



REGULAMENTO DA 15ª MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES - 15ª MOBFOG – 2021



REAL E VIRTUAL

1. DA MOBFOG.

A MOBFOG é realizada anualmente pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB) entre alunos de todos os anos do ensino fundamental e médio em todo território nacional. A MOBFOG tem por objetivos fomentar o interesse dos jovens pela Astronáutica, Física, Astronomia e ciências afins, promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa, mobilizando num mutirão nacional, alunos, professores, coordenadores pedagógicos, diretores, pais e escolas, e instituições voltadas às atividades aeroespaciais.

2. DA COMISSÃO ORGANIZADORA DA MOBFOG (CO/MOBFOG).

Os membros da CO/MOBFOG e respectivas instituições estão relacionados no site da MOBFOG, o qual está contido no site WWW.OBA.ORG.BR, no link “MOBFOG”.

3. DAS TAREFAS BÁSICAS DA CO/MOBFOG.

À CO/MOBFOG compete:

- Definir as ações e elaborar o cronograma da MOBFOG em âmbito nacional;
- Tomar todas as decisões no que concerne à organização da MOBFOG em âmbito nacional;
- Cadastrar os professores que representarão a MOBFOG nos respectivos estabelecimentos de ensino;
- Elaborar e distribuir em tempo hábil aos professores representantes da MOBFOG as circulares contendo as instruções e os materiais didáticos disponíveis;
- Buscar patrocínios e apoios institucionais;
- Responder com exclusividade pelo Brasil perante as Olimpíadas Internacionais de Foguetes e quaisquer outros organismos e entidades nacionais e internacionais que venham a tratar de assuntos relacionados à MOBFOG.

4. DAS TAREFAS BÁSICAS DOS PROFESSORES REPRESENTANTES DA MOBFOG.

As tarefas básicas dos professores representantes da MOBFOG são:

- Arregimentar colaboradores e formar uma equipe para dividir as tarefas sob sua coordenação;
- Divulgar a MOBFOG nas escolas de sua região;
- Divulgar a MOBFOG entre os alunos do seu estabelecimento de ensino;
- Coordenar as inscrições dos alunos da sua escola;
- Coordenar a etapa Escolar da MOBFOG e cuidar especialmente da segurança dos participantes e observadores.
- Dar assistência didática aos professores da escola, quando possível;
- Organizar a solenidade de premiação dos alunos participantes.

5. DOS NÍVEIS

A MOBFOG tem quatro níveis distintos, a saber:

- Nível 1:** destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 1º ao 3º ano;
- Nível 2:** destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 4º ao 5º ano;
- Nível 3:** destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados entre o 6º e o 9º ano;
- Nível 4:** destinada aos alunos regularmente matriculados em qualquer série/ano/período do ensino médio ou superior.

6. DOS PARTICIPANTES.

Poderão participar todos os estudantes dos níveis fundamental, médio e superior do País. Não há restrição quanto ao número mínimo ou máximo de alunos participantes por escola. Alunos que já concluíram o ensino médio, nível 4, podem continuar participando da MOBFOG desde que pelo Colégio onde concluíram os estudos e desde que o Colégio concorde. Alunos que estão no ensino superior também podem participar, ou vinculados ao Colégio onde concluíram o ensino médio ou vinculados à Instituição de ensino superior, desde que esta se cadastre na OBA/MOBFOG.

7. INSCRIÇÕES DE ALUNOS NA MOBFOG. NOVIDADE. Toda Escola ou aluno inscrito na OBA está automaticamente inscrito na MOBFOG, embora não esteja obrigado a participar da MOBFOG, claro. Mesmo a Escola ou o aluno que decididamente não quer participar da OBA e sim somente da MOBFOG precisa estar inscrito na plataforma de inscrições da OBA. Após a prova da OBA os campos para os ALCANCES e/ou APOGEUS dos foguetes dos alunos estarão abertos ao professor para ele, o professor, digitar os ALCANCES dos foguetes REAIS e/ou OS APOGEUS dos foguetes VIRTUAIS. Os alunos do ensino médio terão, além dos FOGUETES VIRTUAIS, duas modalidades de ALCANCES DE FOGUETES REAIS, pois podem fazer o foguete REAL DE GARRAFA PET e o foguete REAL DE PROPULSÃO SÓLIDA. Somente poderão participar alunos previamente inscritos pelo professor representante da OBA/MOBFOG na Escola, o que não era necessário até 2020.

8. DO LOCAL DOS LANÇAMENTOS. O professor deverá providenciar a reserva antecipada de quadras de esportes para os níveis 1 e 2 e campos de futebol ou áreas similares ou maiores para os níveis 3 e 4 **quando em lançamentos reais.**

9. DOS TIPOS DE FOGUETES PARA CADA NÍVEL. Os foguetes da MOBFOG são distintos para cada um dos quatro níveis (detalhes estão em anexo):

NÍVEL 1. O aluno pode optar pela opção 1 ou 2 abaixo, ou ainda optar por participar das duas modalidades.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL O foguete será construído pelos alunos a partir de dois canudos de refrigerantes (um grosso e outro fino) que voará por simples impulso. Veja as instruções em anexo.

Assista ao vídeo no qual explicamos como construir e lançar o foguete do nível 1: <https://youtu.be/0NzqtAKdQLM>

Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET).

A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

NÍVEL 2. O aluno pode optar pela opção 1 ou 2 abaixo, ou ainda optar por participar das duas modalidades.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL. O foguete será construído pelos alunos a partir de um canudo de papel que voará por simples impulso. Veja as instruções em anexo.

Recomendamos assistir ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 2: <https://youtu.be/Tdb4VoXysIE>

Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET). A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

NÍVEL 3. O aluno pode optar pela opção 1 ou 2 abaixo, ou ainda optar por participar das duas modalidades.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL O foguete será construído pelos alunos a partir de duas ou mais garrafas pets de qualquer volume, que ficará presa numa base de lançamento presa no chão, também construída pelos alunos, e terá como **combustível somente ÁGUA E AR comprimido por uma bomba manual de encher pneus de bicicletas.** Pode-se construir foguetes de mais de um estágio. Não pode usar compressores elétricos. A descrição deste foguete está no final deste documento.

Assista ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 3: <https://youtu.be/Q9xK0Ccrqxk>

Neste link temos uma “live” na qual explicamos como fazer o foguete do nível 3: <https://youtu.be/7jnpXnQrrjc>

Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET). A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

NÍVEL 4. O aluno pode optar pela opção 1, 2 ou 3 abaixo, ou ainda optar por participar das três modalidades. As premiações serão dadas nas três opções separadamente.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL COM PROPELENTE DE VINAGRE E BICARBONATO DE SÓDIO

O foguete será construído pelos alunos a partir de duas ou mais garrafas pets de qualquer volume, que ficará presa numa base de lançamento também presa no chão, construída pelos alunos e terá como combustível somente a mistura, em qualquer proporção, de **vinagre com concentração de 4% de ácido acético e bicarbonato de sódio (puro ou contido no fermento em pó)**. Pode-se construir foguetes de mais de um estágio. A reação química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio deve ocorrer principalmente dentro do foguete e não na base de lançamento. A base pode conter, temporariamente, somente o ácido acético que será transferido para o foguete. A base não pode conter mais ácido acético do que será transferido para o foguete.

Assista ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 3 o qual é o mesmo do nível 4:

<https://youtu.be/Q9xK0Ccrqyk>

Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET)

A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

Opção 3: MODALIDADE DE FOGUETE REAL COM PROPELENTE SÓLIDO. NOVIDADE DE 2021.

O foguete real que voará com motor de propelente sólido será um foguete de garrafa PET, mas usando garrafa PET de pequeno volume, por exemplo 500 ou 600 ml, pois usaremos um motor de propelente sólido da classe C-7 que será fabricado pelo aluno e/ou professor. Este motor tem energia suficiente para levar o foguete de garrafa PET, pequena, em lançamento oblíquo para cerca de 100 m de distância do ponto de lançamento.

Em breve vídeos sobre a Opção 3 no canal www.youtube.com/obaoficial.

10. FORMAS DE LANÇAMENTOS DOS FOGUETES REAIS. Somente poderão ser lançados foguetes obliquamente, pois o objetivo é obter o MAIOR ALCANCE HORIZONTAL POSSÍVEL. Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

11. MEDIÇÕES DOS LANÇAMENTOS REAIS. Os professores da Escola coordenarão os lançamentos dos foguetes reais, cuidarão de todos os aspectos da segurança do evento e medirão em número **INTEIRO de metros os alcances obtidos** pelos foguetes medido entre o ponto de lançamento e onde parou o foguete (usar o centro do foguete para a determinação da distância). Exemplo: o foguete viajou qualquer distância entre 12,1m e 12,99m, neste caso, ARREDONDAR PARA 13 metros, ou seja, sempre “arredondar” para o número inteiro seguinte. A planilha eletrônica só aceitará números INTEIROS de metros. Os foguetes podem ser lançados por alunos individualmente ou por equipes de no máximo 3 alunos.

12. DA PREMIAÇÃO.

- a) **Premiação nacional - Medalhas:** A CO/MOBFOG de posse de todos os alcances e/ou apogeus de todos os participantes vai relacionar, por ordem decrescente, as distâncias dos quatro níveis, separadamente também pelas respectivas opções de tipos de foguetes. Serão enviados, no final do mês de outubro ou início de novembro, certificados para todos os alunos participantes. Serão distribuídos, entre os quatro níveis, aos alunos que obtiveram os maiores alcances, a nível nacional, cerca de 5.000 medalhas, entre ouro, prata e bronze. Uma solenidade de premiação deve ser organizada, se possível, na escola para a entrega das medalhas e certificados com a presença de alunos, professores, pais, autoridades, imprensa, rádio, TV etc.
- b) **Premiação escolar:** O professor representante da MOBFOG na Escola, juntamente com os professores colaboradores, Diretor(a) da Escola e/ou coordenadores pedagógicos poderão decidir a data e a forma mais conveniente para fazer a entrega dos certificados e de eventuais medalhas que receberão da CO/MOBFOG. É recomendável também que, caso a escola não receba medalhas, ou receba poucas, sejam adquiridas no comércio local, ou pela internet, pela própria escola, mais medalhas (de qualquer modelo) e que se faça uma premiação em nível escolar com estas medalhas.
- c) **Certificados:** Todo aluno participante receberá um certificado com seu nome grafado. O professor representante da escola, bem como seus colaboradores e Diretor da Escola receberão um certificado de participação da CO/MOBFOG. Também será enviado um certificado em nome da Escola. Abaixo do nome do aluno constará o tipo de medalha que ele

ganhou, caso ele seja premiado. Abaixo do nome do professor no certificado constará a carga horária gasta por ele na organização da MOBFOG. A MOBFOG se reserva o direito de enviar certificados somente para os alunos que tenham obtido alcance acima de um valor mínimo, caso não obtenha recursos suficientes.

- d) **Jornada de Foguetes REAIS:** Alunos dos níveis 3 e 4 serão convidados para participarem das Jornadas de Foguetes na cidade de Barra do Piraí, RJ, se as condições sanitárias permitirem. Alunos que lançaram só foguetes virtuais não são convidados para as Jornadas de Foguetes.
- e) **Troféus:** Serão distribuídos troféus de campeões, de vice-campeões e de menções honrosas às equipes participantes das Jornadas de Foguetes.
- f) **Equipes Internacionais:** Equipes internacionais poderão ser convidadas para participarem da Jornada de Foguetes.

14. DA SEGURANÇA DOS LANÇAMENTOS REAIS. Os lançamentos de foguetes em geral atrai a atenção de todos, porém sempre há o risco de um foguete se extraviar da sua trajetória prevista e cair sobre alguém ou sobre algum bem. Por isso, alunos dos níveis 3 e 4 devem usar áreas amplas para as provas, tais como campos de futebol ou maior. Alunos do nível 4 devem usar capas plásticas e óculos de proteção. Alunos dos níveis 3 e 4 devem liberar o foguete da base a partir de um fio grosso distante pelo menos 5 metros do foguete. A base deve ter um sistema de aborto de missão acionado também à distância, ou seja, de despressurização se algo der errado. A base deve ser fixada firmemente ao solo. Recomenda-se o uso de um manômetro acoplado à base para medir a pressão interna do foguete do nível 4 ou contar com o manômetro contido na bomba de pressurização do foguete do nível 3. Ninguém deve ficar dentro da área de lançamentos em hipótese alguma. A CO/MOBFOG não se responsabiliza por nenhum acidente decorrente da participação de alunos ou professores na MOBFOG. Recomendamos fortemente ver o filme SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR, disponível no link: <https://youtu.be/Bp6O71fHFfg>

15. DOS CUSTOS. Não há taxa de inscrição para Escolas ou alunos participarem da MOBFOG. A remessa do pacote contendo as medalhas, os certificados de alunos, professores e diretores, bem como eventuais brindes será feita pelos correios com rateio prévio somente da postagem do correio. Para este rateio Escola pública pagará um boleto bancário no valor de **R\$60,00** e Escolas particulares pagarão o **dobro**. A postagem do pacote contendo os certificados e eventuais medalhas será feita somente mediante o prévio pagamento do referido boleto. Observação: Os impostos retêm cerca de 16% deste valor e taxas bancárias cerca de cinco reais de cada boleto. Para todo boleto pago é emitida uma nota fiscal em nome da Escola ou da entidade responsável pelo pagamento do boleto. Neste cálculo já está incluído o reenvio de cerca de 10% dos pacotes devido a erros nos endereços cadastrados, ausências de pessoas para receber os pacotes, pacotes não retirados nos correios devido ao endereço ser em área sem entrega postal etc. Escola que também participou da OBA está isenta deste rateio, pois o pacote da OBA já leva os certificados e medalhas da MOBFOG.

16. DATA LIMITE DE REALIZAÇÃO DOS LANÇAMENTOS REAIS E VIRTUAIS. A data limite para a realização dos lançamentos dos foguetes da 15ª MOBFOG é até o segundo dia de realização da prova da 24ª OBA, ou seja, **28 / 05 / 2021**. A escola pode realizar os lançamentos dos foguetes em qualquer dia e hora da sua melhor conveniência, porém até a data limite de **28 / 05 / 2021**. Veja o anexo “RESUMO DAS DATAS IMPORTANTES DA 24ª OBA E 15ª MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES.” Detalhadas informações sobre como enviar os resultados dos alunos, datas limites etc estão dadas no documento ATIVIDADES PRÁTICAS DA MOBFOG REAL E VIRTUAL no setor de DOWNLOADS.



MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES

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, (21) 2254-1139, Cel. (21)98272-3810
Site: www.oba.org.br
E-mail: oba.secretaria@gmail.com, joaocanalle@gmail.com



INSTRUÇÕES PARA AS CONSTRUÇÕES DOS FOGUETES DA MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES DE 2021

Introdução. Abaixo apresentamos os detalhes sobre a MOBFOG, inclusive como devem ser os foguetes de cada um dos quatro níveis da MOBFOG, os quais são os mesmos níveis da OBA. Participar da MOBFOG é opcional, claro, como sempre, mas certamente recomendamos muito que tente participar. Temos observado que os alunos se empolgam muito em construir e lançar os próprios foguetes. Os lançamentos de foguetes de garrafa PET (níveis 3 e 4) devem ser feitos sempre com a máxima segurança possível, em áreas amplas. Todos os alunos participantes receberão certificados (os professores envolvidos também), certamente muitos receberão medalhas da MOBFOG também, e as escolas do ensino médio (nível 4) e os alunos do nível 3 (sexto ao nono ano) serão convidadas para a Jornada de Foguetes, onde concorrerão a troféus. Veja detalhes no regulamento da MOBFOG.

OBA e MOBFOG. Toda escola cadastrada para participar da OBA está automaticamente cadastrada e convidada para participar da MOBFOG. Abaixo estão as instruções sobre como participar, fazer os foguetes e lançá-los.

Data da 15ª MOBFOG. A 15ª Mostra Brasileira de Foguetes deverá ser realizada até a data limite da 24ª OBA, ou seja, até o dia **28 / 05 / 2021**. Os resultados da 15ª MOBFOG devem ser digitados pelo professor representante da OBA, ou pela Escola no mesmo local onde os alunos foram inscritos na MOBFOG, ou seja, no mesmo local de inscrições de alunos na OBA até a data limite **20/05/21** (veja a lista de DATAS IMPORTANTES). Os nomes dos alunos participantes da MOBFOG e os professores colaboradores da MOBFOG, nome do Diretor e nome do Professor Representante da MOBFOG (o mesmo da OBA) devem ser **DIGITADOS na mesma plataforma em que os alunos foram inscritos até a data limite de 10/06/2021** (vide DATAS IMPORTANTES acima e no site da OBA www.oba.org.br).

Medalhas e Prêmios da 15ª MOBFOG. Distribuiremos certificados para todos os alunos além de 5.000 medalhas. Veja todos os detalhes sobre os prêmios no Regulamento da MOBFOG.

Troféus nas Jornadas de Foguetes. As Escolas de Ensino Médio (nível 4) e do Ensino Fundamental (nível 3) (alunos do sexto ao nono ano) que fizerem os mais longos lançamentos de foguetes durante a Jornada de Foguetes serão contempladas com Troféus, réplicas, em escala, de foguetes reais. Devido à pandemia, excepcionalmente, poderemos convidar todos os alunos participantes da MOBFOG de 2019, 2020 e 2021 independentemente do alcance dos foguetes.

Níveis dos participantes.

- Nível 1: Alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental;
- Nível 2: Alunos do 4º ao 5º ano do Ensino Fundamental;
- Nível 3: Alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental;
- Nível 4: Alunos de qualquer série ou ano do ensino médio ou se já concluiu o ensino médio, mas desde que continue participando vinculado ao Colégio onde concluiu o ensino médio. Se já está no ensino superior, também pode participar, desde que a Instituição se cadastre na OBA/MOBFOG.

Descrições dos foguetes.

Abaixo resumimos as opções de foguetes disponíveis para cada um dos quatro níveis 1, 2, 3 e 4. Porém, a opção 2 é a mesma para os quatro níveis (Foguete Virtual) e está descrita no final deste documento.

FOGUETES DO NÍVEL 1.

O aluno pode optar pela opção 1 ou 2 abaixo, ou ainda optar por participar das duas modalidades.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL O foguete será construído pelos alunos a partir de dois canudos de refrigerantes (um grosso e outro fino) que voará por simples impulso. Veja as instruções abaixo.

Assista ao vídeo no qual explicamos como construir e lançar o foguete do nível 1: <https://youtu.be/0NzqtAKdQLM>

Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHFIg>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET).

A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

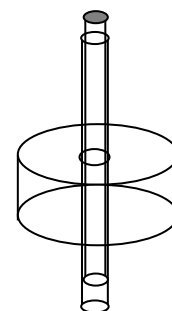
Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

OPÇÃO 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL

Abaixo fornecemos 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 onde parou o foguete, medido ao longo da horizontal.

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!

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. Feche 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 aonde ele chegou. 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 o foguete ir ainda mais longe.
- **3º Método:** Tampe uma das pontas do canudo grosso, por exemplo com uma bolinha de papel alumínio e neste caso pode até colocar 3 ou 4 asinhas na outra ponta do canudo grosso. Coloque o canudo fino dentro do grosso e sopre fortemente dentro do canudo fino que ele fará o canudo grosso voar longe.
- **4º Método:** INVENTE VOCÊ MESMO!

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET).

A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

FOGUETES DO NÍVEL 2.

O aluno pode optar pela opção 1 ou 2 abaixo, ou ainda optar por participar das duas modalidades.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL. O foguete será construído pelos alunos a partir de um canudo de papel que voará por simples impulso. Veja as instruções abaixo.

Recomendamos assistir ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 2: <https://youtu.be/Tdb4VoXYsiE>
Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHFIg>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET). A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

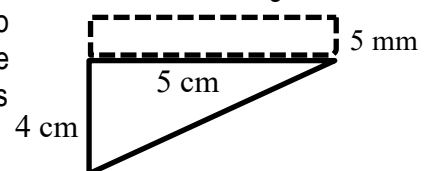
OPÇÃO 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL

Abaixo, damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um “foguete” constituído de um simples tubinho de cartolina ou papel na forma de foguete. Todos os alunos deverão construir e MELHORAR o “foguete” que descrevemos abaixo, tal que ele vá o mais longe possível. A distância deve ser medida entre o local de lançamento e o local onde chegou o foguete medido ao longo da horizontal.

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!

Lista de materiais: Garrafa PET (qualquer volume), tubo de pvc marrom de 20 mm de diâmetro e 40 cm de comprimento, cartolina (ou papel), cola, régua, tesoura, fita crepe, papel alumínio e lápis.

1. Enrole ao redor de uma das pontas do tubo de pvc, algumas voltas de fita crepe, de tal forma que esta ponta entre apertada na boca da garrafa pet. Veja as figuras ao lado. Esta é a base de lançamento do foguete.
2. Recorte um retângulo de cartolina ou de papel sulfite de 8 cm de largura e 20 cm de altura. Enrole-o ao redor do tubo de pvc para fazer um tubo de papelão de 2 cm de diâmetro e 20 cm de altura. Mantendo o tubo de pvc dentro do tubo de cartolina/papel passe ao redor deste, anéis de fita adesiva para fixar o tubo de cartolina; depois coloque fita adesiva ao longo do comprimento do tubo de cartolina/papel sobre a emenda da cartolina/papel.
3. Em seguida prepare três ou quatro aletas, aproximadamente com as dimensões mostradas na figura ao abaixo. O retângulo pontilhado deve ser dobrado perpendicularmente à aleta. No retângulo pontilhado coloque cola (ou fita adesiva dupla face) e fixe-o sobre uma das pontas do tubo de cartolina. Faça o mesmo com as outras duas aletas, deixando-as equidistantes umas das outras.



4. Retire o tubo de pvc de dentro do tubo de cartolina/papel. Faça uma bolinha de papel alumínio com um pouco mais 2 cm de diâmetro e “soque” esta bolinha de papel alumínio, de forma que ela tampará a ponta do foguete. Use cola se necessário. A bolinha de papel alumínio tem a função de tampar e adicionar um “peso” na ponta do foguete para estabilizar o seu voo. Se quiser pode fazer uma ponta cônica para o foguete, como mostra a foto ao lado, mas isso não é fundamental. Isso pode dar algum trabalho, mas ainda assim precisará colocar a bolinha de papel alumínio debaixo desta ponta, para dar estabilidade ao voo do foguete. Na foto já estão coladas as três aletas (a terceira não está visível) e o bico cônico (opcional).
5. Forma de lançamento do foguete: Coloque o foguete sobre o tubo de pvc, o qual já está fixado na boca da garrafa PET como mostra a foto ao lado. Incline de 45 graus o foguete. APERTE subitamente e bem forte a garrafa e veja o foguete ser lançado longe. Atenção: teste antes para ver se o foguete desliza facilmente sobre o cano de PVC, ou seja, ele não pode “agarrar”.



Observação: Varie o ângulo de lançamento, o tamanho da garrafa, o comprimento do foguete, o tamanho e número das aletas, o peso da bola da ponta etc e descubra como fazer para que ele vá o mais longe possível.

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET). A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

FOGUETES DO NÍVEL 3.

O aluno pode optar pela opção 1 ou 2 abaixo, ou ainda optar por participar das duas modalidades.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL O foguete será construído pelos alunos a partir de duas ou mais garrafas pets de qualquer volume, que ficará presa numa base de lançamento presa no chão, também construída pelos alunos, e terá como **combustível somente ÁGUA E AR comprimido por uma bomba manual de encher pneus de bicicletas**. Pode-se construir foguetes de mais de um estágio. Não pode usar compressores elétricos. Veja as instruções abaixo.

Assista ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 3: <https://youtu.be/Q9xK0Ccrqxk>
Neste link temos uma “live” na qual explicamos como fazer o foguete do nível 3: <https://youtu.be/7jnpXnQrrjc>
Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET). A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

OPÇÃO 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL

Abaixo damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar foguete construído com garrafas PET. 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. Melhorar pode incluir fazer foguetes de múltiplos estágios! A distância deve ser medida entre o local de lançamento e o local aonde chegou o foguete (ou seu último estágio) ao longo da horizontal. Os resultados serão enviados junto com os resultados das provas da OBA.

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! Sempre use amplos espaços para os lançamentos e use os equipamentos de segurança individual (EPI).

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 propelente 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 da famosa lei da Física chamada “**lei da ação e reação**”. Nesta atividade vamos usar este princípio!

Propelente. No foguete do nível 3 somente é permitido usar ÁGUA E AR COMPRIMIDO colocado manualmente através de uma bomba manual de encher pneus de bicicletas. Não pode usar compressores elétricos!

Tubeira. A tubeira tem a parte interna (que fica dentro do foguete), chamada de convergente, depois tem o pescoço (ou garganta) e a parte externa, chamada de divergente. O objetivo da tubeira é melhorar o empuxo. No foguete de garrafa PET o convergente é a própria forma da garrafa próxima da tampa dela (antes da rosca). O pescoço ou garganta do foguete de garrafa PET é a região onde fica a “rosca” da garrafa. A parte divergente (parte externa) da tubeira no foguete de garrafa PET não existe, exceto se você acoplar uma. Em geral ela deve ter a forma de um cone ou “sino”.

Centro de massa. Todo corpo, sem importar seu tamanho, massa ou forma, tem um ponto chamado centro de massa (CM). O CM de uma vassoura, por exemplo, é o ponto no qual devemos apoiá-la para que ela fique na horizontal. O centro de gravidade (CG) coincide com o centro de massa (CM) sempre que a gravidade não varie ao longo do corpo.

Centro de pressão. O centro de pressão (CP) existe somente quando o foguete está em movimento, mas com velocidade numa direção que não coincide com o eixo do foguete. O ar colide com a “face” mais exposta do foguete ao vento. Este link explica um pouco mais sobre o conceito de centro de gravidade e de pressão: http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/Capitulo_03_Estabilidade.pdf e a resultante das componentes das forças de arrasto perpendicular ao eixo do foguete se localiza no chamado centro de pressão (CP). Esta também é a razão para as empenas ter maior área do que a “ponta” do foguete. O centro de pressão deve ficar próximo das empenas e o centro de massa (ou centro de gravidade, CG) mais próximo da ponta do foguete. A separação entre CP e CG deve ser por volta de 1,5 vezes o

diâmetro do foguete. É importante que o centro de pressão (CP) do foguete esteja mais próximo das empenas e o centro de massa (CM) (ou centro de gravidade, CG) mais perto do bico para que o foguete faça voo estável. Se estiverem no mesmo lugar ou muito próximos um do outro, o foguete apresenta voo instável. Se quiser visualizar melhor o conceito de Centro de Pressão sugiro ver o nosso tutorial <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

EMPENAS. As empenas (ou aletas) de um foguete servem para estabilizar o voo do foguete. Elas devem ser fabricadas com material leve, rígido e fino, como por exemplo, placas de plástico, placas de “polionda” ou de papelão. As empenas contribuem para levar o centro de pressão (CP) para trás do foguete e estabilizar o movimento dele.

A construção do foguete de garrafa PET e sua base de lançamentos.

Assista ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 3: <https://youtu.be/Q9xK0Ccrqk>
Neste link temos uma “live” na qual explicamos como fazer o foguete do nível 3: <https://youtu.be/7inpxnQrrjc>
Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHFIg>

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, 15 ou 20 cm da sua boca. Coloque, aproximadamente, 50 g de água dentro de um balão de aniversário, isto é obtido com um volume de água semelhante ao volume de um ovo de galinha médio ou pequeno. Amarre a ponta deste “saquinho” de água e passe a ponta pelo interior do bico da garrafa cortada. Em seguida coloque a tampinha na boca da garrafa prendendo junto o bico do balão. Este peso da ponta é parâmetro livre. Varie-o para descobrir qual é o melhor “peso” que fará o foguete ir mais longe. Veja Fig. 1. Note que o foguete também voa sem este peso na ponta. Ele pode ajudar na estabilidade. Claro que acima é só uma sugestão, pois você pode substituir o tal “saquinho de água”, por qualquer outro tipo de material. Para entender melhor a influência da forma da ponta do foguete e da presença de um “peso” na ponta do foguete, veja nosso longo tutorial: <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

Empenas. Na Fig. 2 mostramos um esquema, a título de sugestão, do formato das 3 (ou mais) empenas do foguete. Antes de iniciar o corte da empena, 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 15 a 20 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. As aletas precisam estar muito bem fixadas no corpo do foguete. Use, por exemplo, fitas adesivas de dupla face. Outra alternativa, mais segura, porém um pouco mais trabalhosa é preparar uma “saia” e fixar as aletas na saia e esta na boca do foguete. A “saia” é obtida recortando-se do corpo da garrafa de onde se retirou o bico, um “anel” com 12 cm de altura. Nesta “saia” faça três cortes com altura igual à altura das aletas e dispostos equidistantes uns dos outros. As aletas são, então, enfiadas de dentro para fora desta saia. As “abas” das aletas são fixadas na parte interna da saia. Depois basta fixar a saia perto da boca do foguete. A vantagem é que a saia com as aletas pode ser colocada em qualquer outro foguete que se faça e não há perigo das aletas se desprenderem do corpo do foguete, pois estão presas por dentro da saia. Além disso tem a grande vantagem de fazer esta saia com suas empenas ficarem ainda mais para trás da boca do foguete e isso contribui enormemente para a estabilidade do foguete. Se quiser aprender um pouco mais sobre a influência da forma, posição, número das empenas etc no voo do foguete veja o nosso longo tutorial sobre o uso do software OPENROCKET no link: <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

O foguete. Encaixe a parte recortada da garrafa (bico) (Fig. 1) no fundo da outra garrafa do mesmo tipo, não recortada, e fixe-as com fita adesiva. Está pronto seu foguete.

Base lançamento do foguete de garrafa PET.

Altamente recomendado ver o vídeo sobre esta construção: https://www.youtube.com/watch?v=TUD49pRu_yI

A base de lançamento. A base será construída com 5 canos de pvc marrons de 20 mm de diâmetro, sendo dois pedaços de 20 cm, um pedaço de 25 cm e dois pedaços de 10 cm de comprimento, como mostra a figura 6. Os canos serão conectados entre si usando-se 2 “caps”, 2 “joelhos ou cotovelos” e 1 “tê”, como mostra a figura 7. Os pedaços de 10 cm são conectados num “tê” e nos “joelhos”. Os dois pedaços de 20 cm são conectados nestes “joelhos” e tapados com os caps. O

pedaço de 25 cm, ou tubo de lançamento, é conectado primeiro no “tê”, depois, colado nos pedaços de 10 cm, inclinado de 45 graus em relação à base. Veja detalhes abaixo. Coloque cola de PVC na parte interna das conexões e nas pontas dos canos que entrarão nelas. Isso facilita a entrada dos canos nas conexões além de colá-las firmemente. Veja a disposição destas peças na Fig. 8. Veja detalhes desta construção no vídeo https://www.youtube.com/watch?v=TUD49pRu_yI

Válvula de pneu de bicicleta. Fure um dos “caps” com o mesmo diâmetro da válvula de pneu de bicicleta. Coloque dentro e fora do “cap” um quadradinho de 2 x 2 cm de câmara de ar de pneu de bicicleta, e atravesse-os pela válvula. Do lado de fora coloque a arruela que já vem com a válvula e sobre esta coloque as porcas que também já vêm com a válvula. Aperte tudo o máximo possível para que o ar não saia. Veja detalhes na Fig. 9. Observação. O furo pode ser feito com um prego bem aquecido. Depois vá alargando lentamente o furo até que o bico da válvula passe apertado pelo furo. Veja detalhes sobre a válvula e o cap no vídeo https://www.youtube.com/watch?v=TUD49pRu_yI

Acessórios. Na Fig. 10 mostramos alguns dos acessórios que serão necessários, tais como, tesoura, régua, vaselina em pasta, esparadrapo de algodão de 5 cm de largura, cola de pvc, caneta que marca plástico, barbante, chave de fenda (a chave de “boca” é mais adequada) e fita adesiva, além do prego aquecido para furar o cap por onde passa a válvula de pneu de bicicleta.

Colando as conexões. Para facilitar a colocação das conexões nos canos, sugerimos determinar a profundidade da conexão e marcar esta profundidade nas pontas de todos os canos. A cola deve ser colocada de forma abundante primeiro dentro da conexão e depois na ponta do cano que entrará na mesma, também e forma abundante e homogênea. Veja a Fig. 11.

O tubo de lançamento. Sugerimos a seguinte sequência de montagem da base. Coloque os caps e os cotovelos nos canos de 20 cm, depois coloque os canos de 10 cm nos cotovelos. Coloque o cano de 25 cm no centro do “tê”. Deixe por último a colocação do “tê” nos dois canos de 10 cm. No centro da base, inclinado de 45°, cole o tubo de lançamento (tubo de 25 cm de comprimento), pois ele fica dentro do foguete. 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 de lançamento em 45°. Veja na Fig. 12 a base montada, mas faltando a vedação e o gatilho.

Eliminando a folga entre o tubo e a boca do foguete. O diâmetro do tubo de lançamento (20 mm) é ligeiramente menor do que o diâmetro interno do bocal do foguete. Este estará sob alta pressão e não poderá haver vazamento de ar, por isso sugerimos o seguinte procedimento para tirar a “folga” que existe entre o tubo e a boca do foguete. A 8 cm acima do “tê”, ao longo do tubo de 25 cm coloque o anel de um bico de balão de aniversário número 6,5”. Veja detalhe na Fig. 13. Sobre este bico coloque uma volta completa de esparadrapo de algodão com 5 cm de largura, bem preso ao tubo. Veja a Fig. 14. Lembre-se de passar vaselina ou sabão sobre o esparadrapo e dentro da boca da garrafa antes de fazer esta passar sobre o bico do balão de aniversário que está debaixo do esparadrapo. Esta lubrificação é fundamental.

Gatilho – parte 1. Para que o foguete saia da base somente quando desejarmos, precisamos prendê-lo firmemente à base de lançamento. Para tanto sugerimos colocar 8 abraçadeiras de nylon, com cabeças de 3,6 mm colocadas simetricamente ao redor do tubo de lançamento como mostra a Fig. 15. Note que o “queixo” da cabeça da braçadeira de nylon está 1 cm acima do bico do balão, logo, o “rabicho” da abraçadeira será de 9 cm, medido a partir do início do “tê”, como mostra a Fig. 15. Estas abraçadeiras de nylon são vendidas em várias dimensões das cabeças e dos respectivos rabichos. O importante é a cabeça ter 3,6 mm, pois o rabicho será cortado com 9 cm de comprimento a partir do “queixo” da cabeça. Para fixar as abraçadeiras de nylon use uma ou duas abraçadeiras de metal que abre até 1 polegada, conforme mostra a Fig. 16. Aperte-a bem com uma chave de fenda, ou melhor ainda, com uma chave de boca.

Gatilho – parte 2. Na Fig. 17 mostramos onde posicionar as 8 “cabeças” das abraçadeiras de nylon sobre o anel de sustentação da garrafa, isto é, o “queixo” das 8 “cabeças” de nylon devem ficar encostadas no anel de sustentação. Porém isso ainda não prende o foguete quando pressurizado na base de lançamento. Para isso corte um pedaço de cano branco, usado nos esgotos, de 4 cm de diâmetro com 4 cm de comprimento e faça dois furos diametralmente opostos, próximos de uma de suas extremidades, como mostra a Fig. 18. Amarre um barbante de 20 cm de comprimento entre estes furos e depois amarre outro com cerca de 4 ou 5 m de comprimento a partir daquele de 20 cm como mostra a Fig. 18.

Gatilho – parte 3. A Fig. 19 mostra o anel branco posicionado corretamente sobre as 8 (e não 4 como aparecem nas fotos da Fig. 19) cabeças de nylon, as quais, por sua vez, estão tocando o anel de sustentação da boca da garrafa, isto é, do foguete. Quando pressurizado o foguete, estique o barbante de 4 ou 5 m para trás do foguete e ao final da contagem

regressiva puxe o barbante, o suficiente para ele baixar o anel branco. Neste instante o foguete sairá violentamente da base de lançamento.

Fixação da base sobre o solo. É fundamental que a base esteja presa firmemente ao solo através de duas ou três estacas metálicas que possam ser enterradas no solo. Recomendamos usar grampos de ferro com o formato mostrado na Fig. 20, com cerca de 15 cm de comprimento e diâmetro de 4 ou 5 mm. Fixe um grampo perto de cada CAP e outro perto da conexão em forma de “T”.

Propelente do Foguete do Nível 3. O propelente do foguete do nível 3 é somente **ÁGUA E AR COMPRIMIDO** inserido no foguete através de uma bomba de encher pneu de bicicleta. Foguetes com água e ar pressurizado atingem facilmente cerca de 100 metros de distância quando lançados obliquamente, logo, demandam espaços adequados para lançamentos.

“Carregando” o foguete do nível 3 com o propelente. Conecte o bico da bomba de encher pneu de bicicleta na válvula que está na base sobre um dos CAPs. Afaste todas as pessoas por cerca de 10 metros atrás do local de onde está o foguete. Não lance o foguete em ruas, avenidas ou praças. Use grandes espaços abertos e vazios, pois este foguete vai facilmente a 100 metros de distância ou mais. Fique atento. Não espere ocorrer acidentes para ser precavido.

Assista obrigatoriamente o vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHFlg>

Preparando o lançamento. Escolha um local preferencialmente gramado. Tenha em mãos um martelo e os três grampos de metal como mostramos na Fig. 20. Escolha cuidadosamente a direção de lançamento. **NUNCA** lance o foguete na vertical. Confira que o “gatilho” esteja bem preso ao redor da boca do foguete. Estique o barbante completamente fazendo-o sempre passar por debaixo da base de lançamento. Assista obrigatoriamente o vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHFlg>

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 livre de pessoas ou bem móveis ou imóveis, então, mantendo todos afastados 10 m do foguete, explique a todos que após a pressurização do foguete, que devem fazer juntos uma contagem regressiva de 5 a 1 e gritarem após o 1: “lançar”! Neste momento puxe suavemente o barbante. Feito isso o foguete sai violentamente da base lançando a água e o ar comprimido para trás e indo para frente num movimento parabólico, atingindo cerca de 100 metros. Há uma combinação ideal de tamanho das aletas, direção do vento, tamanho, peso, quantidade e posição das aletas, valor do peso da ponta, acabamento, água, pressão etc, que permite que o foguete atinja distâncias maiores, porém a pressão é o fator mais importante e de fácil variação para que o foguete vá o mais longe possível. A Fig. 21 mostra o foguete pronto e preso na base de lançamento.

Assista obrigatoriamente o vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHFlg>

Observações. Sugerimos que sejam feitos lançamentos de testes iniciais e só após estes é que o professor coordenador desta atividade na Escola deve marcar um dia para lançamentos oficiais, ou seja, com lançamentos cujas distâncias entre a base e o local onde parou o foguete serão registradas e enviadas para a Comissão Organizadora da MOBFOG. Esta distância deverá ser registrada e enviada juntamente com os dados dos alunos participantes para a OBA, juntamente com o pacote de provas da OBA.

Assista obrigatoriamente o vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHFlg>



Fig. 1. Detalhe do "peso" preso dentro da ponta do foguete

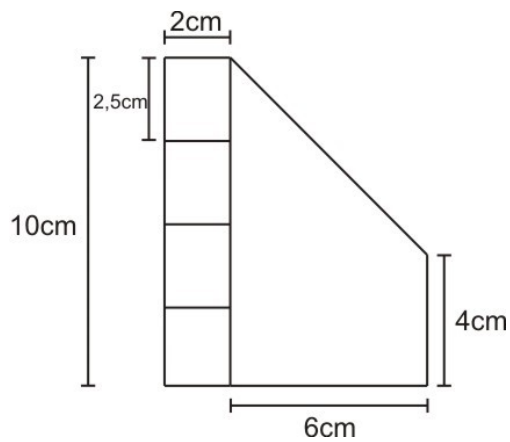


Fig. 2. Dimensões e formato da aleta

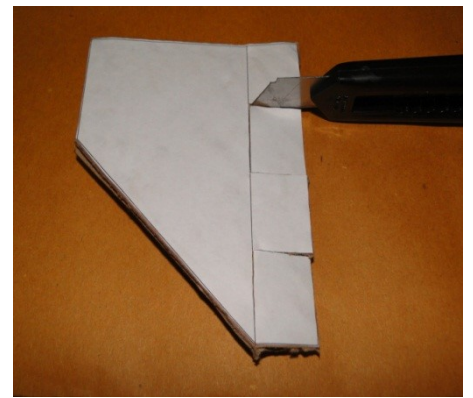


Fig. 3. Detalhe do corte da aleta

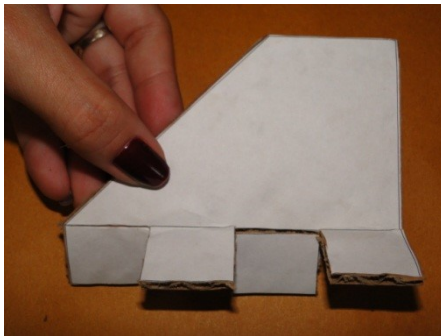


Fig. 4. Aleta pronta para ser fixada



Fig. 5. Bico e foguete com aletas presas.

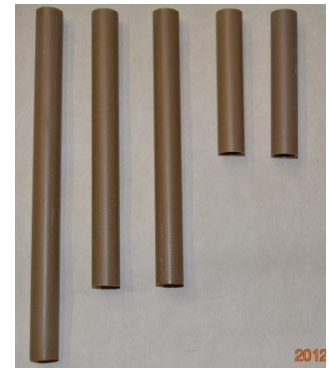


Fig. 6. Os canos da base.



Fig. 7. As conexões que serão usadas na base de lançamento do foguete.



Fig. 8. Disposição em que serão montados os canos nas conexões.



Fig. 9. Detalhes da válvula de pneu de bicicleta preso no "cap".



Fig. 10. Alguns dos acessórios usados na construção da base.

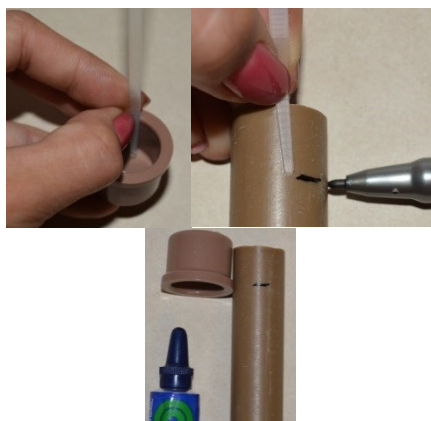


Fig. 11. Determinando a profundidade da conexão e marcando-a sobre a ponta do cano.



Fig. 12. Base montada.



Fig. 13. Colocação do anel do balão a 8 cm acima do "tê".



Fig. 14. Base com o esparadrapo sobre o bico do balão de aniversário.



Fig. 15. Base com as 4 abraçadeiras de nylon.



Fig. 16. Base com as 4 abraçadeiras de nylon presas com a abraçadeira de metal. Use 8 abraçadeiras!



Fig. 17. Posição das cabeças das abraçadeiras sobre o anel sustentação.



Fig. 18. Gatilho de liberação do foguete.



Fig. 19. Base com anel branco posicionado sobre as 4 "cabeças" de nylon.



Fig. 20. Estacas que fixam a base de lançamento no solo.



Fig. 21. Foguete pronto sobre a base.

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET). A descrição deste foguete virtual está no final deste documento. Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

FOGUETES DO NÍVEL 4.

O aluno pode optar pela opção 1, 2 ou 3 abaixo, ou ainda optar por participar das três modalidades. As premiações serão dadas nas três opções separadamente.

Opção 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL COM PROPELENTE DE VINAGRE E BICARBONATO DE SÓDIO

O foguete será construído pelos alunos a partir de duas ou mais garrafas pets de qualquer volume, que ficará presa numa base de lançamento também presa no chão, construída pelos alunos e terá como combustível somente a mistura, em qualquer proporção, de **vinagre com concentração de 4% de ácido acético e bicarbonato de sódio (puro ou contido no fermento em pó)**. Pode-se construir foguetes de mais de um estágio. A reação química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio deve ocorrer principalmente dentro do foguete e não na base de lançamento. A base pode conter, temporariamente, somente o ácido acético que será transferido para o foguete. A base não pode conter mais ácido acético do que será transferido para o foguete. Veja os detalhes abaixo.

Assista ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 3 o qual é o mesmo do nível 4:

<https://youtu.be/Q9xK0CcrqXk>

Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET)

A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

Opção 3: MODALIDADE DE FOGUETE REAL COM PROPELENTE SÓLIDO. NOVIDADE DE 2021.

O foguete real que voará com motor de propelente sólido será um foguete de garrafa PET, mas usando garrafa PET de pequeno volume, por exemplo 500 ou 600 ml, pois usaremos um motor de propelente sólido da classe C-7 que será fabricado pelo aluno e/ou professor. Este motor tem energia suficiente para levar o foguete de garrafa PET, pequena, em lançamento oblíquo para cerca de 100 m de distância do ponto de lançamento. Veja os links abaixo:

Vídeo 210 - <https://youtu.be/HOY6TW5Y5a4> - Tudo sobre a construção do motor.

Vídeo 211 - <https://youtu.be/u3npOMBSFiw> - Tudo sobre a preparação do propelente

Vídeo 212 - <https://youtu.be/Dfe2eF72smU> - Tudo sobre o carregamento do motor

Vídeo 213 - <https://youtu.be/RsSPdKyvmxQ> - Tudo sobre soluções alternativas de baixo custo para fazer o motor.

Vídeo 214 - <https://youtu.be/KAXPLGZrsJU> - Tudo sobre a queima livre do propelente e teste estático do motor.

Vídeo 215 - <https://youtu.be/xJjKmwX2xI> - Tudo sobre os lançamentos e protocolos de segurança para o lançamento.

Vídeo 216 - <https://youtu.be/QO-kHBZBfBs> - RESUMÃO dos vídeos anteriores.

Vídeo 208 - <https://youtu.be/K09RnU6daIM> - Live com Canalle Patrick comentando tudo sobre o motor sólido da OBA.

OPÇÃO 1: MODALIDADE DE FOGUETE REAL COM PROPELENTE DE VINAGRE E BICARBONATO DE SÓDIO

Assista ao vídeo no qual explicamos como fazer e lançar o foguete do nível 3 o qual é o mesmo do nível 4:

<https://youtu.be/Q9xK0CcrqXk>

Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR: <https://youtu.be/Bp6O71fHF1g>

O foguete e a base de lançamento do nível 4 são os mesmos do nível 3, descritos acima. As únicas diferenças são: **1)** o propelente do nível 4 é constituído por vinagre de concentração de 4% (ácido acético)(usado na cozinha) e bicarbonato de sódio (vendidos em casas de ração para animais); **2)** não se usa a bomba de encher pneus para pressurizar o foguete e **3)** no centro do cano de lançamento da base deve-se colocar uma ou duas varetas de churrasco bem pontiagudas. Veja os detalhes abaixo, especialmente quanto ao carregamento do foguete, fixação dele na base, e a base no solo e lançamento.

Propelente. Enquanto no nível 3 o propelente só pode ser o água e ar comprimido, pressurizado manualmente, através de uma bomba manual de encher pneus de bicicletas, no nível 4, para que o foguete vá mais longe e seja mais parecido ainda com um foguete de verdade, ele deve ser carregado com vinagre e bicarbonato (que também está contido no fermento em pó – Royal de preferência). Estas duas substâncias quando em contato geram instantaneamente um gás que pressuriza o foguete. A melhor combinação das quantidades de vinagre e bicarbonato de sódio fica a cargo dos participantes descobrirem para que o foguete vá o mais longe possível.

Segurança em primeiro lugar. Equipamentos obrigatórios de segurança: óculos de segurança, luvas, capa de chuva e afaste todas as pessoas por cerca de 10 metros do local onde vai manusear os “propelentes”. Todos devem estar atrás da base de lançamento. Não lance o foguete em ruas, avenidas ou praças. Use grandes espaços abertos e vazios, como por exemplo, campos de futebol, pastos etc. **Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR:** <https://youtu.be/Bp6O71fHFIg>

Carregando o foguete com propelente. O propelente do foguete será a mistura de vinagre 4% e bicarbonato de sódio (puro ou 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, porém, o conjunto todo ainda estará em suas mãos, portanto, muito cuidado! Coloque dentro do tubo de lançamento duas varetas de churrasco, separadas entre si, fixas por esparadrapo nas paredes do tubo e bem PONTIAGUDAS. **Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR:** <https://youtu.be/Bp6O71fHFIg>

Infle e esvazie, algumas vezes, um balão pequeno de aniversário, para que fique bem flácido. Coloque o balão de aniversário dentro do foguete, mas segure o bico do balão ainda do lado de fora do foguete, claro. Coloque o bico do balão num cano marrom de 20 mm de diâmetro e cerca de 1 metro de comprimento. Segure o bico do balão e a ponta do cano na vertical e com auxílio de um funil (colocado na outra ponta do cano) coloque cerca de meio litro (mais ou menos isso) de vinagre 4%. O peso do vinagre dentro do cano faz com que o balão se encha de vinagre. Completado o enchimento do balão com vinagre, retire o cano de 1 metro, amarre a boca do balão e solte-o dentro da garrafa. Seque completamente o funil e use-o para colocar cerca de 250 gramas (você decide a quantidade) de bicarbonato de sódio dentro da garrafa. Obs. No lugar do balão de aniversário pode usar também um preservativo. Experimente!

Mantendo o foguete virado para baixo introduza o “tubo de lançamento” da base cuidadosamente no foguete, atentando para que as pontas das varetas de churrasco não furem o balão. Mantendo o foguete virado para baixo todo o tempo, prenda o gatilho, o “cano branco” no foguete. Não vire o foguete para cima ainda. Mantenha-o para baixo! Não fure o balão!!! Fique atento!

Preparando o lançamento. Escolha um local de terra não muito dura nem muito macia, tal como um gramado. Tenha em mãos um martelo e dois ou três grampos de metal (Fig. 20). Escolha cuidadosamente a direção de lançamento. **NUNCA** lance o foguete na vertical. Vire, finalmente, o foguete para cima. Observe que o balão estoura ao ser perfurado pelas finas pontas das varetas. Se isso não ocorrer vire o foguete para baixo e para cima até que o balão estoure. Cuide para que o cano branco (o gatilho) continue preso na boca do foguete. Isso é fundamental. Após o vinagre se misturar com o bicarbonato de sódio fixe a base no chão. Não fique na frente do foguete. Finque muito bem os grampos sobre os canos da base. Coloque um grampo perto de cada CAP e outro perto do T. Estique, levemente, o barbante que sai do cano branco passando-o por debaixo da base.

Lançando o foguete. Estando o foguete devidamente fixado na base e a base devidamente fixada no chão com os grampos (não use pedras sobre a base), inclinado em 45° e apontando numa direção 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 suavemente o barbante para baixar o gatilho. Feito isso o foguete sai violentamente da base lançando o propelente para trás e indo para frente num movimento parabólico, atingindo facilmente mais de 100 metros. Há uma combinação ideal de volumes de vinagre, bicarbonato de sódio, ângulo de lançamento, tamanho, forma, peso e número das aletas, direção do vento, valor do contrapeso, temperatura da mistura, acabamento, etc, que permite que o foguete atinja até 363 metros (recorde de 2019 ainda não quebrado). Se o foguete não sair imediatamente, espere alguns minutos, pois a reação química ainda está se processando e a pressão interna aumentando. O foguete não sairá da base se colocar mais de uma volta de esparadrapo sobre o bico do balão que está sobre o cano de lançamento, ou seja, se o foguete passou sobre o esparadrapo com muita dificuldade e sem lubrificação dificilmente sairá da base. Neste caso ele vai precisar de mais pressão para sair da base. Mas se o foguete não sair da base será preciso abortar a missão, despressurizando o foguete e fazer pequenos ajustes. Para despressurizar deve-se apertar o pino que está dentro da válvula da câmara de ar do pneu de bicicleta ou usar no lugar do segundo “cap” um registro. **Obrigatório assistir ao vídeo sobre SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR:** <https://youtu.be/Bp6O71fHFIg>

Sugestões. Nada impede que você dilua o fermento em água antes de colocá-lo dentro do foguete ou até mesmo que aqueça esta mistura ou o vinagre, pois tudo isso facilita o contato entre o bicarbonato e o vinagre, gerando mais gás e, assim, pressurizando ainda mais o foguete. Nada impede também que se modifique a base de lançamento à vontade, desde

que esta não pressurize mecanicamente o gás do foguete e DESDE QUE A REAÇÃO OCORRA MAJORITARIAMENTE DENTRO DO FOGUETE.

Equipe: Recomendamos que as equipes tenham no máximo três alunos.

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET)

A descrição deste foguete virtual está no final deste documento.

Neste link temos um tutorial explicando o foguete virtual <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

OPÇÃO 3: MODALIDADE DE FOGUETE REAL COM PROPELENTE SÓLIDO – PERMITIDO APENAS PARA ALUNOS DO NÍVEL 4 (Ensino Médio) (Novidade de 2021)

Introdução: Em 2020, devido à pandemia, introduzimos a modalidade de foguetes virtuais, os quais consistem de um projeto de foguete, com um dado motor e o software OPENROCKET calcula o apogeu que o foguete, se construído, atingiria. O foguete a ser projetado era o mesmo para os níveis 1, 2, 3, e 4. Claro que a premiação foi separada pelos respectivos níveis.

Em 2021 vamos comemorar 15 anos da Mostra Brasileira de Foguetes e 15 anos da Missão Centenário, Missão na qual o primeiro astronauta brasileiro, Marcos Pontes, foi levado à Estação Espacial Internacional em 2006. E para esta comemoração vamos lançar mais uma opção de foguete para os alunos do ensino médio. Só pode ser para alunos do ensino médio e com supervisão, como sempre, de um professor.

O motor. O motor ou a forma de propulsão de um foguete é uma característica fundamental do foguete.

Os foguetes dos níveis 1 e 2 têm como “propulsão” um impulso. O foguete real do nível 3 tem como propulsão a ejeção da água contida dentro dele pelo ar fortemente comprimido também dentro dele. O foguete real do nível 4 tem como propulsão a ejeção da mistura do vinagre e do bicarbonato de sódio pelo gás gerado pelo contato destas duas substâncias. O foguete virtual tem como propulsão a ejeção, em alta velocidade, dos gases provenientes da queima do propelente contido no motor. O foguete real com motor de propelente sólido tem como propulsão a ejeção dos gases resultantes da queima do propelente, em alta velocidade. Neste vídeo explicamos a construção do “envoltório” do motor: Vídeo 210 - <https://youtu.be/HOY6TW5Y5a4> - Tudo sobre a construção do motor.

O foguete real com motor de propelente sólido. O aluno do nível 4, ensino médio, ou até mesmo de graduação, provavelmente, já construiu e lançou foguete de garrafa PET com água e ar comprimido e, provavelmente, já construiu e lançou foguete de garrafa PET com vinagre e bicarbonato de sódio. Logo, ele já sabe fazer foguete de garrafa PET. O foguete real que voará com motor de propelente sólido será um foguete de garrafa PET, mas usando garrafa PET de pequeno volume, por exemplo 500 ou 600 ml, pois usaremos um motor de propelente sólido da classe C-7 que será fabricado pelo aluno e/ou professor. Este motor tem energia suficiente para levar o foguete de garrafa PET, pequena, em lançamento oblíquo para cerca de 100 m de distância do ponto de lançamento. Neste vídeo explicamos a preparação do propelente do motor: Vídeo 211 - <https://youtu.be/u3npOMBsFiw> - Tudo sobre a preparação do propelente

O foguete de garrafa PET PEQUENA. Em geral os participantes do Ensino Médio, Nível 4, da MOBFOG, já sabem fazer foguetes de garrafa PET, porém, em geral usam garrafas com 2 litros. O foguete com garrafa PET PEQUENA tem o mesmo princípio de construção, mas mesmo assim vamos disponibilizar em breve um vídeo no canal www.youtube.com/obaoficial descrevendo a montagem de um foguete de GARRAFA PET PEQUENA, com 4 empenas e saia.

A preparação do propelente. Neste Vídeo 211 - <https://youtu.be/u3npOMBsFiw> - explicamos tudo sobre a preparação do propelente. O propelente é constituído de gláçúcar (também conhecido como açúcar de confeitaria) e fertilizando de Nitrato de Potássio de concentração 12 – 00 – 45, mas todas as informações sobre como fazer esta mistura, proporções, moagem, aspectos de segurança serão dados no vídeo.

O carregamento do motor de propelente sólido. Neste vídeo Vídeo 212 - <https://youtu.be/Dfe2eF72smU> - explicamos tudo sobre o carregamento do moto de propelente sólido. O motor é constituído de um cano de PVC, marrom, de 20 mm de diâmetro por 100 mm de comprimento, ou seja, algo bem pequeno, dentro do qual colocaremos 22 gramas de propelente devidamente compactado com um furo cilíndrico central. Todos os detalhes deste carregamento estão no vídeo acima.

O lançamento do foguete movido com propelente sólido. Neste vídeo 215 - <https://youtu.be/xJjKwWx2xl> explicamos os detalhes para o lançamento deste foguete. A base de lançamento é uma vara de metal fincada no chão com inclinação próxima de 45 graus. A ignição se dá pelo uso de um ignitor elétrico ou squib a partir de uma distância de 20 m e uma pilha de 9 Volts. No Vídeo 216 - <https://youtu.be/QO-kHBZBfBs> - fazemos um RESUMÃO dos vídeos anteriores e no Vídeo 208 - <https://youtu.be/K09RnU6daIM> - temos uma Live com Canalle Patrick comentando tudo sobre o motor sólido da OBA.

FOGUETE VIRTUAL

Opção 2: MODALIDADE DE FOGUETE VIRTUAL (PROJETO VIA SOFTWARE OPENROCKET)

Veja o TUTORIAL em <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

Atenção:

Alunos dos níveis 1, 2 e 3 podem optar pela opção 1 (Foguete Real do seu respectivo nível) ou pela opção 2 (Foguete Virtual, abaixo descrito) ou ainda optar em participar das duas modalidades.

Os alunos do nível 4 podem fazer estas mesmas opções e ainda têm a opção 3, já explicada, que consiste no Foguete movido a propelente sólido.

Abaixo as condições para construção do FOGUETE VIRTUAL.

Como em 2021 muitas escolas ainda estão só com o ensino remoto e outras num sistema misto, vamos manter a opção de participarem da MOBFOG somente com o projeto de um FOGUETE VIRTUAL, o qual precisa cumprir as condições abaixo.

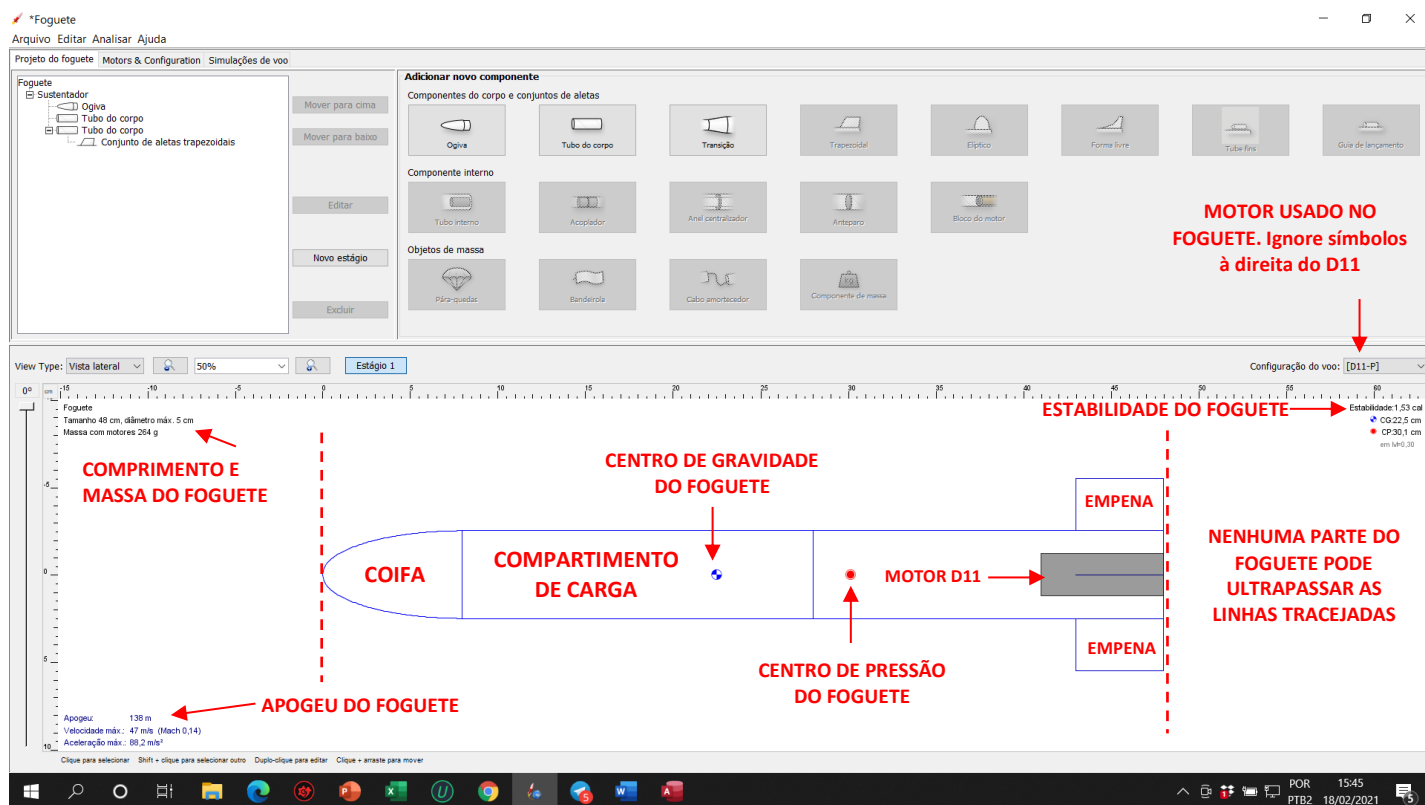
A premiação será em separado da MOBFOG REAL. O aluno poderá participar da MOBFOG REAL ou da VIRTUAL, ou de ambas e se participar de ambas receberá um só certificado, mas concorrerá às medalhas das duas categorias.

Só temos UMA OPÇÃO de foguete virtual, mas o professor deve digitar os resultados, isto é, os apogeus dos seus foguetes conforme o enquadramento do aluno na MOBFOG REAL, ou seja, num dos quatro níveis da MOBFOG REAL.

O foguete virtual consiste num projeto de foguete, usando o software **OPENROCKET.INFO**, gratuito, em português. O foguete deve atingir o maior alcance vertical (= APOGEU) possível carregando um compartimento de carga (tanque ou, espaço vazio) cilíndrico destinado a abrigar eventuais experimentos científicos, a partir dos critérios abaixo. Ou seja, os alunos dos quatro níveis são obrigados a obedecerem aos seguintes critérios:

1. **Massa mínima do foguete: 200 gramas (com motor) (exibida na tela inicial do software).**
2. **Usar somente UM motor D11 do fabricante ESTES (incluído no software).**
3. **O foguete deve ter estabilidade contida no intervalo de 1,5 e 2,5 (exibida na tela inicial do software).**
4. **Ser lançado ao nível do mar (altitude = 0m) e usar atmosfera padrão internacional (PADRÃO DO OPENROCKET).**
5. **Carregar um compartimento de carga (espaço vazio) cilíndrico com 5 cm de diâmetro externo e 4,8 cm de diâmetro interno e 20 cm de comprimento dentro do qual não deve existir nada. Este compartimento de carga deve ficar entre a coifa (ponta do foguete) e o motor, e é destinado a abrigar eventuais experimentos científicos, logo o comprimento mínimo do foguete é de 27,0 cm, pois o motor tem 7,0 cm de comprimento. O comprimento é exibido na tela inicial do software.**
6. **As empenas não podem ultrapassar a extremidade traseira do tubo que contém o motor.**
7. **O motor deve estar posicionado inteiramente dentro do tubo que o contém e nada mais pode estar atrás do motor. O motor não pode ficar dentro do compartimento de carga.**
8. **Nenhuma parte do foguete pode estar à frente da ponta (ou coifa) do foguete.**
9. **Nenhuma parte do foguete pode ter espessura menor do que 1 mm.**
10. **O apogeu obtido pelo foguete é exibido na tela inicial do software.**

Tudo mais o aluno pode variar à vontade para atingir o máximo apogeu (altura) que ele conseguir. A imagem abaixo, da tela inicial do OPENROCKET.INFO indica onde estão a massa do foguete com motor, o motor usado, a estabilidade do foguete e o apogeu obtido, Além disso fazemos outras indicações úteis.



Tudo o que o aluno precisa fazer é:

1º) Informar ao seu professor para inscrevê-lo na MOBFOG, isto, inscrever na OBA, pois a inscrição é única para os dois eventos até a data limite de **20/05/21**.

2º) Projetar o foguete para ele obter o maior apogeu (altura) possível.

3º) Tirar uma foto da tela inicial do software **e salvar o arquivo do foguete que deu origem à foto para posterior conferência, se necessário**, e enviar a foto ao seu professor, dando o seu nome completo, sexo, data de nascimento, nível (vide a definição no regulamento da OBA e ou MOBFOG) e e-mail (se tiver).

O professor ao receber a foto vai conferir se o aluno seguiu as instruções acima exibidas na tela inicial do software e ler o APOGEU, também contido na tela inicial do software e em seguida lançará na coluna de FOGUETE VIRTUAL o APOGEU obtido pelo foguete do aluno até o dia **10/06/21**.

Para o aluno aprender a usar o software OPENROCKET fizemos um longo tutorial explicando como ele pode modificar cada um dos parâmetros disponíveis no software de construção de foguetes para projetar o seu foguete para atingir o máximo apogeu.

Veja o TUTORIAL em <https://youtu.be/CfT25FJbSuo>

Observe que o professor não precisa saber usar o OPENROCKET, nem mesmo precisa instalar o software, pois só precisa receber a foto da primeira página do programa conforme o exemplo acima, enviado pelos seus alunos

GRUPO. O foguete virtual pode ser feito em GRUPOS de no máximo três alunos, tal como os foguetes REAIS.

Evite que o seu foguete virtual seja desclassificado. Veja exemplos abaixo.

a) O foguete deve se parecer com um foguete. Não faça foguetes “bizarros”, tipo colocar o foguete dentro do motor, pois seu professor ou nós da OBA podemos desclassificá-lo. O software não foi feito para impedir erros tão elementares.

b) Não viole leis básicas da natureza, tipo: dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço no mesmo tempo. O software aceita isso, pois não foi feito com intuito de impedir erros óbvios.

c) Não tem sentido projetar o foguete com peças com espessura zero. Isso não existe, obviamente. O software admite isso, pois não foi feito para impedir erros grosseiros. Já impusemos acima que qualquer peça deve ter no mínimo 1 mm de espessura.

d) Não faça foguetes “bizarros”, tipo impossível de ser construído.

e) Não inclua paraquedas (ou “bandeiriola”) no seu foguete, pois ele é de lançamento livre.