Versão Online ISBN 978-85-8015-053-7
Cadernos PDE

VOLUME II

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE

Produção Didático-Pedagógica

2009

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Educação

SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL- PDE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

ALESSANDRA CRISTINA PERES DE SOUZA

O MOVIMENTO APARENTE DO SOL E AS ESTAÇÕES DO ANO

UMUARAMA
2010

ALESSANDRA CIRISTINA PERES DE SOUZA

O MOVIMENTO APARENTE DO SOL E AS ESTAÇÕES DO ANO

Unidade Didática produzida como requisito do programa PDE - Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná.

Autora: Alessandra Cristina Peres de Souza

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Celso Viscovini

UMUARAMA
2010

APRESENTAÇÃO

Pesquisas referentes ao ensino de astronomia revelam que o aprendizado de conceitos astronômicos são necessários para a formação integral do aluno. No entanto, estudantes do ensino fundamental não conseguem relacionar os conceitos discutidos em sala com os fenômenos observáveis na natureza. Além disso, os materiais didáticos disponíveis apresentam os conteúdos fragmentados, pouco profundos e com muitos conceitos errôneos. Pouquíssimos materiais sugerem o uso de experimentos ou atividades práticas de observação que proporcionem ao aluno a interação com os fenômenos astronômicos estudados.

É necessário que a aula de Ciências proporcione um espaço criativo onde os alunos possam desenvolver a imaginação e tenham a possibilidade de aprender criticamente o conhecimento científico.

Nesse contexto, a abordagem dessa unidade didática é o estudo do Movimento Aparente do Sol e as Estações do Ano, a partir de atividades práticas de investigação, experimentação e observação. Para tanto, esse material de apoio contempla um conjunto de atividades metodológicas com o objetivo de proporcionar o rompimento de barreiras conceituais dos estudantes e, consequentemente, contribuir para a melhoria da aprendizagem significativa dos conceitos astronômicos.

As atividades desenvolvidas estimulam indagações e questionamentos, provocam e desafiam a argumentação, promovem a interação entre alunos e professor, entre aluno e aluno, por meio de observações, discussões e reflexões.

1. Destaca-se a valorização dos conhecimentos prévios que muito contribuem para a construção de novos conhecimentos científicos. Assim, o material propõe uma atividade chamada **“Investigando os conhecimentos prévios – Conte o que você sabe”**. Este momento tem por objetivo resgatar o conhecimento prévio dos alunos e os modelos de explicação que eles possuem sobre fatos e fenômenos relacionados ao tema. Para tanto, os alunos são desafiados, mobilizados e sensibilizados por meio de questionamentos e observações que possibilitem perceber alguma relação entre o conteúdo e sua vida cotidiana, suas necessidades, problemas e interesses.

2. Valoriza-se também o uso de diferentes estratégias metodológicas, ou seja, o uso de várias metodologias é preferível a uma única forma de abordagem. O material é composto de textos e imagens que complementam as atividades práticas,

as quais utilizam diferentes recursos metodológicos. Os textos relatam sobre a importância e a aplicação do tema em estudo. Trazem informações acompanhadas de imagens que têm por objetivo levar ao aluno o conhecimento do fenômeno, em vez de apresentar definições.

2.1 Atividades práticas: O material traz atividades práticas desafiadoras, com foco na ação do aluno, ou seja, na sua participação ativa durante o processo de aquisição do conhecimento. Essas atividades foram subdividas em:

2.1.1 Atividades de observação: As atividades propostas partem da realidade local e priorizam a observação do céu diurno, ou seja, de fatos facilmente observáveis como a sombra produzida pelos objetos, mudança na posição do nascer e do pôr do sol e o caminho aparente do sol diário e anual pela esfera celeste, sem a necessidade de aparelhos sofisticados.

2.1.2 Atividades de observação e simulação: O material apresenta duas atividades nas quais será utilizado o software Stellarium, uma para verificar o movimento horizontal do sol e outra para localização do Cruzeiro do Sul. Esse programa nos mostra o céu virtual, em tempo real, visto de qualquer lugar do planeta em diferentes momentos do dia e ano. Com ele o usuário consegue observar estrelas, constelações, planetas, aglomerados, nebulosas e muito mais, tudo através da tela do computador. Ele permite regredir ou avançar no tempo através de um sistema de datas e horários muito eficiente. Este software é livre e pode ser baixado, gratuitamente, em seu computador, no site http://www.stellarium.org/.

2.1.4 Atividades de observação e experimentação: São atividades que permitem a observação e a coleta de dados a respeito das mudanças e regularidades que ocorrem ao longo do ano em relação à variação do local do nascer e do pôr do sol, mudança na altura do sol do meio dia, mudança na duração do dia e da noite, variação da trajetória do sol em diferentes latitudes ao longo do ano. Essas mudanças estão associadas à ocorrência das estações do ano.

2.2 Aprenda mais: São sugestões de pesquisas, que alem de complementar o aprendizado, também trazem informações que possibilitam a retomada de conteúdos. Possuem links de acesso a curiosidades sobre a determinação do meridiano local e simulações dos movimentos de rotação e translação, e sistema de coordenadas geográficas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....6

O CÉU E A HUMANIDADE.....6

INVESTIGANDO OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....7

ORIENTAÇÃO E LOCALIZAÇÃO.....8

1. QUAL LADO O SOL APARECE E SE PÕE NO HORIZONTE?.....9

2. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CARDEAIS.....9

2.1 ENCONTRE OS PONTOS CARDEIAS.....10

2.2 ORIENTAÇÃO POR MEIO DA OBSERVAÇÃO VISUAL.....10

5. EM QUAL PERÍODO DO DIA AS SOMBRAS SÃO MAIORES?.....15

5.1 SOMBRA DO MEIO DIA.....16

6. GNÔMON, UM DOS MAIS ANTIGOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PELO HOMEM PARA OBSERVAÇÕES ASTRONÔMICAS.....16

O MOVIMENTO APARENTE DO SOL.....23

1. MOVIMENTO APARENTE DIÁRIO DO SOL.....24

2. OBSERVAÇÃO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL ATRAVÉS DA SOMBRA PROJETADA POR UM GNÔMON.....26

3. CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO.....28

4. CÂMARA DE ORIFÍCIO PARA MARCAR A TRAJETÓRIA APARENTE DIÁRIA E ANUAL DO SOL.....30

5. REGISTRO DO MOVIMENTO HORIZONTAL DO SOL NO DECORRER DO ANO.....36

6. OBSERVAÇÃO DO MOVIMENTO HORIZONTAL DO SOL COM O USO DO STELLARIUM.....38

ESTAÇÕES DO ANO 41

1. DIFERENTES ESTAÇÕES NO BRASIL E NO MUNDO 41

2. TRAJETÓRIA DIÁRIA E APARENTE DO SOL EM DIFERENTES LATITUDES 42

3. SOLSTÍCIOS E EQUINÓCIOS 43

4. TRAJETÓRIA APARENTE DO SOL EM DIFERENTES LATITUDES AO LONGO DE UM ANO 45

5. BOLA DE ISOPOR PARA EXPLICAR AS ESTAÇÕES DO ANO 49

EXPLICANDO AS ESTAÇÕES DO ANO 52

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55

MOVIMENTO APARENTE DO SOL E ESTAÇÕES DO ANO

INTRODUÇÃO

O CÉU E A HUMANIDADE

O homem, em diferentes períodos da história, demonstrou ser movido pelo de desejo de compreender e buscar maneiras para explicar à seus descendentes os fenômenos naturais que faziam parte do seu cotidiano: o dia e a noite, o tempo, os deuses; enfim, tudo que acontecia com regularidade passou a ser investigado. Os instrumentos de pesquisa dessa época limitavam-se à observação das sombras projetadas por objetos iluminados pelo sol e pela observação das constelações. As poucas informações que coletavam eram registradas em tabelas e foram passadas de geração a geração. Foi dessa maneira que, com a sucessão dos dias e dos anos, o movimento aparente do sol e a duração aproximada do “dia claro” (a expressão “dia claro” significa o intervalo de tempo que o sol fica acima do horizonte) passaram a ser eventualmente melhor estimados. Esse conhecimento permitiu marcar a passagem do tempo, ajudou na orientação em viagens longas e permitiu planejar a época da semeadura e da colheita.

Os egípcios, chineses, maias e incas foram os povos pioneiros na construção de relógios baseados no movimento da lua, do sol, movimentos dos planetas e na periodicidade dos eclipses.

INVESTIGANDO OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1) Em qual direção o sol aparece no período da manhã e desaparece no período da tarde?
2) O sol nasce sempre no ponto Leste e se põe no oeste?
3) Faça um desenho da sua sala de aula e aponte referenciais localizados do lado Norte, Sul, Leste e Oeste.
4) Em que direção fica a frente da sua casa? E da escola na qual você estuda?
5) Quais movimentos a Terra realiza? Explique como ocorre cada um deles.
6) Em qual horário o sol está no ponto mais alto do céu?
7) Em qual momento do dia a sombra é menor?
8) Se você observar o sol durante o dia perceberá que ele percorre uma trajetória no céu. Na verdade o sol muda de posição ao longo do dia porque ele se movimenta ao redor da Terra ou porque a Terra se movimenta ao redor do sol?
9) Você já observou que existem meses do ano em que os dias são mais curtos e em outros meses os dias são mais longos? Por que será que isso acontece?
10) O que é sol a pino?
11) Quais os climas predominantes na sua região? Que estações existem durante o ano, na região onde você mora?
12) Por que no mês de dezembro, numa data próximo ao Natal, as temperaturas no Brasil são mais elevadas, ou seja, aqui está se iniciando o verão, enquanto em Nova Iorque, as temperaturas estão baixíssimas?
13) Ao se analisar diferentes regiões do Brasil perceber-se-á que na região Sul, as estações do ano são bem definidas, ou seja, no verão as temperaturas se elevam, no inverno as temperaturas caem e na primavera e outono o clima é mais ameno. No entanto, na região Nordeste não existe grandes variações de temperaturas. Explique o que provoca a diferenciação no clima? Que motivo leva o planeta a ter condições de temperatura tão diferentes.

ORIENTAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

É importante saber como se localizar no espaço, ou seja, se orientar encontrando os pontos cardeais, Norte (N), Sul (S), Leste (L), Oeste (O). A necessidade de localizar-se e orientar-se no espaço geográfico é de grande relevância para o homem e suas atividades em diferentes períodos da humanidade. Todos os meios de orientação, desde a utilização de astros e estrelas até o GPS (Sistema de Posicionamento Global), contribuíram com as navegações em busca de novas terras, com as rotas comerciais, guerras e muitas outras aplicações.

Pontos cardeais correspondem aos pontos básicos para determinar as direções. São concebidos a partir da posição na qual o sol se encontra durante o dia. Os quatro pontos que direcionam para as direções mais importantes e abrangentes são: Norte (sigla N), denominado também de setentrional ou boreal; Sul (S), chamado igualmente de meridional ou austral; Oeste (O ou W), conhecido também como ocidente; e Leste (E), intitulado de oriente.

Fonte: www.brasilescola.com

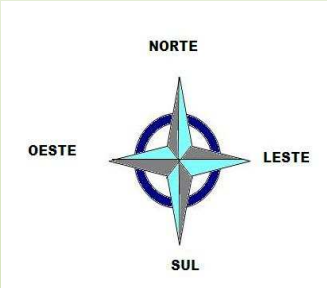


Figura 1: rosa dos ventos
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Existem várias maneiras de encontrar os pontos cardeais, a mais comum é utilizar os próprios elementos celestiais, tais como o sol, lua e as constelações. Pode-se encontrá-los utilizando uma bússola, mas esse método apresenta alguns desvios, pois a orientação magnética não coincide exatamente com o Norte Verdadeiro Geográfico, portanto os pontos precisam ser corrigidos quando se quer uma aproximação mais exata. Outra forma é usar um GPS, com este instrumento pode-se obter uma localização instantânea do local observado, pois os dados são obtidos por um conjunto de satélites que orbitam a Terra.

Figura 2: Nascer do Sol – Stellarium
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Figura 3: Cruzeiro do Sul – Stellarium
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

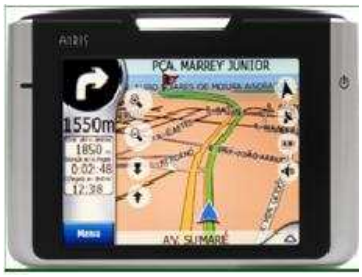


Figura 4: GPS.
Fonte:www.wikipedia.org

1. QUAL LADO O SOL APARECE E SE PÕE NO HORIZONTE?

Observe em sua casa e na escola qual é o lado em que o sol aparece nas manhãs e desaparece no período da tarde. Faça um desenho representando o local do nascimento e do pôr do sol na escola e indique referenciais que estão em cada um dos lados.

- Retome os questionamentos iniciais: (Em qual direção o sol aparece no período da manhã e desaparece no período da tarde? Em que direção fica a frente da sua casa? E da nossa escola?).

- Após concluírem que o sol nasce do lado **leste** e se põe do lado **oeste** pedir para cada aluno indicar em seu desenho o lado leste e oeste.

- O sol nasce e se põe exatamente no mesmo ponto em todos os dias do ano.

2. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CARDEAIS

OBJETIVOS

- Demonstrar diferentes maneiras de encontrarmos as direções Norte, Sul, Leste e Oeste

- Perceber a importância de saber localizar-se para a observação do céu e para o entendimento de alguns conceitos astronômicos.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

É possível encontrar os pontos cardeais por meio dos métodos que utilizam o lado do nascimento do sol como referencial?

SUGESTÃO

É importante que se realizem todas as atividades descritas abaixo, de maneira que o aluno possa ir percebendo e comparando os resultados encontrados em todas as atividades. Como não é possível realizar estas atividades em apenas uma aula é interessante que o professor deixe registrados esses resultados até a finalização das atividades. As atividades 1 e 2 serão realizadas em um local a céu aberto na escola onde ocorra a incidência de luz solar de manhã e à tarde (quadra do colégio).

2.1 ENCONTRE OS PONTOS CARDEIAS

MATERIAIS

- Giz

Distribua um giz para cada 5 alunos e peça para que cada grupo marque no chão a direção Norte, Sul, Leste e Oeste. Esses pontos precisam ser mantidos ate o final das atividades.

2.2 ORIENTAÇÃO POR MEIO DA OBSERVAÇÃO VISUAL

PROCEDIMENTOS

1) Localizar o local do surgimento do sol.
2) Apontar com o braço direito para esse local, aí será o Leste.
3) O braço esquerdo apontará para o Oeste.
4) O rosto apontará para o Norte e as costas indicarão o Sul.

Figura 5: Orientação
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Dessa forma não está errado, porém esse método é mais aconselhável para os moradores do hemisfério Norte. Numa observação noturna nesse hemisfério o observador terá o seu rosto voltado para a estrela Polar que indica aproximadamente o Norte Geográfico, mas ela não é visível no hemisfério sul.

No hemisfério Sul, a referência celeste é a constelação do Cruzeiro do Sul, e ao se utilizar o método acima não se consegue ver a constelação referida a sua frente. O processo descrito abaixo servirá para que se iniciem algumas observações elementares sobre o movimento da Terra, no hemisfério Sul.

1) Observar o local de surgimento do sol.
2) Apontar com o braço esquerdo para este local, o provisório Leste.
3) O braço direito apontará para o provisório Oeste.
4) A face (rosto) ficará apontando para um quase Sul.
5) As costas indicarão o Norte.
6) Conferir os resultados, para isso, escolha uma noite sem nuvens e encontre o Cruzeiro do Sul.

Figura 6: Orientação
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Agora é sua vez

Compare os pontos obtidos nas atividades acima com aqueles que vocês marcaram no início das atividades. Têm alguma diferença?

a) Tome alguns pontos da escola (ginásio de esportes, entrada da escola, quadra aberta, etc.) como referência e indique a sua direção (norte, sul, leste e oeste).
b) Foi possível encontrar os pontos cardeais por meio dos métodos que utilizam o lado do nascimento do sol como referencial?
c) Realizando a atividade 2 pode se encontrar os pontos cardeais ou o lado em que estes pontos se localizam? Desenhe no chão uma rosa dos ventos indicando as direções norte-sul e leste-oeste.

3. ORIENTAÇÃO POR MEIO DO CRUZEIRO DO SUL

OBJETIVO

Localizar a região Sul no céu noturno por meio da observação do Cruzeiro do Sul.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Ao encontrar o Cruzeiro do Sul no céu noturno é possível afirmar que esse é o lado Sul?

SUGESTÃO

Esta atividade pode ser realizada pelos alunos em casa. Para isso é necessário que o professor visualize o Cruzeiro do Sul com o simulador Stellarium e demonstre todos os procedimentos para localização das direções Norte, Sul, Leste e Oeste pelo Cruzeiro do Sul.

PROCEDIMENTOS

Após ligarem os computadores sigam os seguintes passos:

1) Clique ícone Stellarium que, estará disponível nos computadores, no local indicado pelo professor.
2) No lado esquerdo da tela está localizada a barra de ferramentas. Passe o mouse sobre elas e aparecerá escrito a função de cada uma delas.
3) Clique na JANELA DE LOCALIZAÇÃO e insira o nome da sua cidade (UMUARAMA), sua LATITUDE E LONGITUDE. Esses dados serão fornecidos pelo professor ou você poderá pesquisá-los no site: http://www.apolo11.com/latlon.php. Após preencher todos os dados, clique em ADICONAR A LISTA.
4) Encontrar o ponto cardeal Sul.
5) Aperte a tecla F5 para abrir a janela data/tempo.
6) Coloque um horário em que seja possível observar o Cruzeiro do Sul.

Atenção! Não adianta prolongar o braço da cruz até o horizonte, você não encontrará o sul. O que você deve fazer é medir as 4,5 vezes a partir do pé da cruz, e aí descer para o horizonte onde estará o sul.

7) Adiante e atrase o relógio e observe a movimentação do Cruzeiro do Sul.
8) Pare o relógio no horário em que seja fácil a visualização do Cruzeiro do Sul.
9) Observe a distância do braço maior da Cruz.
10) Prolongue esta distância 4,5 vezes, nesse ponto você encontrará o pólo celeste Sul.
11) A partir do pólo celeste Sul desça uma linha perpendicular ao horizonte. Nesse local você terá a direção Sul.

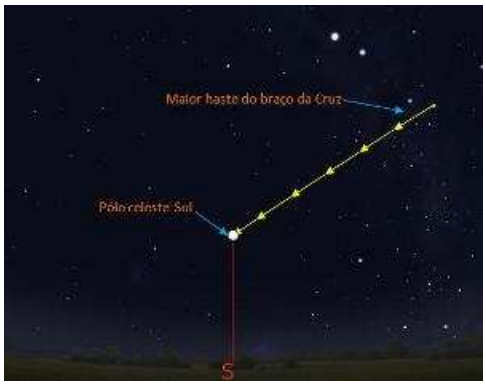


Figura 7: Cruzeiro do Sul – dia 28/06/2010 às 10he38min.
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

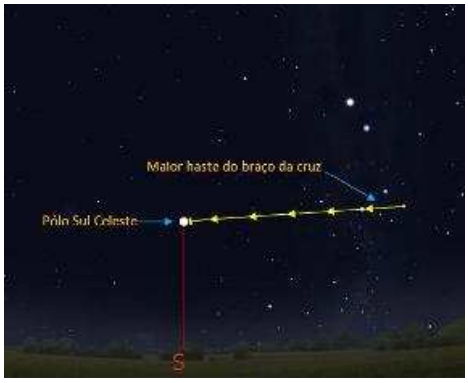


Figura 8: Cruzeiro do Sul – 28/06/2010 às 00he31min.
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Agora é sua vez

Em sua casa, localize no céu a constelação do Cruzeiro do Sul, pois agora você já a conhece e sabe o melhor horário para visualizá-la no céu noturno. Também já aprendemos encontrar a direção sul através do sol, então olhe para o céu nessa direção. Será mais fácil procurá-la estando na cidade, pois num local escuro você verá muitas estrelas e isso irá confundi-lo. As estrelas da constelação são brilhantes o suficiente para serem vistas na cidade, com as luzes acesas. Visualmente siga os procedimentos 10 e 11 e encontre a região Sul.

Responda ao questionamento:

a) O Cruzeiro do Sul muda de posição à medida que as horas vão passando?
b) Simplesmente olhando para o Cruzeiro do Sul encontraremos a região Sul? Por quê?

5. EM QUAL PERÍODO DO DIA AS SOMBRAS SÃO MAIORES?

Observe a sombra de um objeto durante o dia, mas é interessante que seja um poste ou um mastro perpendicular ao solo e que receba a luz solar no período da manhã e da tarde. Escolha o objeto, meça e anote o tamanho da sua sombra em alguns horários do dia.

NOME DO OBJETO OBSERVADO:	
HORÁRIO	**MEDIDA DA SOMBRA**
8 horas	
10 horas	
12 horas	
14 horas	
16 horas	

a) Por que em alguns períodos do dia as sombras projetadas pelos objetos são maiores?
b) Em qual momento do dia o objeto observado projetou a menor sombra do dia?

5.1 SOMBRA DO MEIO DIA

Observando os objetos durante o dia pode se notar que a sua sombra muda de lugar e de tamanho ao longo do dia. A sombra é muito grande no começo do dia, pequena ao meio dia e grande ao final da tarde.

A sombra do objeto é menor no momento em que o sol se encontra mais alto no céu, ou seja, exatamente na metade do caminho entre o nascente e o poente. Nesse momento a sombra sinaliza meio-dia e nem sempre ele coincide com o meio dia no relógio. A sombra do meio-dia é chamada de sombra meridiana. Ela define o Meridiano Astronômico Local (MAL).

Figura 9 e 10: sombras às 9horas
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Figura 11 e 12: sombra às 14 horas
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

6. GNÔMON, UM DOS MAIS ANTIGOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PELO HOMEM PARA OBSERVAÇÕES ASTRONÔMICAS

Ao observar a sombra projetada pelos objetos iluminados pelo sol, o homem primitivo, foi percebendo que ao longo do dia os tamanhos destas sombras variavam. Usou sua própria sombra para estimar as horas (sombras moventes), logo depois viu que podia através de uma vareta fincada no chão na posição vertical, fazer essas mesmas estimativas, estava criado o pai de todos os "Relógios de Sol" o famoso gnômon.

Observando a sombra projetada pelo gnômon pode-se verificar o seu movimento durante o dia. Ao amanhecer a sombra estará bem longa, ao meio dia estará no seu tamanho mínimo e ao entardecer volta a alongar-se novamente. Com

esse instrumento é possível indicar a linha meridiana local e, consequentemente, encontrar os pontos cardeais.

Associando-se o movimento da sombra provocada pela haste com o passar do tempo durante o dia, o homem primitivo, podia saber quanto tempo de luz ainda restava antes de chegar o anoitecer. Estas observações deram origem à contagem do tempo.

Um simples gnômon também foi utilizado por um dos mais famosos nomes da Astronomia grega, Eratóstenes de Alexandria. Ele conseguiu medir o raio da Terra com uma precisão muito grande simplesmente observando a sombra de uma vara vertical. Para isso foram observadas as sombras projetadas no mesmo dia do ano (21 de junho) e em dois lugares distintos: Alexandria, na costa mediterrânea, e Syene, distante 800 km, mais ou menos, ao sul, seguindo o curso do Nilo.

Com o uso do gnômon, pode se extrair uma série de informações importantes para os estudos da Astronomia. Uma delas foi obter o meridiano tendo como referência o ponto em que você se encontra. Esse meridiano é a linha Norte-Sul geográfica.

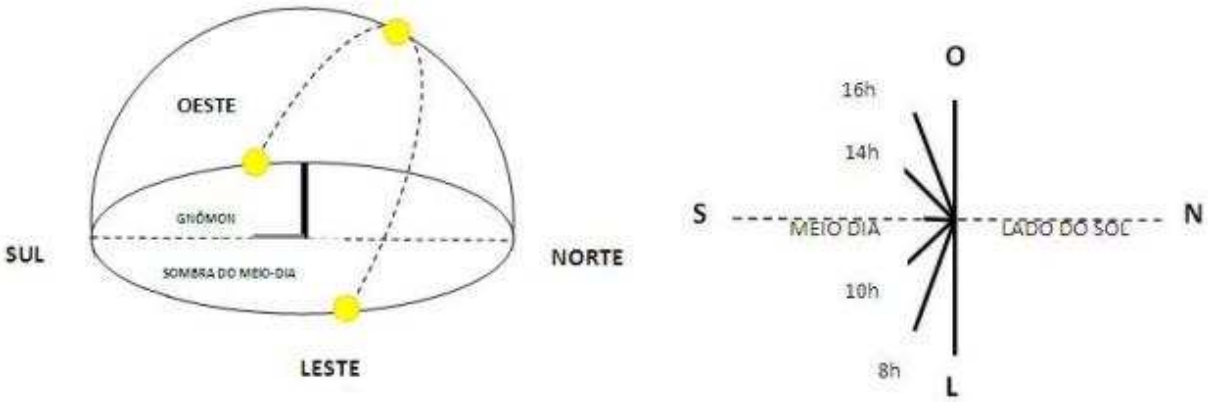


Figura 13: Trajetória diurna do sol e a direita, sombra do gnômon em diversos horários do dia
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

1) Pesquise, em um dicionário de língua portuguesa ou em outra fonte de informação, a origem da palavra **meridiano** e o seu significado original.

a) O que esse significado teria a ver com os meridianos que aparecem no globo escolar?

2) Observe o globo terrestre escolar. Localize os meridianos. Pesquise se existem apenas os meridianos mostrados nesse globo ou se existem outros.

3) Pesquise o que é a bissetriz de um ângulo. Você pode perguntar ao seu professor (a) de matemática.

6.1 DETERMINAÇÃO DO MERIDIANO LOCAL

OBJETIVOS

- Perceber a diferença entre localizar os pontos cardeais Norte, Sul, Leste e Oeste e encontrar as regiões Norte, Sul, Leste e Oeste.
- Aprender encontrar a linha meridiana norte-sul para localizar os demais pontos cardeais.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Em qual horário do dia a sombra do gnômon projetará a linha meridiana norte-sul?

MATERIAIS

- Um cabo de vassoura
- Uma lata de chocolate ou de leite em pó
- Areia
- Fita adesiva transparente larga.

PROCEDIMENTOS

1) Escolha uma área externa da qual se tenha a máxima visibilidade do céu. Para isso, observe os locais mais promissores e verifique como a iluminação solar se comporta. Selecione o melhor local entre eles e cuide para que fique bem nivelado, ou seja, plano horizontal.
2) Como você já aprendeu, os objetos projetam sombras maiores no início da manhã e no final da tarde. Sendo assim o ideal é marcar a medida da primeira sombra por volta das 10h e 30min e retornar novamente para fazer a segunda marcação, mais ou menos, às 13h e 30 min.
3) Coloque areia dentro de uma lata de chocolate ou de leite em pó. Mantenha a lata cheia de areia e fechada.
4) Prenda um cabo de vassoura na lata, de maneira que ele fique perpendicular ao chão plano, isto é, para que ele não fique torto em relação ao chão. Use um fio de prumo e certifique-se de que ele fique na posição vertical.

Figura14: Gnômon
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

5) Coloque a lata presa em um cabo de vassoura no local escolhido para realizar a atividade.
6) Risque com um giz de cera em volta da lata para marcar a posição e o local em que as medidas serão realizadas.
7) Mais ou menos às 10h e 30min observe a sombra da haste e registre sua posição e tamanho, traçando-a sobre o solo.
8) Feito isso, desenhe uma circunferência sobre o solo, com centro na base da haste e raio igual ao comprimento da sombra da manhã.
9) Escolha outro local da quadra e repita os mesmos procedimentos.
10) No mesmo dia, na parte da tarde, mais ou menos às 13h e 30min, observe e determine o instante em que a extremidade da sombra da haste tocar na circunferência e se tornar novamente seu raio. Isso fará com que a sombra da tarde tenha o mesmo comprimento da sombra da manhã. Registre também essa sombra sobre o solo.
11) Trace a bissetriz do ângulo formado pelas sombras da manhã e da tarde.
12) Essa linha que divide ao meio o ângulo formado pelas duas sombras é justamente a direção NORTE-SUL GEOGRÁFICA, ou a linha da MERIDIANA.
13) A direção LESTE-OESTE é definida pela PERPENDICULAR à linha MERIDIANA.
14) Agora ficou fácil! Do lado que o sol nasce se encontra o ponto cardeal leste e do seu lado oposto, o oeste. Apontando o seu braço esquerdo para o leste e o direito para o oeste você terá a sua frente o sul e atrás o norte. Agora, basta marcar os pontos cardeais sobre as retas que você traçou. Faça as marcas dos pontos cardeais e de suas retas, usando, para isso, uma tinta durável (tinta esmalte, por exemplo) e apague as circunferências e marcas auxiliares.
15) Apague os marcadores das sombras. Desenhe as siglas das direções que sua rosa-dos-ventos indica.

16) Repita todos os procedimentos realizados à tarde no outro local que a sombra foi marcada no período da manhã.
17) Desenhe uma rosa dos ventos com os pontos cardeais encontrados e pinte-a com tinta, pois você irá utilizá-la nos experimentos que serão realizados nas próximas aulas.

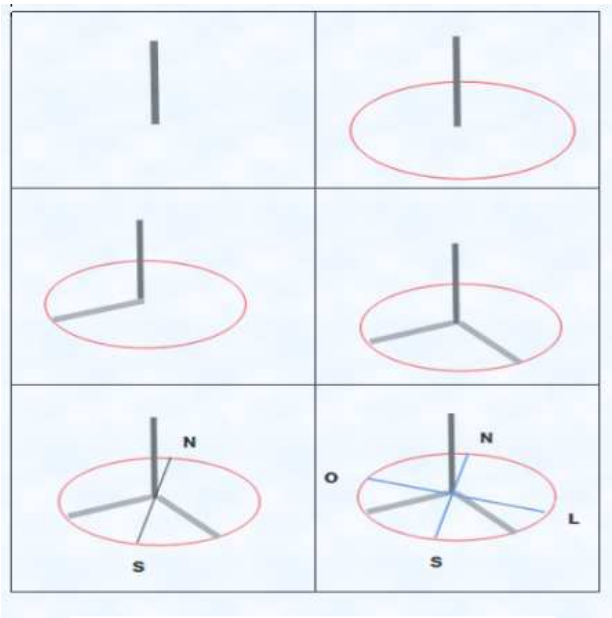


Figura 15: construção do gnômon
Fonte: Alessandra Cristina Peres de Souza

Atenção! Se quando você fizer esta atividade for período de horário de verão, a experiência deve começar uma hora mais tarde, pois nesse período os relógios são adiantados uma hora, mas o Sol e a Terra não sabem disso e continuam seus caminhos normalmente.

Agora é sua vez

Sente-se com um colega, responda os questionamentos abaixo em uma folha separada e entregue-a para seu (a) professor (a).

1) Depois de ser encontrada a linha meridiana norte-sul em dois locais, responda: As duas linhas apontam para a mesma direção?
2) Compare os pontos cardeais que você encontrou nesta atividade com aqueles que você obteve nas atividades práticas 1, 2 e 3. Os pontos cardeais norte, o sul, o leste e oeste estão indicando exatamente o mesmo ponto?

3) Por que os pontos cardeais encontrados com o gnômon não coincidem com aqueles encontrados nas atividades anteriores?
4) Para encontrar os pontos cardeais não foi necessário aprender muito sobre o céu, mas sim, como determiná-los. Se seguir os mesmos procedimentos, os pontos cardeais podem ser encontrados, com segurança, em qualquer dia do ano e em qualquer lugar do planeta?
5) A linha meridiana norte-sul corresponde com a sombra projetada em qual hora do dia?

Acesse o link abaixo para obter algumas informações sobre como o grego Eratóstenes de Alexandria conseguiu medir o raio da Terra utilizando um simples gnômon. Registre os resultados no seu caderno e traga para discutirmos em sala de aula.

http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/ao-professor.html#ao%20professor

Vamos discutir os resultados que você encontrou:

- De quais conhecimentos matemáticos Eratóstenes utilizou-se para calcular o raio da Terra.

- Como Eratóstenes conseguiu descobrir, naquela época, a distância entre as duas cidades?

- Por que em Alexandria havia uma pequena sombra, no dia em que Eratóstenes observou a vara vertical, e em Syene, cidade localizada a 800 km dali, em que foi realizada a mesma observação e no mesmo dia o resultado foi diferente, ou seja, não havia a projeção de sombra.

- Quais observações feitas por Eratóstenes levaram-no a acreditar na hipótese de uma Terra não plana?

O MOVIMENTO APARENTE DO SOL

Já se sabe que o sol é o centro do sistema do solar e que os planetas giram ao seu redor, numa órbita elíptica. Também é conhecido que a Terra gira em torno de um eixo imaginário, em um movimento de rotação. Mas aparentemente não é o que um observador terrestre percebe. Durante o dia, se tem a impressão de que o sol nasce de um lado, chamado de nascente ou oriente, se move pela esfera celeste e, finalmente, se põe do outro lado, chamado poente ou ocidente. Um observador na Terra não percebe o movimento da Terra ao redor do sol. Aparentemente, ele vê o sol girando ao redor da Terra. O caminho do sol no céu se chama trajetória aparente do sol.

Você pode estar se questionando, mas a quem interessaria hoje compreender o movimento aparente do sol? Compreender esse fenômeno é interessante para todos aqueles que ao estudá-lo conhecerão mais sobre as estações do ano, suas variações na duração do dia, solstícios e equinócios, etc. Esse conhecimento pode ser útil para muitos profissionais como os agricultores, que no cultivo de algumas espécies de plantas precisam levar em consideração muitos fatores como o solo, a vegetação e principalmente o clima de uma região. Para os engenheiros e arquitetos que ao projetarem os edifícios, casas, indústrias, procuram a iluminação mais adequada para sua construção. Ao projetar um aquecedor solar precisam saber qual o ângulo de maior incidência dos raios solares ao longo do dia e em diferentes épocas do ano e, para isso devem levar em consideração o movimento aparente do sol. Esse conhecimento é indispensável aos astrônomos, meteorologistas, professores e estudantes, dos mais diversos níveis, e ainda interessa a todos aqueles que querem usar a luz solar como fonte de energia não poluente.

1. MOVIMENTO APARENTE DIÁRIO DO SOL

O sol em todas as manhãs aparece do lado leste, parece caminhar no céu subindo e depois de certo tempo começa a descer até desaparecer totalmente do lado oeste. Devido ao movimento de rotação da Terra, de oeste para leste, o sol descreve um movimento diário e aparente, de leste para oeste, que é percebido de qualquer lugar do planeta.

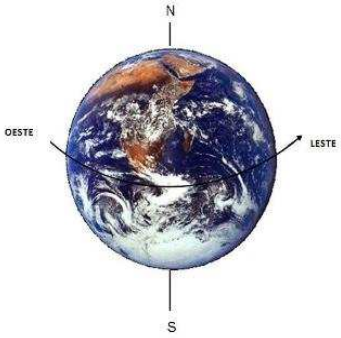


Figura 16: Terra em rotação
Fonte: www.wikipedia.org

Se a terra gira em torno de um eixo imaginário, em um movimento de rotação, por que não percebemos este movimento?

Durante muito tempo a humanidade acreditou que o sol e os demais astros estavam girando em torno da Terra, hoje, sabe-se que isso não é verdade.

Para entender melhor o que realmente acontece, procure se imaginar dentro de um veículo em movimento, em velocidade constante, em linha reta. A sensação que se tem é a de que o espaço interno do veículo é fixo, imóvel, pois nele se consegue ler as mensagens escritas no painel, ver detalhes dentro do veículo como se o mesmo estivesse parado. Mas, ao olhar pela janela, a visão que se tem é a da paisagem se deslocando rapidamente, já que não se sente nenhuma aceleração sobre os corpos. Ao se colocar para fora do veículo, posicionando-se ao lado da trajetória, percebe-se nitidamente o seu deslocamento, pois, ao se escolher um novo ponto como referencial, a percepção, tanto da observação quanto da descrição do movimento também se alteram. Assim, fazendo uma comparação da Terra com o veículo e do sol com a paisagem do lado de fora, fica mais fácil

NASCER E PÔR DO SOL

Utiliza-se a expressão “nascer do sol” quando ele surge no horizonte pela manhã e a expressão “pôr do sol” quando ele desaparece no horizonte à tarde.

As palavras nascer e pôr são usadas porque os povos antigos acreditavam que a cada dia nascia um novo sol, e a tarde ele se punha abaixo do horizonte para morrer. Hoje já se sabe que isso não é verdade, pois o sol aparece e desaparece no horizonte por causa do movimento de rotação da Terra, mas tradicionalmente as palavras nascer e pôr do Sol ainda são utilizadas.

compreender que o movimento do sol o qual se vê durante o dia, é na verdade o movimento da Terra em torno de si mesma! Hoje, já está cientificamente comprovado de que, na verdade, ao girar em torno de si mesma, a Terra é que provoca o **movimento aparente diário do sol** (assim, como no exemplo citado, é o movimento do veículo que provoca o movimento aparente da paisagem).

Para perceber como o movimento aparente do sol muda lentamente a cada dia, é necessário observar o nascer e o pôr do sol durante vários dias, sempre tendo um mesmo ponto como referência, próximo da direção em que ele aparece no horizonte. A cada dia ao longo do ano, o sol nasce e se põe em lugar ligeiramente diferente do verificado no dia anterior. De um dia para o outro, a alteração na posição do nascer é mínima, e é muito difícil percebê-la se não for feita uma observação cuidadosa. Porém, no acumulado de alguns meses pode se notar uma grande diferença. Através das atividades que serão realizadas em seguida, será possível observar e perceber o deslocamento do sol no horizonte, em diferentes épocas do ano.

Para relembrar como ocorrem os movimentos de rotação e translação acesse o link abaixo, pois ele irá conduzi-lo a um simulador dos movimentos da Terra e visões de diferentes posições de sua órbita ao redor do sol. Vale a pena acessá-lo!

http://www.fsc.ufsc.br/~tati/webfisica/sis-solar/movterra.htm

2. OBSERVAÇÃO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL ATRAVÉS DA SOMBRA PROJETADA POR UM GNÔMON.

OBJETIVOS

- Entender o que é movimento aparente do sol.

- Compreender como é a trajetória do sol na esfera celeste durante o dia e durante o ano, bem como relacioná-la ao movimento de rotação e translação da Terra.

- Analisar o comportamento da sombra produzida pelo gnômon durante um período do ano para compreender o melhor posicionamento das construções, afim de se obter um melhor aproveitamento da luz solar.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Uma casa foi construída em Umuarama, cidade situada próximo ao trópico de capricórnio. Esta casa tem uma janela voltada para o lado leste, outra para o lado oeste, outra para norte e outra voltada para o Sul. Existe alguma janela que jamais entrará a luz solar em alguma época do ano?

SUGESTÃO

Não é necessário que todos os alunos saiam da sala para coletar os dados. O professor define quem serão os alunos responsáveis por realizá-las nos dias e horários determinados. É interessante que a atividade se desenvolva entre o solstício de inverno e de verão. As medidas podem ser coletadas sempre no mesmo dia em que o experimento 3 for realizado.

MATERIAIS

- Papel sulfite A3
- Massinha de modelar
- Palito de churrasquinho
- Régua

Atenção! Nunca olhe diretamente para o sol. Isso é muito perigoso, pois pode causar cegueira.

- Lápis
- Fita adesiva
- Tinta

PROCEDIMENTOS

1) Prenda uma folha de papel sulfite A3 no chão com fita adesiva. Na primeira vez faça marcas no chão para determinar o local em que o papel será fixado todas as vezes que a atividade for realizada.
2) Pegue a massinha de modelar e faça uma base para o palito de churrasco que será nossa haste vertical.
3) Encontre exatamente o meio do papel A3 e fixe a massa de modelar nesse local de modo que a haste vertical fique perpendicular ao solo.
4) Nos horários determinados risque com uma régua a sombra projetada pela haste no papel. Tire a medida da sombra e anote na tabela abaixo.
5) Repita todos os procedimentos pelo menos uma vez a cada quinze dias.
6) Guarde as folhas com o desenho das sombras e as tabelas com as medidas.
7) À medida que for coletando os dados vá comparando-os com os obtidos anteriormente.

Modelo de tabela

DATA: MEDIDA DA HASTE:	
Horário	**Medida da sombra**
8 h	
10 h	
12 h	
14 h	
16 h	

Agora é sua vez

Questionamentos:

As discussões e questionamentos devem acontecer após duas coletas de dados e deve ser norteada pela comparação dos resultados obtidos entre uma coleta e outra.

a) Comparando os dados que você obteve no primeiro dia de observação com os últimos dados coletados responda. Os tamanhos das sombras estão ficando mais curtas ou mais longas? Explique.
b) Imagine uma casa construída em Umuarama com uma janela voltada para o lado leste, outra para o oeste, outra para norte e outra para o Sul. Analisando o que você observou a respeito das sombras produzidas pelo gnômon, em todos os dias de observação, responda. Em qual das janelas não entraria sol nesses dias?

3. CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

OBJETIVOS

- Construir uma câmara escura onde é possível observar a imagem da chama de uma vela sendo projetada em um anteparo, colocado na parte interna da lata de chocolate em pó, fazendo apenas um furo em seu fundo.

- Entender como é a propagação da luz e a formação de imagem no anteparo para compreender os resultados do experimento que será realizado para marcarmos a trajetória do sol no céu em diferentes épocas do ano.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Por que a imagem refletida no anteparo é invertida?

MATERIAIS

- Uma lata de chocolate ou de leite em pó.
- Papel vegetal
- Vela

- Fita adesiva
- Prego para fazer um furo no fundo da lata

PROCEDIMENTOS

1) Faça um furo, o menor possível, no meio do fundo da lata.
2) Feche a lata com um papel vegetal que será o anteparo para a projeção da imagem.
3) Acenda a vela e aproxime-a do fundo da lata até ver a imagem refletida no papel vegetal (anteparo).
4) Mantenha o ambiente o mais escuro possível.

Agora é sua vez

a) Descreva como é a imagem projetada no anteparo comparando-a com a imagem real.
b) Aumente o orifício da lata e observe se a imagem ficará mais nítida ou perderá a nitidez? Por que isto acontece?

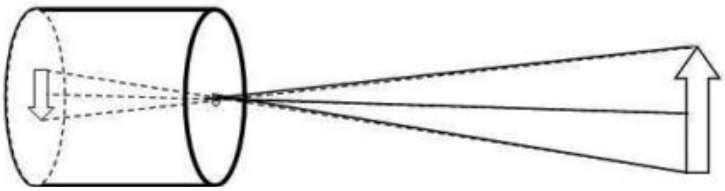


Figura 17: Esquema da câmara escura de orifício
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Cada ponto da seta tem sua imagem projetada no anteparo da câmara. A soma das imagens desses pontos é invertida.

Segundo os princípios da óptica geométrica, os raios de luz se propagam em linha reta. Na câmara escura, todos os raios de luz que são emitidos pelo objeto a ser projetado, passam através de um pequeno orifício e atingem o aparato no interior dela. Assim sendo, a luz que sai do ponto mais alto do objeto atingirá o aparato no ponto mais baixo da imagem projetada, formando uma imagem invertida.

4. CÂMARA DE ORIFÍCIO PARA MARCAR A TRAJETÓRIA APARENTE DIÁRIA E ANUAL DO SOL

OBJETIVOS

- Registrar a trajetória do sol, diária e anual.

- Compreender que o movimento aparente do sol é resultado do movimento de rotação e translação da Terra.

- Relacionar e compreender alguns fenômenos astronômicos tais como: sol a pino, duração do dia, solstícios e equinócios e estações do ano.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Por que a incidência dos raios solares no verão é maior do que no inverno?

Qual inclinação dos arcos descritos pelo sol no céu de Umuarama?

MATERIAIS

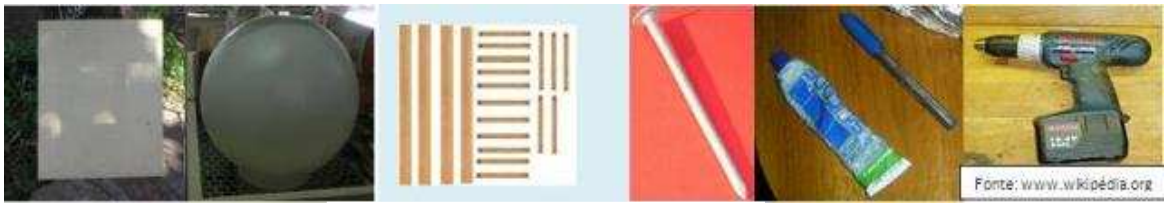


Figura 18: Materiais
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

- 1 placa de MDF com 1cm de espessura e 0,40X0,40 m.
- 1globo para proteção da lâmpada, redondo e de plástico.
- 4 pedaços de madeira com 1,30 X 0,04 X 0,04 m. Esta madeira será usada para construir o apoio do aparato.
- 16 pedaços de madeira com 0,40 X 0,03 X 0,01 m. Esta madeira também será usada na construção do apoio.
- Pregos pequenos.
- 1 tubo de silicone.
- Furadeira.
- Caneta hidrocolor permanente.

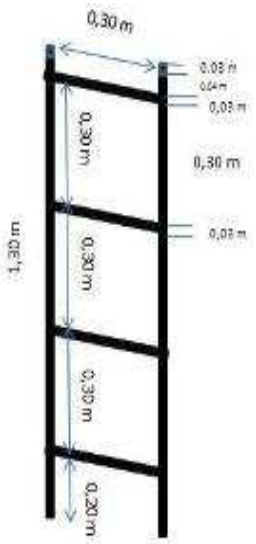
PROCEDIMENTOS DA MONTAGEM

1) Para montar o suporte do apoio pegue as madeiras cortadas e use as medidas e os esquemas abaixo.

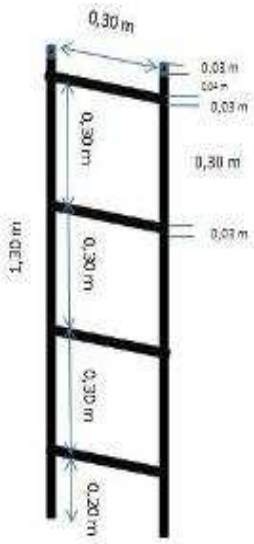
a) Monte o suporte de apoio conforme esquema 1.

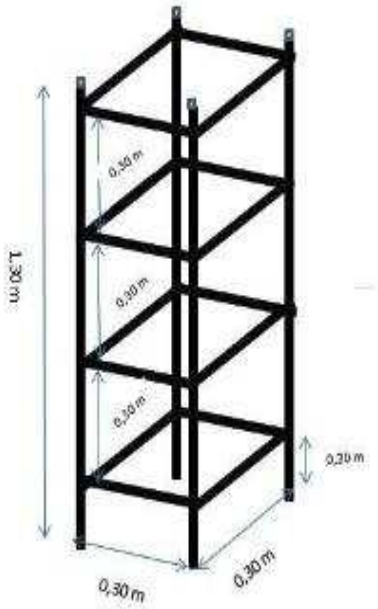
b) Depois junte as partes conforme o esquema 2.

2) Para montar a base pegue uma placa de MDF 0,40m X 0,40m e faça a abertura dos encaixes conforme o esquema 3. Lembre-se de que ela precisa se encaixar no suporte de apoio.

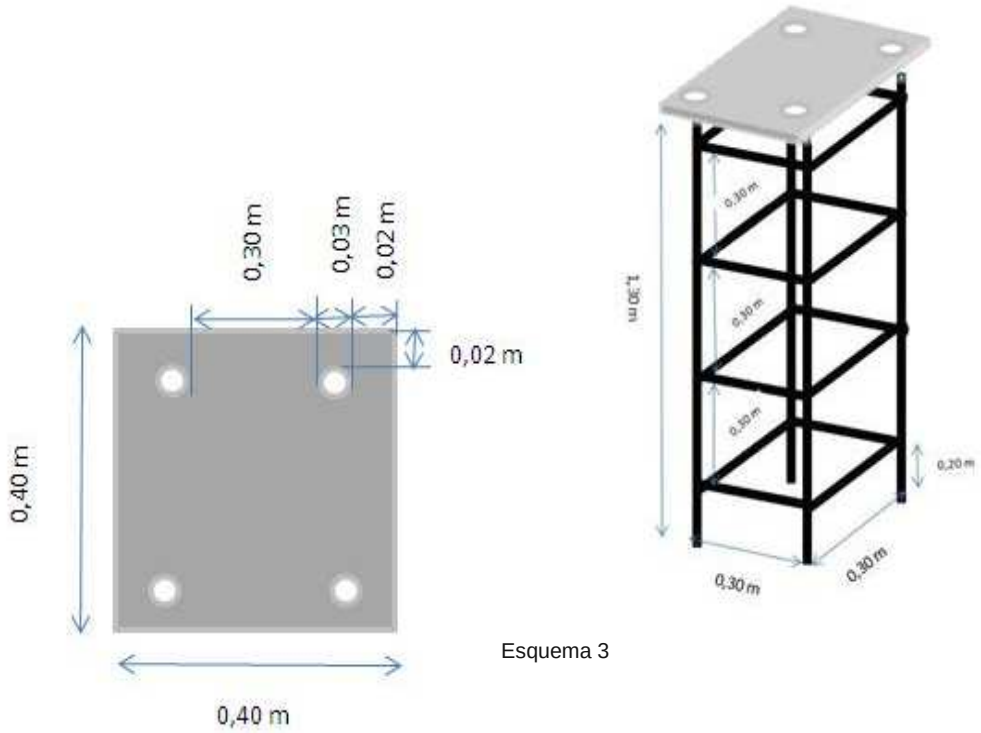


Esquema 1





Esquema 2



Esquema 3

Figura 19: Esquema da montagem do suporte de apoio
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

3) Corte um quadrado de MDF com 0.40 m X 0,40 m (base).

Figura 20

4) Encontre o centro da base e faça um furo (4 mm de diâmetro) com a furadeira, exatamente no centro.

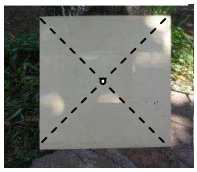


Figura 21

5) Leve a base de MDF em uma madeireira e peça para cortar 4 círculos com o diâmetro de 0,03 m, nos locais marcados. Cada furo deve estar a 0,02 m de distância das bordas. Estes círculos servirão de encaixe no suporte de apoio.

Figura: 22

6) Divida o globo em dois hemisférios iguais e pegue uma das partes.

Figura: 23

7) Cole o globo com silicone bem no meio da base e marque com tinta ou com a caneta permanente os pontos Norte, Sul, Leste e Oeste, na base.

Figura 24

8) Encaixe a base no suporte de apoio. Agora o aparato está pronto para começarmos coletar os dados.

Figura 25

9) Marque com tinta o local que o aparato será montado para realizarmos as atividades.

Figura: 26

Figuras 21,22, 23, 24, 25 e 26: Fotos das partes do aparato para marcar a trajetória aparente do sol
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

COMO FUNCIONA

O primeiro passo é escolher um local que receba a luz solar, o dia inteiro, durante o ano. Nele, localize os pontos cardeais. Coloque o apoio na direção leste-oeste e marque com tinta o local em que ele será colocado para realizar as atividades. É imprescindível que o equipamento seja montado sempre no mesmo local para eficácia e segurança dos resultados. Lembre-se de que a coleta de dados será realizada entre o Solstício de inverno e o Solstício de verão.

A base será encaixada no suporte de apoio com o meio hemisfério voltado para baixo e com uma inclinação de 180º. O orifício da base ficará voltado para cima. A luz do sol ao penetrar o orifício projetará uma imagem no aparato (globo) e esta imagem será formada seguindo os mesmos princípios da formação de

imagem na câmera escura. Na medida em que os pontos forem projetados, serão registrados no globo com caneta permanente.

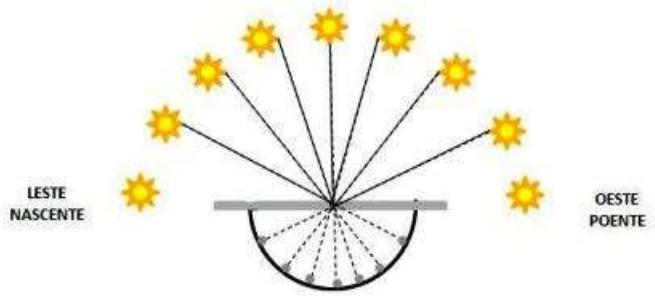


Figura 27: Esquema das projeções da luz solar
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Depois que tudo estiver montado, é o momento de iniciar as marcações. Pode-se fazer a primeira marcação a partir das 8 horas da manhã e estas devem ser realizadas enquanto a luz do sol estiver atingindo o aparato. Com a caneta retroprojetor fazer uma marca no globo exatamente na projeção da luz do sol, conforme imagem ao lado.

Figura 28: Projeção da luz do Sol no globo
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Faça essas marcações de hora em hora ou no máximo a cada duas horas. No primeiro dia de coleta de dados, é interessante a participação de todos os alunos, pois eles precisam entender o funcionamento do equipamento e observar quais são os procedimentos e cuidados necessários nos momentos da coleta de dados. Após a compreensão do processo, o professor pode nomear e fazer uma escala dos alunos que serão responsáveis por realizar essa tarefa. É importante lembrá-los de que o equipamento não pode ser tirado da sua posição para não haver alterações nos resultados. Numere cada uma das marcas no globo e numa folha anote a data e o horário de cada marcação. No final do dia recolher o equipamento e guardar os dados coletados.

DISCUSSÃO SOBRE O RESULTADO OBTIDO

Após a primeira coleta os pontos ficarão marcados no globo e essa linha nos mostra o movimento aparente diário do sol na abóboda celeste. Agora é o momento de realizar questionamentos e indagações com os alunos.

Agora é sua vez

Responda os questionamentos abaixo em uma folha e entregue ao seu professor:

- As projeções do sol no equipamento nos permitiram marcar a trajetória aparente do sol. Quem está se movimentando o sol ou a Terra?

- Qual movimento que a Terra realiza que é responsável pela trajetória aparente do sol durante o dia?

- Em qual horário o sol passou mais alto?

- Em qual estação do ano estamos?

Depois de no máximo 15 dias, é importante montar o aparato no mesmo local para uma nova coleta de dados. Após a segunda marcação já será possível observar uma variação na trajetória do sol. A partir deste momento o professor começará indagar, questionar e comparar os resultados com o objetivo de ir construindo novos conceitos.

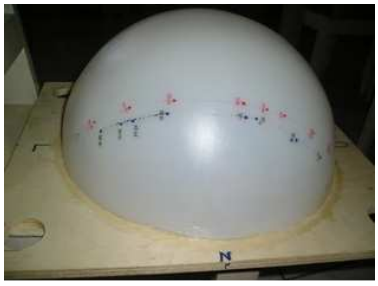


Figura 29: Linha vermelha – registro no dia 13/05/2010. Linha vermelha registro no dia 22/06/2010. Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

- Por que a trajetória descrita pelo sol no céu não é a mesma que a realizada no primeiro dia?

- Em qual estação do ano você acha que esta linha marcada no globo ficará mais alta? Em qual estação do ano ela será mais baixa?

- O dia tem 24 horas, que se dividem em períodos claros (dia) e escuros (noite). Nos períodos claros há a presença da luz solar, e nos períodos escuros, a “ausência” de luz solar. Em todas as épocas do ano, o período claro e escuro, têm a mesma duração?

- O equipamento poderá ser utilizado em qualquer lugar no globo terrestre? A inclinação das linhas descritas pelo sol seriam as mesmas em todos os lugares do globo terrestre?

Atenção!

- É importante que a coleta de dados do experimento 1 e do experimento 2 aconteça nos mesmos dias.

- Para que não haja interferências nos resultados tanto o gnômon (experimento 1) quanto o aparato (experimento 2) devem ser montados exatamente no mesmo local.

5. REGISTRO DO MOVIMENTO HORIZONTAL DO SOL NO DECORRER DO ANO

OBJETIVO

O objetivo desta atividade é demonstrar a oscilação que ocorre durante o ano, em relação ao local onde o sol aparece e desaparece no horizonte, para posteriormente desfazer algumas concepções errôneas em relação à localização dos pontos cardeais e também relacionar esse fenômeno às estações do ano.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

O sol aparece no horizonte no ponto cardeal leste e desaparece no ponto cardeal oeste durante o ano inteiro?

SUGESTÃO

Para realizar esta atividade o professor pode encarregar-se de registrar o nascer ou o pôr do sol, por meio de fotografias, em algumas épocas do ano

(março, junho, setembro, dezembro) ou pedir para que diferentes grupos de alunos coletem este material no decorrer do ano. Esses registros serão realizados no mês de março, junho, setembro e dezembro, sempre no mesmo horário e local, com o objetivo de verificarmos esse fenômeno a partir de um mesmo referencial.

Observem as fotos abaixo e responda as questões propostas:

Figuras 30: Nascer do Sol em Umuarama 21/12/2009
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Figura 31: Nascer do Sol em Umuarama 21/03/2010
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Figura 32: Nascer do Sol em Umuarama 21/06/2010
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Obs. Para melhor compreensão, olhe para o desenho do muro (referencial), o qual está apontado pela flecha e perceba as diferentes posições que o sol apareceu nas diferentes épocas do ano.

Agora é sua vez

a) Em que local elas foram realizadas? Elas retratam o mesmo local da cidade?

b) Observe o ponto de referência indicado em cada foto e responda:

- A flecha está indicando o mesmo ponto de referência?

- O sol está aparecendo no mesmo local em todas as datas? Por que ele não aparece exatamente no mesmo local?

c) De qual lado o sol aparece em todas as manhãs? Ele aparece exatamente no ponto leste em todas as épocas do ano.

6. OBSERVAÇÃO DO MOVIMENTO HORIZONTAL DO SOL COM O USO DO STELLARIUM

OBJETIVO

- Simular o nascimento e o pôr do sol em diferentes épocas do ano (março, junho, setembro e dezembro) para que o aluno possa observar e compreender a oscilação que ocorre em relação ao local que o sol aparece e desaparece em todas as manhãs.

- Verificar que o sol desloca-se regularmente ao longo do horizonte entre dois extremos máximos, tanto no horizonte do ocaso como no horizonte do nascente.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Em qualquer época do ano é possível localizar o ponto cardeal leste encontrando o lado em que o sol aparece no horizonte no período da manhã?

SUGESTÃO

Esta atividade poderá ser desenvolvida no laboratório de informática onde os alunos irão mexer no programa ou o professor poderá ir mostrando as imagens simuladas neste programa com o uso de um projetor. Com o uso do Stellarium poderemos observar o local de nascimento do Sol em qualquer cidade.

PROCEDIMENTOS NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Após ligarem os computadores sigam os seguintes passos:

- Clique ícone Stellarium que, estará disponível nos computadores, no local indicado pelo professor.

- No lado esquerdo da tela está localizada a barra de ferramentas. Passe o mouse sobre elas e aparecerá escrito a função de cada uma delas.

- Clique na JANELA DE LOCALIZAÇÃO e insira o nome da sua cidade (UMUARAMA), sua LATITUDE E LONGITUDE. Esses dados serão fornecidos pelo professor ou você poderá pesquisá-los no site:

http://www.apolo11.com/latlon.php. Após preencher todos os dados, clique em ADICONAR A LISTA.

- Vá até a barra de ferramentas e clique em JANELA DE PROCURA. Este espaço é para colocar o nome do objeto que se pretende localizar. Escreva SOL, depois ENTER. Aparecerá na tela o objeto procurado.

- Volte para barra de ferramentas e clique na JANELA DATA/TEMPO. Aparecerá um local para colocar a data e o horário do Céu que você pretende observar.

- Atrase e adiante o e verifique os horários em que o sol aparece e desaparece no horizonte. Observe atentamente o caminho percorrido pelo sol no céu, ou seja, o lado e as posições em que ele aparece e desaparece.

- Faça a mesma coisa nas datas de 21 de março, 21 de junho, 23 de setembro e 21 de dezembro e em outras datas que você queira.

Agora é sua vez

Em grupo, responda os questionamentos abaixo:

a) O sol nasce exatamente no ponto cardeal leste e se põe no ponto cardeal oeste o ano inteiro? Explique o que você observou fazendo simulações no Stellarium.

b) Se quiser encontrar o ponto cardeal leste tomando o sol como referência, é possível encontrá-lo exatamente na posição leste em qualquer época do ano? Por quê?

c) Em quais épocas do ano o sol nasce exatamente no ponto cardeal leste?

d) Em 22 de Setembro, aproximadamente, o sol oculta-se diretamente a oeste, como mostra o diagrama abaixo. Onde aparentaria se ocultar duas semanas depois?

( ) Mais para o Sul.

( ) No mesmo lugar.

( ) Mais para o Norte.

Figura 33: Diagrama da ocultação do sol
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

7. MOVIMENTO HORIZONTAL DO SOL

Figura 34: Nascer do Sol em 21/06/2010, 23/09/2010 e 21/12/2010 produzido no Stellarium
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Analisando os registros do momento do nascer do sol foi possível perceber que o sol nasce sempre numa mesma direção, porém o local exato que o astro desponta no horizonte varia dentro de um intervalo de pontos, em torno de um ponto central que é o verdadeiro ponto cardeal leste. Somente nos dias de 21 de março e 23 de setembro o sol aparece no horizonte exatamente no ponto cardeal leste e desaparece no ponto cardeal oeste (estas datas são chamadas de equinócios). Entre março e junho, e setembro e dezembro são os dias que o sol mais se distancia do ponto cardeal leste e oeste, no nascer e ocaso, respectivamente. No dia 21 de dezembro (solstício de verão) o sol surge mais ao Sul do ponto leste e esconde-se, com o mesmo distanciamento, ao Sul do ponto oeste. No dia 21 de junho (solstício de inverno) o sol surge com maior afastamento angular ao Norte do ponto leste e se põe com o mesmo afastamento ao Norte do ponto Oeste

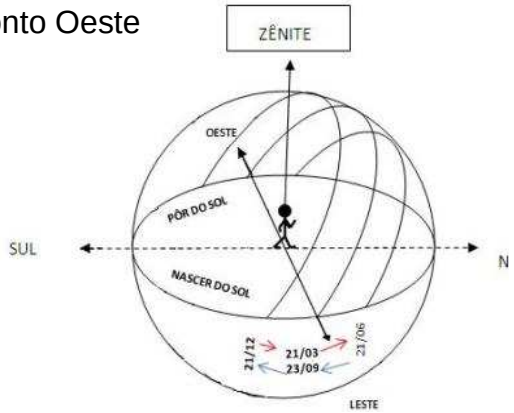


Figura 35: Nascer do sol e seu movimento ao longo do dia, em diferentes meses do ano, para um observador com latitude Sul.
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

ESTAÇÕES DO ANO

1. DIFERENTES ESTAÇÕES NO BRASIL E NO MUNDO

O que são estações do ano?

São grandes variações que ocorrem no clima e na temperatura dos hemisférios norte e sul da Terra, de forma periódica, no decorrer do ano.

No mês de julho de 2010, um apresentador de noticiários televisivos relatou que no Paraná a temperatura caiu para 9°, e que na região Nordeste, está ocorrendo grandes enchentes, mas a temperatura se mantém em 25°. Na Rússia, nesse mesmo período, as pessoas passeiam pelos parques, tomam sorvetes para se refrescar, pois, a temperatura passa dos 30°. Diante de tudo isso, fica claro que ao longo do ano, ocorrem muitas variações climáticas e que as estações são diferentes em cada lugar.

Nas regiões temperadas do globo terrestre, essas mudanças caracterizam estações claramente bem definidas, pois há quatro períodos com condições climáticas muito distintas, como o inverno (frio), primavera (flores), verão (calor), outono (queda da folhas).

No Brasil, embora tradicionalmente se mencione as quatro estações por causa da herança da colonização européia, elas não são tão distintas. O território brasileiro encontra-se em sua maior parte, entre o trópico de capricórnio e o equador. Assim, apenas a região Sul do Brasil tem quatro estações um pouco mais definidas. O clima da região Sul é subtropical, que é diferente do clima tropical das regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste. Nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, não têm inverno com temperaturas baixas, por estarem próximos do equador, o que eles têm é a época das chuvas. Lá, não há uma época específica para o aparecimento das flores ou colheita dos frutos. O ano é dividido entre uma estação mais chuvosa e outra mais seca.

Isso evidencia que as estações não ficam bem definidas nas regiões entre o equador e os trópicos. Observem num globo ou num mapa da Terra as regiões do planeta que ficam entre os trópicos. No mapa abaixo pode se observar

algumas linhas imaginárias do globo: equador, trópicos de Câncer (Hemisfério Norte), Trópico de Capricórnio (Hemisfério Sul), além do Círculo Polar Ártico e o Círculo Polar Antártico. A maior parte do Brasil encontra-se na região entre o equador e o trópico de Capricórnio. Por isso o Brasil é considerado um país tropical.

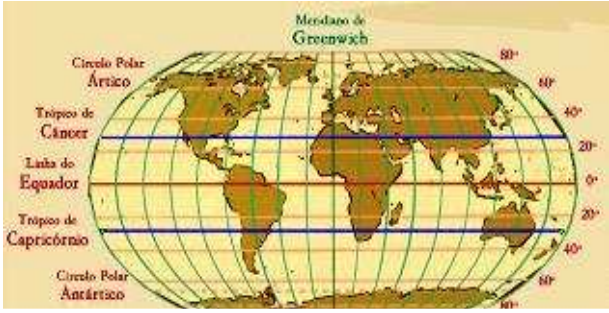


Figura 36: Linhas imaginárias da Terra: Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio, Equador e Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico.
Fonte: www.portaldoprofessor.mec.gov.br

Vamos relembrar e estudar o Sistema de Coordenadas Geográficas.
Para isso acesse o link abaixo:

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/9527/redes.swf

2. TRAJETÓRIA DIÁRIA E APARENTE DO SOL EM DIFERENTES LATITUDES

Do ponto de vista de um observador na superfície terrestre, o sol descreve certa trajetória no céu, durante o dia. A observação diária revela que essa trajetória não é exatamente a mesma ao longo do ano e depende da latitude em que se encontra o observador.

Considere cinco observadores, cada um numa das seguintes latitudes (a longitude não importa):

- 45° Norte.
- 23°27’ Norte (sobre o paralelo chamado Trópico de Câncer).
- 0° (exatamente na Linha do Equador).
- 23°27’ Sul (sobre a o paralelo chamado Trópico de Capricórnio).
- 45° ao Sul.
- 90° Sul ou Norte (nos pólos).

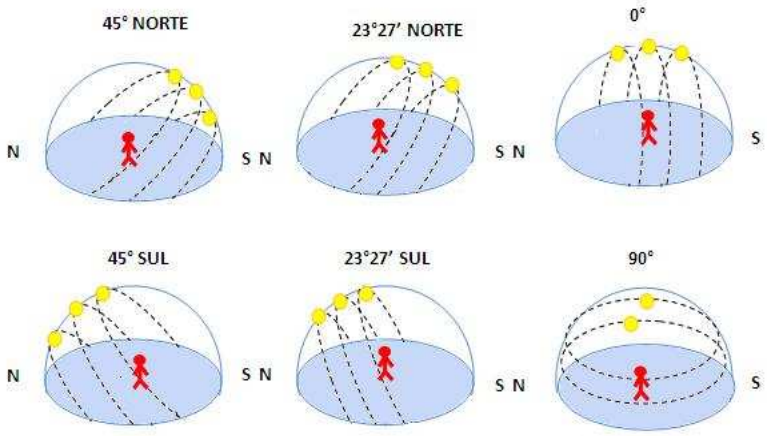


Figura 37: Trajetória aparente do Sol
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

3. SOLSTÍCIOS E EQUINÓCIOS

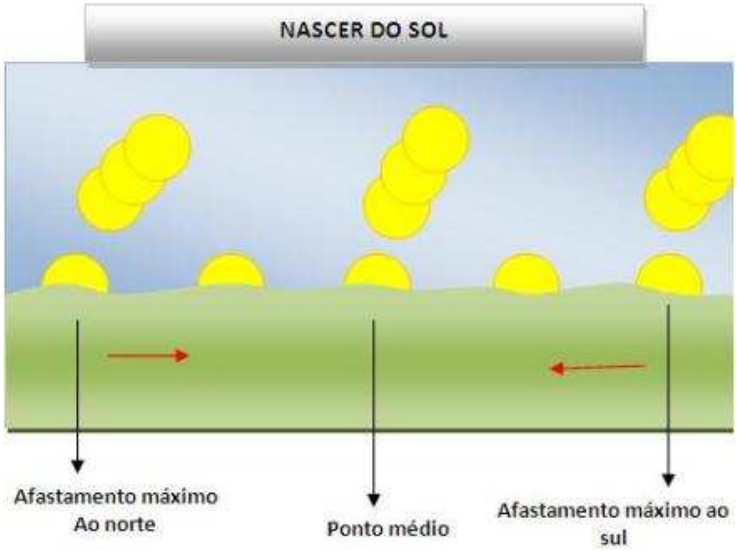


Figura 38: Esquema do movimento horizontal do Sol
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

O tempo gasto pelo sol para ir de um extremo ao outro e depois voltar é de exatamente um ano. Esse é o tempo em que a Terra leva para dar uma volta completa em torno do sol, ou seja, é o tempo que ela gasta para realizar o seu movimento de translação.

Os pontos extremos (máximo) que o sol atinge são chamados de **solstícios** (*solstitium*, em latim, significa sol parado) e correspondem aos pontos limites aonde ele chega para inverter o sentido do seu deslocamento. Se ele desloca para um lado e passa a ir para o outro é porque parou em algum ponto – daí o nome de **solstício**!

À medida que o ponto do nascer do sol vai mudando, a duração do deslocamento do sol céu também vai ficando diferente. Ou seja, os períodos iluminados do dia também mudam.

Exatamente o ponto do meio,entre dois extremos de deslocamento do nascer do sol, é o **equinócio** (*aequinoctium*, em latim, quer dizer igual a noite). Nesse dia a claridade do dia e a noite tem exatamente a mesma duração, doze horas. O equinócio é o instante em que os hemisférios norte e sul são igualmente iluminados (na metade da Terra voltada para o sol) ou igualmente escuros (na metade da Terra oposta ao sol). Como o ponto do nascer do sol anda, pára e volta, temos: um ponto no meio do caminho da ida e outro no meio do de volta. Então temos dois solstícios e dois equinócios. E dividindo esse intervalo de tempo de um ano em quatro períodos iguais, temos as estações do ano: primavera, verão, outono e inverno, que ocorrem de forma oposta nos hemisférios norte e sul. Isso significa que o Equinócio de setembro (dias 22 ou 23) marca o início da primavera no hemisfério sul, e ao mesmo tempo, o início do outono, no hemisfério norte. O solstício de dezembro (dias 22 ou23) marca o início do verão no hemisfério sul e, ao mesmo tempo, o princípio do inverno no hemisfério norte. O equinócio de março (dias 20 ou 21) marca o princípio do outono no hemisfério sul e o começo da primavera no hemisfério norte. Já o solstício de inverno (dias 22 ou 23) inaugura o inverno na porção sul do planeta e, ao mesmo tempo, o verão na porção, norte.

Texto adaptado da Revista Ciência Hoje Especial de Astronomia - Ano 22 – Julho de 2009

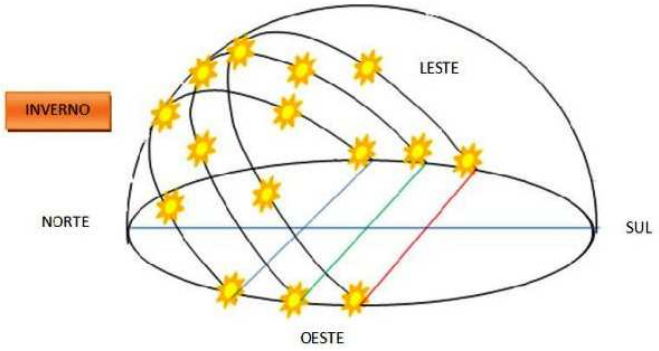


Figura 39: Esquema da trajetória aparente do Sol diurna
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

Acontecimento e data	Hemisfério sul	Hemisfério norte
Solstício de dezembro (21, 22 ou 23 de dezembro)	Início do verão	Início do inverno
Equinócio de março (20 ou 21 de março)	Início do outono	Início da primavera
Solstício de junho (21, 22 ou 23 de junho)	Início do inverno	Início do verão
Equinócio de Setembro (22 ou 23 de setembro)	Início da primavera	Início do outono

4. TRAJETÓRIA APARENTE DO SOL EM DIFERENTES LATITUDES AO LONGO DE UM ANO

O modo como a posição do sol no céu muda ao longo do ano varia de um lugar para outro. Para entender como isso ocorre vamos analisar a trajetória do sol em diferentes regiões do Brasil.

O experimento para registrar a trajetória do sol na cidade de Umuarama (PR), localizada a 23°45’ 59”, está nos mostrando que o s ol no solstício de inverno, cruza o meridiano local fazendo um ângulo de aproximadamente 47°12’59’’ ao norte do zênite do observador. No solstício de verão, quando o sol atinge declinação máxima

(23°27’ ao sul do equador celeste), o sol está praticamente no zênite, ou seja, a 18’59’’ ao norte. Podemos afirmar que na cidade de Umuarama o sol estará a pino em data muito próximo ao dia do Solstício de verão.

Em Macapá (AP), cuja latitude é de aproximadamente zero grau, o sol passa pelo zênite ao meio-dia local duas vezes por ano, ou seja, nos equinócios teremos o sol a pino. No solstício de verão o sol estará ao Sul do observador e no solstício de inverno, no mesmo horário, estará ao norte do zênite do observador.

Um morador da cidade gaúcha de Caxias do Sul, localizada a uma latitude de quase 30°, perceberá que o sol, no solstício de inverno, cruza o meridiano local fazendo um ângulo de aproximadamente 53° ao norte do zênite do observador. No solstício de verão, quando o sol atinge declinação máxima, ao meio-dia local, o sol estará muito próximo de zênite, quase 7° ao norte do zênite do observador. Nessa região o sol nunca passa pelo zênite, ou seja, nessa região o sol nunca ficará a pino, e durante o inverno está muito ao norte do observador.

O mapa ao abaixo nos mostra em qual região estas três cidades estão localizadas.

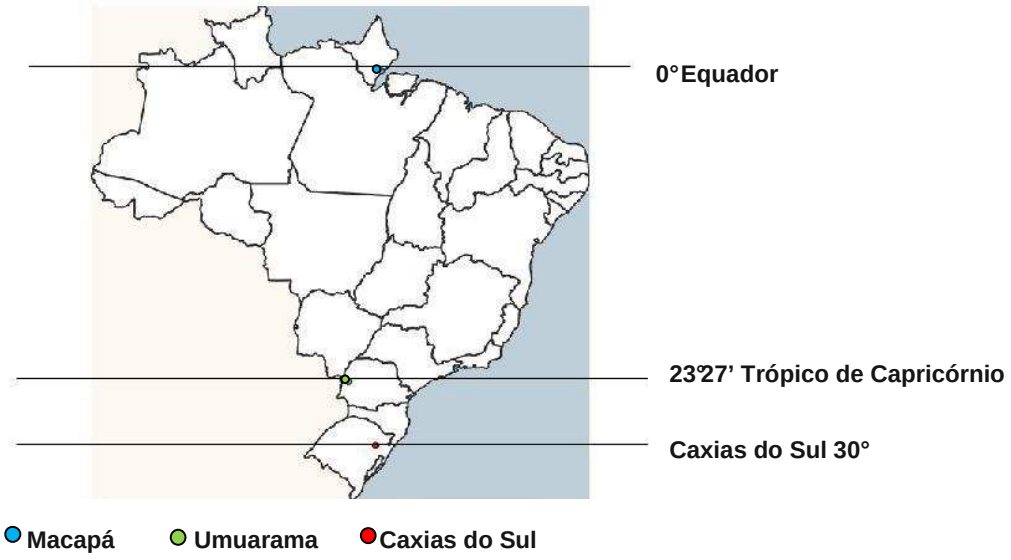


Figura 40: Mapa em diferentes latitudes
Fonte: www.diaadia.pr.gov.br

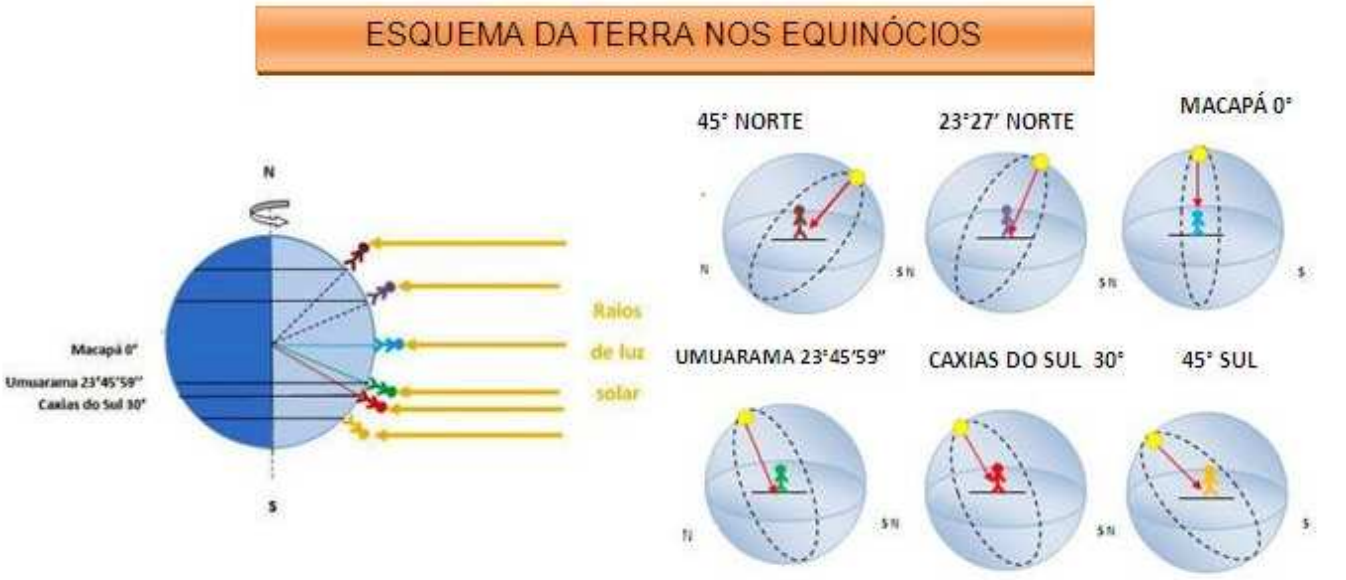
Para melhor entender o fato de moradores de latitudes diferentes observarem o sol, em um mesmo instante e, em posições diferentes, a Terra será representada por uma esfera. Nela, os moradores de Umuarama (PR), Macapá (AP) e de Caxias

do Sul (RS) serão representados por bonequinhos de cores diferentes e em tamanhos desproporcionais.

Em relação a cada observador será representado a direção vertical (latitude de Umuarama - linha verde; latitude de Macapá - linha azul; latitude de Caxias do Sul - linha vermelha e com tracejado preto as latitudes de 45° norte, 23°27’ norte e 45° sul). Cada bonequinho foi representado em cima de plano horizontal perpendicular à direção vertical.

Observando o esquema da Terra no equinócio de março e setembro você perceberá que os raios de luz solar, que são paralelos entre si, atingem os bonequinhos das diferentes latitudes com inclinação diferente. Ao lado aparecem seis desenhos que ilustram a posição em o sol é visto, ao meio-dia, pelos observadores. Os observadores vêem o sol em diferentes latitudes, por isso, recebem os raios solares com inclinações diferentes.

Temos também o esquema da Terra no solstício de inverno e o esquema da Terra nos solstício de verão. Analisando você perceberá como, para um observador, a inclinação dos raios solares se altera ao longo do ano. Na verdade, é a inclinação do observador em relação aos raios da luz solar que se altera à medida que a Terra orbita em torno do sol.



Posição em que o sol é visto ao **meio-dia local** no **equinócio de março** e no **equinócio de setembro**

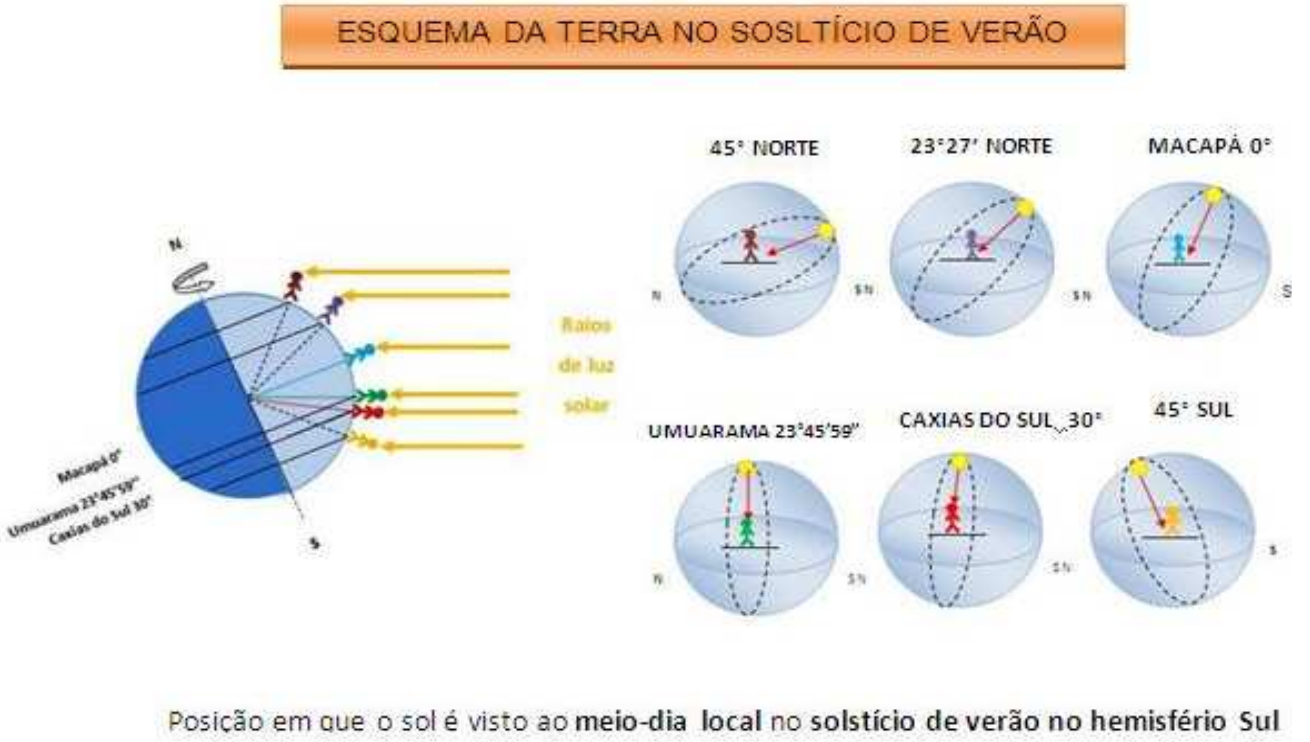


Figura 41: Esquema elaborado a partir de Canto, E. L. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano.São Paulo: Moderna, 2009. Terra equinócio, solstício de inverno e solstício de verão em diferentes latitudes
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

5. BOLA DE ISOPOR PARA EXPLICAR AS ESTAÇÕES DO ANO

OBJETIVOS

- Simular o período diurno e o movimento de translação e rotação com o auxílio de uma fonte de luz e de uma bola de isopor marcada por alfinetes.

- Perceber que a ocorrência das estações do ano é conseqüência do movimento de translação em torno do sol e da constância na inclinação do eixo terrestre em relação ao plano da órbita (66,5º).

- Perceber que a variação da incidência dos raios solares no planeta Terra, ao longo do ano, é conseqüência da constância da inclinação do eixo terrestre.

- Entender que dependendo de sua localização na Terra, o dia apresenta diferentes durações e que em algumas cidades encontramos o famoso "sol da meia noite".

QUESTÕES PROBLEMATIZADORA

- Se o eixo terrestre fosse perpendicular ao plano da órbita haveria diferença de temperaturas e variação na duração do dia, no globo terrestre, ao longo do ano?

SUGESTÃO

Se preferir, poderá usar 4 bolas de isopor, uma em cada posição A, B, C e D, nesse caso você pode optar por bolas de 5 cm de diâmetro.

MATERIAIS

- Lâmpada de 150 W de 127 V ou 220 V (isso vai depender da tensão).
- Soquete portátil.
- Um pedaço de madeira.
- Um fio de extensão com tomadas de aproximadamente 3m.
- 1bola de isopor de 15 a 30 cm de diâmetro.
- Palitos de churrasquinho.

PROCEDIMENTOS

1) Fixar a tomada da extensão no centro da madeira.
2) Colocar o soquete na tomada e inserir a lâmpada. Alerte aos alunos para não olharem diretamente para a luz, devem observar apenas no globo de isopor.

Figura 42: montagem
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

3) Pegar a bola de isopor de 15 a 30 cm de diâmetro. Essas bolas são separáveis em dois hemisférios que se encaixam. Separe os dois hemisférios e fure-os em seus centros (de dentro para fora) com um palito de churrasco. Feche a bola e atravesse-a com a vareta.
4) Fixar a vareta do eixo numa base de madeira ou de isopor.

Figura 43: Globo alfinetes
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

5) Realizar marcações na bola de isopor que representem os hemisférios e a linha do equador. (Para facilitar a atividade sugere-se a utilização de um barbante ou fita métrica para marcação).
6) Fixar os alfinetes sobre as linhas latitudinais desenhadas na bola de isopor, tendo como referência, uma mesma linha longitudinal ao longo da esfera.

Figura 44: elevação da lâmpada
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

7) Para a realização desta atividade será necessário um ambiente escuro ou pelo menos escurecido, uma mesa sobre a qual apoiar a lâmpada e alguns livros (ou caixa de sapato) para serem colocados sob a lâmpada, de tal forma que o filamento desta fique aproximadamente na mesma altura do centro da bola de isopor.
8) Com a bola de isopor, simular a rotação terrestre utilizando a lanterna como fonte de luz (sol).
9) Observar como a luz está iluminando os alfinetes nas diferentes latitudes.

10) Simular o movimento de translação da Terra mantendo o eixo perpendicular ao plano da órbita e perguntar aos alunos como seriam as estações caso a inclinação fosse dessa forma.

11) Inclinar o eixo terrestre (66,5°) e simular o movim ento de translação terrestre. É preciso também que a direção do eixo (para onde aponta), uma vez inclinado, seja constante. Escolha uma parede ou uma janela da sala e mantenha o eixo apontado sempre nessa direção. Portanto as razões para termos as estações do ano são duas: constância da inclinação do eixo de rotação da Terra e movimento de translação da Terra ao redor do sol.

12) Pedir para os alunos observarem como a Terra está iluminada nas posições A, B, C, D, conforme figura abaixo.

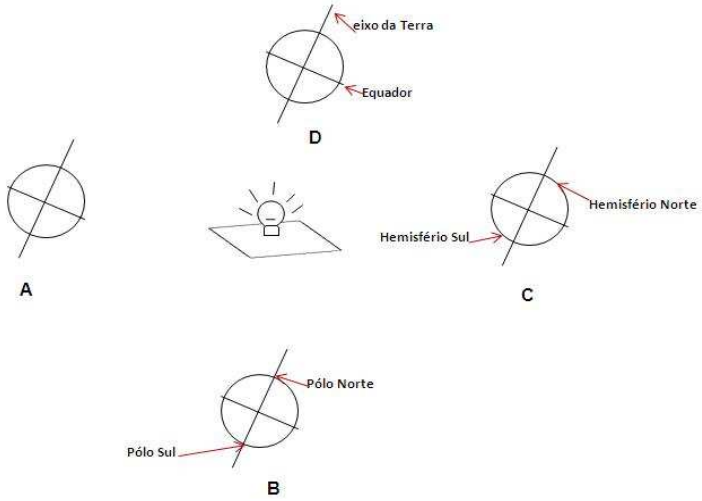


Figura 45: Esquema das posições A, B, C e D do globo
Fonte: Alessandra C. Peres de Souza

13) Observar em quais latitudes os dias são mais longos e mais curtos nas posições A, B, C, D.

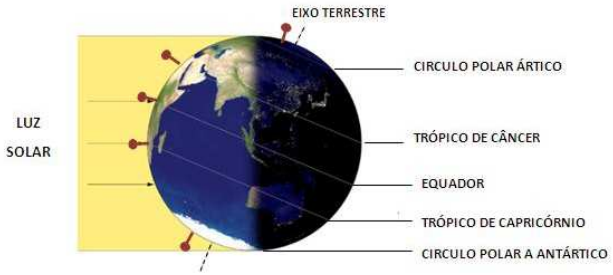


Figura 46: Terra iluminada
Fonte: www.wikipédia.org

Agora é sua vez

Responda aos questionamentos:

a) Se o eixo terrestre fosse perpendicular ao plano da órbita haveria diferença de temperaturas e variação na duração do dia, no globo terrestre, ao longo do ano?
b) Em qual estação do ano os dias são mais longos?
c) A distância do planeta Terra em relação ao sol interfere na duração do dia e da noite?
d) A rotação do planeta Terra em torno de seu próprio eixo e seu movimento de translação em torno do sol influencia na ocorrência do dia e da noite?
e) Em quais regiões do globo terrestre ocorrem o sol da meia noite?
f) Quais são as razões para a ocorrência das estações do ano?

EXPLICANDO AS ESTAÇÕES DO ANO

Observando a sombra produzida pelo gnômon perceber-se-á que ela varia, periodicamente. Com essa observação é possível determinar o início do verão e do inverno: quando a sombra ao meio dia é a menor de todas as sombras do ano (primeiro dia do verão) e quando é a mais comprida (primeiro dia do inverno). Esses dois dias receberam os nomes de solstícios de verão e solstício de inverno. Existem também dois dias por ano em que a duração do dia e da noite é igual, e elas correspondem aos chamados equinócios de primavera e de outono, datas nas quais começam as referidas estações do ano.

Sabendo que a Terra se movimenta, o mais simples é associar regularidades das estações ao movimento de translação da Terra em torno do sol. A duração deste período de revolução é de 365d5h48m46s. Esse excedente de horas, de minutos e de segundos, a cada ano, não seriam o suficiente para constituir um dia (24h). Sendo assim, ao se estabelecer o calendário, adotou-se a decisão de “juntar as sobras” para ter um dia extra a cada 4 anos, os chamados anos bissextos. Ao girar em torno do sol, o eixo de rotação da Terra fica inclinado aproximadamente com um ângulo de 66,5° em relação ao plano da sua órbita e mantém sempre a

mesma direção no espaço. Portanto, a iluminação dos raios solares não incide sempre da mesma forma na superfície. Existem épocas em que a iluminação é muito oblíqua e outras, em que chega praticamente perpendicular à superfície. Assim a quantidade de luz efetiva varia bastante por causa desse fato.

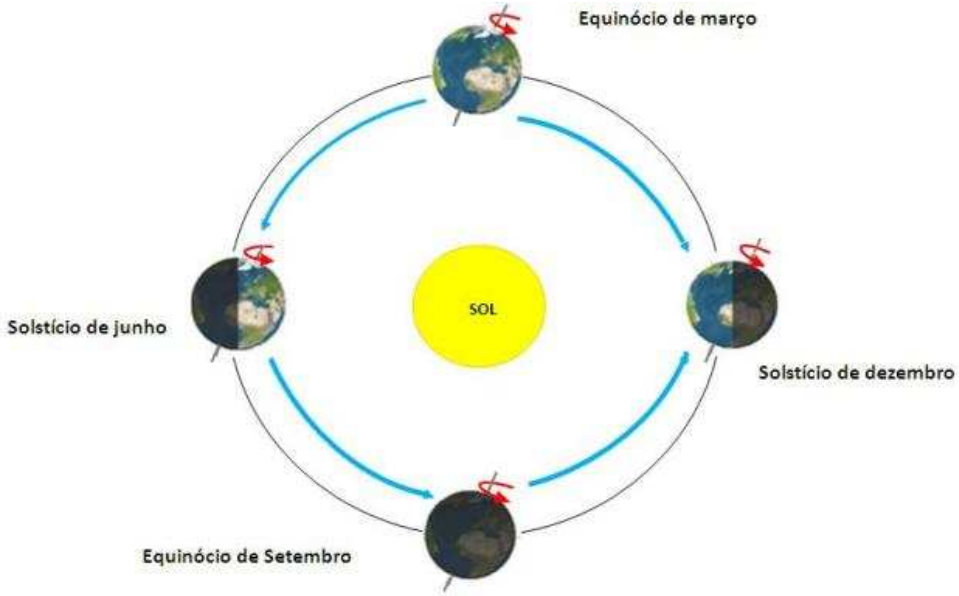


Figura 47: Representação esquemática do movimento da Terra ao redor do Sol e como é a incidência doas raios solares nos equinócios e solstícios (os desenhos estão fora de escala, de proporção e as cores são fantasiosas). Fonte: adaptado www.diaadiaeducacao.pr.gov.br

Para entender melhor esse fenômeno há que se considerar o fato do sol nascer a cada dia em um ponto diferente. Isso significa que ele poderá nascer ou se pôr mais para o Norte ou mais para o Sul a cada dia. Tomando o equinócio de março, como exemplo, poderá se observar que nesse dia, o sol nasce quase que exatamente no ponto cardeal leste. A partir daí e até o equinócio de março ele nascerá todo dia mais ao sul. Isso significa que de setembro a março, os dias, no hemisfério sul, terão maior duração que no norte (portanto, de março a setembro é o norte que recebe a luz do sol por mais tempo). Além disso, na maior parte do hemisfério sul, o sol fica mais alto, no céu, de setembro a março. Porém, quando o sol passa mais alto no céu, ele aquece mais, ou seja, seus raios chegam mais perpendiculares. A partir de setembro, o período claro vai aumentando e o sol vai passando mais alto e o aquecimento vai aumentando até o solstício de dezembro, quando começa o verão no hemisfério sul. O sol para de ir em direção ao Sul e

volta, agora, na direção oposta. Até o equinócio de março, o hemisfério sul terá dias mais longos e o sol mais alto do que no hemisfério norte, e, portanto continuará a ser mais aquecido que aquele. No hemisfério norte tudo se passa de maneira inversa.

Somente na região tropical o sol pode ficar a pino ao meio-dia solar. Entre os trópicos, isto acontece duas vezes por ano, e os dias são determinados pela latitude do lugar. Para um local no equador terrestre, o sol cruza a pino no meridiano local nos dias dos equinócios. Já para os locais situados exatamente sobre um dos trópicos, o sol cruza a pino somente uma vez, no solstício de verão. Nas regiões polares, mesmo durante o verão, quando permanece o tempo todo iluminada, ela não apresenta temperaturas elevadas. Isso acontece porque o sol sempre está muito baixo no horizonte e seus raios chegam de forma bastante oblíqua.

Fonte: HORVATH, J.E. O ABCD da Astronomia e Astrofísica. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIZZO, N. Ciências: Fácil ou Difícil.São Paulo: Ática, 1998.

BOCZKO, R. Conceitos de Astronomia, São Paulo: Edgard Blucher, 1984.

CAMPOS, M.C.C.; NIGRO, R. G. Didática de Ciências: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CANALLE, J.B.G. Oficina de Astronomia on-line. Disponível em: http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/index.html. Acessado em: 10 abri. de 2010.

CANTO, E. L. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. São Paulo: Moderna, 2009.

CARO, C. D. et.al. Construindo Consciências. São Paulo: Scipione, 2010.

GASPAR, A. Experiências de Ciências para o Ensino fundamental. São Paulo: Ática, 2005.

HORVATH, J.E. O ABCD da Astronomia e Astrofísica. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

MOURÃO, R. R.F. Da terra às galáxias: uma introdução à astrofísica. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 1997.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M.F.O. Astronomia e Astrofísica. Porto alegre: UFRGS, 2000.

SILVA, F. S. Um modelo para o movimento anual aparente do sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. Cad. Bras. Ens. Fís., 27, (1): 7-25, 2010.

TREVISAN. R. H. Astronomia no dia-a-dia. Ciência Hoje das crianças, 203, (22): 7-9, jul., 2009.

Links:

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/9527/redes.swf

http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/aoprofessor.html#ao%20professor

http://www.fsc.ufsc.br/~tati/webfisica/sis-solar/movterra.htm

Pesquisa na internet:

http://www.apolo11.com/latlon.php

http://www.brasilescola.com/geografia/os-pontos-cardeais-suas-subdivisoes.htm

http://pontociencia.org.br/

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html

http://unesp.br/astronomia/

http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html

http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica

http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/index.html

http://www.cienciamao.if.usp.br/

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br

http://www.oba.org.br/site/index.php

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/

http://www.projetorelogiosolar.com/index.htm

http://www.stellarium.org/

http://www.wikipedia.org/