

REGULAMENTO DA 20ª OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FOGUETES DO MODELO 6



INSTRUÇÕES SOBRE COMO CONSTRUIR E LANÇAR FOGUETES DO MODELO 6 - MULTISTÁGIOS MANUAL DO MUNDO



Para alunos dos Níveis 3, 4 e Superior

1. DA OBAFOG. A OBAFOG é realizada, anualmente, entre alunos de todos os anos do ensino fundamental e médio em todo território nacional. A OBAFOG tem por objetivos fomentar o interesse dos jovens pela Astronáutica, Física, Astronomia, Foguetes em particular e 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. *Obs. A Mostra Brasileira de Foguetes passou, a partir de 2025, a se chamar Olimpíada Brasileira de Foguetes, cuja sigla é OBAFOG.*

2. DA COMISSÃO ORGANIZADORA DA OBAFOG (CO/OBAFOG). Os membros da CO/OBAFOG e respectivas instituições estão relacionados no site da OBAFOG, o qual está contido no site WWW.OBA.ORG.BR, no link "OBAFOG".

3. DAS TAREFAS BÁSICAS DA CO/OBAFOG. À CO/OBAFOG compete:

- Definir as ações e elaborar o cronograma da OBAFOG em âmbito nacional;
- Tomar todas as decisões no que concerne à organização da OBAFOG em âmbito nacional;
- Cadastrar os professores que representarão a OBAFOG nos respectivos estabelecimentos de ensino;
- Elaborar e distribuir em tempo hábil aos professores representantes da OBAFOG 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 OBAFOG.

4. DAS TAREFAS BÁSICAS DOS PROFESSORES REPRESENTANTES DA OBAFOG.

As tarefas básicas dos professores representantes da OBAFOG são:

- Arregimentar colaboradores e formar uma equipe para dividir as tarefas sob sua coordenação;
- Divulgar a OBAFOG nas escolas de sua região;
- Divulgar a OBAFOG entre os alunos do seu estabelecimento de ensino;
- INSCREVER** os alunos da sua escola;
- Coordenar a etapa Escolar da OBAFOG 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 MODELOS DE FOGUETES E NÍVEIS DOS ALUNOS: A OBAFOG tem SETE MODELOS de foguetes, a saber:



- a) **Modelo 1 – canudo de refresco:** Destinado aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 1º ao 3º ano (= nível 1). Estes foguetes são lançados obliquamente e movidos por simples impulso.
- b) **Modelo 2 – canudo de papel:** Destinado aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 4º ao 5º ano (= nível 2). Estes foguetes são lançados obliquamente e movidos por simples impulso.
- c) **Modelo 3 – garrafa pet com água e ar comprimido:** Destinado aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados entre o 6º e o 9º ano (= nível 3). Estes foguetes são lançados obliquamente e movidos pela pressão ar inserido manualmente pelos respectivos participantes.
- d) **Modelo 4 – garrafa pet com vinagre e bicarbonato de sódio:** Destinado aos alunos regularmente matriculados em qualquer série/ano/período do ensino médio (= nível 4) ou superior. Estes foguetes são lançados obliquamente e movidos pela pressão do gás gerado pela reação química entre o vinagre (4%) e o bicarbonato de sódio.
- e) **Modelo 5 - tubular com propulsão sólida:** Destinado aos alunos regularmente matriculados em qualquer série/ano/período do ensino médio (= nível 4) ou superior. Estes foguetes são lançados obliquamente e movidos por propulsão sólida.
- f) **Modelo 6: NOVIDADE de 2025: Foguete multiestágio Manual do Mundo.** Destinado somente aos alunos dos níveis 3 e 4 e também aos alunos do nível superior. Estes foguetes são lançados obliquamente, como todos os anteriores, porém, eles precisam ter no mínimo dois estágios. Ou seja, precisa ocorrer a separação, em pleno voo, em pelo menos duas partes deste foguete. Detalhes sobre como construir estão no regulamento do nível 3, 4.
- g) **Modelo 7: NOVIDADE de 2026: Foguete dos modelos 3, 4, ou 6, com PARAQUEDAS.** Destinado somente aos alunos dos níveis 3 e 4 e também aos alunos do nível superior. Os foguetes precisam ser dos modelos 3, 4 ou 6. Estes foguetes devem ser lançados quase na vertical, porém, eles precisam descer com PARAQUEDAS e registrar a altura máximo do voo com uma PLACA ELETRÔNICA.

6. DOS PARTICIPANTES. Poderão participar dos lançamentos do modelo 6, somente alunos do nível 3 (6º ao 9º ano do ensino fundamental) e alunos do ensino médio (nível 4) ou superior do País. Não há restrição quanto ao número mínimo ou máximo de alunos participantes por escola. Alunos que já concluíram o ensino médio podem continuar participando da OBAFOG 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/OBAFOG.

7. INSCRIÇÕES DE ALUNOS NA OBAFOG. Toda Escola ou aluno inscrito na OBA está automaticamente inscrito na OBAFOG, embora não esteja obrigado a participar da OBAFOG. Mesmo que a Escola ou o aluno que decididamente não quer participar da OBA e sim somente da OBAFOG precisa estar inscrito na plataforma de inscrições da OBA (APP.OBA.ORG.BR). Após a prova da OBA os campos para os ALCANCES dos foguetes dos alunos estarão abertos ao professor, para que, ele, o professor, digite os alcances na plataforma app.oba.org.br, onde os alunos foram previamente inscritos. No momento da inscrição não precisa especificar se o aluno fará só a prova da OBA, ou se vai participar da OBAFOG, ou de ambas.

8. DO LOCAL DOS LANÇAMENTOS. O professor deverá providenciar a reserva antecipada de campos de futebol ou áreas maiores para quem for lançar o foguete do modelo 6 (= Multiestágios Manual do Mundo).

9. DOS TIPOS DE FOGUETES. Recomenda-se fortemente que nenhum aluno participe do modelo 6 sem antes participar do modelo 3 ou 4.

10. MODELO 6 - FOGUETE DE FORMATO LIVRE DESDE QUE TENHA NO MÍNIMO DOIS ESTÁGIOS.

O foguete do modelo 6 pode ser construído com qualquer formato, como por exemplo: a) com garrafas PETs de diferentes volumes em cada estágio b) O foguete do modelo 6 precisa ter dois estágios, mas podem ser ambos de água e ar comprimido



ou c) um estágio com água e ar comprimido e outro só com ar comprimido ou d) um estágio com água e ar comprimido e outro com vinagre e bicarbonato de sódio, etc, só não pode incluir propulsão sólida em nenhum dos estágios, fora isso pode qualquer combinação de propulsão para os estágios e qualquer tipo de combinação de garrafas, inclusive garrafas especiais.

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

11. MODELO 6 - VÍDEOS OBRIGATORIOS. É extremamente importante assistir ao vídeo de lançamento do modelo 6 – multiestágio Manual do Mundo, elaborado pelo Iberê Tenório do Manual do Mundo e pelo Prof. Patrick Martins da OBA, contido neste link: <https://www.youtube.com/watch?v=W9AO7g2Cgdc>

12. FORMAS DE LANÇAMENTOS DOS FOGUETES. Os foguetes do modelo 6 somente poderão ser lançados obliquamente, pois o objetivo é obter o MAIOR ALCANCE HORIZONTAL POSSÍVEL.

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

13. MEDIÇÕES DOS LANÇAMENTOS. Os professores da Escola coordenarão os lançamentos dos foguetes, 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 120,1m e 120,99m, neste caso, ARREDONDAR PARA 121 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.

14. DA PREMIAÇÃO.

- a) **Premiação nacional - Medalhas:** A CO/OBAFOG de posse de todos os alcances de todos os participantes vai relacionar, por ordem decrescente, as distâncias dos seis modelos de foguetes, separadamente. Serão enviados, no final do mês de outubro ou início de novembro, certificados para todos os alunos participantes. Serão distribuídos, entre os seis modelos, aos alunos que obtiveram os maiores alcances, a nível nacional, cerca de 25.000 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 OBAFOG 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/OBAFOG. 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. Caso tenha interesse, visite a loja virtual www.lojauniversooba.com.br e encontrará outros modelos de medalhas, deferentes daquelas distribuídas pela OBAFOG.
- c) **Certificados:** Todo aluno participante receberá um certificado com seu nome impresso. O professor representante da escola, bem como seus colaboradores e Diretor da Escola receberão um certificado de participação da CO/OBAFOG. 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 OBAFOG. A OBAFOG 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 – modelo 6:** As três melhores equipes de cada escola, do modelo 6 serão convidadas para participarem das Jornadas de Foguetes, na cidade de Barra do Piraí, RJ, desde que tenham lançados os seus



foguetes a pelo menos 100 m de distância. No modelo 6 os foguetes podem ser movidos com qualquer combinação entre só ar comprimido, água e ar comprimido e vinagre e bicarbonato de sódio. Só não pode incluir motor de propulsão sólida. Os organizadores das Jornadas de Foguetes doarão, se necessário o vinagre e o bicarbonato de sódio. Cada equipe deverá trazer os seus foguetes e as respectivas bases de lançamentos de foguetes. Detalhes sobre estes eventos são dados juntamente com a carta convite.

- e) **Troféus:** Serão distribuídos troféus de campeões, de vice-campeões e de menções honrosas às equipes participantes das Jornadas de Foguetes.
- f) **Bolsas de Estudos de Iniciação Científica Júnior.** Serão distribuídas bolsas de estudos de Iniciação Científica Júnior (ICJr), do CNPq, entre os participantes dos níveis 3 e 4. As bolsas serão distribuídas em 01/01/27, quando se iniciarão as orientações. Serão classificados para as bolsas somente alunos do ensino médio (alunos do ensino superior não podem concorrer a estas bolsas por regra do CNPq), contudo, poderão participar do programa como voluntários, assim como qualquer aluno que não fique com a bolsa. O critério de classificação serão os alcances dos foguetes e o número de medalhas obtidas em Olimpíadas Científicas. Para participar do processo de seleção é preciso **INCLUIR O E-MAIL DO ALUNO** no momento da inscrição. Atenção: existem e-mails “privados”, isto é, de escolas, que só a própria escola pode enviar e-mail ao aluno. Estes não são úteis para os contatos que faremos diretamente com os alunos em dezembro de 2026. As bolsas têm duração de janeiro a dezembro de 2026 com o valor de R\$300,00 por mês.
- g) **Novidade de 2026:** Todos os participantes receberão as premiações acima, não importando em qual Estado moram ou está a sua Escola. Porém, a Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP), fará uma premiação ADICIONAL aos seus alunos do nível 3 ou 4, com critérios que a SEDUC-SP vai decidir e eles mesmos farão os envios das suas medalhas e certificados aos alunos da rede estadual de São Paulo.

15. DA SEGURANÇA DOS LANÇAMENTOS. Os lançamentos dos foguetes em geral atraem 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. A CO/OBAFOG não se responsabiliza por nenhum acidente decorrente da participação de alunos ou professores na OBAFOG.

Recomendamos fortemente ver o filme SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR, disponível no link: <https://youtu.be/Bp6O71fHFfg>

MODELO 6: Alunos do nível 3 (6º ao 9º ano do EF) ou nível 4 (qualquer série do ensino médio) devem usar capas plásticas e óculos de proteção quando forem lançar seus foguetes. Os alunos devem liberar o foguete da base a partir de um fio grosso distante pelo menos 6 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 por grampos metálicos. Recomenda-se o uso de um manômetro acoplado à base para medir a pressão interna do foguete do modelo 6. Ninguém deve ficar dentro da área de lançamentos em hipótese alguma. Detalhes são dados no documento abaixo.

16. DOS CUSTOS. Não há taxa de inscrição para Escolas ou alunos participarem da OBAFOG. Se a Escola também participou da OBA está isenta de qualquer custo, pois ela já pagou o pacote da OBA, o qual já leva os certificados e medalhas da OBAFOG. Porém, se a escola participar somente da OBAFOG tem o custo explicado a seguir. 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\$65,00** 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 20% deste valor e taxas bancárias retêm 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.

17. DATA LIMITE DE REALIZAÇÃO DOS LANÇAMENTOS. A data limite para a realização dos lançamentos dos foguetes da 20ª OBAFOG é até o dia **15/05/26**. A escola pode realizar os lançamentos dos foguetes em qualquer dia e hora da sua melhor conveniência, porém até a data limite de **15/05/26**.

18. DATA LIMITE DE DIGITAÇÃO DOS ALCANCES. Entre **16 e 31 de maio de 2026** a plataforma, APP.OBA.ORG.BR, na qual inscreveu os alunos, estará aberta para o professor DIGITAR OS ALCANCES dos foguetes dos seus alunos.

Veja o exemplo abaixo para um aluno do nível 4, que lançou o foguete do modelo 4 (VINAGRE), do modelo 5 (PROPULSÃO SÓLIDA), modelo 6 (MULTIESTÁGIO) e ainda do modelo 7 (PARAQUEDAS):

Se o aluno for do nível 4 (ensino médio), as colunas de 1 a 3 estarão disponíveis para ele, pois além da prova da OBA ele pode ter lançado o foguete do modelo 4 (VINAGRE), do modelo 5 (PROPULSÃO SÓLIDA), do modelo 6 (MULTIESTÁGIO) e ainda do modelo 7 (PARAQUEDAS). As demais colunas estarão indisponíveis para ele assim que o professor digitar o nível 4 para ele no momento da inscrição dele.

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8	Coluna 9	Coluna 10
Nome do aluno	Nível do aluno	Nota na OBA	Alcance Foguete Modelo 1 (CANUDO) (metros)	Alcance Foguete Modelo 2 (PAPEL) (metros)	Alcance Foguete Modelo 3 (ÁGUA) (metros)	Alcance Foguete Modelo 4 (VINAGRE) (metros)	Alcance Foguete Modelo 5 (SÓLIDO) (metros)	Alcance Foguete Modelo 6 MULTI-ESTÁGIO (metros)	Alcance Foguete Modelo 7 PARA-QUEDAS (metros)
João Canalle	3	8,5	<i>indisponível</i>	<i>Indisponível</i>	<i>Indisponível</i>	210	322	136	65

Observação: Se o aluno for do nível 3, então as colunas 4, 5 e 8 estarão indisponíveis para ele e as demais estarão disponíveis.

19. CONTATOS DA OBA E OBAFOG. E-mail oba.secretaria@gmail.com e Telefone e WhatsApp: (21) 2018-5506.

20. LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS (LGPD). A OBA segue os procedimentos recomendados pela LGPD.

21. DETALHES OPERACIONAIS. Abaixo exibimos um resumo dos principais detalhes operacionais, tais como: datas limites, como fazer inscrição de aluno, inserção de colaboradores, acesso à extranet, acesso à plataforma de cadastro de alunos, data limite para digitar os alcances dos foguetes, etc.

- I) Data limite para inscrição de novas escolas: **até dia 01/05/26**. Escola já participante **JÁ ESTÁ INSCRITA**.
- II) Data limite para inscrição dos alunos na OBA/OBAFOG: até dia **01/05/26**.
- III) Data limite para lançamento de Foguetes: **15/05/2026**.
- IV) Período para lançar os alcances dos foguetes na plataforma app.oba.org.br: **de 18/05/26 até 31/05/26**.



- I) Plataforma de inscrição de alunos e escolas: **app.oba.org.br**.
- **Escola Ativa na OBA (= participou em 2022 ou em anos recentes):** ao acessar app.oba.org.br, o professor representante da OBA deverá fazer o login utilizando o mesmo login (código da escola na OBA) e senha de acesso à Extranet da escola. Se for representante de mais de uma escola, utilize o login e a senha da escola de menor código na OBA. **Atenção:** Para escolas ativas na OBA, qualquer alteração cadastral deve ser feita diretamente na extranet (www.oba.org.br/extranet). Mantenha o endereço para correspondência SEMPRE ATUALIZADO NA EXTRANET.
 - **Escolas Desativadas ou sem cadastro na OBA:** o professor representante da escola deverá acessar app.oba.org.br, clicar em “Criar Conta”. Abra o formulário que aparece e preencha com seus dados (se for o Professor Representante da Escola). Você receberá um e-mail de validação. Valide-o. Depois retorne para esta página e faça o login com seu e-mail ou CPF e a senha criada no momento do cadastro. Assim que fizer o login, adicione sua escola, buscando pelo código INEP + Estado ou Nome da Escola + Estado.

OBS: Para saber se sua escola está Ativa na OBA, acesse o site da OBA www.oba.org.br, clique na aba Escolas Participantes OBA e OBAFOG, coloque uma parte do nome de sua escola, estado e cidade. As escolas listadas são as que estão ativas em nosso sistema. Em caso de dúvida, entre em contato com nosso suporte oba.secretaria@gmail.com ou (21) 2018-5506 ou (21) 2334-0082.

ATENÇÃO: SOMENTE UM PROFESSOR, O REPRESENTANTE DE CADA ESCOLA, PODERÁ CRIAR CONTA EM APP.OBA.ORG.BR E TER O ACESSO DA ESCOLA. Para os demais colaboradores da escola acessarem o perfil da escola para cadastrar alunos, se desejarem, será necessário que o professor representante compartilhe o login e senha de acesso com os demais.

- II) **Verificar Escolas vinculadas ao seu perfil e Reivindicação de Escola:** Como a escola só pode ter um UM Professor Representante, então, ao acessar a plataforma app.oba.org.br, clique em “Minha Escola” e verifique as escolas que estão vinculadas ao seu perfil. Se tiver alguma Escola Cadastrada que não é sua, você deverá excluí-la imediatamente, para que ela fique liberada para o novo Prof. Representante. Quando um professor for adicionar uma escola que estiver vinculada a algum professor que não é mais o representante da escola, o atual professor deverá REIVINDICAR O CADASTRO DA ESCOLA.

- III) **Inscrição de Alunos:** O professor representante deverá acessar a plataforma app.oba.org.br e após fazer o login (conforme explicado acima), deverá clicar em *Meus Alunos* e escolher uma forma de cadastro, que poderá ser clicando em “+Novo Aluno” e cadastrar aluno por aluno, ou clicar em “+Importar Planilha” e cadastrar os alunos em lote. Maiores explicações estarão no tutorial, que será disponibilizado na plataforma. **ATENÇÃO:** A inscrição de alunos da OBA e OBAFOG é único, ou seja, o aluno que for participar dos dois eventos, deverá ser cadastrado uma única vez. Não precisa fazer qualquer diferenciação no cadastro para indicar se o aluno vai participar da OBA ou OBAFOG.



- IV) **Cadastro de Colaboradores:** Para professores representantes, diretores e colaboradores receberem certificados, é necessário cadastrá-los na aba “Colaboradores” da plataforma app.oba.org.br. Não esqueça da carga horária, se desejar que ela apareça no certificado.
- V) **Acesso à Extranet:** Escolas que já são ativas na OBA, devem sempre manter os dados cadastrais (principalmente nome do representante, CPF do representante, CNPJ da escola, telefones e e-mails da escola e do representante e endereço para correspondência) atualizados. É de responsabilidade do professor representante acessar a Extranet da escola (www.oba.org.br/extranet) com login e senha de acesso e verificar se os dados estão corretos.

Para Escola Desativada ou que nunca participou da OBA, o primeiro acesso deve ser pela plataforma app.oba.org.br, nela deverão ser preenchidos todos os dados cadastrais solicitados, pois a partir deles a equipe da OBA irá realizar o cadastro de sua escola na Extranet (www.oba.org.br/extranet). Assim que seu cadastro for realizado na Extranet, você receberá um e-mail informando login e senha de acesso. Pedimos que ao receber o e-mail, acesse a Extranet em www.oba.org.br/extranet e verifique se todos os dados de cadastro estão corretos e, se necessário, realize as devidas correções. Não esqueça de preencher os dados financeiros da escola, além de manter o endereço para correspondência sempre atualizado.

- VI) **Contato Suporte OBA/OBAFOG:** Caso tenha qualquer dúvida ou precise de alguma orientação, a equipe de suporte da OBA está disponível para atendê-los, de segunda a sexta-feira, das 9 às 17 horas, nos canais abaixo:
- WhatsApp:** (21) 2018-5506 (canal principal), **Ligação:** (21) 2018-5506.
- Telegram (suporte):** SuporteObaBot
- Telegram (somente para receber informes):** canal_oba_MOBFOG
- E-mail:** oba.secretaria@gmail.com

Rio de Janeiro, 17 de fevereiro de 2026.



Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle
Coordenador da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
e da Olimpíada Brasileira de Foguetes



20ª OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FOGUETES – MODELO 6



INSTRUÇÕES SOBRE COMO CONSTRUIR E LANÇAR OS FOGUETES

MODELO 6: MÚLTISTÁGIOS MANUAL DO MUNDO



**Alunos do nível 3 (6º ao 9º ano do EF),
nível 4 (ensino médio) e ensino superior**

MODELO 6 - FOGUETE MULTIESTÁGIO MANUAL DO MUNDO.

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

Uma sugestão de construção e exemplos de lançamentos de um foguete de dois estágios está contido neste vídeo realizado pelo Iberê Tenório do Manual do Mundo e pelo Prof. Patrick Martins da OBA: <https://www.youtube.com/watch?v=W9AO7g2Cgdc>. O vídeo tem 21 minutos de duração e tem 1.800.000 visualizações até 17/02/26 e foi lançado em 04/01/2025 pelo Canal MANUAL DO MUNDO, o qual é um EMBAIXADOR 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), tais como óculos de proteção ou protetores faciais, capas plásticas e luvas.

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. Para entrar em órbita um foguete ou satélite precisa atingir a velocidade de 27.000 km/h, e para conseguir isso os foguetes são construídos com múltiplos estágios, de tal forma que reservatórios de propelente vazios e respectivos motores vão sendo descartados à medida que o foguete vai subindo e esvaziando estes reservatórios. Nenhum foguete entra em órbita com o mesmo volume com que decola, pois teria que acelerar partes desnecessárias.

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. O propelente do foguete do modelo 6 fica a critério das equipes, desde que não usem propelente sólido. Ou seja, podem usar no primeiro e no segundo estágio água e ar comprimido, ou água e ar comprimido no primeiro estágio e só ar comprimido no segundo estágio, ou só ar comprimido nos dois estágios, ou vinagre e bicarbonato de sódio nos dois estágios, ou água e ar comprimido num dos estágios e vinagre e bicarbonato de sódio no outro estágio, ou qualquer outra combinação destas, desde que não use propulsão sólida.

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 feito com garrafa PET a tubeira é a própria boca da garrafa.



Centro de massa (CM). 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 (CP). O centro de pressão é o ponto de aplicação da força aerodinâmica sobre um objeto, logo o centro de pressão (CP) só existe enquanto o foguete está em movimento. Este link explica um pouco mais sobre o conceito de centro de gravidade e de centro de pressão: http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/Capitulo_03_Estabilidade.pdf A resultante das forças de arrasto 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 dividido pelo maior diâmetro (D_{max}) do foguete deve ser igual ou ligeiramente maior do que 1,0. Chamamos esta razão de estabilidade (e) estática do foguete:

$$e = \frac{CP - CG}{D_{max}}$$

Se a razão acima, a estabilidade estática, for muito menor do que 1,0, o foguete apresenta voo instável. Se quiser visualizar melhor o conceito de Centro de Pressão sugiro ver o nosso tutorial <https://youtu.be/CfT25FJbSuo> No caso do foguete de dois ou mais estágios é muito importante que também o último estágio tenha um voo estável.

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. As empenas contribuem para levar o centro de pressão (CP) para trás do foguete e estabilizar o movimento dele. Lembrando que no foguete de dois ou mais estágios, todos os estágios precisam ter as suas próprias empenas.

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

MODELO 6 – FOGUETE DE MULTIESTÁGIO MANUAL DO MUNDO.

O foguete do modelo 6 (multiestágio Manual do Mundo) tem como característica principal o desacoplamento, em pleno voo, dos seus estágios. O primeiro estágio pode ser pressurizado com água e ar comprimido, com garrafa de cerca de 2 litros e o segundo estágio, o qual fica sobre o primeiro estágio, pode ser com vinagre e bicarbonato de sódio, numa garrafa de 0,5 litros. Com esta combinação apresentamos neste vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=W9AO7g2Cgdc> como fazer e lançar o foguete de dois estágios, sendo o primeiro estágio com água e ar comprimido e o segundo estágio com vinagre e bicarbonato de sódio.

O foguete com dois estágios – Manual do Mundo. O aluno que quiser construir foguete do modelo 6, 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 de dois (ou mais) estágios pode ser construído com garrafas PETs de volumes quaisquer. Fica a critério do participante escolher os volumes das garrafas que usará. Neste vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=W9AO7g2Cgdc> explicamos com bastante detalhes a construção e lançamento de um foguete de dois estágios Manual do Mundo. Parte das filmagens foram feitas nos estúdios do Manual do Mundo e os lançamentos dos foguetes foram realizadas durante uma das Jornadas de Foguetes de 2024 no Hotel Fazenda Ribeirão em Barra do Pirai, RJ.

A preparação do foguete multiestágio Manual do Mundo.

Neste vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=W9AO7g2Cgdc> - explicamos tudo sobre a preparação dos dois estágios do foguete.



O lançamento do foguete de dois estágios Manual do Mundo.

Neste vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=W9AO7g2Cgdc> mostramos os detalhes para o lançamento deste foguete de dois estágios com água e ar comprimido no primeiro estágio e vinagre e bicarbonato de sódio no segundo estágio. Note que o segundo estágio só é pressurizado durante o voo.

A base de lançamento é a mesma usada para lançar foguetes dos modelos 3 ou 4. Enquanto no solo a equipe só pressuriza o primeiro estágio com água e ar comprimido. No segundo estágio já está o bicarbonato de sódio e o vinagre está dentro de um pequeno balão de látex (em geral menor ou igual ao de número 6,5).

Quando liberado o foguete, a água é expulsa do primeiro estágio pela pressão dentro deste estágio e impulsiona o foguete a 45 graus do chão. Neste momento, por inércia, o balão de vinagre é lançado contra o “espeto” que está fixado no tubo que está dentro do segundo estágio, furando o balão de látex e colocando o vinagre e o bicarbonato em contato gerando assim o gás que pressuriza o segundo estágio.

Como não há gatilho no segundo estágio, assim que a pressão dentro do segundo estágio supera o atrito entre o esparadrapo de algodão que cobre os anéis de balões de látex (que estão presos no cano marrom de 20mm) e a boca do foguete do segundo estágio, este é liberado e impulsionado pela expulsão da mistura líquida resultado da reação entre o vinagre e bicarbonato de sódio.

O ideal é que o segundo estágio seja desacoplado do primeiro estágio assim que o primeiro estágio “consuma” todo o seu propelente, isto é, lança para fora toda a água. De fato, isso não ocorre, pois a pressão dentro do segundo estágio demora um pouco até subir o suficiente para desacoplar do primeiro estágio, mas é fundamental que o segundo estágio se desacople do primeiro estágio AINDA NA SUBIDA e no mais tardar no apogeu do sistema primeiro e segundo estágio.

