



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle – Coordenador Nacional
Instituto de Física – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3023 - D, Maracanã.
20550-900 Rio de Janeiro – RJ, Tel./fax: (21) 2334-0082,
Tel.: (21) 4104-4047, FAX.: (21) 2258-0586, Cel.: (21) 8272-3810
E-mail: oba.secretaria@gmail.com, joaocanalle@gmail.com
Site: www.oba.org.br



Rio de Janeiro, 2 de janeiro de 2012.

Ao(À)
Professor(a) Representante da OBA,

Ref. VI MOSTRA DE FOGUETES.

Prezado(a) Professor(a),

Editais do CNPq. O Governo Federal tem incentivado a realização de Feiras de Ciências, Mostras Científicas (www.cnpq.br/editais/ct/2011/025.htm) e de Olimpíadas de Conhecimento (www.cnpq.br/editais/ct/2011/024.htm), haja vista os Editais que o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) tem disponibilizado anualmente para a realização destes eventos. Detalhes sobre estes Editais podem ser vistos nos links dados acima. Qualquer Secretaria de Educação, ou professor, poderia solicitar recursos para organizar Feiras de Ciências Municipais ou Mostras Científicas. Alguns Estados, através das suas Fundações de Apoio à Pesquisa (FAP) também têm liberado recursos para estes tipos de eventos. Sugerimos que os professores de um mesmo Município se mobilizem para pedir recursos para organizar este tipo de evento em seu Município. Estes Editais em geral são publicados no final do ano e ficam abertos por um ou dois meses. Todos os detalhes estão nos links dados acima.

Editais do CNPq e a OBA. Nós da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica temos organizado a OBA principalmente com recursos provenientes dos Editais do CNPq que visam patrocinar a realização das Olimpíadas de Conhecimento. No final de 2011 também concorremos no Edital referente a Feiras de Ciências e Mostras Científicas (www.cnpq.br/editais/ct/2011/025.htm) em nível nacional. Nosso projeto foi aprovado e sua Escola, por participar da OBA só tem a ganhar com isto.

VI Mostra de Foguetes. Toda escola cadastrada para participar da XV Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica está automaticamente cadastrada e convidada para participar da VI Mostra de Foguetes. Este é o nome do que seria a VI Olimpíada Brasileira de Foguetes. As instruções sobre como participar, como fazer os foguetes serão dadas abaixo.

Data da VI Mostra de Foguetes. A VI Mostra de Foguetes deverá ser realizada até a data da XV OBA, ou seja, até o dia **11/05/12**. Os resultados da VI Mostra de Foguetes devem ser enviados à Coordenação Nacional da OBA juntamente com as provas da XV OBA, obedecendo as mesmas datas limites que daremos para enviar as notas da XV OBA.

Medalhas para a VI Mostra de Foguetes. Até 2011 só podíamos enviar certificados de participação para os alunos e professores participantes da Olimpíada Brasileira de Foguetes. Em 2012, além dos certificados também enviaremos medalhas aos alunos das equipes que fizerem os mais longos lançamentos em nível nacional, dos seus foguetes. Medalhas e certificados serão fornecidos para alunos do ensino fundamental e médio.

Prêmio da VI Mostra de Foguetes. Serão convidadas para a **IV Jornada de Foguetes** as equipes das Escolas de Ensino Médio que fizerem os mais longos lançamentos dos seus foguetes. A IV Jornada de Foguetes será realizada provavelmente em Passa Quatro, MG, provavelmente em Outubro de 2012, em moldes semelhantes à I, II e III Jornadas de Foguetes realizadas em 2009, 2010 e 2011 respectivamente. O número de equipes convidadas para a IV Jornada de Foguetes será bem maior do que nos anos anteriores.

Troféus na IV Jornada de Foguetes. As Escolas de Ensino Médio que fizerem os mais longos lançamentos de foguetes durante a IV Jornada de Foguetes serão contempladas com Troféus, réplicas, em escala, de Foguetes reais, nos mesmos moldes do que ocorreu em 2010 e em 2011, porém o número de Troféus será bem maior.

Grande Prêmio: 70 Bolsas de Iniciação Científica Júnior. Recebemos autorização do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq/MCT, para selecionarmos 70 alunos do Ensino Médio, que participarem da VI

Mostra de Foguetes e da IV Jornada de Foguetes (a etapa presencial da VI Mostra de Foguetes) e a estes concederemos 70 Bolsas de Iniciação Científica Junior (ICJr), **sob as regras de concessão do CNPq.**

Categorias de participantes. Convidamos todos os alunos e alunas de todas as Escolas previamente cadastradas na **OBA** para participarem da VI Mostra de Foguetes. Para a Escola participar da VI Mostra de Foguetes precisa participar também da **OBA**, pois a **Mostra de Foguetes** faz parte da **OBA**. A VI Mostra de Foguetes tem os mesmos níveis da OBA, ou seja:

Nível 1:	Alunos do 1º ao 3º ano ou 1ª à 2ª série se o Ens.Fund. for de 9 ou 8 anos respectivamente
Nível 2:	Alunos do 4º ao 5º ano ou 3ª à 4ª série se o Ens.Fund. for de 9 ou 8 anos respectivamente
Nível 3:	Alunos do 6º ao 9º ano ou 5ª à 8ª série se o Ens.Fund. for de 9 ou 8 anos respectivamente
Nível 4:	Alunos de qualquer série ou ano do ensino médio

VI Mostra de Foguetes - Parte A. Foguete de canudinho. (Só para alunos dos níveis 1 e 2.)

Abaixo, damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um “foguete” constituído de um simples canudinho de refrigerante. Todos os alunos 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.

Todos participantes receberão um certificado de participação, desde que a Escola nos envie, via internet, os nomes e alcances obtidos por cada um dos alunos. Junto com as provas seguirá uma folha para lançar nomes, nível e alcance, caso a escola não tenha acesso à internet. Todos resultados deverão ser enviados juntos com os resultados das provas da OBA.

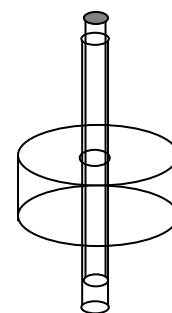
Regra básica de segurança: NUNCA lance ou permita que lancem foguetes, mesmo de canudo de refrigerante, na direção de pessoas ou animais. Estas atividades devem ser sempre supervisionadas por adultos!

Introdução: Foguetes são veículos espaciais que podem levar cargas e seres vivos para muito além da atmosfera da Terra e permanecer em órbita ao redor da Terra. A Agência Espacial Brasileira (AEB) está construindo o foguete chamado VLS, Veículo Lançador de Satélites. Com ele o Brasil poderá 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, contudo, **não** vamos usar este princípio e **sim** somente “**impulsão**”.

A construção e lançamento do “foguete” de canudinho de refrigerante para alunos dos níveis 1 e 2:

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 uma tampinha de refrigerante com os canudinhos já encaixados e fora de escala.
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 “foguete-canudinho” faz com que o centro de massa do foguete fique na metade superior dele, o que estabiliza o voo.



Métodos de lançamentos:

- **1º 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.
- **2º Método:** Providencie uma garrafa de refrigerante vazia de qualquer volume. Faça um furo em sua tampinha tal que por ele você consiga passar justinho 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 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.**
- **3º Método: INVENTE VOCÊ MESMO!**

VI Mostra de Foguetes - Parte B. Foguete de papel. (Só para alunos do nível 3.)

Abaixo, damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um “foguetete” constituído de um simples tubinho de papel na forma de foguete. Todos os 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.

Todos participantes receberão um certificado de participação, desde que a Escola nos envie, via internet, os nomes e alcances obtidos por cada um dos alunos. Junto com as provas seguirá uma folha para lançar nomes, nível e alcance, caso a escola não tenha acesso à internet. Todos os resultados deverão ser enviados juntos com os resultados das provas da OBA.

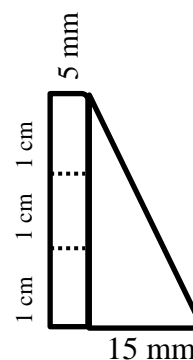
Regra básica de segurança: NUNCA lance ou permita que lancem foguetes, mesmo de tubo de papel, na direção de pessoas ou animais. Estas atividades devem ser sempre supervisionadas por adultos!

Introdução: Foguetes são veículos espaciais que podem levar cargas e seres vivos para muito além da atmosfera da Terra e permanecer em órbita ao redor da Terra. A Agência Espacial Brasileira (AEB) está construindo o foguete chamado VLS, Veículo Lançador de Satélites. Com ele o Brasil poderá 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, contudo, **não** vamos usar este princípio e **sim** somente “impulsão”.

A construção e lançamento do “foguetete” de canudinho de refrigerante para alunos do nível 3.

1. Enrole ao redor de um lápis novo (comprido) uma folha de papel A4. Não dê mais do que duas voltas de papel ao redor do lápis, senão ficará pesado o seu foguete. Mantenha, por enquanto, o lápis dentro do tubinho de papel e coloque três anéis de fita adesiva ao redor do tubinho de papel para fixá-lo, depois coloque uma fita adesiva ao longo do comprimento do tubinho de papel.
2. Em seguida prepare três aletas, aproximadamente com as dimensões mostradas na figura ao lado. Corte nas linhas pontilhadas e abra cada um dos retângulos (1 cm x 5 mm) perpendicularmente à aleta e fixe os “retângulos”, com cola ou fita adesiva sobre uma das pontas do foguetinho de papel. As aletas, claro, devem ficar dispostas ao longo do comprimento do foguete e simetricamente dispostas ao redor do foguete.
3. Retire o lápis de dentro do tubinho. Faça uma bolinha de papel alumínio, um pouco maior do que um grão de feijão grande e “soque” com as costas do lápis esta bolinha de papel alumínio, de forma que ela tapará a ponta do foguete. A bolinha de papel alumínio tem a função de tapar e adicionar um “peso” na ponta do foguete para estabilizar o seu voo. Se quiser pode fazer uma ponta para o foguete. Isso pode dar algum trabalho, mas ainda assim precisará colocar uma bolinha de papel alumínio debaixo desta ponta, para dar estabilidade ao voo do foguete. Pode-se observar que sem a bolinha de papel alumínio ou sem as aletas, o foguete tem trajetória aleatória, ou seja, simplesmente não voa.



Métodos de lançamentos:

- **1º Método:** Coloque um canudinho bem grosso dentro do foguete de papel. Sobre fortemente na extremidade inferior do canudo e verá o foguete ser lançado para longe. Meça a distância entre você e onde ele tocou no chão. Varie o ângulo de lançamento e faça o foguete ir ainda mais longe.
- **2º Método:** Providencie uma garrafa de refrigerante vazia de qualquer volume. Faça um furo em sua tampinha tal que por ele você consiga passar justinho o canudo grosso. 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 fazer. Coloque só uns 5 cm do canudo dentro da garrafa. Coloque o foguete sobre o canudo. APERTE subitamente a garrafa e veja o foguete ser lançado ainda mais longe do que quando soprado. Veja a Figura ao lado. **Varie o ângulo de lançamento, varie o tamanho da garrafa, etc e descubra como fazer para que o foguete vá o mais longe possível.**
- **3º Método:** INVENTE VOCÊ MESMO!



VI Mostra de Foguetes - Parte C. Foguete de Garrafa PET. (Só para alunos do Ensino Médio)

Abaixo, damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um foguete constituído de uma garrafa PET. 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.

Os resultados serão enviados junto com os resultados das provas da 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).

Regra básica de segurança: NUNCA lance ou permita que lancem foguetes 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 vivos 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 deste foguete.

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, ejetando massa pelo “bocal” com velocidade muito grande. Isto resulta em um forte empuxo no sentido oposto ao do lançamento dos gases.

Bocal. O objetivo do bocal é aumentar a velocidade 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 o bocal é o próprio gargalo da garrafa pet, mas nada impede de se variar o diâmetro deste “bocal”.

Centro de massa. Toda matéria, sem importar seu tamanho, massa ou forma, tem um ponto chamado centro de massa (CM) ou centro de gravidade. O CM de uma vassoura, por exemplo, é o ponto no qual devemos apoiá-la, horizontalmente, 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 do 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 voo instável.

Aletas. As aletas de um foguete servem para estabilizar o voo, ou seja, direcionando a trajetória do foguete. As aletas podem ser fabricadas em material leve (papelão ou placas de plástico) e devem 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 voo estável.

A construção do foguete de garrafa PET.

A ponta do foguete. Selecione duas garrafas idênticas de, aproximadamente, 2 litros, de paredes retas, ou seja, não serve da Coca-Cola, pois estas têm “cinturas”. Corte uma delas a, aproximadamente, 20 ou 25 cm da sua boca. Coloque, aproximadamente, 100 g ou 200 g de terra 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. No lugar de um saquinho de terra pode-se usar também um balão de aniversário cheio de água, isto é, com um volume de água semelhante ao de um “ovo médio ou grande”. Este peso da ponta é parâmetro livre. Você deve varia-lo para descobrir qual é o melhor “peso” que deve colocar na ponta do foguete. Veja Fig. 1.

Aletas. Na Fig. 2 mostramos um esquema, a título de sugestão, do formato das 3 (ou mais) aletas do foguete. Antes de iniciar o corte da aleta, faça um retângulo com 2 cm de base e altura igual à da aleta e divida esta altura em 4. Esta parte servirá para fixar a aleta no corpo do foguete. Faça cortes a cada 2,5 cm ao longo da altura do retângulo acima mencionado, como mostra a Fig. 3. Dobre 2 cm para o lado esquerdo e 2 cm para o lado direito, conforme mostra a Fig. 4. Atenção: só podemos fixar as aletas no próprio corpo do foguete porque recortamos o “bico” da primeira garrafa com comprimento longo, ou seja, de 20 a 25 cm. Fixe as três aletas dispostas a 120° uma da outra, próximas ao bico da garrafa não cortada. Lembre-se que o combustível do foguete sairá por esta boca como mostra a Fig. 5.

Os “brincos” do foguete. Para prender rigidamente o foguete à sua base, quando pressurizado, recomendamos fazer dois anéis (de pequeno diâmetro – 3 mm, por exemplo), com arame, diametralmente opostos, no “pescoço” do bocal (= local por onde sai o conteúdo da garrafa). Veja a Fig. 6.

O foguete. Encaixe a parte recortada da garrafa (bico) (Fig. 1) no fundo da outra garrafa do mesmo tipo, não recortada, e fixe-a com fita adesiva. Está pronto seu foguete. Veja Fig. 7. Observe o “peso” debaixo do bico, as aletas presas no corpo do foguete e os anéis de arame na boca do foguete para fixá-lo à sua base durante a pressurização.

A construção da base de lançamento.

Propomos abaixo uma base extremamente simples, de baixo custo, fácil de ser montada e que usa canos e conexões de pvc marrom. Esta base, contudo, permite que se use dois tipos de combustíveis no foguete, ou seja, vinagre com bicarbonato de sódio (fermento em pó) ou água com ar comprimido, embora este último não será permitido nesta edição da VI Mostra de Foguetes, por decisão dos professores presentes na III Jornada de Foguetes, em 2011.

A base de lançamento. Corte 3 pedaços de 20 cm e 2 pedaços de 10 cm, todos com diâmetro de 20 mm e corte 1 pedaço de 5 cm de comprimento, mas com diâmetro de 25 mm. Os pedaços de 10 cm são conectados num “te” e nos “joelhos”. Dois pedaços de 20 cm são conectados nestes “joelhos”. O terceiro pedaço de 20 cm é conectado no “te”. O pedaço de 5 cm é colocado, solto, como um anel, ao redor do pedaço de 20 cm que sai do “te”. Não é preciso colocar cola em nenhum local. Veja a montagem destas peças na Fig. 8. Os ganchos de arames grossos são usados para entrarem nos “brincos” do foguete e prenderem este à base. Obviamente as pontas dos arames devem ser dobradas em ângulo reto e na mesma altura dos “brincos”. Amarre um barbante de 4 ou 5 metros na extremidade destes arames para puxá-los e liberar o foguete. Estes arames servem como “gatilhos” de lançamento.

Válvula de segurança. A base estará pressurizada quando o foguete também estiver, logo, é preciso colocar uma “válvula de segurança” para despressurizar o sistema numa emergência. Na Fig. 9 mostramos um “cap” marrom de 20 mm, que furamos e o atravessamos com uma mangueira de “aquário” ou similar. Em seguida a dobramos em 180 graus e para prendê-la nesta posição a colocamos dentro de outra mangueira mais larga. A mangueira de “aquário” deve entrar bem apertada no “cap”, logo o diâmetro do furo do “cap” deve ser feito ligeiramente menor do que o diâmetro da mangueira. Para passá-la pelo furo recomendamos que seja cortada uma das extremidades em diagonal, ou seja, formando uma ponta. Esta válvula de segurança é importante para qualquer tipo de combustível que se estiver usando.

Válvula de pneu de bicicleta. Esta válvula só terá utilidade se for utilizado como combustível água e ar comprimido. Fure um “cap” marrom de 20 mm com o mesmo diâmetro da válvula de pneu de bicicleta. Dentro e fora do “cap” tem um quadrado de 2 x 2 cm de câmara de ar de bicicleta, que foram atravessados pela válvula. Do lado de fora colocamos a arruela que já vem com a válvula e sobre esta colocamos as porcas que também já vem com a válvula. Apertamos tudo o máximo possível para que o ar não saia. Veja detalhes na Fig. 10. Lembre-se que nesta VI Mostra de Foguetes você não pode participar com água e ar comprimido. Você até pode usar este “combustível” para outras finalidades. Para usar só o vinagre e o bicarbonato de sódio não precisa desta válvula. É só colocar o cap sem a válvula.

O tubo de lançamento. No centro da base, inclinado de 45°, está o tubo de lançamento, pois ele fica dentro do foguete. Contudo, o diâmetro do tubo é ligeiramente menor do que o diâmetro interno do bocal do foguete. Este vai estar com o combustível sob alta pressão e não poderá haver vazamento do líquido. Colocar apenas algumas voltas de fita isolante ou algo similar entre o cano e o bocal não resolve. O tubo de lançamento, a cerca de 1 cm acima da extremidade do tubo de 5 cm de comprimento, sugerimos fazer um ou dois sulcos (separados de 5 mm) rasos (veja detalhe na Fig. 11). Use para isso a lâmina de uma serrinha de metal, quebrada ao meio e unidas com fita adesiva. Coloque neste(s) sulco(s) o bico do balão de aniversário. Sobre este(s) bico(s), então, passe uma volta de fita isolante bem presa ao tubo. Sugerimos que

sejam feitos alguns testes antes de lançar o foguete para verificar se há grandes vazamentos. Se houver vazamento é só colocar mais voltas de fita isolante. Lembre-se de passar sabão sobre a fita isolante e dentro da boca da garrafa antes de fazer esta passar sobre o(s) bico(s) de balões de aniversário. Esta lubrificação é fundamental. Outra opção é substituir o(s) bico(s) de balões por voltas de barbante e sobre este colocar uma camada de fita isolante. O tubo de lançamento deve ser colocado inclinado de 45°. Corte um quadrado de papelão de 20 x 20 cm e em seguida corte-o na diagonal. Use uma das partes como um esquadro para colocar o tubo em 45°. Na Fig. 12 está o foguete pronto sobre a base. Amarre **firmemente** um barbante grosso, com uns 4 ou 5 m de comprimento, no topo de cada um dos ganchos de arame da base. Este é o “gatilho”.



Fig. 1. Detalhe do “peso” preso dentro da ponta do foguete

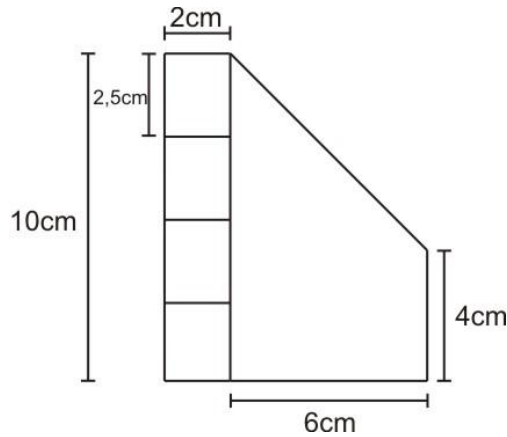


Fig. 2. Dimensões e formato da aleta

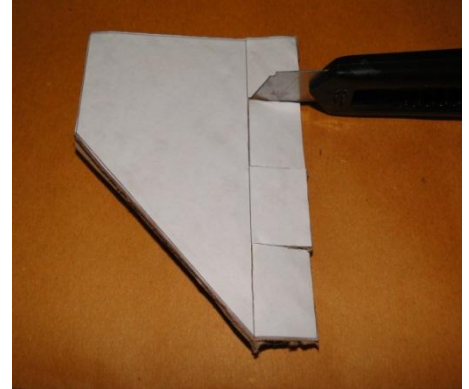


Fig. 3. Detalhe do corte da aleta

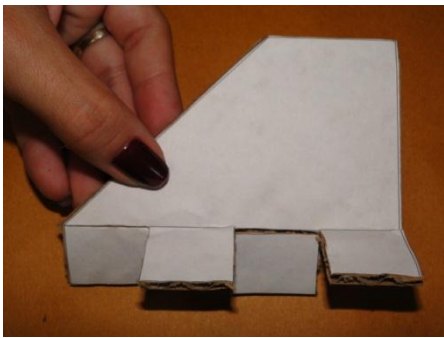


Fig. 4. Aleta pronta para ser fixada



Fig. 5. Bico e foguete com aletas presas.



Fig. 6. Detalhes dos “brincos” no bocal.



Fig. 7. Foguete finalizado, com bico, peso sob o bico, corpo com aletas e “brincos” no bocal.

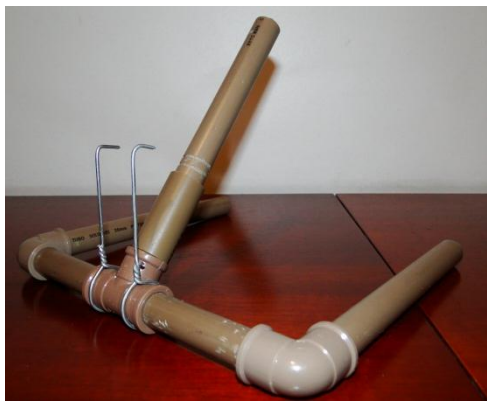


Fig. 8. Detalhe da montagem dos 3 canos de 20 cm, dos 2 de 10 cm, 1 de 5 cm, 2 cotovelos e 1 "te"



Fig. 9. Detalhes da "Válvula de Segurança"

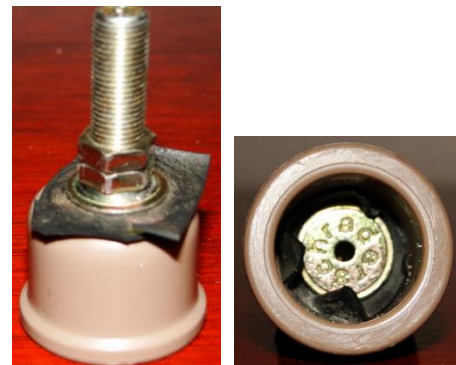


Fig. 10. Detalhes da válvula de pneu de bicicleta preso no "cap".



Fig. 11. Detalhe dos "sulcos" no tubo de lançamento



Fig. 12. Foguete pronto sobre a base

Carregando o foguete com combustível. Equipamento de segurança: neste momento coloque seus óculos de segurança, vista uma capa de chuva e afaste todas as pessoas por cerca de 10 metros do local onde vai manusear os "combustíveis". Todos devem estar atrás da base de lançamento. Não lance o foguete em ruas ou avenidas. Use grandes espaços abertos e vazios.

O combustível do foguete será a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio (encontrado no fermento em pó). Porém, o contato de ambos gera, instantaneamente, um gás. Logo, vinagre e bicarbonato só podem entrar em contato depois que o foguete estiver completamente preso à sua base. Veja na Fig. 12 que colocamos dentro do tubo de lançamento uma vareta de churrasco, porém, recomendamos duas varetas separadas entre si, fixas por fitas isolantes nas paredes do tubo e muito bem **afiadas**.

Sugestão: Infle e esvazie, algumas vezes, um balão de aniversário, para que fique bem flácido. Coloque o balão de aniversário dentro do foguete, mas segure o bico do balão. Amasse a garrafa e com auxílio de um funil coloque cerca de meio litro (mais ou menos isso, diluído ou não) de vinagre, de qualquer tipo, de preferência de alta acidez dentro do balão. Amarre a boca do balão e solte-o dentro da garrafa. Seque completamente o funil e use-o para colocar cerca de 250 gramas de BICARBONATO DE SÓDIO (ou fermento em pó "pó Royal") dentro da garrafa. (Outra opção é colocar o vinagre diretamente dentro da garrafa e o bicarbonato em "trouxinhas" cilíndricas feitas com papel. As "trouxinhas" precisam estar amarradas nas pontas. Neste caso não precisa da vareta, mas precisa de rapidez, pois o vinagre dissolve rapidamente o papel.)

Mantendo o foguete virado para baixo introduza o "tubo de lançamento" cuidadosamente no foguete, atentando para que a ponta da vareta de churrasco não fure o balão. Mantendo o foguete virado para baixo todo o tempo, prenda os ganchos de arame da base aos brincos do pescoço do foguete. Não vire o foguete para cima. Mantenha-o para baixo! Não fure o balão!!! Fique atento!

Preparando o lançamento. Escolha um local de terra não muito dura. Tenha em mãos um martelo e dois ou três grampos (tipo cabo de guarda-chuva) de metal. Escolha cuidadosamente a direção de lançamento. NUNCA lance o foguete na vertical. Vire, finalmente, o foguete para cima. Observe que o balão estoura. Se isso não ocorrer vire o foguete para baixo e para cima até que o balão estoure. Quando isso ocorrer apoie a base no chão. Não fique na frente do foguete. Finque

muito bem os grampos por sobre os canos da base. Confira que o barbante do gatilho esteja bem preso na extremidade superior do gancho metálico que passa pelo “brinco”. Estique o barbante completamente. Quando tudo estiver pronto, libere com a mão o gancho sem barbante do seu “brinco”. Se houver algum pequeno vazamento, se apresse em fazer o lançamento, mas NÃO SE PRECIPITE. É melhor fazer um lançamento de pequeno alcance do que perder todo o combustível, ou o que é pior, lançar na direção errada e machucar alguém ou danificar algum bem móvel ou imóvel.

Lançando o foguete. Estando o foguete devidamente fixado na base e esta devidamente fixada no chão com os grampos (não use pedras sobre a base), inclinado em 45° , e apontando numa direção bem livre de pessoas ou bem móveis ou imóveis, então, mantendo todos afastados 10 m do foguete, explique a todos que devem fazer juntos uma contagem regressiva de 5 a 1 e gritarem após o 1: “lançar”! Neste momento puxe secamente, os gatilhos (os barbantes), por cerca de 15 cm, os quais já deveriam estar totalmente esticados. Feito isso o foguete sai violentamente da base lançando o combustível para trás e indo para frente num movimento parabólico, atingindo cerca de 100 a 200 metros. Há uma combinação ideal de volumes de vinagre, bicarbonato de sódio, ângulo de lançamento, tamanho das aletas, direção do vento, tamanho, peso, quantidade e posição das aletas, valor do contrapeso, acabamento, etc, que permite que o foguete atinja cerca de 200 metros ou mais. Mas se o foguete não sair da base será preciso empurrá-lo com a mão, por isso a necessidade dos óculos e capa de chuva!