

V OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FOGUETES (V OBFOG)



Convidamos todos os alunos e alunas de todas as escolas previamente cadastradas na **OBA** para participarem da **V OBFOG**. Para a escola participar da **V OBFOG** tem que participar também da **OBA**, pois a **OBFOG** faz parte da **OBA**. A **OBFOG** tem 4 categorias, a saber

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

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

Abaixo, damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um “foguete” constituído de um simples canudinho de refrigerante. Todos os alunos (ou grupos de 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. Se a escola não tiver acesso à internet, neste caso só pode enviar os nomes dos 5 alunos que conseguirem lançar os foguetes de canudinho o mais longe possível. Junto com as provas seguirá uma folha para lançar estes resultados. Os resultados serão enviados junto 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 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 o Brasil poderá colocar pequenos satélites ao redor da Terra, sejam eles do Brasil ou de outros países.

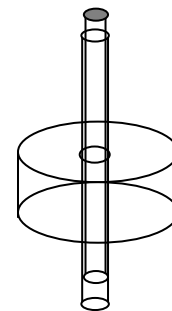
Teoria: Os foguetes funcionam queimando combustível sólido ou líquido e ejetando o resultado desta queima em altíssima velocidade na direção oposta àquela em que se quer que o foguete vá. Este é o princípio de uma famosa lei da Física chamada “**ação e reação**”. Nesta atividade não vamos usar este princípio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

A construção e lançamento do “foguete” 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 “foguete-canudinho” faz com que o centro de massa do foguete fique na metade superior dele, o que estabiliza o vôo.

Métodos de lançamentos:

- **1º método:** Coloque o canudo fino vedado dentro do canudo grosso. Sobre 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 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.
- **3º método: INVENTE VOCÊ MESMO! Mas não pode usar produto inflamável nem explosivo!**



V OBFOG – Parte B) 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 de 2 litros. 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 da melhor equipe de no máximo 4 alunos**. 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).

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 velocidade muito grande. Isto resulta em um forte empuxo. Na V OBFOG só usaremos vinagre e bicarbonato de sódio (ou fermento em pó). **Não será permitido usar ar comprimido.**

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 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 (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 vôo estável.

A construção do foguete de garrafa PET.

O bico do foguete. Corte uma garrafa de refrigerante a aproximadamente, 15 cm do gargalo. Coloque, aproximadamente, 200 g 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 Fig. 1.



Figura 1 Bico e contra peso do foguete

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 na “saia” 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.

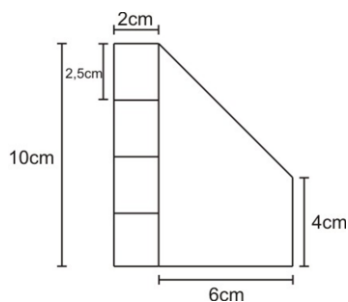


Figura 2. Dimensões e formato da aleta



Figura 3. Detalhe do corte da aleta



Figura 4. Aleta pronta para ser fixada

O bico e a saia do foguete. Encaixe o bico do foguete (Fig. 1) e fixe-o, com fita adesiva no fundo de outra garrafa do mesmo tipo. Veja Fig. 5. Da mesma garrafa de onde recortou o bico, recorte do corpo dela, uma faixa com cerca de 12 cm de altura. Fixe nesta faixa as três aletas dispostas a 120° na parte inferior dela, a qual vamos chamar agora de “saia”, como mostra a Fig. 6.

O “brinco” do foguete.

Para prender o foguete à sua base vamos usar uma arruela amarrada no “pescoço” do bocal (=local por onde sai o conteúdo da garrafa), ou seja, no bico da garrafa (não no bico recortado). Veja a Fig. 7. O “rabicho” do barbante será útil no momento de encaixar o gancho da base na arruela.



Figura 5. O bico fixado no foguete.



Figura 6 A saia com as aletas

O Foguete.

Para montar o foguete basta encaixar o bico no fundo da garrafa e a “saia” com as aletas na parte do bocal. Veja a Fig. 8. Fixe as três partes com fita adesiva larga. Sobreponha algumas camadas. Aperte bem.

A base de lançamento.

Usaremos cano de pvc marrom de $\frac{1}{2}$ polegada para fazer a base. Sugestão: compre o caninho de $\frac{1}{2}$ polegada e conexões da marca mais barata que houver. Corte 3 pedaços de 20 cm, 2 pedaços de 10 cm e 1 pedaço de 5 cm de comprimento do cano. Estes canos podem ser cortados até com faca de serrinha, pois são finos. Os pedaços de 10 cm são conectados no “te” e nos “joelhos”. Dois pedaços de 20 cm são conectados nestes “joelhos”. O pedaço de 5 cm é conectado no “te” e no registro. O terceiro pedaço de 20 cm é conectado no registro. Não é preciso colocar cola em nenhum local. Veja a base já montada na Fig. 9. O gancho de arame é usado para fixar a base à arruela (brinco) que está junto ao bocal do foguete. Dentro deste cano coloca-se uma vareta de churrasco bem pontiaguda presa na extremidade do cano com fita adesiva. O registro é fundamental, pois caso tenha-se que abortar o lançamento deve-se abrir o registro para liberar o gás. O barbante deve ter cerca de 6 m de comprimento, ser grosso e estar bem preso na extremidade livre do gancho, pois será o GATILHO.

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 (vinagre) sob alta pressão e não poderá haver vazamento do líquido.



Figura 10. Detalhe dos finos e estreitos sulcos feitos no tubo de lançamento.

Colocar apenas algumas voltas de fita isolante ou algo similar entre o cano e o bocal não resolve. Sugerimos fazer dois rasos sulcos (veja Fig. 10), com a lateral de uma lima, por exemplo, de cerca de 3 mm de largura na base do tubo de lançamento e passar, aproximadamente, 3 voltas de um barbante fino, conforme mostra o detalhe da Fig. 11. Passe sobre os barbantes algumas camadas de fita isolante até que o bocal entre “apertado”. Sugerimos que sejam feitos alguns testes antes de lançar o foguete para verificar se não está havendo vazamento. Se houver vazamentos é só colocar mais voltas de fita isolante.

Outra opção é substituir as voltas de barbante por dois bicos de balões de aniversário e sobre estes colocar uma camada de fita isolante. Veja detalhe na Fig. 12. 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° .



Figura 11. Detalhe da sugestão para evitar vazamento.



Figura 12. Detalhe dos bicos de balões de aniversário nos sulcos do tubo de lançamento.



Figura 7. Detalhe da arruela presa no bocal do foguete e o rabicho



Figura 8. O foguete já montado com bico e saia.



Figura 9. A base de lançamento montada.

Carregando o foguete com combustível.

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

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”.

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.

Coloque um balão de aniversário, sem furo, de tamanho grande, dentro do foguete, mas segure o bico do balão. 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 100 gramas de BICARBONATO DE SÓDIO (ou fermento em pó “pó Royal”) dentro da garrafa.

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 o gancho de arame da base à arruela (brinco) que está presa no pescoço do foguete. Não vire o foguete para cima. Mantenha-o para baixo! Não fure o balão!!! Fique atento! Certifique-se que o gancho esteja bem preso na arruela e que o barbante (o gatilho, não o rabicho) esteja bem fixado na extremidade superior do gancho. Cuide para que seu polegar direito mantenha o gancho dentro da arruela. Se a extremidade da saia ficar abaixo da arruela faça um corte longitudinal na saia para que o gatilho passe por este corte e não toque na saia quando for puxado. Veja o detalhe na Fig. 13.



Figura 13. Detalhe de fixação do gancho na arruela e do barbante (gatilho).

Preparando o lançamento.

Escolha um local de terra não muito dura. Tenha em mãos um martelo e dois grampos de metal (pode-se fazer dobrando em U dois aros de bicicletas ou hastes similares). 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 dois grampos por sobre os canos de 20 cm de comprimento. Confira que o barbante do gatilho esteja bem preso na extremidade superior do gancho metálico. Estique o barbante completamente na direção perpendicular ao foguete. 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, lançando na direção errada e machucando alguém ou danificando algum bem móvel ou imóvel. Veja Fig. 14.



Figura 14. Foguete preparado para o lançamento (na foto está sem o combustível)

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, o gatilho (o barbante), por cerca de 15 cm, o qual já deveria estar totalmente esticado. 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.

Prêmio: As 30 escolas que lançarem mais longe o foguete serão convidadas para participarem da III Jornada de Foguetes, em Passa Quatro, MG, em outubro de 2011. Dúvidas? Ligue para a Pâmela (21)8203-0729, ou escreva para pmcc26@yahoo.com.br.