

ATIVIDADES PRÁTICAS DA XII OBA

As atividades práticas da OBA têm como objetivo preparar os alunos para as provas da Olimpíada e ao mesmo tempo trabalhar a parte experimental, prática ou observacional do seu aprendizado. Recomendamos fortemente que todo apoio seja dado para que estas atividades sejam realizadas bem antes do dia da prova da OBA por todos alunos interessados.



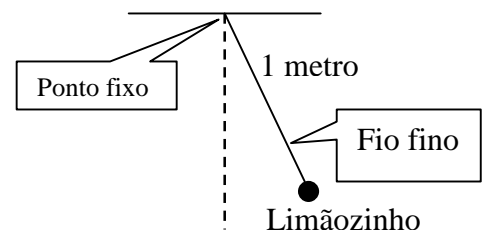
ATIVIDADE PRÁTICA 1 (para alunos de qualquer série/ano): MEDIR QUANTAS VEZES A TERRA TEM MAIS MASSA DO QUE A LUA!

Toda massa tem propriedade de atrair massa. Esta propriedade foi descoberta por um Inglês chamado Isaac Newton. Graças a esta propriedade você tem peso, a Lua gira ao redor da Terra e a Terra (bem como todos os planetas) giram ao redor do Sol. Como você sabe o ser humano é muito curioso e sempre quer saber como a natureza funciona, gosta de medir tudo e tenta entender tudo. Pois bem, aqui vai uma proposta de atividade prática que mostrará para você como se pode determinar a massa da Terra, comparada à da Lua. Claro que não dá para colocar o Planeta Terra numa balança, para saber a massa dele, tal como você faz quando sobe numa balança para medir a sua massa (e não o seu peso!).

Então temos que usar outra técnica, muito simples, pois todos os alunos da classe poderão fazê-la simultaneamente, desde que tenham um relógio que marca os segundos e quase todos eles fazem isso (claro que se tiver um cronômetro será melhor ainda – alguns celulares tem cronômetro dentro deles).

O professor (ou você mesmo) vai prender uma linha bem fina (por exemplo, linha de costurar) numa bolinha de gude (ou de vidro, ou de aço) com fita adesiva (ou fita crepe ou isolante ou cola, etc). Ok, se não tem bolinha serve uma porca, ou uma pedra, ou um limãozinho ou uma laranja (serve até uma jaca ou melancia), mas prefira as coisas pequenas e mais pesadas. Agora a parte mais difícil. Amarre a outra ponta da linha num ponto de apoio bem firme, ou seja, que não balance enquanto a bolinha estiver oscilando. Pode bater um preguinho no batente da porta, ou amarrar em algum cano ou na maçaneta da porta ou em qualquer lugar, desde que seja um ponto imóvel. De quanto deve ser o comprimento do fio? Na verdade pode ser de qualquer comprimento, mas para facilitar as contas depois, vamos usar um fio com **UM METRO** (nem um milímetro a mais ou a menos). Mas esse um metro tem que ser medido do centro da bolinha (ou limãozinho ou laranja) até o local fixo onde está amarrada a outra ponta da linha. Veja o esquema ao lado. Na verdade isso também não é nada difícil, não é mesmo? Difícil será você acreditar que isso vai dar certo, não é mesmo? Como é possível que pelo balanço de um limãozinho se possa saber quantas vezes a Terra tem mais massa do que a Lua? (Vamos perguntar isso na prova da OBA do ensino médio!). Feita a montagem, teste-a para ver se o ponto fixo está fixo mesmo. Em seguida afasta ligeiramente a bolinha da vertical (sem afrouxar a linha) e solte-a. Obviamente ela começa a oscilar, ou seja, você tem um **PÊNDULO** na sua frente.

Agora sim, fazendo a parte mais complicada. Meça o tempo para a bolinha ir e voltar ao ponto de partida após **dez oscilações completas**. Ou seja, solte a bolinha quando o “ponteiro” dos segundos do seu relógio (se ele tiver ponteiro) estiver sobre o número 12, das doze horas. Na verdade pode ser num instante qualquer, mas isso facilita as coisas, acredite. Peça para alguém avisar quando a bolinha tiver feito **DEZ** balançadas completas e neste instante veja quantos **SEGUNDOS** se passaram. Se passou 1 MINUTO e 15 SEGUNDOS, então o tempo será de 60 SEGUNDOS mais 15 SEGUNDOS ou seja 75 SEGUNDOS. Nunca misture minutos e segundos. **Só pode usar SEGUNDOS**.



Em seguida substitua o **t** da equação abaixo, pelo tempo (**EM SEGUNDOS**) das **DEZ BALANÇADAS**. Multiplique ele por ele mesmo e, finalmente, (ufa!), divida a constante da equação abaixo pelo valor obtido ao multiplicar **t** por **t**. **PRONTO!** Você e todos os seus alunos acabaram de descobrir quantas vezes (**N**) a **TERRA** tem mais massa do que a **LUA**! Parabéns. Se o seu resultado deu muuuiito diferente de 81 é bom refazer as medições ou as contas, ou ambas!!!

$$N = 32.700 / (t*t).$$

Curioso não? Não depende da massa do “limãozinho” e nem da “amplitude” da oscilação! É isso mesmo, não depende não. Maravilhas da Astronomia! Na equação acima combinamos a Força Gravitacional entre a massa da Terra (M_T) e a massa do limão (m_L) ($F = GM_T m_L / R_T^2$) e a equação do período do pêndulo simples $T = 2\pi\sqrt{L/g}$ (T é o período de oscilação do pêndulo), lembrando que $F = m_L g$ = peso do limão e $g = GM_T / R_T^2$. G é a constante gravitacional e R_T é o raio da Terra. De fato só usamos a massa da Lua como unidade ao invés de kg ou tonelada, senão daria um número muito grande.

ATIVIDADE PRÁTICA 2 (para alunos de qualquer série/ano): RELÓGIO DE SOL COM GARRAFA PET

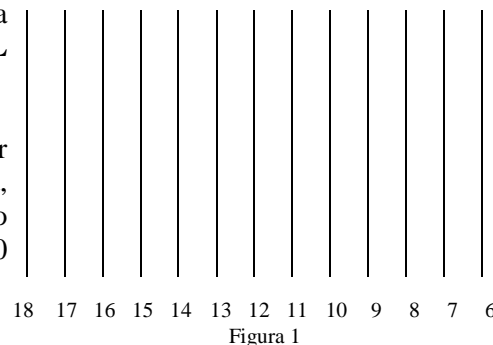
Introdução: Como você sabe, o Sol é a estrela da qual depende toda a vida na Terra e ele, felizmente, tem um comportamento extremamente regular em sua **aparente** trajetória diária no céu. Usaremos esta regularidade para construirmos um relógio de sol. Vamos orientá-lo para que construa um relógio, cujas horas serão lidas pela sombra de um barbante esticado dentro de uma garrafa PET ao redor da qual estão marcadas as horas.

Teoria: Você sabe que aparentemente o Sol gira ao redor da Terra e que gasta 24 horas para dar uma volta completa. Num círculo temos 360 graus, logo, dividindo 360 graus por 24 horas obtemos 15 graus para cada hora. Ou seja, o Sol “gira” **15 graus em cada hora** ao redor da Terra. Nosso relógio será bem simples, pois terá só um ponteiro (o barbante dentro da garrafa) e somente as linhas das horas inteiras, ou seja, ele não vai marcar minutos e segundos.

A construção do relógio de Sol usando garrafa PET.

1. Providencie uma garrafa de refrigerante transparente e de paredes retas (cilíndrica) (a da coca-cola, apesar das curvas tem um pedaço que é reto (cilíndrica), então, também serve). Retire o rótulo (prefira garrafa que tenha pouca cola no rótulo).
2. Meça o comprimento da “cintura” da garrafa (na parte reta (cilíndrica), fora de curvas). Coloque uma tira de papel (ou de barbante) ao redor dela e depois com a régua meça o comprimento da tira de papel (ou do barbante). Digamos que este comprimento tenha sido de **L milímetros**.

3. Em seguida vamos fazer o mostrador das horas. Divida o comprimento **L** por **24** (afinal o dia tem 24 horas), e vamos chamar de **H** à razão $L/24$, ou seja, $H = L / 24$. Numa folha de papel sem linhas, trace 13 linhas (não muito fininhas) paralelas, separadas pela distância **H**. O comprimento pode ser de 10 ou mais centímetros, pois não importa. Sobre cada reta escreva as horas de 18 horas (à esquerda) até as 6 horas à direita. Veja a **figura 1**.



4. Recorte o papel bem próximo das linhas das 6 e 18 horas e fixe-o com pequenos pedaços de durex sobre a parede da garrafa PET, de forma que as linhas fiquem ao longo do comprimento da garrafa. Veja **figura 2**.

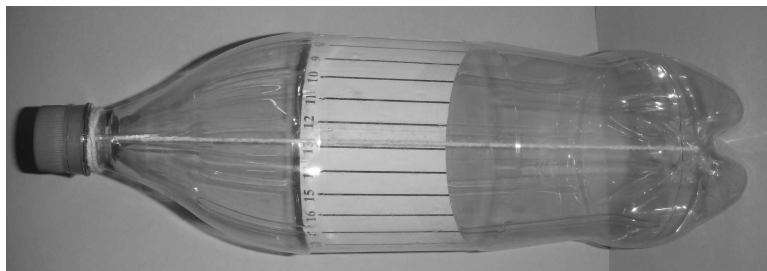


Figura 2.

5. **Agora a parte mais difícil. Deve ser feito por um adulto.** Com a ponta de uma tesoura de ponta fina, fazendo movimento de rotação num sentido e no outro, faça um furo bem no centro do fundo da garrafa e outro no centro da tampa. **Outra opção é:** segurando com um alicate, ou tesoura de metal ou pano grosso, um prego, aqueça-o numa chama e encoste-o no fundo da garrafa, a qual será furada com extrema facilidade pelo prego quente.
6. Em seguida passe um barbante não muito fino pelo fundo da garrafa e pelo furo da tampinha. Dê vários nós (um sobre o outro) na ponta do barbante que está no fundo da garrafa, para que possamos esticar o barbante dentro dela. Amarre a outra ponta na tampinha de forma que o barbante fique esticado dentro da garrafa, sem fazer “barriga” se ela for colocada deitada. **Veja a figura 2.**
7. **A parte mais fácil:** descobrir a **LATITUDE** da sua cidade (dica: pergunte à sua professora de geografia, ou consulte: <http://www.apolo11.com/latlon.php> ou http://www.aondefica.com/lat_3_.asp)
8. Recorte do transferidor (**figura 3**), um triângulo que tenha a abertura exata da LATITUDE da sua cidade (começando pelo zero, claro) e cole-o sobre um papelão grosso de mesmo tamanho, claro.
9. Recorte um retângulo de papelão com a largura e comprimento similar ao da própria garrafa PET que está usando. Faça um traço no centro do papelão ao longo do seu comprimento, de ambos os lados dele. Cuidadosamente cole o centro deste papelão sobre o primeiro, tal como mostra a **figura 4**.
10. Coloque a garrafa já montada de forma que a linha das 12 horas fique sobre o traço desenhado no centro do papelão retangular. Está pronto o seu relógio de sol (**Figura 5**)! Parabéns! Agora é só saber **ORIENTÁ-LO** para que a sombra do barbante projete sobre as “linhas das horas” a hora solar verdadeira, a qual pode ser bem “próxima” da hora do seu relógio de pulso, dependendo de sua longitude e época do ano.

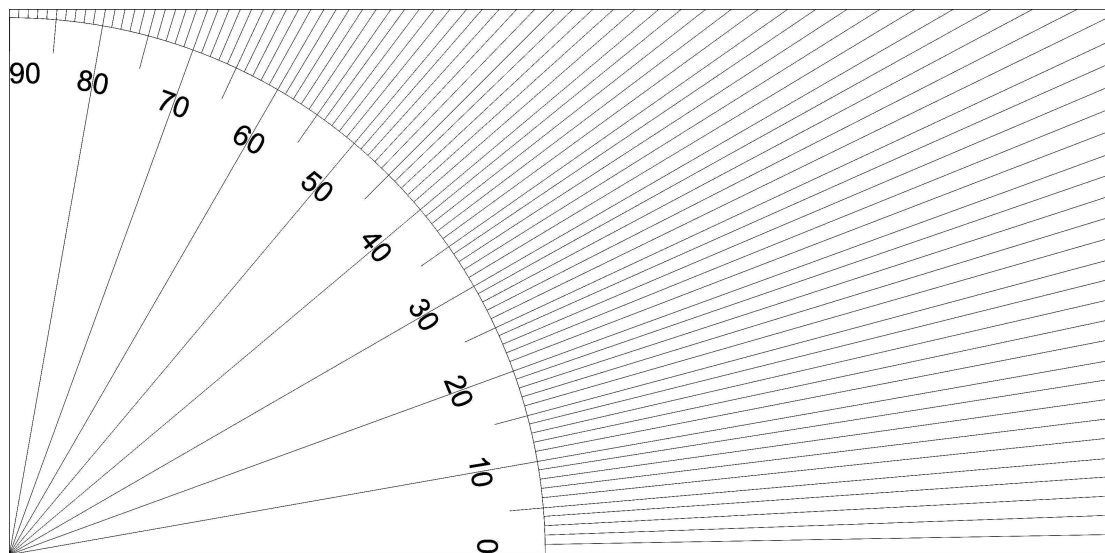


Figura 3 – Transferidor

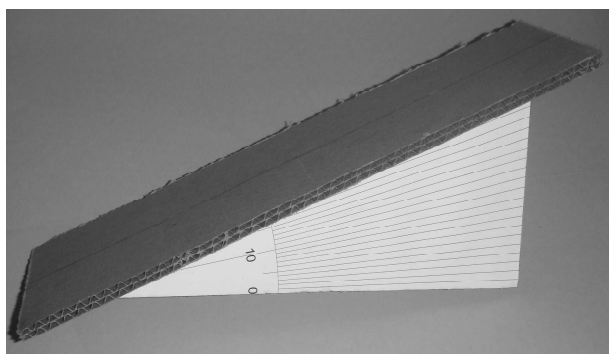


Figura 4 – Base do Relógio de Sol

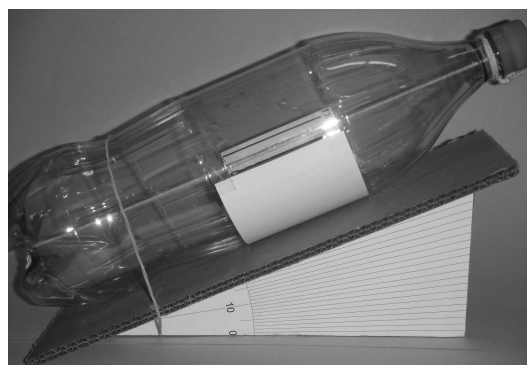
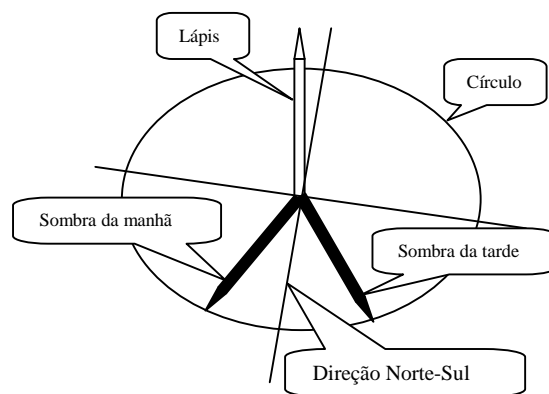


Figura 5. Relógio de Sol sobre a base

Observação: Claro que o relógio de sol só funciona sob o Sol e numa certa direção privilegiada. Qual direção? O relógio de sol tem que ficar com sua base sobre a linha **NORTE-SUL**. Assim o barbante fica apontando (sua parte mais alta) para o PÓLO CELESTE SUL, se você mora no hemisfério Sul e apontando para o PÓLO CELESTE NORTE, se você mora naquele hemisfério. A questão, então, é como determinar a direção Norte-Sul, certo? Veja os métodos abaixo:

Métodos de determinação da direção Norte-Sul:

- **1º Método:** É a direção na qual a sombra (sobre um local plano) de um poste, ou a sua própria sombra é a **MENOR DO DIA**. Parece o método mais fácil, mas é o mais impreciso. Tente fazer e descobrirá.
- **2º Método:** fique você mesmo de pé, imóvel, sob o Sol, de manhã, num lugar plano. Peça para seu colega fazer no chão um risco indo do meio dos seus pés até o final da sua sombra. Peça para ele também contornar os seus pés com um giz para você saber onde pisar à tarde, pois à tarde você precisa ficar no mesmo lugar até que a sua sombra da tarde fique do **MESMO COMPRIMENTO** que a sombra da manhã. A direção Norte-Sul estará exatamente no meio das duas sombras.
- **3º Método:** Quase igual ao anterior, mas você finca uma vareta (também pode ser o seu lápis (como ilustra a figura acima) ou pendura um limão na ponta de um barbante e usa a sombra do barbante) num local plano, sob o Sol. Lá pelas 10 horas faça um círculo no chão, com raio igual à sombra do seu lápis (ou do fio vertical). Veja a figura acima. À tarde coloque o lápis no mesmo lugar e veja quando a sombra fica do mesmo tamanho daquela da manhã, ou seja, ela vai encostar-se ao círculo novamente. A direção Norte-Sul é a linha que passa bem no meio das duas sombras. Veja a figura acima!
- **4º Método:** Use uma bússola, mas **NÃO** recomendamos, pois a bússola aponta para o norte magnético, o qual difere do geográfico e em alguns lugares difere muito!



Observação: Caso queira ver outras fotos do relógio solar, favor ir no site da OBA (www.oba.org.br).

ATIVIDADE PRÁTICA 3 (para alunos de qualquer série/ano): COMPARAÇÃO ENTRE OS VOLUMES DOS PLANETAS E DO SOL.

Introdução. Quando os livros didáticos abordam o tema “Sistema Solar”, geralmente apresentam uma figura esquemática do mesmo. Nesta figura o Sol e os planetas são desenhados sem escala e isto não é escrito no texto, o que permite ao aluno imaginar que o Sol e os planetas são proporcionais àquelas bolinhas (discos) lá desenhados. Apesar de não estarem em escala, os planetas maiores são representados por bolinhas grandes e os menores por bolinhas pequenas, mas sem nenhuma preocupação com escalas. Em alguns livros o diâmetro do Sol é comparável ao de Júpiter, o que é um absurdo, claro!

Alguns livros apresentam, além das figuras esquemáticas, uma tabela com os diâmetros do Sol e dos planetas. Esta tabela também não ajuda muito, porque não se consegue imaginar as diferenças de tamanho dos planetas e do Sol apenas vendo os números dos seus diâmetros.

Sugerimos abaixo um procedimento didático, que os alunos podem executar como tarefa extraclasse, reproduzindo (ou não) o material do professor e que permite visualizar corretamente a proporção dos tamanhos dos planetas e do Sol, sem recorrer aos valores reais dos seus diâmetros.

Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol através de esferas

Para darmos uma visão concreta do tamanho dos planetas e do Sol, representamos o **Sol** por uma esfera de **80,0 cm** de diâmetro e, conseqüentemente, os planetas serão representados, na mesma proporção, por esferas com os seguintes diâmetros:

Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno	Plutão (planeta anão)
2,9 mm	7,0 mm	7,3 mm	3,9 mm	82,1 mm	69,0 mm	29,2 mm	27,9 mm	1,3 mm

Usamos jornal velho envolto em papel alumínio para fazer as esferas correspondentes aos planetas Júpiter e Saturno, que são os dois maiores. Basta amassar o jornal num volume maior do que o desejado, depois colocando o papel alumínio ao redor da bola de jornal é só ir amassando até ficar do tamanho desejado. As esferas dos demais planetas são feitas simplesmente amassando papel alumínio até que preencham o disco correspondente de cada planeta. Certamente quem se dispuser a procurar materiais alternativos para esta atividade, vai encontrar vários.

Para representarmos o Sol, usamos uma balão (amarelo, de preferência) de aniversário, tamanho gigante (aquele que geralmente é colocado no centro do salão de festas, com pequenos brindes dentro dela e é estourado ao final da festa), o qual é encontrado em casas de artigos para festas (ou atacadistas de materiais plásticos). Existem diversos tamanhos de balões gigantes, de diversos fabricantes e, portanto, de diversos preços.

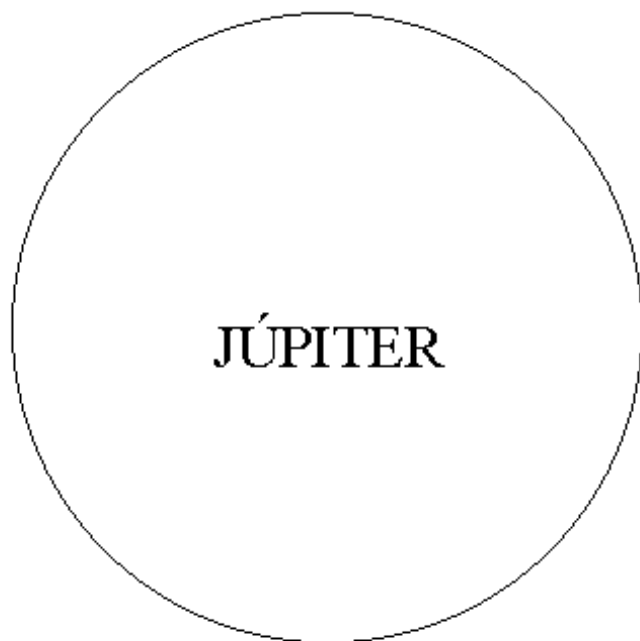
TODA ESCOLA QUE EFETIVAMENTE PARTICIPAR DA XII OBA RECEBERÁ, GRATUITAMENTE, JUNTO COM OS CERTIFICADOS, ESTE BALÃO GIGANTE.

Enchemos o balão no tamanho certo, usando um pedaço de barbante de comprimento (C) igual a 2,51 m, com as pontas amarradas, pois $C = 3,14 \cdot D$, sendo $D = 0,80$ m (o diâmetro que o balão deve ter). À medida que o balão vai sendo inflado (na saída do ar do aspirador de pó, por exemplo), colocamos o barbante no seu equador até que ele circunde perfeitamente o balão. É fundamental que o barbante seja posicionado no equador (meio) do balão durante o enchimento, pois se ele ficar acima ou abaixo do equador, o balão poderá estourar, para a alegria da criança.

Esta atividade permite ver a gigantesca diferença de volume existente entre o Sol e os planetas. Só mesmo enchendo o balão e fazendo as bolinhas que representam os planetas, tomaremos consciência da enorme diferença que existe entre os volumes do Sol e dos planetas.

Os alunos participam animadamente desta atividade. Esta é uma atividade que, uma vez feita, dificilmente se esquece, pois ela é muito marcante.

Fica ainda como sugestão que na impossibilidade de se fazer esta atividade tal como descrita acima, ela seja feita só com discos. Emendam-se duas cartolinas amarelas e recorta-se um disco com 80 cm de diâmetro. Recorta-se e pinta-se também discos de papel com os diâmetros dos planetas e pronto: temos o Sistema Solar nas mãos para comparações, o que é melhor que tabelas com números e figuras desproporcionais. Veja na próxima página os discos dos planetas já desenhados, sobre os quais se deve colocar as bolinhas para se conferir que estão do tamanho correto. Logo abaixo dos discos mostramos como fica o sistema depois de pronto. Ao fundo da foto aparece uma pequenina parte do balão inflado com 80 cm de diâmetro representando do Sol.



○ MERCÚRIO

○ VÊNUS

○ TERRA

○ MARTE

◦ PLUTÃO



Discos dos planetas em proporção entre eles. Pode ser que devido à transformação em PDF ou algo assim os discos não fiquem exatamente com as dimensões mencionadas no texto, porém ainda estarão em proporção.

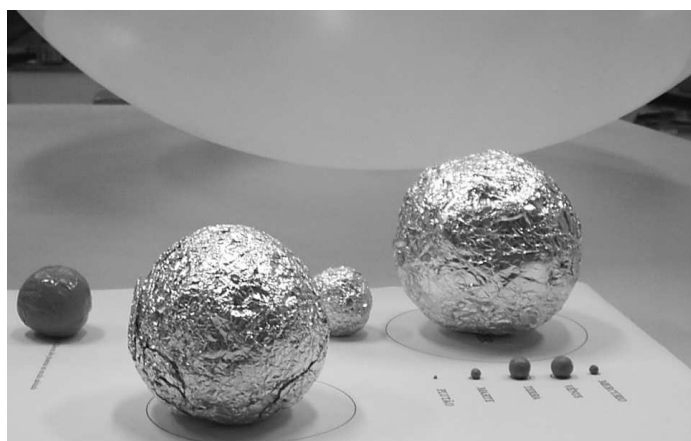


Foto do sistema solar já montado. Ao fundo uma pequenina parte do “Sol”.

ATIVIDADE PRÁTICA 4 (para alunos de qualquer série/ano): RELÓGIO ESTELAR.

Introdução: Como você sabe, a esfera celeste (superfície imaginária na qual parecem estar “fixadas” todas as estrelas) tem um comportamento extremamente regular em seu **aparente** giro diário ao redor do eixo da Terra. Usaremos esta regularidade do aparente movimento da esfera celeste para construirmos um relógio estelar. Vamos apresentar uma orientação para que você construa um relógio, cujas horas serão lidas sobre um disco com as 24 horas nele desenhadas e pela ponta de um ponteiro móvel sobre a base na qual estão marcadas as 24 horas.

Teoria: Como a esfera celeste realiza um movimento aparente de rotação ao redor da Terra e gasta 24 horas para dar uma volta completa, então, dividindo os 360 graus do círculo por 24 horas obtemos 15 graus para cada hora (sideral), que em boa aproximação aqui pode valer como a hora (média) dos relógios de pulso. Ou seja, a esfera celeste (ou o céu) “gira” **15 graus a cada hora** ao redor da Terra. Nosso relógio estelar será bem simples, pois terá só um ponteiro e somente as linhas das horas inteiras e das meias horas, ou seja, ele não vai marcar minutos e segundos.

A construção do relógio estelar:

- 1) Providencie um pedaço de papelão e outro de cartolina (ou papel cartão), mais ou menos do tamanho de uma folha de caderno grande (ou tamanho da folha A4, ou do tamanho da folha sulfite), um pedaço de barbante, cola e uma tesoura.
- 2) Na folha da página seguinte, você tem: **a)** O círculo base (**figura. 1**), **b)** o disco dos dias e horas e **c)** o ponteiro do relógio estelar. Recorte cada um deles pelas linhas que delimitam cada um deles.
- 3) Na folha de papelão cole o círculo base e recorte o papelão para que fique igual ao círculo base (veja **figura 1**);
- 4) Cole o ponteiro e o disco dos dias e horas na folha de papel cartão para que possam ficar mais firmes e recorte-os, tal como fez com o círculo base. A **figura 2** mostra os 3 itens separadamente.
- 5) No ponteiro do relógio, está escrito “recorte aqui” (**Fig. 3**), recorte exatamente no espaço delimitado.
- 6) Fure com alfinete (ou agulha, ou prego, etc) o centro do círculo base o centro do disco dos dias e horas (tem um X no centro deles) e fure do mesmo modo onde está o X sobre o ponteiro do relógio estelar.
- 7) Coloque o disco dos dias e horas sobre a base e o ponteiro sobre o disco das horas. Passe o barbante pelos furos e dê nozinhos cabeçudos no barbante em ambos os lados do “sanduíche”, bem junto ao fundo da base e sobre o ponteiro (se desejar pode substituir o barbante por um alfinete cabeçudo ou por um parafusinho com porca, ilhós, etc). Está pronto o seu relógio estelar. Veja a **figura 4**.

Usando o relógio estelar:

1. Gire o disco graduado com os dias e horas e faça coincidir o dia em que você está, com a marcação “**coloque a data aqui**” que está no topo do círculo base do seu relógio;
2. Olhe para o céu e identifique a constelação do Cruzeiro do Sul. Ela é quase sempre visível.

3. Segurando o relógio estelar com uma das mãos eleve-o na direção da constelação do Cruzeiro do Sul, mantendo-o perpendicular ao chão e, então, com a outra mão, gire o **ponteiro** do relógio de modo a ver as duas estrelas do madeiro maior do Cruzeiro do Sul (ou o braço mais longo da cruz), através do buraco retangular no “cabinho” do ponteiro.
4. A ponta do ponteiro do seu relógio estelar indica, aproximadamente, a hora do seu relógio de pulso. Dependendo da precisão da sua medição e do local onde você mora a diferença pode chegar a quase uma hora. Isto está relacionado com nossa posição no fuso horário. (**Veja a Fig. 5**)

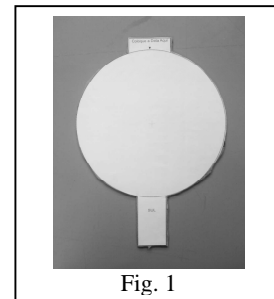


Fig. 1

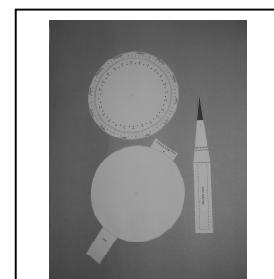


Fig. 2

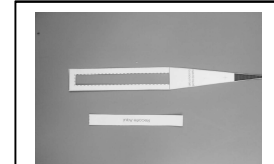


Fig. 3

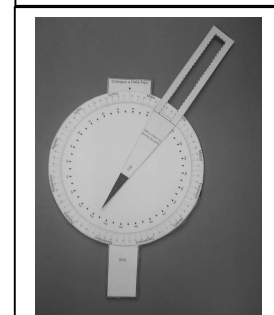


Fig. 4

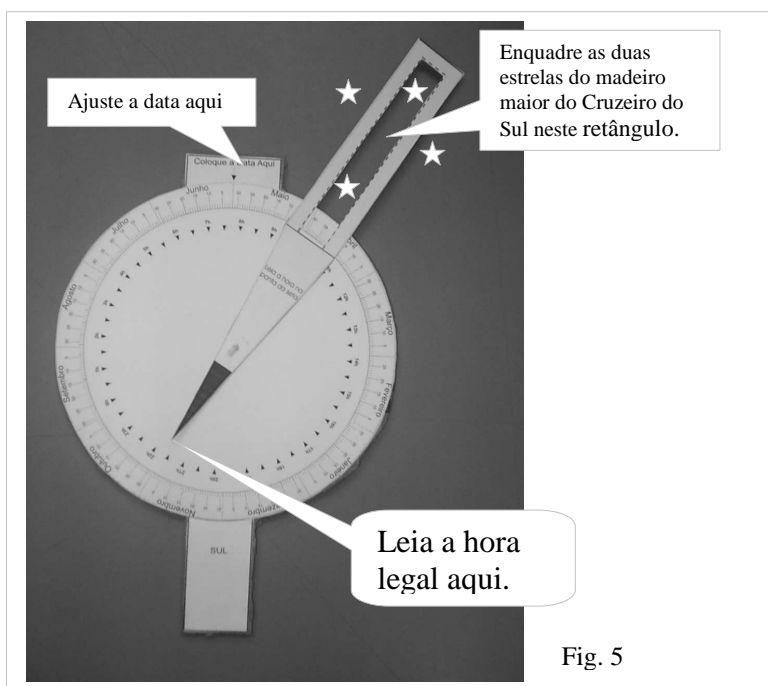
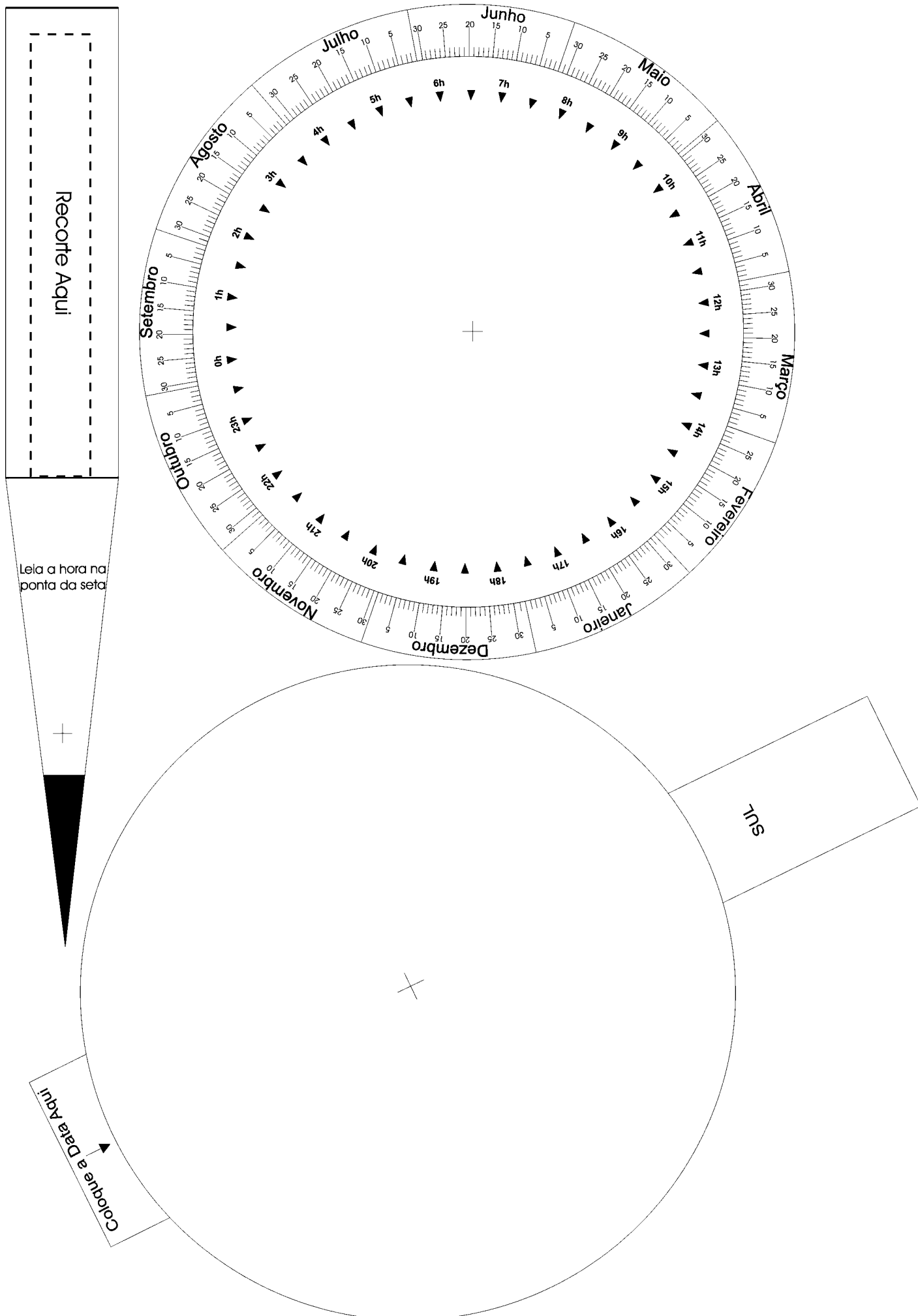


Fig. 5



AS TRÊS PARTES DO RELÓGIO ESTELAR

III OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FOGUETES (OBFOG)

Convidamos todos os alunos e alunas e todos os PROFESSORES E PROFESSORAS de todas as escolas previamente cadastradas na OBA para participarem da III OBFOG. Para a escola participar da III OBFOG tem que participar também da OBA, pois a OBFOG faz parte da OBA. A OBFOG tem cinco categorias, a saber

Categoria 1:	Alunos do nível 1 (1 ^a à 2 ^a ou 1 ^a à 3 ^a séries se o Ens.Fund. for de 8 ou 9 anos respectivamente).
Categoria 2:	Alunos do nível 2 (3 ^a à 4 ^a ou 4 ^a à 5 ^a séries se o Ens.Fund. for de 8 ou 9 anos respectivamente).
Categoria 3:	Alunos do nível 3 (5 ^a à 8 ^a ou 6 ^a à 9 ^a séries se o Ens.Fund. for de 8 ou 9 anos respectivamente).
Categoria 4:	Alunos do nível 4 (qualquer série do ensino médio).
Categoria 5:	Só professoras ou professores

Parte A) Foguete de canudinho. (Só para alunos do ensino fundamental)

Abaixo, damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um “foguetete” constituído de um simples canudinho de refrigerante. Todos os alunos (ou grupos de alunos) deverão construir e MELHORAR o “foguetete” que descrevemos abaixo, tal que o mesmo vá o mais longe possível.

A distância deve ser medida entre o local de lançamento e o local de IMPACTO ao longo da horizontal.

Cada escola só pode enviar o **MELHOR resultado de cada categoria**. Os resultados serão enviados junto com os resultados das provas da XI OBA, juntamente com uma rápida descrição do foguete e da forma de lançamento usado (incluir, se possível, fotos e ou filmes dos foguetes e dos lançamentos).

Regra básica de segurança: NUNCA lance ou permita que lancem foguetes, mesmo de canudo de refrigerante, na direção de pessoas ou animais. Estas atividades devem ser sempre supervisionadas por adultos!

Introdução: Foguetes são veículos espaciais que podem levar cargas e seres humanos para muito além da atmosfera da Terra e permanecer em órbita ao redor desta. O Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) está construindo o foguete chamado VLS, Veículo Lançador de Satélites. Com ele poderemos colocar pequenos satélites ao redor da Terra, sejam eles do Brasil ou de outros países.

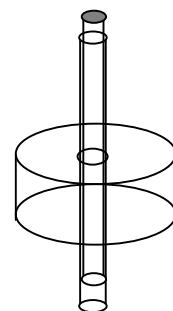
Teoria: Os foguetes funcionam queimando combustível sólido ou líquido e ejetando o resultado desta queima em altíssima velocidade na direção oposta àquela em que se quer que o foguete vá. Este é o princípio de uma famosa lei da Física chamada “**ação e reação**”. Nesta atividade não vamos usar este princípio e sim somente “**impulsão**”.

A construção e lançamento do “foguetete” de canudinho de refrigerante:

1. Providencie um canudinho de refrigerante fino e outro grosso, tal que o fino se encaixe dentro do grosso o mais justinho possível. Veja na figura ao lado a tampinha de refrigerante com os canudinhos encaixados.
2. Vede uma das pontas do canudo fino, por exemplo, com um pedaço de palito de fósforo contendo a respectiva cabeça. Além de vedar o canudinho, o peso do pedaço do palito de fósforo na ponta do “foguetete-canudinho” faz com que o centro de massa do foguete fique na metade superior dele, o que estabiliza o voo.

Métodos de lançamentos:

- **1^o método:** Coloque o canudo fino vedado dentro do canudo grosso. Sopre fortemente na extremidade inferior do canudo grosso e verá o canudinho-foguete, fino, ser lançado para longe. Meça a distância entre você e onde ele tocou no chão. Varie o ângulo de lançamento e faça o foguete-canudinho ir ainda mais longe.
- **2^o método:** Providencie uma garrafa de refrigerante vazia de qualquer volume. Faça um furo em sua tampinha tal que por ele você consiga passar o canudo grosso até a metade dele. O canudo tem que entrar justinho ou até um pouquinho apertado. Por isso faça um furo fininho e vá alargando com a ponta da tesoura. Isso é muito fácil de se fazer. Coloque o canudinho fino dentro do canudo grosso que está preso na tampa da garrafa. APERTE subitamente a garrafa e verá o foguete-canudinho ser lançado para ainda mais longe do que quando soprado. Varie o ângulo de lançamento, varie o tamanho do pedaço do palito de fósforo que está na ponta do foguete, varie o tamanho da garrafa, etc e descubra como fazer para que o foguete vá o mais longe possível.
- **3^o método:** INVENTE VOCÊ MESMO! Mas não pode usar produto inflamável nem explosivo!



PRÊMIOS DA OBFOG: Todos participantes receberão certificados e neles a indicação da colocação. Quem conseguir os maiores alcances nas categorias 3, 4 e 5 serão convidados para participarem da I JORNADA DE LANÇAMENTO DE FOGUETES DIDÁTICOS. Obs. Se algum aluno do ensino fundamental desejar lançar o foguete da parte B, então deverá concorrer como aluno do ensino médio, ou seja, nível 4!

III OBFOG – Parte B) Foguete de garrafa PET (SEM USAR ÁGUA COM AR COMPRIMIDO). (Só para alunos do ensino médio, professoras ou professores).

Abaixo, damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um foguete constituído de uma garrafa PET (de 1,5 litros ou mais). Todos os alunos (ou grupos de alunos do ensino médio) deverão construir e MELHORAR o foguete que descrevemos abaixo, tal que o mesmo vá o mais longe possível.

A distância deve ser medida entre o local de lançamento e o local de IMPACTO ao longo da horizontal.

Cada escola só pode enviar o **MELHOR resultado de cada categoria**. Os resultados serão enviados junto com os resultados das provas da XII OBA, juntamente com uma rápida descrição do foguete e da forma de lançamento usado (incluir fotos e ou filmes dos foguetes e dos lançamentos – é absolutamente fundamental identificar tudo).

Para que haja possibilidade de comparação dos resultados não podemos aceitar lançamentos com água e ar comprimido mecanicamente.

Regra básica de segurança: NUNCA lance ou permita que lancem foguetes, mesmo de canudo de refrigerante ou garrafa PET, na direção de pessoas, animais, carros, casas, etc. **Estas atividades devem ser sempre supervisionadas por adultos!**

Introdução: Foguetes são veículos espaciais que podem levar cargas e seres humanos para muito além da atmosfera da Terra e permanecer em órbita ao redor desta.

Teoria: Os foguetes funcionam queimando combustível sólido ou líquido e ejetando o resultado desta queima em altíssima velocidade na direção oposta àquela em que se quer que o foguete vá. Este é o princípio de uma famosa lei da Física chamada **“ação e reação”**. Nesta atividade vamos usar este princípio!

Partes básicas de um foguete.

Introdução:

Combustível. A maioria dos foguetes atuais funciona com combustíveis propulsores sólidos ou líquidos. O combustível é o produto químico que o foguete queima de dentro para fora, mandando massa para fora do escapamento com uma frequência e velocidade muito grandes. Isto resulta em um forte empuxo. Na III OBFOG só usaremos água (ou vinagre, ou coca cola) e bicarbonato de sódio. **Não será permitido usar ar comprimido.**

Bocal. O objetivo do bocal é aumentar a aceleração dos gases à medida que deixam o foguete, e assim melhorar o empuxo. Ele faz isso diminuindo a abertura pela qual os gases podem escapar. Neste trabalho, os bocais são o gargalo da garrafa pet.

Centro de massa. Toda matéria, sem importar seu tamanho, massa ou forma, tem um ponto interno chamado centro de massa (CM) ou centro de gravidade. O CM de uma vassoura, por exemplo, é o ponto no qual devemos apoiá-la para que não gire para nenhum lado.

Centro de pressão. O centro de pressão (CP) existe somente quando o ar está passando pelo foguete em movimento. O ar em movimento bate com maior força na cauda do que na ponta, e, portanto, a cauda sofre um “arrasto” ou resistência maior. Esta também é a razão para a cauda ter maior área do que a “ponta” do foguete. O centro de pressão está entre o centro de massa e a cauda do foguete. É importante que o centro de pressão de um foguete esteja mais próximo da cauda e o centro de massa mais perto do bico. Se estiverem no mesmo lugar ou muito próximos um do outro, o foguete apresenta vôo instável.

Aletas. As aletas de um foguete servem para estabilizar o vôo, ou seja, direcionando a trajetória do foguete. As aletas podem ser fabricadas em material leve e podem ser finas, acrescentando pouco peso ao foguete. A área de superfície grande das aletas mantém o centro de pressão atrás do centro de massa resultando em um vôo estável.

A construção do foguete de garrafa PET.

O bico do foguete. Corte uma garrafa de refrigerante a 15cm do gargalo. Coloque aproximadamente 250g de areia num saco plástico e passe-o pelo interior do bico da garrafa até fixar o saco na parte superior do bico através do fechamento da tampa sobre o excesso de plástico do saco, conforme mostra a figura 1.



Figura 1. Peças e montagem do bico do foguete.

Aletas. Antes de iniciar o corte da aleta, faça um retângulo com 1cm de base e altura igual à da aleta que servirá para fixar a aleta no foguete, como mostra a figura 2. A partir da extremidade direita da base do retângulo, faça a aleta triangular com 7cm de base e 10cm de altura. Faça um corte a 5cm da altura da aleta na parte retangular, como mostra a figura 3. Dobre 1cm para o lado esquerdo e 1cm para o lado direito, conforme figura 4.

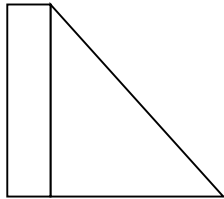


Figura 2. Aleta com a parte retangular.

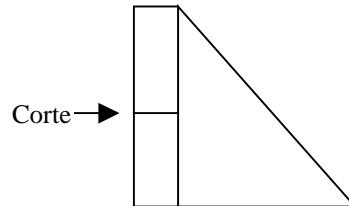


Figura 3. Indicação do local de corte na aleta.

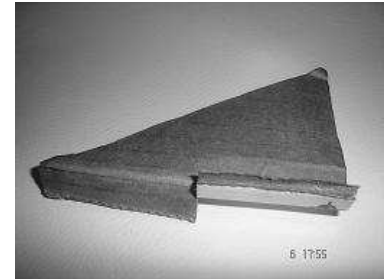


Figura 4. Aleta pronta para ser fixada ao foguete.

O foguete. Encaixe o bico do foguete e fixe-o no fundo de outra garrafa de refrigerante de modo que obtenha dois bicos, um com o saco de areia e outro sem o saco de areia que será o bocal. Fixe também três aletas dispostas a 120° na parte inferior do corpo do foguete, ou seja, no final da parte cilíndrica da garrafa de refrigerante, conforme a figura 5.



Figura 5. Foguete com bico, aletas e “bocal”.

O tubo de lançamento. Corte um pedaço de cano de aproximadamente 21cm de comprimento e ½” de diâmetro, roscável ou marrom soldável. Em uma de suas extremidades faça rosca de aproximadamente 1cm e coloque um “plug” (utilize fita veda rosca para vedação) ou “cap” se for tubo marrom soldável, ou seja, vede completamente uma das extremidades do cano. A 5cm do final da rosca faça um sulco de aproximadamente 2mm de profundidade, com uma lixa de ferro, na parede externa do tubo, onde encaixará um anel de vedação do tipo o-ring, como mostra a figura 6. Enfie a boca deste cano na boca da garrafa a qual já deverá estar com a água (ou o vinagre) e a “trouxinha de bicarbonato de sódio – este poderá até estar dentro do próprio cano”. Devido à presença do anel de borracha o cano passa sob forte pressão pela boca da garrafa e veda completamente a passagem do vinagre (ou água). A figura 7 mostra o foguete já montado, ou seja, o bico com o saquinho de areia (próximo à mão da pessoa) e o “bocal” já com o cano dentro.

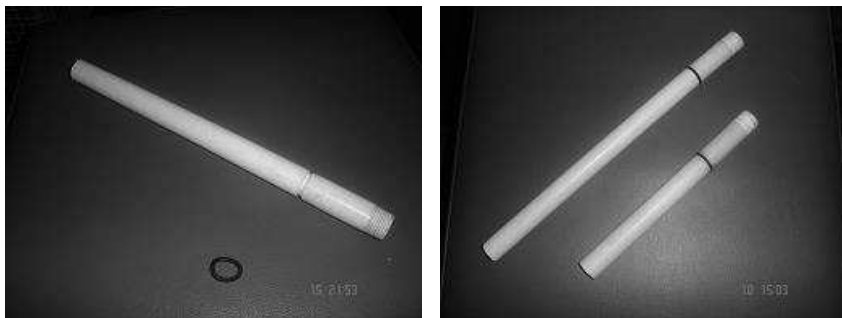


Figura 6. À esquerda, o anel de vedação do tipo o-ring e um tubo de lançamento sem o anel. A direita, dois tubos de lançamento de comprimentos diferentes com o anel de vedação.

O combustível do foguete.

Lembre-se: você NÃO pode usar combustíveis explosivos ou inflamáveis!!

Coloque água ou vinagre (ou suco de limão no lugar do vinagre) na garrafa (o quanto de cada você deve descobrir). Coloque uma colher (ou mais) de BICARBONATO DE SÓDIO (ou fermento em pó “pó Royal”) dentro da “trouxinha” e esta dentro da garrafa. Em seguida enfie o tubo na garrafa e fixe o sistema na PLATAFORMA DE LANÇAMENTO e SAIA DE PERTO (pode espirrar água com vinagre em você)!!! Depois de alguns minutos o gás gerado pressiona a água (ou vinagre) e, após a contagem regressiva puxa-se a cordinha que libera a garrafa. O gás expulsará a água (ou vinagre) e o foguete irá na direção oposta!! Se não tiver bicarbonato pode usar comprimido Sonrisal, ou Alka-Seltzer, ou Sal de Fruta ENO, ou sal de Andrews, pois todos eles possuem **bicarbonato de sódio**, o qual em contato com a água forma gás, mas também em contato com o vinagre (ou suco de limão) forma ainda **MAIS GÁS!** Mas se quiser fazer um super foguete, então, use coca cola normal (não gelada) e três balas de **MENTOS FRESH MINT** quebradas dentro do foguete.

Plataforma de lançamento.

Isto é algo que você vai ter que inventar. Por segurança você só pode soltar este foguete se houver uma plataforma de lançamento que permita que se faça uma contagem regressiva e só se libere o foguete se houver segurança e quando se desejar. Na Fig. 8 mostramos uma sugestão de como pode ser a base. Ao se puxar a haste em “L”, que atravessa as duas “cantoneiras” mostradas na Fig. 8^a, através de um longo fio, ela libera o trinco que será puxado para trás pela borracha e assim liberará o foguete. Esta é só uma sugestão. Você deve inventar a sua plataforma de lançamento.



Fig. 7 Foguete pronto



Fig. 8a. Close de uma “base de lançamento” Fig. 8b. Foguete já montado sobre a base.

Variáveis de lançamento.

Lembre-se que para maximizar o alcance deverá testar algumas variáveis que influenciam no alcance, como por exemplo, a quantidade de areia na ponta do foguete, a quantidade de água (ou vinagre), a quantidade de bicarbonato de sódio, o tamanho das aletas e o ângulo de lançamento. Mas varie apenas uma de cada vez para saber qual é o melhor valor dela.