expressas em termos matemáticos, elas não são ambíguas.
- As equações científicas proveem expressões compactas das relações entre os conceitos. Não possuem os duplos significados que frequentemente tornam confusa a discussão de ideias em linguagem comum.

Matemática: a linguagem da ciência

- Quando as descobertas sobre a natureza são expressas matematicamente, é mais fácil comprová-las ou negá-las por meio de experimentos.
- A estrutura matemática da física está evidente nas muitas equações que veremos ao longo deste curso.
- Elas são guias para o pensamento, mostrando as conexões entre os conceitos sobre a natureza.
- O método matemático e a experimentação levaram a ciência a um enorme sucesso.

A ciência é uma maneira de conhecer o mundo e explicá-lo.

Os métodos científicos

Os métodos científicos

- Não existe um método científico. Existem, porém, características comuns na maneira como os cientistas realizam seu trabalho.
- Isso remonta ao físico italiano Galileu Galilei (1564-1642) e ao filósofo inglês Francis Bacon (1561-1626).
- Eles se libertaram dos métodos dos gregos, que operavam “para cima ou para baixo”, dependendo das circunstâncias, obtendo conclusões a respeito do mundo físico raciocinando a partir de hipóteses arbitrárias (axiomas).

Os métodos científicos

- O cientista moderno trabalha “para cima”, primeiro examinando a maneira como realmente o mundo funciona e, então, construindo uma estrutura para explicar suas descobertas.

Os métodos científicos

- Embora nenhuma descrição do método científico do tipo “receita de bolo” seja efetivamente adequada, algumas ou todas as etapas abaixo são provavelmente encontradas na maneira como os cientistas realizam seu trabalho:

1. Identificar uma questão ou um enigma – tal como um fato não explicado.
2. Formular um palpite bem desenvolvido – uma **hipótese** – capaz de resolver o enigma.
3. Prever consequências da hipótese.
4. Realizar experimentos ou cálculos para testar as previsões.
5. Formular a lei mais simples que organiza os três ingredientes principais: hipótese, efeitos preditos e resultados experimentais.

Os métodos científicos

- Embora esses passos sejam atraentes, muito do progresso científico adveio de tentativa e erro, experimentação realizada na ausência de hipótese ou, simplesmente, de uma descoberta acidental feita por uma mente treinada.
- O sucesso da ciência reside mais sobre uma atitude comum aos cientistas do que sobre um método particular.
- Essa **atitude científica** consiste em inquirir, ter integridade e ter humildade – isto é, ter disposição em admitir que erros tenham sido cometidos.

A atitude científica

- É comum se pensar num fato como algo imutável e absoluto.
- Em **ciência**, porém, um fato é geralmente uma concordância estreita entre observadores competentes sobre uma série de observações do mesmo fenômeno.
- Por exemplo, onde antes era fato que o universo era imutável e permanente, hoje é um fato que ele está se expandindo e evoluindo.

A atitude científica

- Uma hipótese científica, por outro lado, é uma suposição culta somente tomada como factual depois de testada pelos experimentos.
- Após ser testada muitas e muitas vezes e não ser negada, uma hipótese pode tornar-se uma **lei** ou **princípio**.
- Se as descobertas de um cientista evidenciam uma contradição a uma hipótese, lei ou princípio, então devem ser abandonadas dentro do espírito científico – não importa a reputação ou a autoridade das pessoas que as defendem (a menos que a evidência negativa mostre-se errônea – como acontece, às vezes).

A atitude científica

- Por exemplo, o filósofo grego altamente respeitável Aristóteles (384-322 a.C.) afirmava que um objeto cai com uma velocidade proporcional ao seu peso.
- Essa ideia foi aceita como verdadeira por quase 2.000 anos, por causa da grande autoridade de Aristóteles.
- Galileu supostamente demonstrou a falsidade da afirmativa de Aristóteles com um experimento – mostrando que objetos leves e pesados caíam da Torre Inclinada de Pisa com valores de rapidez aproximadamente iguais.

A atitude científica

No espírito científico, um único experimento comprovadamente contrário tem mais valor do que qualquer autoridade, não importa sua reputação ou o número de seus seguidores ou defensores.

A atitude científica

- Os cientistas usam a palavra teoria de maneira diferente daquela usada no dia a dia.
- Na linguagem do cotidiano, uma teoria não difere de uma hipótese – uma suposição que ainda não foi comprovada.
- Uma **teoria** científica, por outro lado, é a síntese de um grande corpo de informações que englobam hipóteses comprovadas e testadas sobre determinados aspectos do mundo natural.
- Os físicos, por exemplo, falam na teoria dos quarks dos núcleos atômicos, os químicos falam na teoria das ligações metálicas nos metais, e biólogos falam da teoria celular.

A atitude científica

- As teorias científicas não são imutáveis, ao contrário, elas sofrem mudanças.
- Elas evoluem quando passam por estágios de redefinição e refinamento.
- Durante os cem últimos anos, por exemplo, a teoria atômica tem sido redefinida repetidamente sempre que se consegue uma nova evidência sobre o comportamento atômico.

A atitude científica

- O aperfeiçoamento de teorias é uma força da ciência, não uma fraqueza.
- A regra que norteia a ciência é a de que todas as hipóteses devem ser testáveis – devem ser passíveis, pelo menos em princípio, de ser negadas.
- É mais importante, na ciência, que exista um modo de provar que uma ideia está errada do que existir uma maneira de provar ser correta.
- Este é um dos principais fatores que distingue a ciência da não ciência.

A atitude científica

- De fato, se você deseja descobrir se uma hipótese é científica ou não, veja se existe um teste para comprovar que é errônea.
- Se não existir teste algum para provar sua falsidade, então a hipótese é não científica.
- Albert Einstein pôs isso muito bem quando declarou que “nenhum número de experimentos pode provar que estou certo; um único experimento pode provar que estou errado”.

Ciência e tecnologia

Ciência e tecnologia

- A ciência e a tecnologia diferem entre si.
- A ciência está interessada em reunir conhecimentos e organizá-los. Também é conhecida como **ciência básica**.
- A tecnologia é uma ciência aplicada, usada pelos tecnólogos e engenheiros para fins práticos. Ela também fornece as ferramentas de que os cientistas necessitam para ir mais além em suas pesquisas. Também é conhecida como **ciência aplicada**.

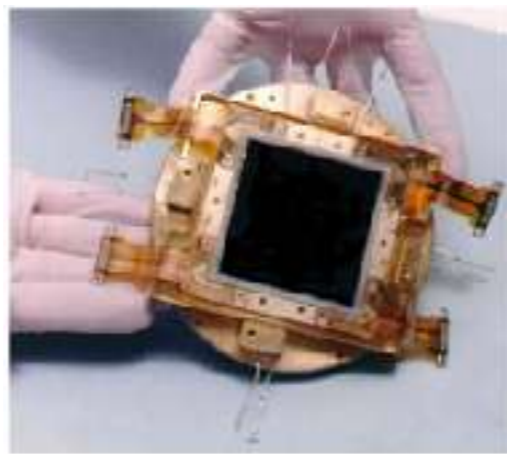
Ciências básicas versus ciências aplicadas

- Ambas são complementares e indissociáveis.
- Ciência básica (geradora de conhecimento): aquisição de novos conhecimentos e desenvolvimento de teorias.
- Ciência aplicada (reinterpretação do conhecimento): faz uso de conhecimentos já existentes para aquisição de novos e resolução de problemas práticos.

Não existe uma sem a outra!

Ciências básicas versus ciências aplicadas

"Em 2009, Willard S. Boyle e George E. Smith receberam o **Prêmio Nobel da Física** pelo desenvolvimento de outro dispositivo que seria amplamente utilizado na Indústria. Os sensores para captura de imagem desenvolvidos para imagens astronômicas, conhecidos como dispositivos acoplados por carga (**ou Charge Coupled Devices**), **os CCD**, foram utilizados pela primeira vez em Astronomia em 1976. Em poucos anos, eles substituíram o filme, não apenas em telescópios, mas também em muitas **câmaras pessoais, webcams e telefones celulares**. A melhoria e a popularidade dos CCDs são atribuídos à decisão da NASA de usar a tecnologia CCD super sensível no Telescópio Espacial Hubble (Kiger & English, 2011)"



A Física

A Física

- A ciência, que já foi chamada de filosofia natural, abrange o estudo de coisas vivas e inanimadas: as ciências da vida e as ciências físicas.
- As ciências da vida incluem a biologia, a zoologia e a botânica.
- As ciências físicas, a geologia, a astronomia, a química e a física.

A Física

- A física é mais do que um ramo das ciências da natureza.
- Ela é uma **ciência fundamental**.
- Ela versa sobre coisas fundamentais, como o movimento, as forças, a energia, a matéria, o calor, o som, a luz e a estrutura dos átomos.

Algumas divisões da Física

Mecânica

Termodinâmica

Mecânica Quântica

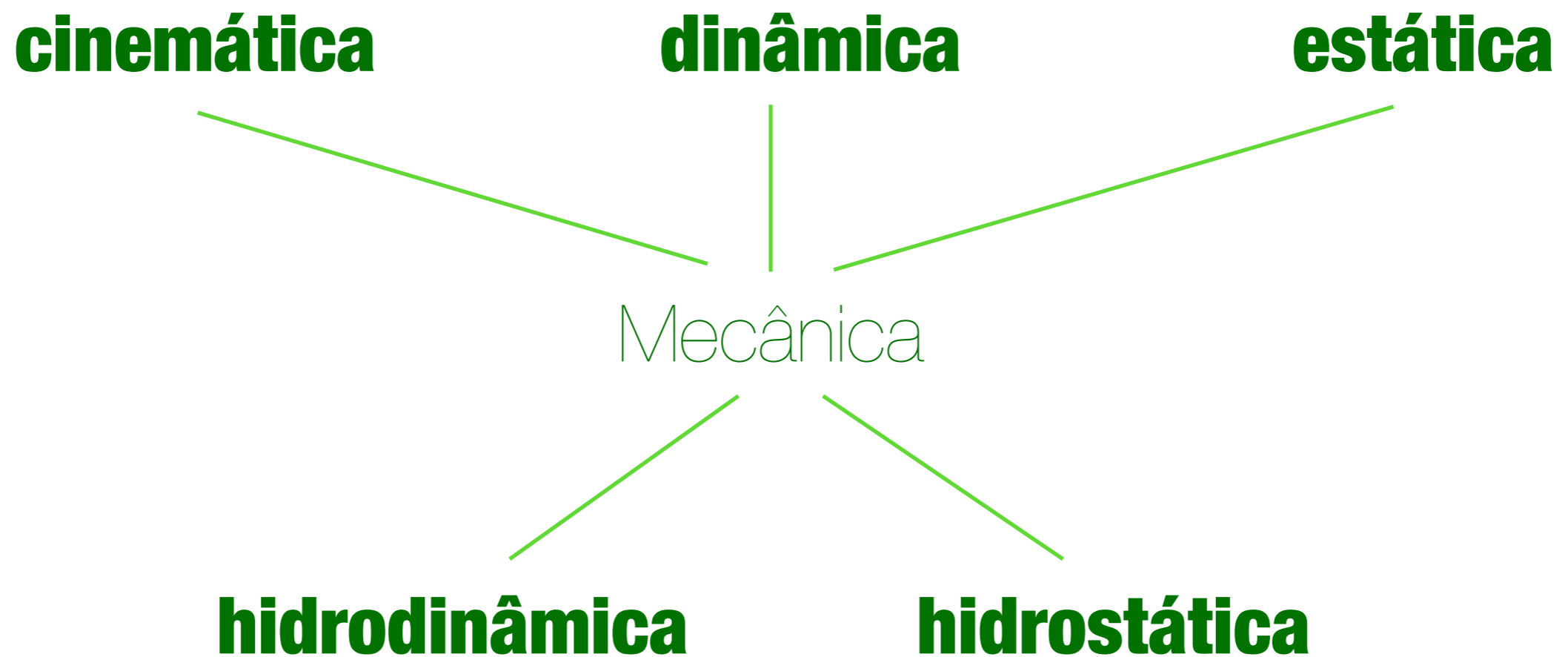
Ondulatória

Óptica

Física relativística

Eletromagnetismo

Algumas divisões da Física



Conteúdo interativo

O Universo em várias escalas

<https://htwins.net/scale2/>

A compreensão da ciência inicia com uma compreensão da física.

Sumário

- Medições científicas
- Os métodos científicos
- Ciência e tecnologia
- A Física

