

## VEM PRA UFJ

### Chamada para a I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro

#### 1. Da finalidade

A I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro integra as ações do “Vem pra UFJ”, projeto de extensão institucional da Universidade Federal de Jataí. Esta primeira edição da mostra conta com auxílio da FAPEG, por meio da Chamada 12/2025, Processo SEI 202510267001443. A atividade visa aproximar as escolas de educação básica do ambiente universitário, oferecer experiências científicas em contexto real de investigação e despertar a curiosidade dos estudantes pelas áreas de exatas.

Cada equipe percorrerá o ciclo completo da investigação, que envolve planejamento, construção, testes, registro de dados, análise de resultados e apresentação, sempre em trabalho coletivo. A segurança de estudantes, professores(as), servidores(as), visitantes e da equipe organizadora fundamenta cada decisão do evento.

A mostra adotará como referência técnica e pedagógica os regulamentos da Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBAFOG) e da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), coordenadas pela Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)<sup>1</sup>.

#### 2. Dos níveis

A mostra terá quatro níveis, organizados conforme a etapa escolar, em conformidade com a estrutura de níveis da OBAFOG.

| Nível   | Público                          | Tipo de foguete                                               | Propulsão                                           |
|---------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Nível 1 | Ensino Fundamental, 1º ao 3º ano | Foguete de canudo de refresco ou papel (diâmetro máximo 15mm) | Impulso de ar comprimido gerado por bomba manual    |
| Nível 2 | Ensino Fundamental, 4º e 5º ano  | Foguete de papel cartolina (diâmetro maior que 20mm)          | Impulso de ar comprimido gerado por bomba manual    |
| Nível 3 | Ensino Fundamental, 6º ao 9º ano | Garrafa PET                                                   | Água e ar comprimido inserido com bomba manual      |
| Nível 4 | Ensino Médio, 1º ao 3º ano       | Garrafa PET                                                   | Reação química entre vinagre e bicarbonato de sódio |

<sup>1</sup> A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) é uma iniciativa nacional de divulgação científica voltada à educação básica, realizada desde 1998 com apoio da Sociedade Astronômica Brasileira e da Agência Espacial Brasileira. A OBA coordena duas atividades práticas de lançamento de foguetes escolares: a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), de caráter formativo, dedicada à construção e ao lançamento em contexto pedagógico, e a Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBAFOG), de caráter competitivo, com regulamentos específicos por modelo de foguete e por nível escolar. Os documentos oficiais estão disponíveis em <https://www.oba.org.br/>.

Em todos os níveis os foguetes são lançados obliquamente<sup>2</sup>, a partir das bases fornecidas pela comissão organizadora.

**Observação:** Por decisão de segurança da UFJ, o uso de propelentes sólidos, motores a combustão, chamas, ignição elétrica ou combustíveis **fica proibido em todos os níveis**, inclusive no Nível 4. A propulsão do Nível 4 ocorrerá exclusivamente pela reação entre vinagre e bicarbonato de sódio.

Cada estudante participa em um único nível, conforme a série ou o ano em que está matriculado no ano letivo de 2026.

### 3. Dos participantes e das equipes

As equipes podem ser compostas por no mínimo três e no máximo cinco estudantes da mesma escola e nível. No total, a instituição de ensino tem direito a inscrever quatro projetos, sem obrigatoriedade de participação em todas as modalidades. A escola pode concentrar as inscrições em um único nível ou distribuí-las conforme sua conveniência.

Pelo menos um professor responsável deve ser indicado para acompanhar os grupos durante a oficina, a vistoria e os lançamentos. Um docente pode supervisionar múltiplas equipes da própria unidade de ensino, mesmo que integrem níveis distintos. A quantidade de professores acompanhantes fica a critério da escola, observando o número de inscritos e a necessidade de supervisão.

O professor responsável deverá:

1. acompanhar a inscrição das equipes;
2. confirmar a faixa escolar dos participantes;
3. orientar o cumprimento desta chamada;
4. acompanhar estudantes nos espaços definidos pela organização;
5. comunicar necessidades de acessibilidade, saúde ou apoio especial à comissão organizadora;

---

<sup>2</sup> Lançamento oblíquo é aquele realizado com ângulo entre a direção de saída do foguete e o plano horizontal. A trajetória resultante é parabólica e combina movimento uniforme na horizontal com movimento uniformemente variado na vertical. Sem resistência do ar, o alcance máximo teórico ocorre a 45 graus, ângulo adotado nas bases fornecidas pela organização.

6. colaborar com o controle de segurança da turma.

Professores, discentes monitores, servidores, técnicos e membros da comissão organizadora poderão orientar, acompanhar e apoiar as equipes. Eles **não** poderão realizar lançamentos em nome dos estudantes nem participar da classificação como competidores.

A construção do foguete e o lançamento serão de responsabilidade do grupo de estudantes. Adultos externos ao grupo inscrito não poderão acionar a bomba manual, pressurizar o sistema ou acionar o gatilho pelos alunos, mesmo em turmas dos anos iniciais.

#### **4. Das inscrições**

As inscrições estarão abertas de 7 a 17 de agosto de 2026. O cadastro deve ser realizado por meio do formulário oficial. Para se inscrever, [acesse aqui](#).

A inscrição deverá informar:

1. nome da escola;
2. nome da equipe;
3. nome do(a) líder da equipe;
4. nível escolhido;
5. nomes dos(as) estudantes (respeitando o limite de 3 a 5 integrantes)
6. ano de cada estudante;
7. nome e e-mail do(a) professor(a) responsável;
8. declaração de conhecimento desta chamada;
9. autorização de imagem.

A inscrição será confirmada após conferência dos dados pela comissão organizadora.

#### **5. Da oficina de orientação**

A oficina de orientação ocorrerá em **22 de agosto de 2026**, no pátio do *campus* Jatobá - Cidade Universitária, da Universidade Federal de Jataí. A unidade fica na BR-364, km 195, nº 3800, Setor Parque Industrial, em Jataí, Goiás, CEP 75801-615. Para mais informações institucionais [acesse aqui](#).

A atividade apresentará:

1. regras da mostra;

2. princípios científicos dos foguetes;
3. orientações de construção;
4. modelos de bases de lançamento;
5. normas de segurança;
6. critérios de vistoria;
7. critérios de medição e classificação;
8. organização do espaço de lançamento.

**Observação:** A presença do líder da equipe na oficina é obrigatória para os Níveis 3 e 4, em razão dos procedimentos de pressurização, de manuseio de reagentes e de acionamento a distância. Para os Níveis 1 e 2, a participação do(a) líder é recomendada. A presença dos demais integrantes e de pelo menos um(a) professor(a) representante por escola também é recomendada em todos os níveis. A oficina funcionará como referência para a etapa de construção e para os procedimentos de segurança.

## **6. Das normas gerais de construção**

Os foguetes deverão ser construídos pelas equipes participantes, com orientação do(a) professor(a) responsável.

Todo foguete deverá apresentar:

1. corpo compatível com o nível de inscrição;
2. coifa ou ponta frontal;
3. aletas fixadas de modo seguro (exceto para os foguetes de nível 1);
4. componentes leves;
5. identificação da equipe;
6. partes bem presas, sem risco de desprendimento;
7. estrutura em condições de ser vistoriada pela comissão.

Nos **Níveis 3 e 4**, a **garrafa PET** utilizada como câmara de propulsão **deverá estar íntegra**. Não poderá apresentar cortes, remendos, rachaduras, furos, amassados profundos, deformações, sinais de ressecamento ou qualquer alteração que comprometa a resistência do material.

Nos Níveis 1 e 2, o corpo do foguete deverá ser feito com canudo de refresco (de papel ou plástico) ou com papel cartolina enrolado, conforme o modelo do nível.

A organização poderá reprovar foguetes com montagem insegura, independentemente do acabamento ou do desempenho esperado.

## **7. Dos materiais permitidos**

Poderão ser utilizados, conforme o nível:

1. canudo de refresco de plástico ou papel, exclusivamente para o Nível 1;
2. papel comum ou cartolina para o tubo do foguete, exclusivamente para o Nível 2;
3. garrafa PET íntegra<sup>3</sup>, para os Níveis 3 e 4;
4. papel sulfite, papel cartolina, papel reciclado e/ou papelão leve;
5. plástico ou material polimérico leve;
6. fita adesiva;
7. cola apropriada para artesanato;
8. barbante, linha ou cordão;
9. EVA;
10. materiais leves para coifa e aletas;
11. massa de balanceamento leve, fixada dentro da coifa ou em compartimento fechado;
12. água, para o Nível 3;
13. vinagre comercial e bicarbonato de sódio comercial, exclusivamente para o Nível 4.

Pesos de balanceamento deverão estar completamente fixados. Massa solta dentro do foguete não será aceita.

## **8. Dos materiais e sistemas proibidos**

É proibido utilizar:

1. motores comerciais ou artesanais;

---

<sup>3</sup> O volume ideal fica entre 0,5 L e 2 L. A garrafa deve apresentar corpo uniforme, com paredes retas e seção constante ao longo do comprimento. Modelos com gomos, relevos, cinturas ou reforços decorativos concentram tensão em pontos específicos, comprometem a vedação no bocal e dificultam o alinhamento das aletas. Garrafas de refrigerante do tipo cilíndrico liso atendem bem a essa exigência.

2. propelentes sólidos (exceto bicarbonato de sódio);
3. pólvora;
4. combustíveis líquidos;
5. álcool, gasolina, querosene ou solventes inflamáveis;
6. fogo, chama ou combustão;
7. ignição elétrica;
8. reações químicas diferentes da mistura de vinagre e bicarbonato prevista para o Nível 4;
9. substâncias tóxicas, corrosivas, inflamáveis ou explosivas;
10. recipientes de vidro;
11. peças metálicas expostas;
12. parafusos, pregos, arames, lâminas ou pontas rígidas;
13. materiais cortantes;
14. objetos de massa elevada;
15. garrafas PET danificadas;
16. compressores elétricos;
17. cilindros de ar comprimido;
18. bombas motorizadas;
19. bases próprias para lançamento;
20. mecanismos que exijam a presença de pessoas à frente ou ao lado da trajetória de lançamento.

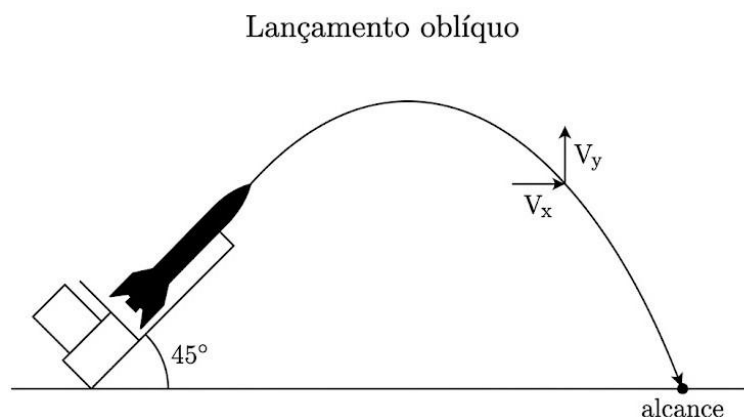
**Observação:** A comissão poderá proibir qualquer material ou sistema que apresente risco, mesmo que não esteja listado neste item.

## **9. Das regras gerais**

Este item reúne as normas aplicáveis aos Níveis 1, 2, 3 e 4. A medição de distância para todas as provas seguirá o padrão ilustrado na Figura 1, tendo o lançamento oblíquo com base inclinada a 45°, trajetória parabólica e ponto de impacto (alcance) marcado sobre uma linha horizontal. As instruções completas de construção, incluindo o princípio científico, a lista de materiais, o

passo a passo ilustrado e os procedimentos de segurança, constam do Anexo I: Manual do Professor e Plano de Segurança, parte integrante desta chamada.

**Figura 1.** Lançamento oblíquo: realizado com ângulo entre a direção de saída do foguete e o plano horizontal. Trajetória parabólica que combina movimento uniforme na horizontal com movimento uniformemente variado na vertical. Sem resistência do ar, o alcance máximo teórico ocorre a 45° (ângulo adotado nas bases fornecidas pela organização).



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

A análise da trajetória da I Mostra de Foguetes da UFJ focará exclusivamente na distância horizontal percorrida (alcance), desconsiderando a altura máxima para fins de pontuação. O movimento é descrito pela decomposição da velocidade inicial em seus componentes horizontal,

$$V_x = V_0 \cdot \cos(\theta)$$

e vertical

$$V_y = V_0 \cdot \sin(\theta)$$

. A posição do foguete em qualquer instante é dada pelas coordenadas

$$x(t) = V_0 \cdot \cos(\theta) \cdot t$$

e

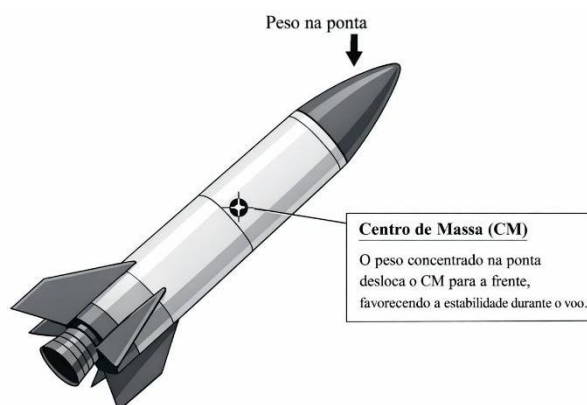
$$y(t) = V_0 \cdot \sin(\theta) \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

. Considerando o ângulo de 45° estipulado pela organização e desprezando a resistência do ar, o alcance máximo (R), é determinado pela fórmula

$$R = V_0^2 / g$$

A posição do centro de massa (CM) também influencia a estabilidade do foguete e, consequentemente, a eficiência do lançamento. Embora as equações apresentadas determinem o alcance horizontal ideal a partir da velocidade inicial, do ângulo de lançamento e da aceleração da gravidade, elas pressupõem que o foguete mantenha uma trajetória estável. Para isso, recomenda-se concentrar parte do peso na região dianteira, deslocando o CM para a ponta do foguete, Figura 2. Essa configuração reduz a tendência de rotação e favorece a manutenção da orientação durante o voo, permitindo que o impulso produzido pela reação química seja aproveitado de forma mais eficiente na direção da trajetória. Assim, um foguete estável apresenta maior possibilidade de conservar sua velocidade inicial e alcançar uma distância horizontal mais próxima do valor previsto pela expressão do alcance, sem que a altura máxima seja considerada como critério de avaliação.

**Figura 2.** Estabilidade e Centro de Massa (CM): O diagrama ilustra a importância da distribuição de peso para o sucesso do lançamento. Ao concentrar massa na ogiva (ponta), o CM é deslocado para a frente, garantindo que o foguete mantenha uma trajetória estável.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

### 9.1. Das bases de lançamento

A UFJ fornecerá as bases de lançamento para os Níveis 1, 2, 3 e 4, adquiridas na loja oficial da OBA<sup>4</sup>. As bases serão montadas, ancoradas, testadas e operadas sob supervisão da comissão organizadora.

<sup>4</sup> Bases adquiridas na loja oficial da OBA, disponível em <https://lojauniversooba.com.br/>.

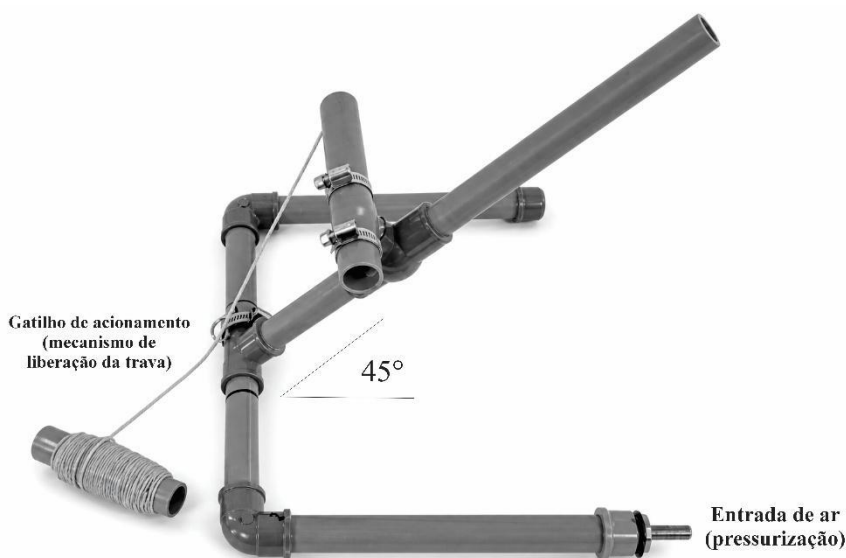
As equipes não precisam construir nem transportar bases de lançamento. Bases particulares não serão utilizadas no evento, o que assegura igualdade de condições entre as escolas e padroniza o controle de segurança.

As escolas podem montar bases próprias para os testes realizados durante a etapa de preparação, sob responsabilidade da própria escola. Esses equipamentos permanecem na escola e não serão vistoriados pela comissão.

### **9.1.1 Base de lançamento para foguetes de canudo (Padrão níveis 1 e 2)**

O equipamento destinado ao acoplamento, pressurização e lançamento de foguetes didáticos confeccionados a partir de canudos é mostrado na Figura 3.

**Figura 3.** Base de lançamento oficial da OBA para os níveis 1 e 2, construída em PVC soldável de 20 mm e projetada para operação segura e eficiente. Equipada com registro de esfera com alavanca para fechamento da saída de ar, válvula de pneu tipo Schrader para pressurização manual, cordão de acionamento de 5 m para liberação súbita.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini). Adaptado de MOBFOG (2024) disponível em: <https://docs.oba.org.br/obafog-nivel-2>

A base de lançamento para os níveis 1 e 2 é construída predominantemente em tubos e conexões de PVC soldável de 20 mm, patenteada pela OBA e projetada para operação segura e eficiente. Inclui registro de esfera com alavanca para fechamento da saída de ar, válvula de pneu tipo Schrader compatível com bombas manuais para pressurização, cordão de acionamento de 5

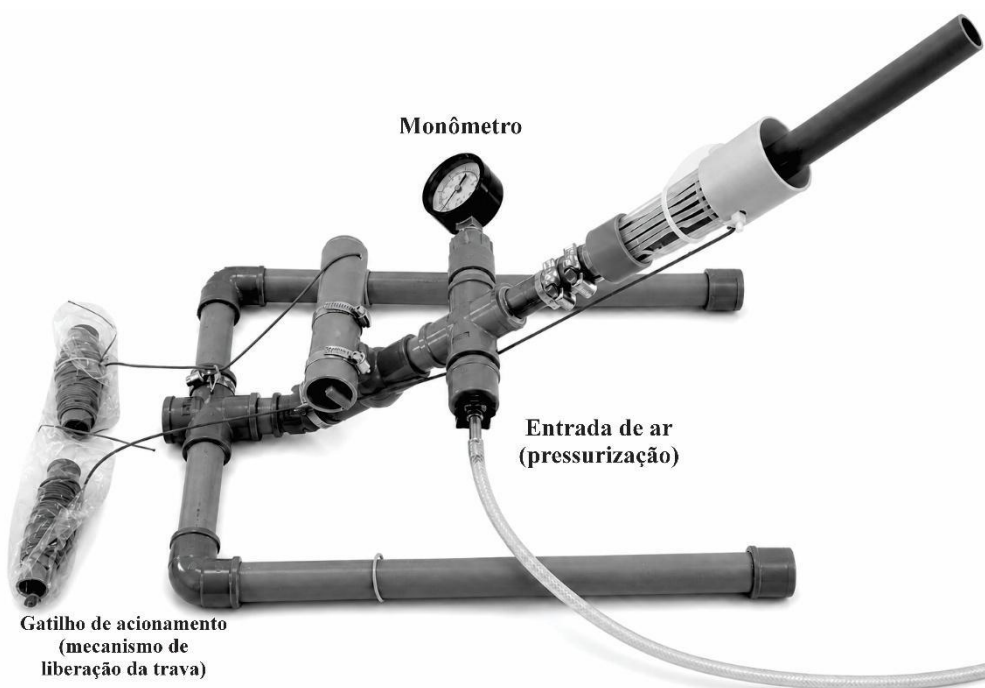
metros ligado à alavanca para liberação súbita e quatro grampos metálicos para fixação ao solo, assegurando que a plataforma não se mova no momento do disparo.

Para o lançamento de foguetes do nível 1 utiliza-se pequenos projéteis de canudo apoiados numa base dentro do tubo de lançamento. Para o nível 2, o corpo do foguete deverá ser formado por papel A4 ou cartolina enrolado em tubo PVC de 20mm, devendo o diâmetro permitir encaixe e desencaixe sem atrito.

### **9.1.2 Base de Lançamento de Foguetes de Garrafas PET (Padrão Níveis 3 e 4)**

O equipamento destinado ao acoplamento, pressurização e lançamento de foguetes didáticos confeccionados a partir de garrafas PET é mostrado na Figura 4.

**Figura 4.** Base de lançamento oficial da OBA para os níveis 3 e 4, fabricada em PVC de 20 mm com angulação fixa de 45°. O sistema é equipado com manômetro para controle de pressão, válvula de pneu tipo Schrader para pressurização manual, luva de 40 mm com garras de fita Hellermann para acoplamento do foguete e gatilho de liberação rápida acionado por cordão à distância.



Fonte: Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini). Adaptado de MOBFOG (2024), disponível em: <https://docs.oba.org.br/regulamento-da-18-mostra-brasileira-de-foguetes-do-nivel-4-2024>

A base é construída predominantemente em tubos e conexões de PVC (Policloreto de Vinila) soldável, dimensionados para suportar alta pressão interna sem rompimento.

O sistema de liberação rápida é acionado à distância por um cordão de aproximadamente 5 metros conectado ao gatilho. O equipamento conta com uma trava de segurança, garantindo que o operador permaneça em um recuo seguro no momento do lançamento.

A base é dotada de um sistema de pressurização com válvula de injeção de ar padrão Schrader, compatível com bombas manuais para o Nível 3 e vedação hermética necessária para a reação química do Nível 4. O acoplamento do foguete é feito por um bocal com anéis de vedação (o-rings) ou sistema equivalente, evitando vazamentos prematuros de água, ar ou gás durante a pressurização. A estrutura de apoio é dimensionada para assegurar estabilidade no solo, prevenindo o tombamento da plataforma durante o tensionamento do cordão de disparo ou a pressurização.

Toda base disponibilizada deverá:

1. permanecer fixa durante toda a operação;
2. estar ancorada ao solo;
3. manter o foguete em posição estável;
4. permitir liberação sem contato físico direto com o foguete;
5. manter o operador atrás da linha de segurança;
6. estar livre de rachaduras, peças soltas e vazamentos;
7. apresentar funcionamento compatível com o nível em uso.

Nenhuma equipe poderá lançar foguete sem autorização do responsável pela base.

**Observação:** A bomba do tipo Schrader de pressurização das bases mostradas nos itens 9.1.1 e 9.1.2 serão fornecidas pela equipe organizadora do evento.

## ***9.2 Nível 1 - Foguete de canudo***

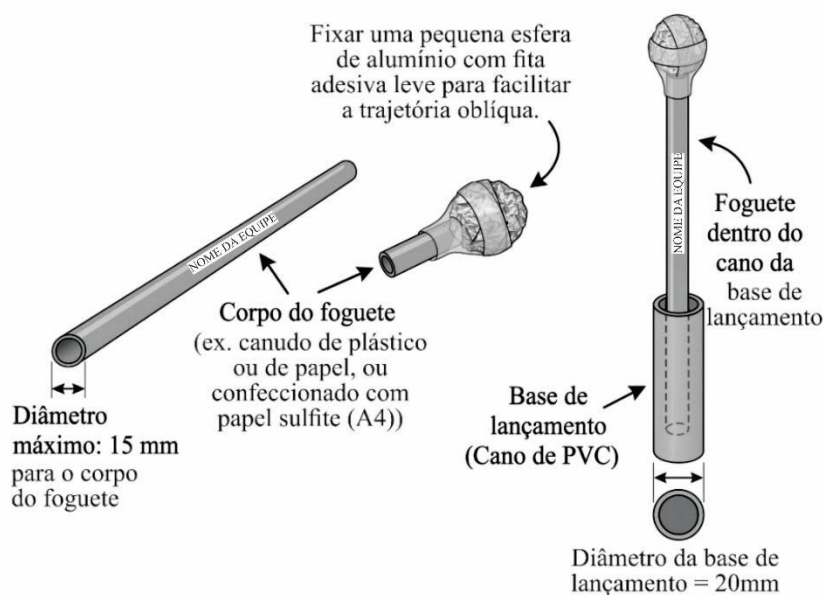
O Nível 1 é destinado a estudantes do Ensino Fundamental matriculados do 1º ao 3º ano.

O corpo do foguete deverá ser confeccionado com um canudo reto e liso, de plástico, papel industrializado, modelo utilizado para milkshake ou produzido pela própria equipe com uma folha de papel A4 (sulfite). O tubo deverá apresentar diâmetro máximo de 15 mm e não poderá

conter aletas, dobras articuladas, estruturas sanfonadas, irregularidades ou quaisquer saliências que alterem sua geometria ou interfiram em seu deslocamento durante o voo.

Para contribuir para a estabilidade longitudinal do foguete, deverá ser fixada uma pequena esfera de alumínio na extremidade superior do corpo, utilizando fita adesiva leve, conforme ilustrado na Figura 5. A concentração de massa nessa região desloca o centro de massa (CM), reduzindo a tendência de rotação do foguete em torno do seu eixo transversal. Para que essa configuração favoreça uma trajetória oblíqua mais estável, o centro de massa deve permanecer à frente do centro de pressão (CP), considerando o sentido do movimento. O foguete de nível 1 será inserido dentro do cano da base apresentada na seção 9.1.1 (esquemática na Figura 3), que possui 20 mm de diâmetro.

**Figura 5.** Protótipo do Nível 1: corpo confeccionado com canudo plástico (modelo milkshake), canudo de papel industrializado ou produzido pela equipe com folha de papel sulfite.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

O voo ocorrerá por simples impulso. A base de lançamento, fornecida pela UFJ, tem tubo guia de PVC de 20 mm inclinado a 45 graus e bomba manual de encher pneu de bicicleta acoplada ao reservatório de ar (representação na Figura 3).

O foguete será colocado dentro do tubo guia, com a extremidade aberta voltada para baixo, que permanece na base até o acionamento. Os próprios estudantes pressionam a bomba até o volume de ar definido pela comissão e, por se tratar de alunos dos anos iniciais, até dois integrantes da

equipe podem revezar no bombeamento. Em seguida, um estudante libera o dispositivo de acionamento. O ar comprimido percorre o cano e empurra o foguete de dentro para fora da base, em trajetória oblíqua.

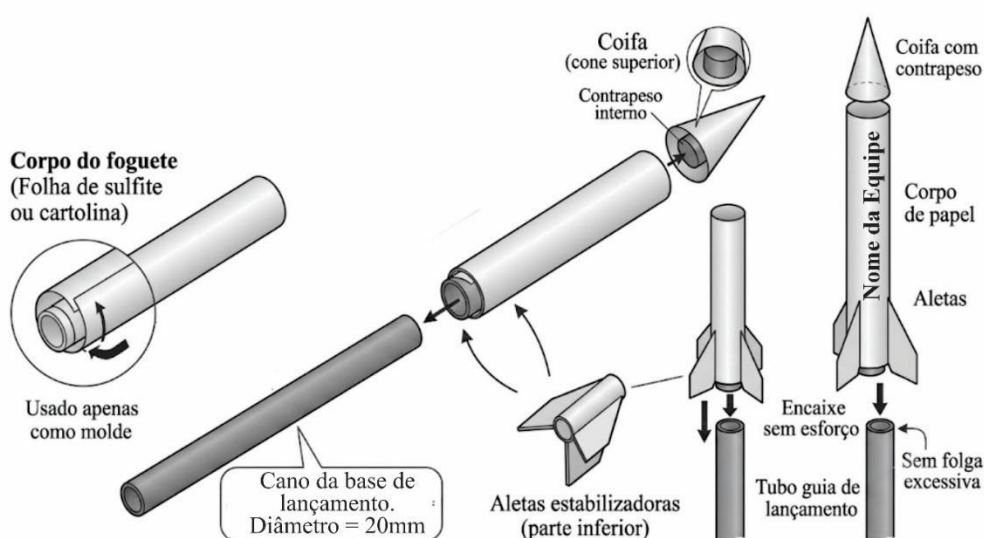
Ficam permitidos apenas materiais leves, como papel, fita adesiva e cola, sendo facultada à equipe a customização estética e estrutural do canudo, desde que respeitadas as dimensões e os materiais regulamentares. Quando for utilizado um canudo comercial, seu comprimento deverá ser mantido conforme o produto original. No caso de canudos confeccionados com papel sulfite, o comprimento máximo permitido será de 30 cm. É vedada a utilização de massa metálica, grampos expostos ou pontas rígidas, garantindo que o protótipo permaneça leve e não comprometa a eficiência da propulsão.

### 9.3 Nível 2 - Foguete de canudo de papel

O Nível 2 é destinado a estudantes do Ensino Fundamental matriculados no 4º e no 5º ano.

O corpo do foguete deve ser confeccionado com folha sulfite ou cartolina, moldada em torno de um tubo de PVC de 20 mm, mesmo diâmetro da base de lançamento descrita na seção 9.1.1 (esquemática na Figura 3). Esse tubo serve de guia para o foguete de nível 2. A estrutura deve incluir uma coifa com contrapeso no topo e aletas na base. O ajuste deve ser preciso: o encaixe precisa ocorrer sem resistência, mas sem folgas excessivas, conforme ilustrado na Figura 6.

**Figura 6.** Protótipo do Nível 2: corpo confeccionado com canudo de cartolina ou papel sulfite.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

Assim como no modelo de nível 1, o voo ocorrerá por simples impulso. A extremidade frontal deve ficar completamente fechada, de modo que o ar comprimido empurre o foguete. Grampos metálicos na ponta não serão aceitos.

O comprimento típico do foguete de Nível 2 deve situar-se entre 20 cm e 30 cm. A equipe poderá personalizar o protótipo e ajustar suas dimensões durante os testes realizados na escola, desde que utilize exclusivamente os materiais permitidos e preserve as condições de segurança. As modificações não devem comprometer a resistência, a estabilidade, o funcionamento do sistema de propulsão ou o livre fluxo de saída pelo bocal.

#### **9.4 Nível 3 - Foguete de garrafa PET com água e ar comprimido**

O Nível 3 é destinado a estudantes do Ensino Fundamental matriculados entre o 6º e o 9º ano. O foguete deve utilizar garrafas PET íntegras como câmara de propulsão, já previamente abastecida com água em um volume correspondente a aproximadamente um terço de sua capacidade total. A estabilidade aerodinâmica durante o voo será garantida pela presença obrigatória de uma coifa com contrapeso na extremidade superior e aletas na parte inferior, Figura 7(A).

A propulsão baseia-se no Princípio da Conservação do Momento Linear e na Terceira Lei de Newton (Ação e Reação). O sistema é pressurizado via bomba de bicicleta conectada à base fornecida pela UFJ descrita na seção 9.1.2, Figura 7(B).

Ao ser liberada, a pressão interna do ar comprimido expulsa a água pelo bocal. O impulso resultante ( $I$ ) é gerado pela variação da quantidade de movimento ( $\Delta p$ ), sendo diretamente proporcional à massa de água expelida ( $m$ ) e à sua velocidade de exaustão ( $v_e$ ) conforme a equação simplificada:

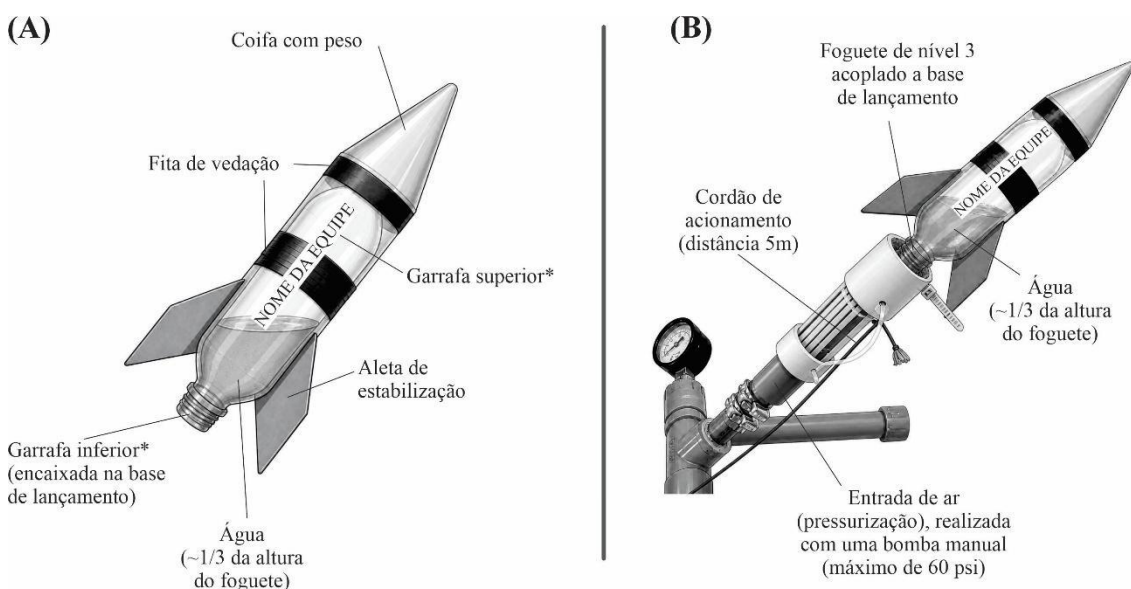
$$I = \Delta p = m \cdot v_e$$

Dessa forma, a força de empuxo que acelera o foguete é a reação direta à força exercida para ejetar a massa de água em sentido oposto.

A pressurização será realizada pelos próprios estudantes utilizando uma bomba manual de inflar pneus conectada à base de lançamento oficial (representada na Figura 4). Antes do início das atividades, a comissão técnica estabelecerá um limite de pressão uniforme para todas as equipes, com teto máximo de 60 psi (aproximadamente 4,1 bar). Este valor será comunicado

durante a vistoria técnica e deve ser rigorosamente respeitado para garantir a segurança e a isonomia da competição.

**Figura 7.** Esquema de montagem e lançamento do foguete de Nível 3: **(A)** Detalhamento da câmara de propulsão em garrafa PET, destacando a coifa com contrapeso para estabilidade do CM e as aletas inferiores para controle aerodinâmico. **(B)** Representação da parte superior da base de lançamento conectada ao foguete. O volume de água (1/3 da garrafa) atua como massa de reação, sendo ejetado sob pressão para gerar o impulso ( $I = \Delta p$ ) fundamentado no Princípio da Conservação do Momento Linear.



\*As duas garrafas compõem a câmara de propulsão e não devem apresentar avarias ou rachaduras.

**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

**É proibido alterar a garrafa PET** para aumentar a pressão suportada, reforçar sua estrutura com materiais rígidos ou modificar o bocal original, sob pena de desclassificação da equipe. Os estudantes podem customizar o foguete com cores, elementos visuais e outros recursos estéticos, desde que não comprometam a integridade estrutural da câmara de propulsão nem as especificações de segurança.

Nos níveis 3 e 4, o foguete deve apresentar massa total **de até 400 g**, desconsiderando o líquido propulsor, e comprimento **máximo de 80 cm**. Ressalta-se que o rigor no controle da massa é fundamental para o desempenho aerodinâmico, uma vez que o excesso de peso pode elevar a inércia do protótipo e, conseqüentemente, reduzir significativamente o alcance horizontal do lançamento.

### 9.5 Nível 4 - Foguete de garrafa PET com vinagre e bicarbonato de sódio

O Nível 4 é destinado a estudantes matriculados em qualquer ano do Ensino Médio.

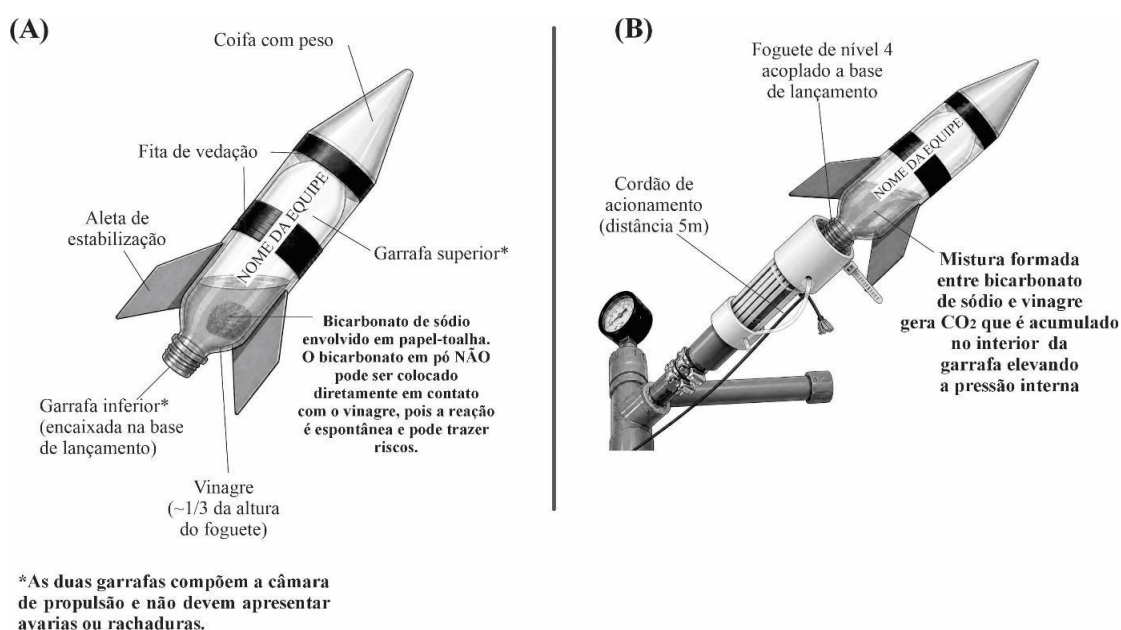
O corpo principal do foguete deverá ser construído com garrafas PET íntegras, apresentando coifa com peso e aletas.

A propulsão ocorrerá por meio da reação química entre a solução de vinagre, que contém 4% de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) e o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Essa reação produz dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), conforme representado pela equação:



O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) acumulado eleva a pressão interna da câmara de propulsão. Quando essa pressão é liberada pelo bocal, ocorre a ejeção do conteúdo, gerando o impulso necessário para o lançamento, conforme ilustrado na Figura 8.

**Figura 8.** Esquema de montagem e lançamento do foguete de Nível 4: **(A)** Detalhamento esquema de montagem evidenciando o bocal, as aletas de estabilização e o compartimento interno de reação. O sistema utiliza a combinação de vinagre (ácido acético) e bicarbonato de sódio (envolto em papel toalha) para a produção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). A pressão gerada pelo gás acumulado expelle o conteúdo pelo bocal, produzindo o empuxo necessário para o lançamento oblíquo conforme a Terceira Lei de Newton.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

O bicarbonato de sódio **deve ser envolvido em papel-toalha antes** de ser colocado na câmara de propulsão. Essa proteção retarda sua dissolução e o contato direto com o vinagre, fazendo com que a reação química ocorra de maneira gradual e proporcionando um aumento mais controlado da pressão interna. Essa medida reduz o risco de uma reação instantânea, que poderia provocar uma elevação brusca da pressão e comprometer a segurança do dispositivo. Entretanto, o papel-toalha não elimina os riscos da reação. Por isso, devem ser utilizadas garrafas em perfeito estado, e o lançamento deve ser realizado em uma área aberta e segura. O(a) integrante da equipe responsável pela montagem **deve obrigatoriamente utilizar luvas e óculos de proteção durante todo o procedimento.**

A equipe possui liberdade para customizar o foguete, buscando otimizar tanto a identidade visual quanto a eficiência aerodinâmica do protótipo. No entanto, é fundamental que essa personalização utilize estritamente os materiais permitidos pelas normas de segurança e não adicione peso excessivo que possa comprometer a estabilidade. Além disso, os elementos decorativos ou estruturais, como aletas e coifas, devem ser projetados de forma a não obstruir o bocal de saída ou interferir na dinâmica da propulsão, garantindo que a trajetória e o impulso gerado pela reação química não sejam prejudicados.

É proibido o uso de propelentes sólidos, motores, cartuchos de gás, cilindros, chamas ou ignição elétrica. Para a propulsão, permitem-se apenas: (i) vinagre comercial com concentração de ácido acético de até 4%; (ii) bicarbonato de sódio comercial; (iii) papel-toalha; (iv) materiais ligeiramente leves para a coifa, aletas e acabamento (ex.: tinta, cola e fita adesiva).

Fica proibido o uso de outros reagentes, produtos de limpeza, fermentos, ácidos e bases concentrados ou metais reativos. A mistura deve ocorrer apenas na área técnica designada pela organização.

A equipe precisa aguardar a permissão do responsável de segurança antes de fechar o foguete e posicioná-lo na base. A área de lançamento deve estar totalmente livre antes do início da reação.

**Segurar o artefato com as mãos durante a reação química ou no momento da decolagem é estritamente proibido.**

Nos níveis 3 e 4, o foguete deve apresentar massa total **de até 400 g**, desconsiderando o líquido propulsor, e comprimento **máximo de 80 cm**. Ressalta-se que o rigor no controle da massa é

fundamental para o desempenho aerodinâmico, uma vez que o excesso de peso pode elevar a inércia do protótipo e, conseqüentemente, reduzir significativamente o alcance horizontal do lançamento.

#### **10. Da vistoria técnica**

Todos os foguetes passarão por vistoria antes do lançamento. As bases fornecidas pela UFJ serão inspecionadas pela comissão técnica antes do início das atividades e entre as séries de lançamentos.

A vistoria dos foguetes verificará:

1. enquadramento no nível correto;
2. integridade do corpo do foguete e, nos Níveis 3 e 4, da garrafa PET;
3. presença de coifa e aletas;
4. fixação das peças;
5. segurança dos pesos de balanceamento;
6. ausência de materiais proibidos;
7. compatibilidade com a base fornecida pela organização;
8. identificação da equipe;
9. adequação às regras de segurança.

A comissão poderá aprovar o foguete, aprovar com solicitação de ajuste, reprovar o foguete ou suspender o lançamento por risco identificado.

A equipe poderá realizar ajustes dentro do tempo definido pela organização. Foguetes que não atenderem às exigências após o prazo não participarão da etapa de alcance.

Os critérios completos constam no Anexo II desta chamada. A ficha técnica do foguete, apresentada no ato da vistoria, consta no Anexo IV.

#### **11. Da segurança e do controle da área**

Os lançamentos ocorrerão ao ar livre, na área localizada em frente à Biblioteca Flor do Cerrado, no *campus* Jatobá - Cidade Universitária da UFJ. O espaço será organizado de modo a garantir a segurança dos participantes, da equipe organizadora e do público presente.

Na área técnica de lançamento, serão instaladas bases separadas de acordo com os níveis de competição. Também serão demarcadas a linha de segurança, a área prevista para a queda dos foguetes, o setor de medição e a área destinada ao público. A circulação entre esses espaços deverá respeitar as orientações da equipe organizadora e os limites de segurança estabelecidos.

No Centro de Convivência do *campus* Jatobá - Cidade Universitária da UFJ (BR-364, km 195, nº 3800, Setor Parque Industrial), serão instalados o setor de recepção das equipes, o setor de vistoria e o setor de preparação. O local também contará com uma equipe de primeiros socorros ou com o suporte institucional definido pela UFJ, responsável pelo atendimento inicial em caso de necessidade.

Estudantes, professores, visitantes e servidores deverão permanecer atrás da linha de segurança durante o lançamento.

Somente poderão entrar na área técnica os estudantes chamados para o lançamento, professor(a) responsável quando autorizado(a), os membros da comissão técnica, a equipe de segurança e a equipe de medição.

**O acesso à área de queda fica proibido durante qualquer preparação, pressurização, reação química ou lançamento.**

O lançamento deverá ser interrompido quando houver:

1. pessoas na trajetória prevista;
2. mudança de vento que comprometa a segurança;
3. chuva intensa, raios ou outra condição climática perigosa;
4. problema na base;
5. vazamento;
6. garrafa deformada;
7. falha no sistema de acionamento;
8. descumprimento de orientação da comissão;
9. presença de animais ou veículos na área de queda.

A retomada dependerá da autorização da coordenação de segurança.

## 12. Dos equipamentos de proteção

Os equipamentos de proteção serão fornecidos pela organização e o lançamento só será autorizado mediante o uso desses equipamentos.

| Equipamento           | Obrigatoriedade              | Quem deve usar                                                      |
|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Óculos de proteção    | Obrigatório nos Níveis 3 e 4 | Todos na área técnica durante preparação e lançamento               |
| Óculos de proteção    | Recomendado nos Níveis 1 e 2 | Estudantes que operam a bomba manual e o dispositivo de acionamento |
| Luvas de proteção     | Obrigatório no Nível 4       | Equipes durante o manuseio de vinagre e de bicarbonato de sódio     |
| Jaleco descartável    | Obrigatório no Nível 4       | Equipes durante o manuseio de vinagre e de bicarbonato de sódio     |
| Calçado fechado       | Obrigatório                  | Todos os participantes                                              |
| Protetor solar e boné | Recomendado                  | Todos, por se tratar de evento ao ar livre                          |

A organização pode exigir outros equipamentos de proteção conforme a atividade e as condições do local. **Estudantes não participarão da operação sem orientação prévia da equipe responsável.**

## 13. Do procedimento de lançamento

Cada lançamento seguirá esta sequência:

1. chamada da equipe;
2. confirmação da aprovação na vistoria;
3. entrada controlada na área técnica;
4. apresentação do projeto científico do foguete;
5. posicionamento do foguete na base;
6. preparação da propulsão conforme o nível;
7. conferência da base e da trajetória;
8. retirada das pessoas da área técnica;
9. confirmação de área livre;
10. autorização verbal da comissão;
11. acionamento remoto;
12. observação da queda;

13. liberação da equipe de medição;

14. registro do resultado.

**Ninguém poderá permanecer à frente, ao lado ou próximo da base no instante da decolagem.**

### ***13.1 Apresentação do projeto científico do foguete***

Cada equipe fará uma breve apresentação pública do projeto do foguete antes do posicionamento na base. A apresentação será avaliada com base no Anexo V desta chamada. A apresentação deve ser conduzida pelo(a) líder ou por membro designado e obedecer às seguintes regras:

- Duração máxima: 2 minutos.
- Conteúdo obrigatório: escolha dos materiais, modelo adotado, desenho e justificativa do projeto, aspecto aerodinâmico e disposição do centro de massa, método de testes e forma de coleta de dados.
- Deve constar também a identificação das funções dos integrantes durante a atividade e as principais medidas de segurança adotadas.

É proibida qualquer demonstração que envolva reagentes, pressurização ou acionamento do foguete. Testes práticos ficam restritos à área técnica e só podem ocorrer após autorização do responsável de segurança.

Recursos audiovisuais são permitidos desde que aprovados previamente pela comissão técnica e que não comprometam a segurança ou o tempo das operações.

A apresentação será considerada parte do julgamento (Anexo V) e pode ser utilizada pela organização em divulgação institucional, observadas as regras de autorização de imagem previstas no Anexo V.

## **14. Da modalidade de avaliação**

A modalidade principal será **alcance horizontal**.

O resultado será definido pela distância horizontal entre: (i) o ponto de referência da base de lançamento; (ii) o primeiro ponto de contato do foguete com o solo.

A medição será feita pela equipe designada pela organização.

O primeiro contato com árvores, estruturas, cercas ou qualquer obstáculo será analisado pela comissão. Caso não seja possível medir com segurança ou precisão, o lançamento poderá ser anulado ou avaliado conforme decisão técnica registrada.

### **15. Das tentativas**

Cada equipe terá direito a duas tentativas oficiais, sendo considerado o maior alcance válido para a classificação. A segunda tentativa poderá ser realizada com o mesmo foguete, caso este mantenha sua integridade estrutural, ou com um segundo foguete de reserva. O artefato reserva deve ser idêntico ao modelo original dentro da modalidade e passará obrigatoriamente por vistoria técnica antes do lançamento.

A ordem de lançamento será definida pela comissão organizadora. A equipe que não estiver presente quando for chamada poderá perder a vez, salvo situação avaliada pela coordenação.

A tentativa será anulada quando ocorrer:

1. lançamento sem autorização;
2. descumprimento de norma de segurança;
3. uso de material proibido;
4. interferência externa causada pela equipe;
5. lançamento fora da área definida;
6. acionamento com pessoas na área de risco;
7. falha decorrente de alteração não aprovada após a vistoria.

### **16. Dos critérios de desempate**

Em caso de empate no maior alcance válido, serão aplicados, nesta ordem: (i) menor diferença entre as duas tentativas; (ii) melhor avaliação da apresentação do projeto científico (Anexo V).

A avaliação do projeto científico poderá considerar clareza na explicação do funcionamento, relação entre construção e conceitos científicos, registro de testes, análise de resultados, criatividade, organização do trabalho em equipe e adequação ambiental dos materiais.

### **17. Da premiação**

A organização emitirá certificação nas seguintes modalidades:

1. troféu para o primeiro e segundo lugares em alcance horizontal, Nível 1;

2. troféu para o primeiro e segundo lugares em alcance horizontal, Nível 2;
3. troféu para o primeiro e segundo lugares em alcance horizontal, Nível 3;
4. troféu para o primeiro e segundo lugares em alcance horizontal, Nível 4;
5. destaque em criatividade e projeto científico;
6. certificado de participação para todos os membros da equipe que estiverem presentes no dia do lançamento, 29 de agosto de 2026.

## **18. Da conduta no evento**

Todos os participantes deverão respeitar as orientações da comissão organizadora, as regras de segurança, os limites de acesso aos setores, o horário das atividades, a integridade física das pessoas, a preservação dos espaços da UFJ e a convivência respeitosa entre escolas e equipes.

**Condutas que coloquem pessoas em risco, danifiquem estruturas, dificultem o trabalho da equipe técnica ou desrespeitem participantes não serão toleradas.**

A equipe poderá ser advertida, suspensa ou desclassificada em caso de descumprimento desta chamada.

## **19. Das responsabilidades**

A escola participante é responsável pelo acompanhamento dos estudantes durante o deslocamento, a permanência na UFJ e o retorno.

A UFJ, por meio da comissão organizadora, é responsável pela organização do espaço, pelo fornecimento e pela operação das bases de lançamento, pelo controle da atividade de lançamento e pelas decisões técnicas vinculadas à mostra.

É vedada a participação, na comissão organizadora, na comissão técnica de vistoria, na banca avaliadora da apresentação científica ou na equipe de medição, de cônjuge, companheiro ou companheira, ou parente em linha reta ou colateral até o terceiro grau de qualquer estudante inscrito na mostra. O membro da equipe organizadora que se enquadrar nessa condição deverá declarar o impedimento à coordenação do evento e se abster de qualquer atuação relacionada à equipe do parente, inclusive vistoria, avaliação, medição e definição de resultado.

Cada equipe é responsável pela qualidade da construção do foguete, pela veracidade das informações da inscrição e pelo cumprimento das regras.

A participação no evento implica ciência e concordância com esta chamada.

## 20. Do cronograma

O cronograma abaixo orienta as etapas de preparação e realização da mostra. As datas são obrigatórias para as escolas participantes.

| Período                      | Atividade                                                                                                                                 | Responsável                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 07/08/2026                   | Divulgação da chamada                                                                                                                     | Comissão organizadora           |
| 07 a 17/08/2026              | Inscrição das equipes                                                                                                                     | Escolas participantes           |
| 07 a 21/08/2026              | Construção dos foguetes e testes iniciais nas escolas                                                                                     | Equipes nas escolas             |
| 22/08/2026<br>(de 08 às 11h) | Oficina de orientação na UFJ, com demonstração das bases, testes e registro de dados. Obrigatória para os participantes nos níveis 3 e 4. | Comissão organizadora           |
| 24 a 27/08/2026              | Construção final dos foguetes e preenchimento da ficha técnica                                                                            | Equipes nas escolas             |
| 28/08/2026                   | Vistoria técnica e preparação da área de lançamento                                                                                       | Comissão organizadora           |
| 29/08/2026<br>(às 10h00)     | Realização do evento e lançamentos                                                                                                        | Comissão organizadora e equipes |

**Observação:** O descumprimento dos prazos de inscrição ou a ausência do líder da equipe na oficina de orientação poderá resultar em perda do direito de participar da mostra e em impossibilidade de realizar lançamentos.

## 21. Das disposições finais

A comissão organizadora analisará os casos não previstos nesta chamada, priorizando a segurança e o caráter educativo da ação. Havendo necessidade técnica, logística, climática ou institucional, a organização poderá atualizar procedimentos operacionais, horários e a organização do espaço físico.

A UFJ oferecerá suporte institucional com uma equipe da área da saúde para primeiros socorros, sediada no Centro de Convivência. A estrutura de apoio aos participantes inclui acesso a água potável e sanitários, considerando-se que a etapa de lançamentos ocorrerá integralmente ao ar livre na área em frente a biblioteca Flor do Cerrado (UFJ *campus* Jatobá - Cidade Universitária, BR-364, km 195, nº 3800).

Para esclarecimentos adicionais, os interessados devem entrar em contato com a coordenadora do evento, Profa. Karla S. Malaquias, por meio do e-mail [ksmalaquias@ufj.edu.br](mailto:ksmalaquias@ufj.edu.br).

Compõem oficialmente esta chamada os seguintes documentos complementares:

**Anexo I:** Manual do Professor e Plano de Segurança;

**Anexo II:** Critérios de Vistoria dos Foguetes;

**Anexo III:** Critérios de Medição e Classificação;

**Anexo IV:** Ficha Técnica do Foguete;

**Anexo V:** Apresentação do Projeto Científico do Foguete;

**Anexo VI:** Termo de Autorização e Uso de Imagem.

Em virtude da participação de crianças e adolescentes, a entrega do Anexo VI, devidamente assinado pelos pais ou responsáveis legais, é condição obrigatória para a participação na mostra.

## ANEXO I

### Manual do(a) Professor(a) e Plano de Segurança

#### 1. APRESENTAÇÃO

Este manual orienta os(as) professores(as) responsáveis pelas equipes participantes da I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro. O documento reúne orientações pedagógicas, instruções de construção dos foguetes de cada nível, procedimentos de segurança e o plano de controle da área de lançamento.

O professor é o principal responsável pela segurança dos estudantes durante todas as etapas do evento: preparação, deslocamento, oficina, construção, vistoria e lançamento. A leitura completa deste manual é condição para a participação da escola.

Referências técnicas: as orientações seguem os regulamentos da Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBAFOG), da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) e da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)<sup>5</sup>.

#### 2. NÍVEIS E TIPOS DE FOGUETE

| Nível   | Público                    | Tipo de foguete                           | Propulsão                          |
|---------|----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| Nível 1 | Fundamental, 1º ao 3º ano  | Canudo de refresco (diâmetro máximo 15mm) | Impulso de ar comprimido manual    |
| Nível 2 | Fundamental, 4º e 5º ano   | Canudo de papel (diâmetro ~20mm)          | Impulso de ar comprimido manual    |
| Nível 3 | Fundamental, 6º ao 9º ano  | Garrafa PET                               | Água e ar comprimido, bomba manual |
| Nível 4 | Ensino Médio, 1º ao 3º ano | Garrafa PET                               | Vinagre e bicarbonato de sódio     |

#### Observações:

- As bases de lançamento dos quatro níveis, assim como a bomba manual de pressurização, serão fornecidas pela UFJ e foram adquiridas no site oficial da OBA. Para especificações detalhadas, o link do fabricante poderá ser consultado:

- para os modelos dos Níveis 1 e 2 em: <https://lojauniversooba.com.br/produtos/base-de-lancamento-de-foguete-do-nivel-1-e-2-montada/>

- para os modelos dos Níveis 3 e 4, e em <https://lojauniversooba.com.br/produtos/base-de-lancamento-de-foguete-do-nivel-3-e-4-versao-4-0-semi-montada/>

- Cabe aos grupos participantes a construção dos foguetes com supervisão da escola proponente.

#### 3. PAPEL DO(A) PROFESSOR(A) NO EVENTO

Cabe ao professor responsável:

1. orientar a equipe durante a construção do foguete na escola;

<sup>5</sup> Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) é uma iniciativa nacional de divulgação científica voltada à educação básica, realizada desde 1998 com apoio da Sociedade Astronômica Brasileira e da Agência Espacial Brasileira. A OBA coordena duas atividades práticas de lançamento de foguetes escolares: a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), de caráter formativo, dedicada à construção e ao lançamento em contexto pedagógico, e a Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBAFOG), de caráter competitivo, com regulamentos específicos por modelo de foguete e por nível escolar. Os documentos oficiais estão disponíveis em <https://www.oba.org.br/>.

2. garantir que os materiais utilizados estejam dentro das normas da chamada;
3. acompanhar os estudantes durante o deslocamento até a UFJ;
4. participação facultativa na oficina de orientação em 22/08/2026;
5. apresentar os foguetes e a ficha técnica para vistoria no dia do evento;
6. manter os estudantes dentro dos setores autorizados;
7. comunicar qualquer situação de risco à comissão organizadora;
8. supervisionar o comportamento da equipe durante os lançamentos;
9. registrar os resultados e estimular a reflexão científica após os lançamentos.

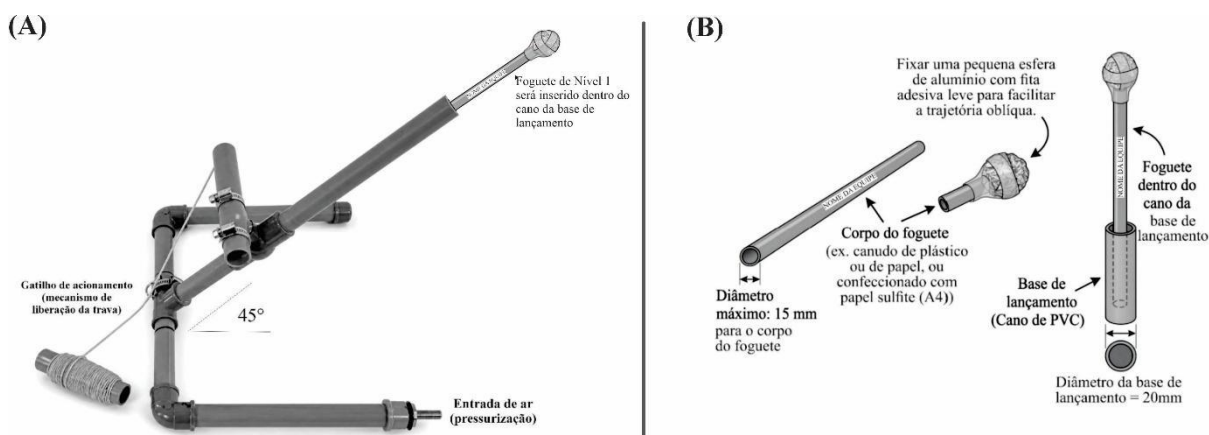
**Atenção:** o(a) **professor(a)** não poderá realizar o lançamento, comprimir a garrafa da base, pressurizar o sistema ou acionar o gatilho em nome dos estudantes. Essas ações devem ser realizadas pelos próprios alunos, sob supervisão.

#### 4. CONSTRUÇÃO DO FOGUETE DE NÍVEL 1: FOGUETE DE CANUDO DE REFRESCO/PAPEL DO TIPO MILKSHAKE/PAPEL SULFITE

##### 4.1 Princípio científico

O princípio de lançamento baseia-se no impulso gerado pela expansão do ar comprimido. O foguete é inserido **dentro** tubo-guia de PVC de 20 mm, inclinado a 45°, com a extremidade aberta voltada para baixo, permanecendo apoiado na base até o acionamento, Figura 1(A). A pressurização será realizada pelos estudantes com uma bomba manual, fornecida pela UFJ, de encher pneus, acoplada ao reservatório de ar da base que também será fornecida pela UFJ, até o volume definido pela comissão. Devido à faixa etária dos participantes, até dois integrantes da equipe podem se revezar no bombeamento. Em seguida, um estudante aciona o dispositivo de liberação, permitindo que o ar comprimido percorra o tubo e impulse o foguete para fora da base, em trajetória oblíqua.

**Figura 1.** Base de lançamento e configuração do foguete do Nível 1. **(A)** Base de PVC com tubo-guia inclinado a 45°, gatilho de acionamento e entrada de ar para pressurização. **(B)** Foguete de canudo com diâmetro máximo de 15 mm, equipado com esfera de alumínio na extremidade superior e inserido no tubo-guia de PVC de 20 mm.

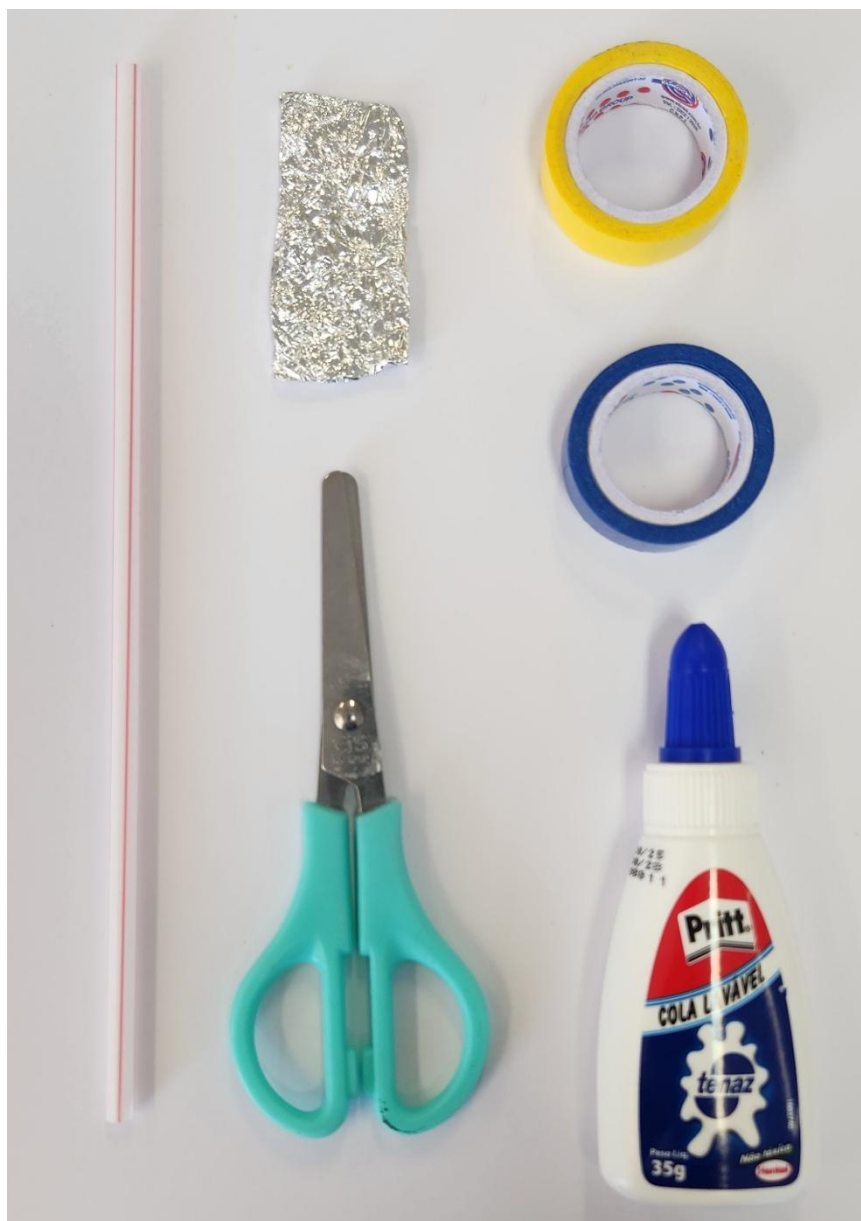


**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

##### 4.2 Materiais necessários (Figura 2)

- 1 canudo de refresco de plástico ou de papel (milkshake), limpo e reto;
- papel comum sulfite leve para coifa e aletas;
- fita adesiva fina;
- cola branca;
- tesoura sem ponta;
- régua e lápis;
- material para customização (fitas, tinta, etc).

**Figura 2.** Materiais para a confecção do foguete de Nível 1.

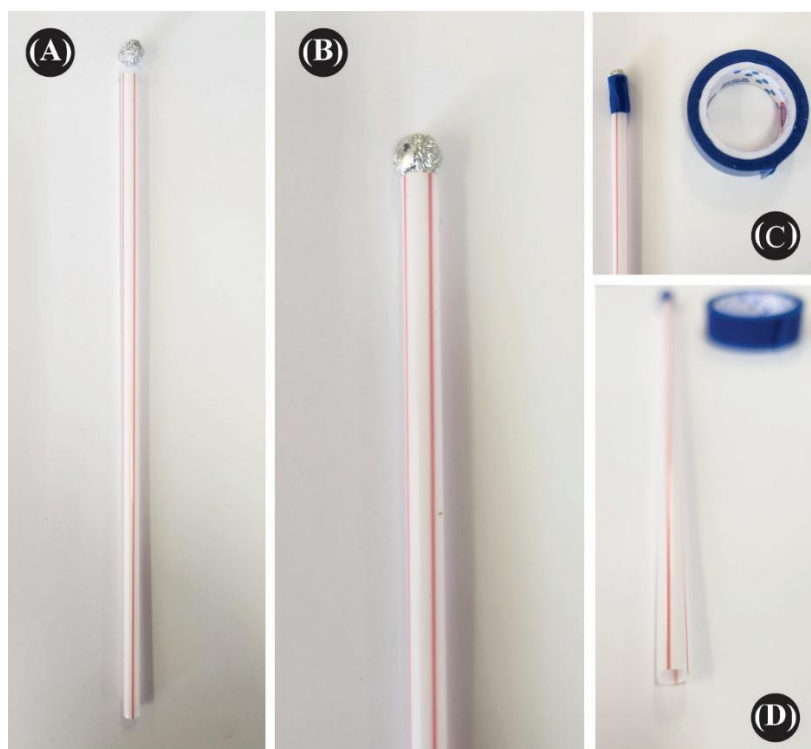


**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

#### 4.3 Passo a passo

1. **Prepare o corpo do foguete, Figura 3(A).** Use um canudo de refrigerante com comprimento entre 8 cm e 15 cm. Como alternativa, enrole uma folha de papel A4 para formar um tubo com diâmetro de até 15 mm.
2. **Faça a ponta do foguete, Figura 3(B).** Modele uma pequena bola de papel-alumínio, com tamanho suficiente para encaixar em uma das extremidades do canudo ou tubo de papel.
3. **Feche a extremidade superior, Figura 3(B).** Posicione a bola de papel-alumínio sobre uma das pontas e pressione-a até que essa extremidade fique completamente fechada.
4. **Vede e fixe com fita adesiva, Figura 3(C).** Envolver a região da ponta com fita adesiva leve, prendendo bem o papel-alumínio ao canudo. Certifique-se de que não haja aberturas por onde o ar possa escapar.
5. **Verifique o foguete pronto, Figura 3(D).** A outra extremidade deve permanecer aberta, pois será encaixada no tubo guia. Durante a oficina, teste o encaixe e ajuste o diâmetro com fita adesiva, se necessário.

**Figura 3.** Ilustra a sequência de montagem do foguete, onde em (A) observa-se o corpo do foguete (canudo ou tubo de papel) e a bola de alumínio preparada; em (B) a bola é encaixada na extremidade superior para realizar a vedação; em (C) demonstra-se o uso da fita adesiva leve para fixar a bola e garantir que o ar não escape; e, finalmente, em (D) apresenta-se o foguete concluído, com a base aberta pronta para o ajuste e encaixe no tubo guia.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

**Atenção, Nível 1:** a extremidade frontal deve ficar vedada. Peso metálico, grampos e alfinetes não são permitidos na ponta do foguete.

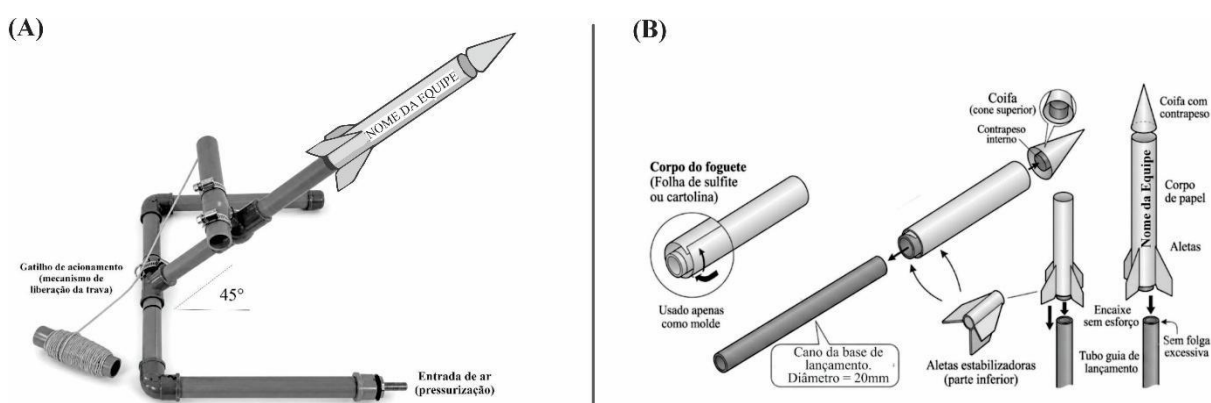
Os alunos têm liberdade para realizar customizações no design e na decoração, desde que utilizem materiais leves e seguros, como fitas adesivas coloridas e papéis, e que essas modificações não interfiram no diâmetro do canudo ou no seu encaixe no tubo guia.

## 5. CONSTRUÇÃO DO FOGUETE DE NÍVEL 2: FOGUETE DE CANUDO DE PAPEL (CARTOLINA OU SULFITE)

### 5.1 Princípio científico

O princípio é o mesmo do Nível 1. O ar comprimido na garrafa da base escoa pelo tubo guia e impulsiona o foguete, Figura 3(A). O tubo de papel apresenta maior diâmetro e maior área interna, o que altera a força recebida e permite explorar a relação entre massa, comprimento e alcance, Figura 3(B).

**Figura 4.** Sistema de lançamento e componentes do foguete do Nível 2. **(A)** Base de lançamento com inclinação de 45°, destacando o gatilho de acionamento por cordão e a válvula de pressurização. **(B)** Detalhamento da construção do foguete de papel (sulfite ou cartolina), evidenciando o uso do tubo de PVC de 20 mm como molde, o acoplamento da coifa com contrapeso, a fixação das aletas estabilizadoras e o ajuste sem folga excessiva no tubo-guia.

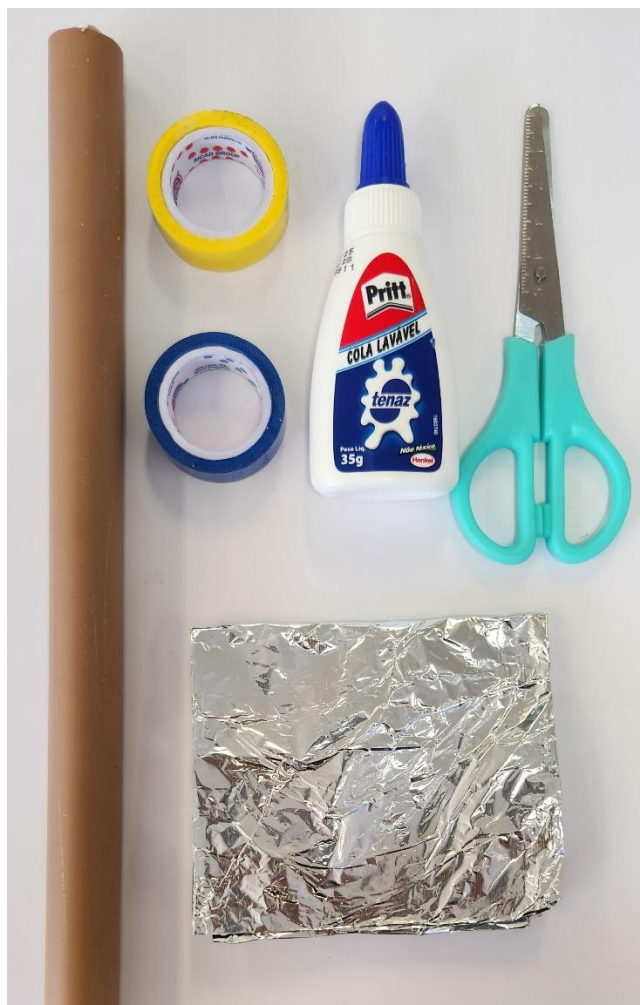


**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

### 5.2 Materiais necessários (Figura 5)

- 1 folha de papel A4 ou cartolina leve;
- 1 cano de PVC de 20 mm de diâmetro e cerca de 40 cm de comprimento, usado apenas como molde;
- fita adesiva;
- cola branca ou cola bastão;
- tesoura sem ponta;
- régua e lápis;
- material para customização (fitas, tinta, etc).

**Figura 5.** Materiais para a confecção do foguete de Nível 2.

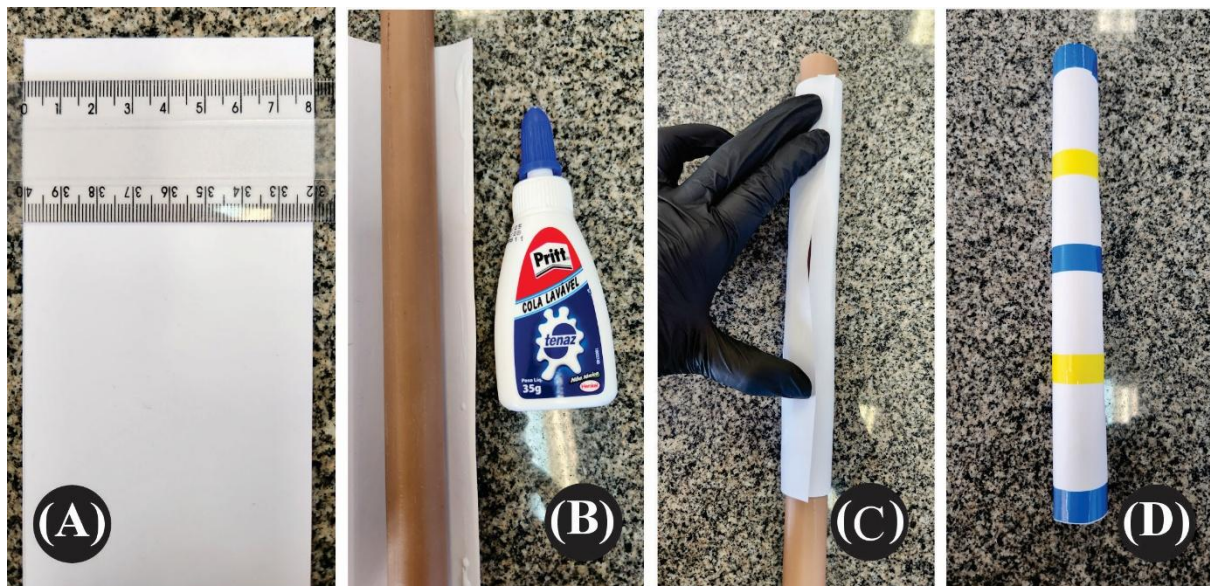


**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

### 5.3 Passo a passo

1. **Prepare a folha de papel.** Corte ou separe uma folha de papel com 8cm de largura e comprimento de no máximo 20 cm para formar o corpo do foguete, conforme mostrado na Figura 6(A).
2. **Enrole o papel no molde.** Posicione a folha sobre o cano de PVC e enrole-a firmemente ao redor dele, mantendo o papel alinhado e sem folgas excessiva.
3. **Fixe a borda longitudinal.** Aplique cola ao longo da borda externa do papel para manter o tubo fechado, como indicado na Figura 6(B). Como alternativa, utilize fita adesiva para vedar e fixar essa borda.
4. **Forme o corpo do foguete.** Pressione a região colada ou fixada até garantir a união das bordas. Em seguida, retire cuidadosamente o cano de PVC, obtendo o tubo de papel que formará o corpo do foguete, conforme as Figuras 6(C) e 6(D).

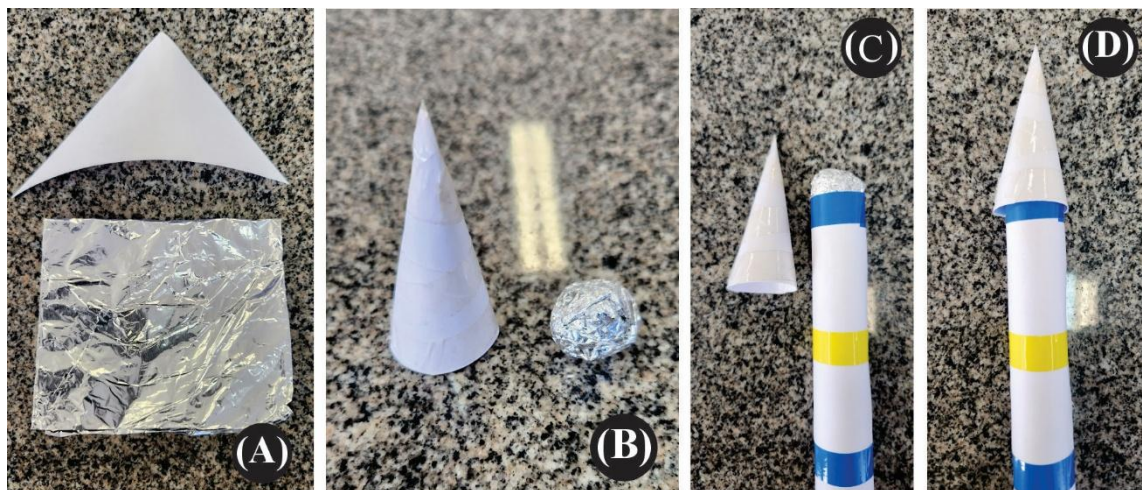
**Figura 6.** Demonstra o início da construção do corpo do foguete nível 2, onde em **(A)** apresenta-se a medição e preparação da folha de papel; em **(B)** o papel é posicionado junto ao molde de cano PVC com a aplicação de cola (ou fita adesiva) na borda longitudinal; e em **(C)** o papel é enrolado com firmeza e pressionado para garantir a fixação, criando o tubo que servirá como estrutura principal do foguete após a retirada do molde **(D)**.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

5. **Prepare os materiais para a ponta do foguete.** Recorte uma peça de papel em formato de setor circular e separe um pequeno pedaço de papel-alumínio, conforme a Figura 7(A).
6. **Monte o cone.** Enrole o setor circular até formar um cone e fixe suas bordas com fita adesiva ou cola. Ajuste a abertura inferior do cone para que ela tenha diâmetro compatível com o corpo do foguete.
7. **Feche a extremidade superior do corpo.** Faça uma pequena bola de papel-alumínio e encaixe-a na extremidade superior do tubo de papel. Use fita adesiva para fixá-la e vedar completamente essa extremidade, evitando a saída de ar.
8. **Fixe a ponta cônica.** Posicione o cone de papel sobre a extremidade fechada do corpo do foguete e prenda-o com fita adesiva, garantindo que fique centralizado e bem fixado, como mostrado na Figura 7(D).

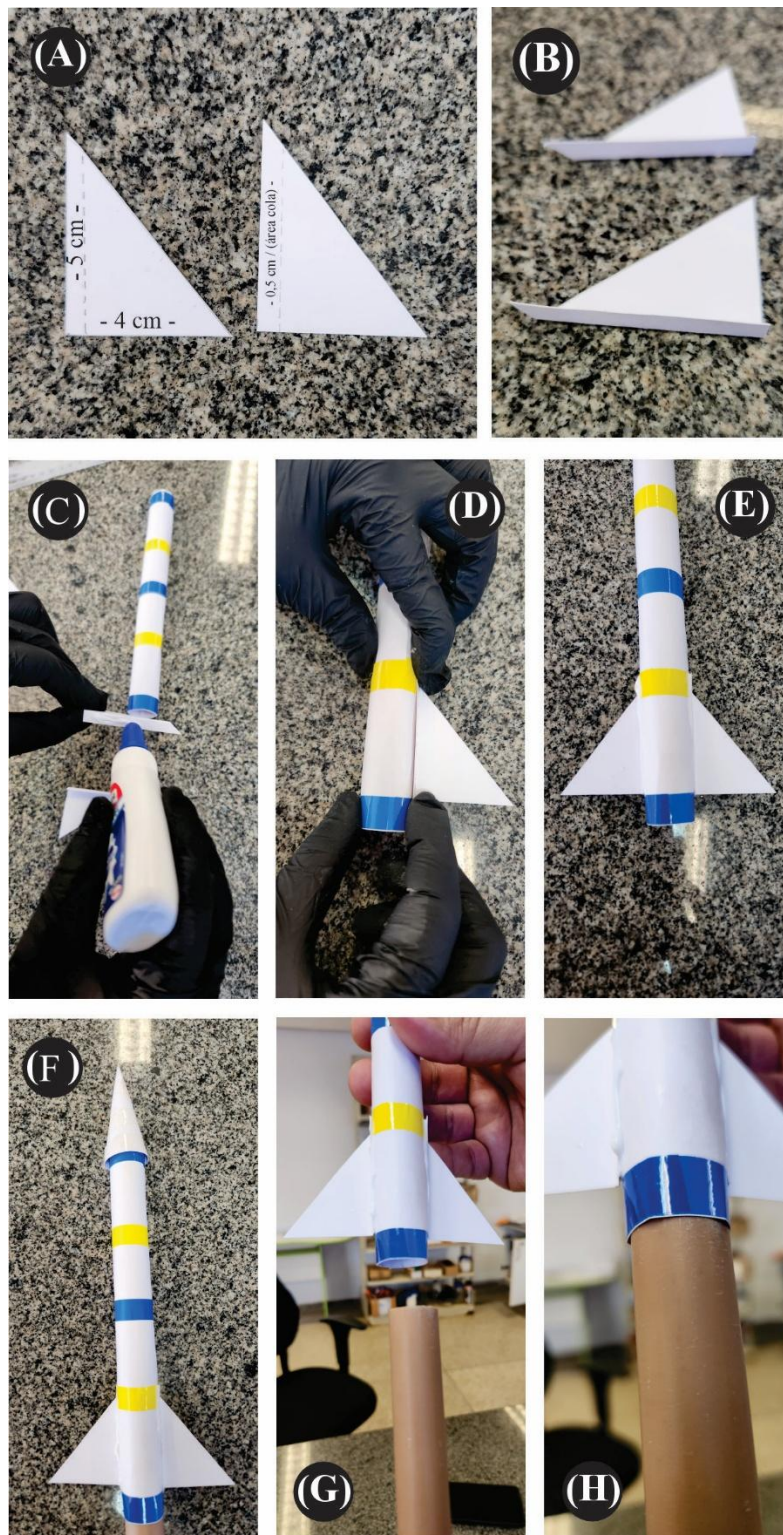
**Figura 7.** Apresenta a montagem da parte superior do foguete nível 2: em **(A)** são mostrados o recorte de papel em formato de setor circular e o papel-alumínio utilizados na construção da ponta; em **(B)** o setor é enrolado e fixado para formar o cone, enquanto o papel-alumínio é modelado em uma pequena bola; em **(C)** o cone é posicionado sobre o corpo do foguete, cuja extremidade superior já foi fechada e vedada com a bola de alumínio; e, em **(D)** observa-se a ponta cônica fixada ao corpo do foguete, concluindo essa etapa da montagem.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

9. **Prepare o molde das aletas.** Desenhe e recorte triângulos de papel com 4 cm de comprimento da base e 5 cm de altura, conforme a Figura 8(A). Recomenda-se acrescentar uma aba de aproximadamente 0,5 cm em uma das bordas, destinada à aplicação da cola.
10. **Dobre a aba de colagem.** Dobre a faixa adicional de 0,5 cm em cada aleta, formando uma pequena aba que permitirá a fixação no corpo do foguete, como ilustrado na Figura 8(B).
11. **Aplique cola nas abas.** Passe cola nas abas dobradas das aletas, conforme mostrado na Figura 8(C).
12. **Fixe as aletas no corpo do foguete.** Cole as aletas na extremidade aberta do foguete, mantendo-as alinhadas e distribuídas de maneira uniforme ao redor do tubo. Utilize três ou quatro aletas, conforme o projeto, e pressione as abas até que estejam bem aderidas ao corpo, como indicado nas Figuras 8(D) e 8(E).
13. **Finalize a montagem.** Após a secagem da cola, verifique se as aletas estão firmes e se o cone permanece bem fixado à extremidade superior do foguete. O foguete montado é apresentado na Figura 8(F).
14. **Teste o encaixe no tubo guia.** Posicione a extremidade aberta do foguete sobre o tubo guia da base, conforme a Figura 8(G), e verifique se o encaixe ocorre sem folgas excessivas. A Figura 8(H) mostra o detalhe do foguete corretamente encaixado no tubo guia.

**Figura 8.** Apresenta a montagem e a fixação das aletas do foguete nível 2. Em (A) são mostrados os moldes das aletas triangulares, com base de 4 cm, altura de 5 cm e uma aba adicional de aproximadamente 0,5 cm para colagem; em (B) as abas são dobradas; em (C) aplica-se cola nas abas; em (D) e (E) as aletas são posicionadas e fixadas de forma alinhada na extremidade aberta do corpo do foguete; em (F) observa-se o foguete finalizado, com cone e aletas instalados; e, em (G) e (H) é demonstrado o teste de encaixe do foguete no tubo guia da base.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

**Atenção, Nível 2:** o molde deve ser um cano de PVC de 20 mm. Esta é uma instrução geral para garantir a compatibilidade com a base de lançamento, mas os alunos têm total liberdade para realizar customizações no design, como o formato das aletas ou a decoração do corpo do foguete.

**Dica para o professor(a) orientador(a):** Recomenda-se orientar o grupo a testar a massa total dos materiais utilizados e a distribuição dessa massa no foguete. Explique os conceitos de Centro de Massa (CM) e Centro de Pressão (CP), destacando que a massa adicionada ao topo do foguete, como a bola de alumínio sob o cone, contribui para a estabilidade e para uma trajetória de voo mais retilínea.

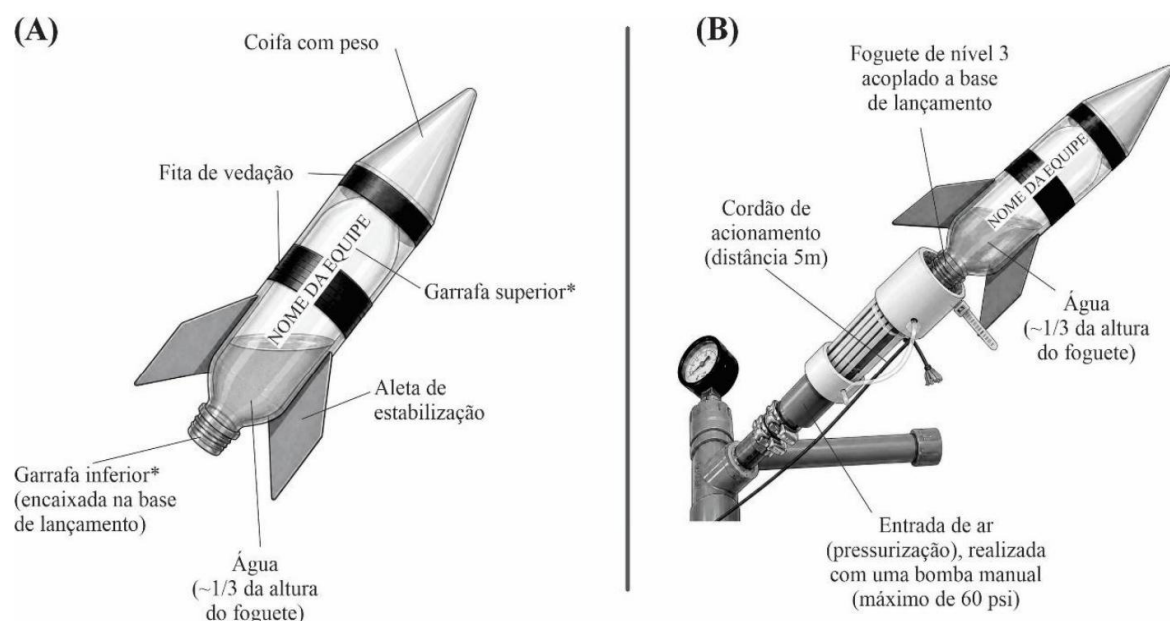
Orientar também sobre as aletas: o foguete deve ter três ou quatro aletas, distribuídas de forma uniforme na extremidade inferior, com formato e tamanho equivalentes.

## 6. CONSTRUÇÃO DO FOGUETE DE NÍVEL 3: FOGUETE DE GARRAFA PET COM ÁGUA E AR COMPRIMIDO

### 6.1 Princípio científico

O foguete é parcialmente preenchido com água, Figura 9(A). A bomba manual injeta ar comprimido dentro da garrafa e eleva a pressão interna. Quando o mecanismo de liberação é acionado, o ar expulsa a água pelo bocal com grande velocidade Figura 9(B). A reação a essa ejeção impulsiona o foguete na direção oposta, conforme a Terceira Lei de Newton.

**Figura 9.** Esquema de montagem e lançamento do foguete de Nível 3: **(A)** Detalhamento da câmara de propulsão em garrafa PET, destacando a coifa com contrapeso para estabilidade do CM e as aletas inferiores para controle aerodinâmico. **(B)** Representação da parte superior da base de lançamento conectada ao foguete. O volume de água (1/3 da garrafa) é ejetado sob pressão para gerar o impulso ( $I = \Delta p$ ) fundamentado no Princípio da Conservação do Momento Linear.



\*As duas garrafas compõem a câmara de propulsão e não devem apresentar avarias ou rachaduras.

**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

## 6.2 Sugestão de Materiais (Figura 10)

- 2 garrafas PET (volume ideal de 0,5L a 2L), íntegra e transparente de preferência;
- plástico, cartolina ou papelão leve para coifa e aletas;
- fita adesiva resistente e cola;
- água, para preenchimento de cerca de um terço da garrafa;
- óculos de proteção, fornecidos pela organização;
- material para customização (fitas, tinta, etc).

**Figura 10.** Materiais para a confecção do foguete de Nível 3.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

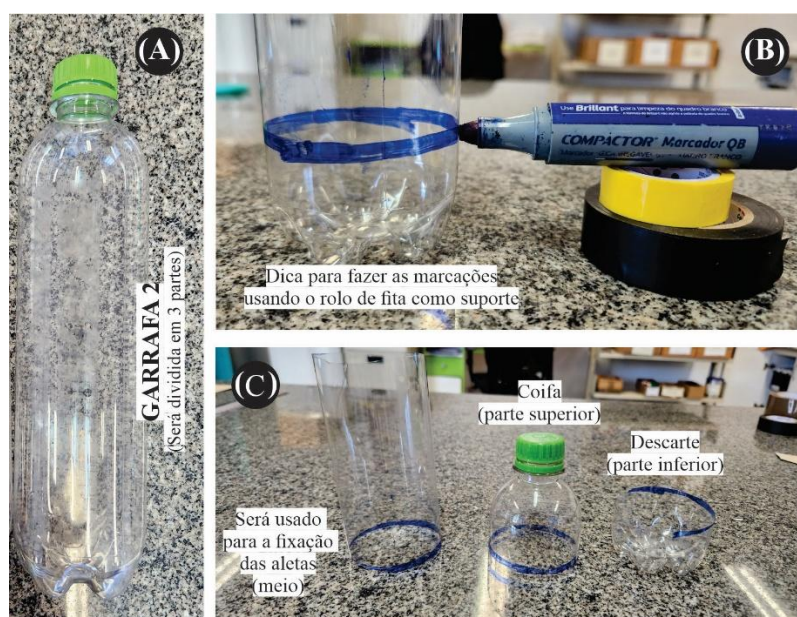
### Observações:

- **Garrafa 1 (câmara de propulsão):** A Garrafa 1 será utilizada como câmara de propulsão, sendo a parte do foguete onde será adicionada a água antes do lançamento. Por esse motivo, ela deve estar completamente íntegra, sem avarias, deformações, rachaduras, trincas, furos ou qualquer outro tipo de dano que possa comprometer sua resistência e segurança durante a pressurização.
- A base de lançamento, a bomba manual e o manômetro **serão fornecidos pela UFJ**.

### 6.3 Passo a passo

1. Selecione duas garrafas PET íntegras, preferencialmente com volume entre 0,5 L e 2 L, transparentes e sem deformações, rachaduras ou furos. Lave e seque completamente antes de iniciar a montagem. Não realize cortes, furos ou reforços no corpo das garrafas.
2. **Selecione a Garrafa 2.** Escolha uma garrafa PET íntegra, limpa e seca. Esta garrafa será utilizada para produzir a coifa e a estrutura de fixação das aletas; ela não será usada como câmara de propulsão, Figura 11(A).
3. **Divida a garrafa em três partes.** Com o auxílio de um marcador permanente, faça duas marcações circulares ao redor da Garrafa 2, dividindo-a em três seções: parte superior, parte central e parte inferior. Para manter a marcação alinhada, utilize um rolo de fita adesiva como guia, Figura 11(B).
4. **Recorte as seções demarcadas.** Com cuidado, realize os cortes nas linhas marcadas, separando as três partes da garrafa. Essa etapa deve ser realizada pelo(a) professor(a) orientador(a) ou por um adulto responsável, utilizando ferramenta adequada e equipamento de proteção, Figura 11(C).

**Figura 11.** Apresenta a preparação da Garrafa 2 para a montagem do foguete nível 3. Em (A), observa-se a garrafa PET íntegra, limpa e seca antes das modificações; em (B), são realizadas as marcações circulares com o auxílio de rolos de fita adesiva como guia, delimitando as regiões de corte; e, em (C), apresentam-se as três partes obtidas após os recortes: a parte superior, destinada à confecção da coifa; a parte central, utilizada para a fixação das aletas; e a parte inferior, destinada ao descarte.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

5. **Posicione as garrafas.** Encaixe a parte superior da Garrafa 2 sobre a Garrafa 1 Figura 12(A). Passe fita de vedação sobre o encaixe, conforme indicado na Figura 12(B).
6. **Apare a borda inferior do envoltório.** Caso necessário, apare a borda inferior da parte central da Garrafa 2 (passo 3) para regularizar o acabamento e adequar o tamanho do envoltório que receberá as aletas, como mostrado na Figura 12(C).
7. **Prepare as aletas.** Recorte três ou quatro aletas em plástico leve ou cartolina resistente. No modelo apresentado, cada aleta possui aproximadamente 8 cm de comprimento, 9 cm de altura e uma aba de 2 cm destinada à colagem, conforme a Figura 12(E).
8. **Dobre as abas de fixação.** Dobre a aba de 2 cm em cada aleta. Essa dobra aumenta a área de contato com o envoltório da Garrafa 2 e contribui para uma fixação mais resistente.
9. **Cole as aletas no envoltório.** Aplique cola nas abas dobradas e fixe as aletas na parte inferior do envoltório da Garrafa 2. Reforce a fixação com fita adesiva resistente, se necessário, conforme a Figura 12(F).
10. **Distribua as aletas de forma simétrica.** Marque previamente os pontos de colagem para que as aletas fiquem igualmente espaçadas ao redor da circunferência da garrafa. Para três aletas, mantenha um ângulo de  $120^\circ$  entre cada uma, Figura 12(H). Este cálculo é feito dividindo ângulo de 360 graus ( $360^\circ$ ), que representa uma volta completa ao redor de uma circunferência, pelo número de aletas (n).
11. **Verifique a montagem final.** Confirme que as aletas estejam firmes, alinhadas e sem inclinações. A Figura 12(G) apresenta o conjunto montado, com a Garrafa 1 posicionada internamente e a Garrafa 2 formando o envoltório externo onde estão fixadas as aletas.

**Figura 12.** Apresenta a montagem do envoltório para fixação das aletas no foguete nível 3. Em (A), a parte central da Garrafa 2 é posicionada sobre a Garrafa 1; em (B), aplica-se fita adesiva resistente para fixar a união entre as peças; em (C), realiza-se o acabamento da borda inferior do envoltório da Garrafa 2; e, em (D), observa-se o cilindro ajustado no corpo do foguete. Em (E), são mostrados os moldes das aletas, com aproximadamente 8 cm de comprimento, 9 cm de altura e aba de 2 cm para colagem; em (F), as aletas são fixadas ao envoltório; em (G), apresenta-se o foguete com as aletas instaladas; e, em (H), destaca-se a necessidade de distribuir as aletas de forma uniforme ao redor da circunferência da garrafa, mantendo ângulos de 120° entre elas quando forem utilizadas três aletas.

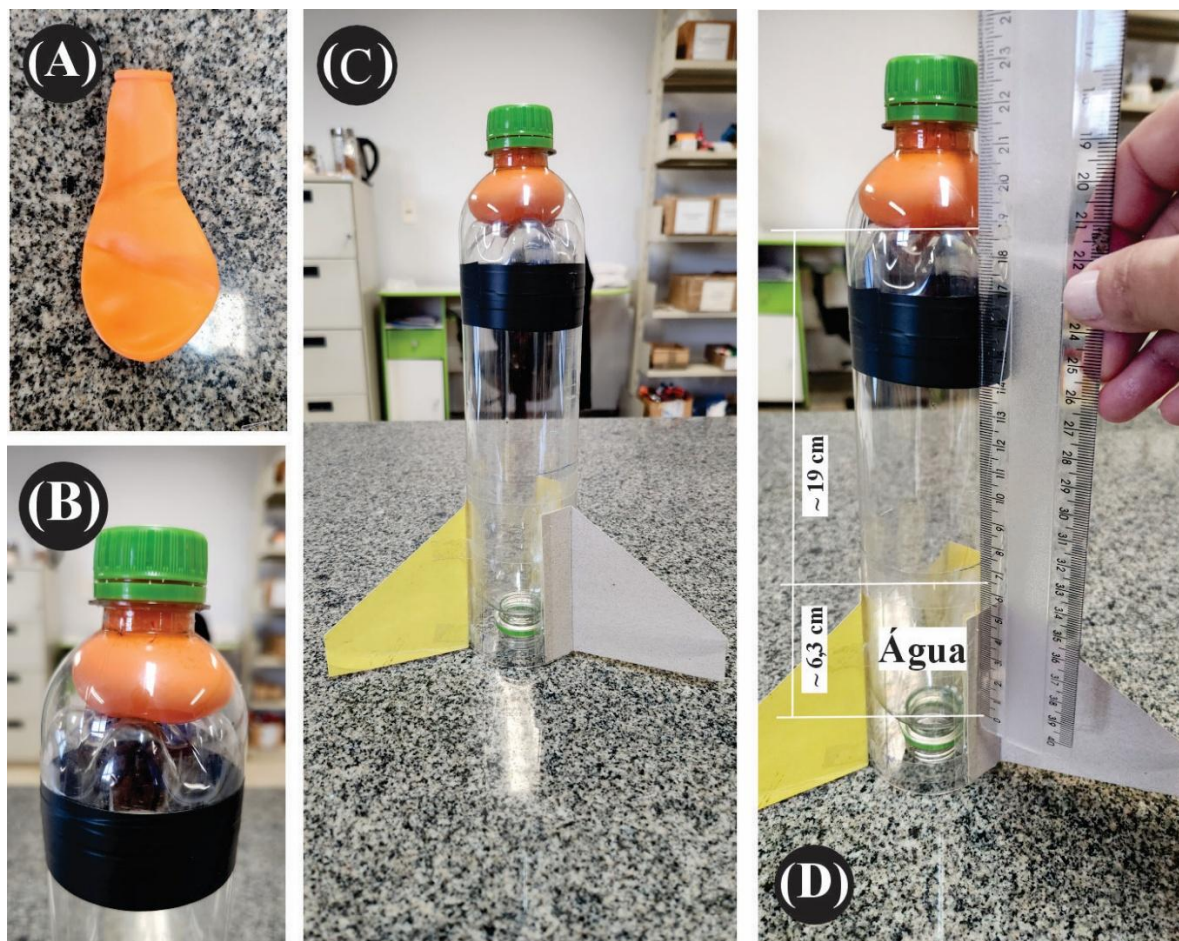


Fonte: Elaborado pela comissão organizadora.

12. **Prepare a massa de balanceamento.** Separe uma pequena massa para ser instalada na coifa, conforme apresentado na Figura 13(A). A massa deve ser compacta e permanecer bem contida, sem possibilidade de se deslocar durante o lançamento.
13. **Posicione a massa na parte superior.** Coloque a massa no interior da coifa, junto à extremidade dianteira do foguete, conforme a Figura 13(B). Essa posição contribui para deslocar o centro de massa em direção à parte superior do foguete.

14. **Fixe a coifa ao corpo do foguete.** Encaixe a coifa, já contendo a massa, na extremidade superior do corpo do foguete e prenda-a firmemente com fita adesiva resistente, como mostrado na Figura 13(C). Verifique se a coifa está alinhada ao eixo do foguete e se não há folgas.
15. **Verifique o comprimento final.** Após a instalação da coifa e das aletas, confira o alinhamento geral do foguete. No exemplo da Figura 13(D), o foguete montado apresenta aproximadamente 19 cm de comprimento na região mostrada.
16. **Adicione água à Garrafa 1 no momento do lançamento.** No dia do lançamento, coloque água na Garrafa 1, que corresponde à câmara de propulsão, até cerca de um terço de sua capacidade total, no exemplo da Figura 13(D) seria até a altura de aproximadamente 6,3 cm. A água deve ser adicionada somente antes do encaixe na base de lançamento e da etapa de pressurização.

**Figura 13.** Apresenta a inclusão da massa de balanceamento na coifa do foguete nível 3. Em (A), observa-se a massa preparada para a montagem; em (B), ela é posicionada no interior da coifa, na extremidade superior do foguete; em (C), a coifa com a massa é encaixada e fixada ao corpo do foguete com fita adesiva; e, em (D), apresenta-se o foguete montado, com aproximadamente 19 cm na região indicada, pronto para receber água na Garrafa 1, a câmara de propulsão, até cerca de um terço (no exemplo ~ 6,3 cm) de sua capacidade antes do lançamento.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

**Atenção, Nível 3:** o foguete deve ser construído com duas garrafas PET íntegras, preferencialmente transparentes, com volume entre 0,5 L e 2 L. A Garrafa 1 será a câmara de propulsão e receberá água até aproximadamente um terço de sua capacidade no momento do lançamento. Por razões de segurança, ela não deve apresentar rachaduras, trincas, furos, deformações ou qualquer outro tipo de avaria, nem sofrer cortes ou perfurações. A base de lançamento, a bomba manual e o manômetro serão fornecidos pela UFJ. Os estudantes podem customizar o foguete, desde que não comprometam a integridade da Garrafa 1, o encaixe na base, a vedação e a distribuição das aletas.

**Dica para o professor(a) orientador(a):**

- Neste nível, recomenda-se trabalhar conceitos de propulsão por ação e reação, relacionando a ejeção da água e do ar pressurizado ao movimento do foguete. Também é possível explorar a influência da quantidade de água, da massa total e da distribuição de massa no desempenho do foguete. Explique os conceitos de Centro de Massa (CM) e Centro de Pressão (CP), destacando que a massa adicionada à coifa desloca o centro de massa para a parte superior do foguete e contribui para uma trajetória mais estável.
- Oriente ainda sobre as aletas: o foguete deve possuir três ou quatro aletas, com formato e tamanho equivalentes, fixadas de forma uniforme ao redor da circunferência da garrafa. Quando forem usadas três aletas, o ângulo entre elas deve ser de 120°; com quatro aletas, de 90°. Essa distribuição simétrica ajuda a manter o alinhamento do foguete durante o voo.
- Por fim, reforce os procedimentos de segurança: o lançamento deve ocorrer somente sob orientação, com todos os participantes afastados da base e respeitando o limite de pressão estabelecido pela comissão técnica.

## **7. CONSTRUÇÃO DO FOGUETE DE NÍVEL 4: FOGUETE DE GARRAFA PET COM VINAGRE E BICARBONATO DE SÓDIO**

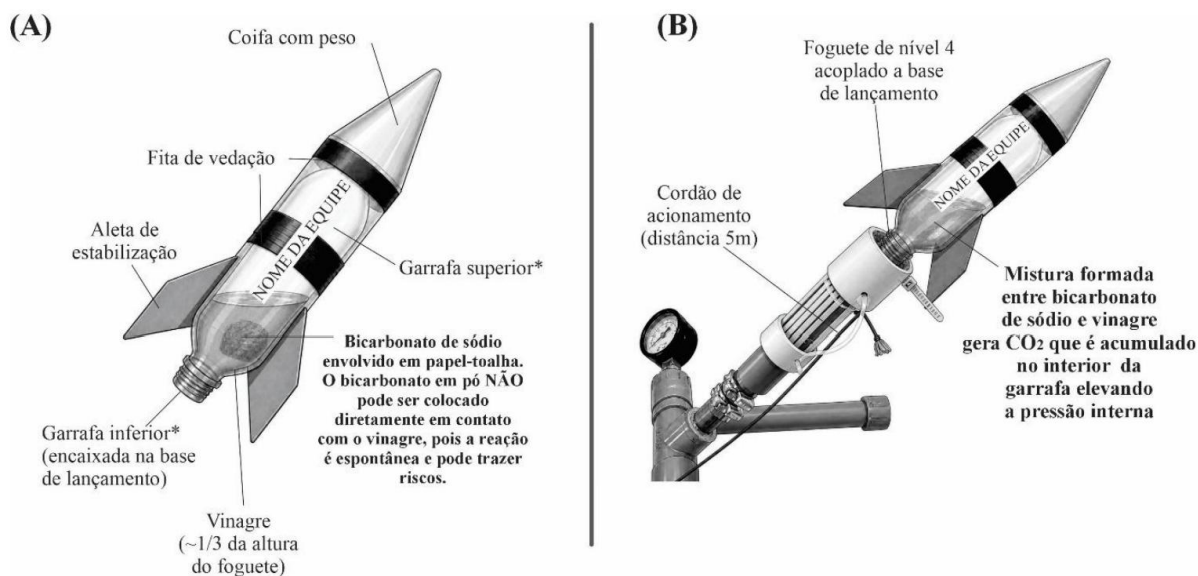
### **7.1 Princípio científico**

A mistura de vinagre, solução aquosa de ácido acético, com bicarbonato de sódio produz uma reação ácido-base, Figura 14(A). O produto gasoso da reação é o dióxido de carbono. Dentro da garrafa fechada, o gás eleva a pressão interna. Quando a pressão supera a resistência do tampão, o conteúdo é expulso pelo bocal. A reação a essa ejeção impulsiona o foguete, conforme a Terceira Lei de Newton, Figura 14(B).

Equação simplificada do processo:



**Figura 14.** Esquema de montagem e lançamento do foguete de Nível 4: **(A)** Detalhamento esquema de montagem evidenciando o bocal, as aletas de estabilização e o compartimento interno de reação. O sistema utiliza a combinação de vinagre (ácido acético) e bicarbonato de sódio (envolto em papel toalha) para a produção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). **(B)** A pressão gerada pelo gás acumulado expelle o conteúdo pelo bocal, produzindo o empuxo necessário para o lançamento oblíquo conforme a Terceira Lei de Newton.



\*As duas garrafas compõem a câmara de propulsão e não devem apresentar avarias ou rachaduras.

**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora, com apoio de ferramenta de inteligência artificial generativa (Modelo Gemini).

## 7.2 Materiais necessários

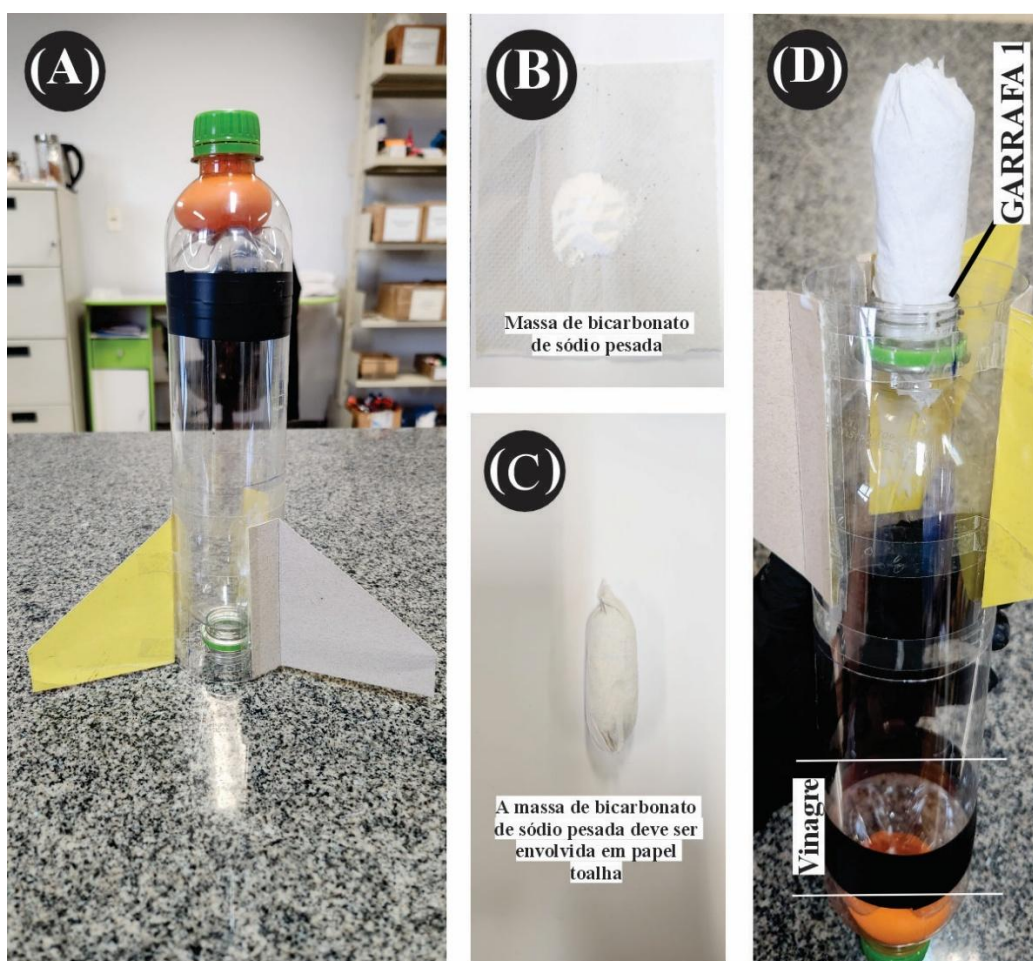
- 2 garrafa PET de 500 mL a 2 litros, íntegra e limpa;
- cartolina ou papelão leve para coifa e aletas;
- fita adesiva de crepe ou transparente;
- cola branca ou cola quente, com supervisão do professor;
- tesoura sem ponta, régua e lápis;
- papel alumínio ou massa leve para balanceamento da coifa;
- rolha ou tampa de vedação compatível com o bocal;
- papel toalha para embrulhar o bicarbonato;
- vinagre comercial, com concentração de ácido acético de até 4%;
- bicarbonato de sódio comercial;
- óculos, jaleco e luvas de proteção, fornecidos pela organização.

### 7.3 Passo a passo

A construção do foguete do Nível 4 segue o mesmo procedimento descrito para o foguete **Nível 3** (seção 6.3, passos 1 a 15), incluindo a preparação das duas garrafas PET, a montagem da coifa com massa de balanceamento, a fixação simétrica das aletas e a verificação do encaixe na base de lançamento. A diferença está na substância utilizada na Garrafa 1, que permanece como câmara de propulsão. Neste nível, em vez de água, serão utilizados vinagre e bicarbonato de sódio para produzir dióxido de carbono e elevar a pressão interna do foguete.

1. Construa o foguete conforme as orientações de montagem do Nível 3 (seção 6.3, passos 1 a 15). Certifique-se de que a Garrafa 1 esteja totalmente íntegra, sem rachaduras, trincas, furos, deformações ou outros danos. Verifique se a coifa, as aletas e as uniões entre as partes estão firmemente fixadas e alinhadas. As aletas devem permanecer distribuídas uniformemente ao redor da circunferência do foguete, Figura 15(A).

**Figura 15.** Detalha a preparação dos reagentes para o sistema de propulsão química do foguete nível 4. Em (A), apresenta-se o corpo do foguete montado conforme os padrões do Nível 3, pronto para receber os reagentes; em (B), realiza-se a pesagem precisa da massa de bicarbonato de sódio em uma balança digital; em (C), o bicarbonato é cuidadosamente envolvido em papel-toalha para formar o sachê retardador da reação; e, em (D), demonstra-se a adição da quantidade planejada de vinagre no interior da Garrafa 1, que servirá como câmara de reação e propulsão.



**Fonte:** Elaborado pela comissão organizadora.

2. **Construa o foguete** conforme as orientações de montagem do Nível 3. Certifique-se de que a Garrafa 1 esteja totalmente íntegra, sem rachaduras, trincas, furos, deformações ou outros danos. Verifique se a coifa, as aletas e as uniões entre as partes estão firmemente fixadas e alinhadas. As aletas devem permanecer distribuídas uniformemente ao redor da circunferência do foguete, Figura 15(A).
3. **Pese o bicarbonato de sódio.** Separe e pese a massa de bicarbonato de sódio, conforme apresentado na Figura 15(B). Mantenha o material seco até o momento da preparação para o lançamento.
4. **Prepare o sachê de bicarbonato.** Envolver cuidadosamente o bicarbonato de sódio pesado em um pedaço de papel-toalha, formando um pequeno sachê, como mostrado na Figura 15(C). O sachê deve permitir que o bicarbonato seja introduzido na garrafa sem se misturar imediatamente ao vinagre.
5. **Adicione o vinagre à Garrafa 1.** Com o foguete na posição vertical, coloque a quantidade de vinagre definida pela organização no interior da Garrafa 1, que é a câmara de propulsão. A Figura 15(D) indica a região da garrafa onde o vinagre deve permanecer.
6. **Posicione o sachê no bocal.** Coloque o sachê de bicarbonato na abertura superior da Garrafa 1, mantendo-o separado do vinagre enquanto o foguete estiver sendo preparado. Em seguida, encaixe o foguete na base de lançamento.
7. **Prepare o lançamento com segurança.** Após o sachê entrar em contato com o vinagre, a reação produzirá dióxido de carbono e elevará a pressão interna da garrafa. Portanto, essa etapa deve ser realizada somente no local de lançamento, sob supervisão do(a) professor(a) orientador(a) e da equipe responsável. Todos os participantes devem se afastar imediatamente da trajetória do foguete e respeitar a distância de segurança definida pela organização.

**Atenção, Nível 4:** a construção estrutural do foguete segue as orientações do Nível 3, utilizando duas garrafas PET íntegras, preferencialmente transparentes, com volume entre 0,5 L e 2 L. A Garrafa 1 continua sendo a câmara de propulsão e deve estar completamente íntegra, sem avarias, deformações, rachaduras, trincas, furos ou outros danos. Não são permitidos cortes, perfurações ou reforços nessa garrafa.

Neste nível, a propulsão ocorre pela reação entre vinagre e bicarbonato de sódio, que produz dióxido de carbono e aumenta a pressão interna da garrafa. A reação começa assim que o bicarbonato entra em contato com o vinagre; por isso, o bicarbonato deve ser envolvido em papel-toalha. O foguete deve estar posicionado na base e todos devem estar afastados antes da liberação do bicarbonato. **Ninguém poderá segurar o foguete com as mãos após o início da reação. Propelente sólido fica proibido neste nível.**

Os alunos podem customizar o foguete, desde que não comprometam a integridade da Garrafa 1, a vedação, o encaixe na base de lançamento, a coifa ou a distribuição simétrica das aletas.

**Dica para o professor(a) orientador(a):**

- Este nível permite explorar reações ácido-base, produção de gás, pressão interna e a Terceira Lei de Newton. Oriente os grupos a estudar, antes da atividade, a relação entre as quantidades de vinagre e bicarbonato de sódio necessária para produzir a maior quantidade possível de dióxido de carbono dentro do volume de garrafa escolhido pela equipe. Essa investigação deve considerar a equação química da reação, o reagente limitante e o volume disponível na Garrafa 1.

- Também é recomendado retomar os conceitos de Centro de Massa (CM) e Centro de Pressão (CP). A massa colocada na coifa deve contribuir para que o centro de massa fique mais próximo da extremidade superior do foguete, favorecendo a estabilidade durante o voo. As aletas devem ser de mesmo formato

e tamanho, estar firmemente fixadas e distribuídas uniformemente ao redor da circunferência: para três aletas, o espaçamento angular é de 120°; para quatro, de 90°.

## 8. PLANO DE SEGURANÇA

Este plano define procedimentos, responsabilidades e controles de segurança para todas as etapas do evento. O cumprimento integral é obrigatório para professores, estudantes, servidores e visitantes.

### 8.1 Responsabilidades

| Responsável                  | Atribuições de segurança                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comissão organizadora da UFJ | Organizar e sinalizar os setores; montar, ancorar e conferir as bases de lançamento dos quatro níveis; definir limites de pressão; autorizar lançamentos; acionar suporte de emergência; suspender o evento quando necessário |
| Coordenador de segurança     | Fiscalizar o cumprimento das normas; controlar o acesso à área técnica; autorizar cada lançamento individualmente; registrar ocorrências                                                                                      |
| Professor responsável        | Manter os estudantes nos setores autorizados; comunicar situações de risco; supervisionar a operação dos foguetes; garantir o uso dos equipamentos de proteção                                                                |
| Estudantes                   | Seguir as orientações do professor e da comissão; usar os equipamentos de proteção na área técnica; não entrar na área de queda; não tocar no foguete ou na base sem autorização                                              |
| Equipe de apoio              | Controlar o acesso do público; sinalizar a área; apoiar a medição; comunicar ocorrências ao coordenador de segurança                                                                                                          |

### 8.2 Organização da área de lançamento

A área de lançamento terá extensão aproximada de 600 metros e será dividida nos seguintes setores:

| Sector                     | Localização                                                                         | Acesso permitido                              |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Recepção e credenciamento  | Centro de Convivência <i>campus</i> Jatobá - Cidade Universitária                   | Todos                                         |
| Vistoria técnica           | Centro de Convivência <i>campus</i> Jatobá - Cidade Universitária                   | Equipes e comissão                            |
| Preparação das equipes     | Centro de Convivência <i>campus</i> Jatobá - Cidade Universitária                   | Equipes e professor responsável               |
| Área técnica de lançamento | Em frente a biblioteca Flor do Cerrado, <i>campus</i> Jatobá - Cidade Universitária | Equipe em lançamento e comissão técnica       |
| Linha de segurança         | Cinco metros atrás da base                                                          | Ninguém durante o lançamento                  |
| Área de queda              | Frente da base, na trajetória                                                       | Proibido durante qualquer operação            |
| Medição                    | Área de queda, após o lançamento                                                    | Equipe de medição, comissão e líder da equipe |
| Público e visitantes       | Lateral e atrás da linha de segurança                                               | Visitantes, professores e demais equipes      |
| Primeiros socorros         | Ponto fixo na lateral                                                               | Equipe de apoio e casos de necessidade        |

### 8.3 Procedimento de lançamento seguro

1. A equipe é chamada pelo nome pela comissão organizadora.
2. O(A) professor(a) confirma a presença e acompanha a equipe até a área técnica.
3. A comissão verifica se o foguete passou pela vistoria.
4. A equipe posiciona o foguete na base fornecida pela UFJ, sob supervisão.

5. A equipe prepara a propulsão conforme o nível.
6. O coordenador de segurança verifica se a área de queda está livre.
7. Todos saem da área técnica e se posicionam atrás da linha de segurança.
8. O coordenador de segurança autoriza o lançamento verbalmente.
9. O estudante aciona o lançamento. Nos Níveis 3 e 4, o acionamento ocorre a distância mínima de cinco metros.
10. Após a queda do foguete, a equipe de medição entra na área de queda.
11. O resultado é registrado pela comissão.
12. A equipe recolhe o foguete somente após autorização.

#### **8.4 Situações que suspendem o lançamento**

- ⚠ pessoas na trajetória prevista do foguete;
- ⚠ vento forte ou mudança brusca de direção do vento;
- ⚠ chuva, raios ou tempestade;
- ⚠ garrafa PET com deformação, rachadura ou vazamento;
- ⚠ falha no mecanismo de acionamento da base;
- ⚠ pressão acima do limite definido pela comissão, no Nível 3;
- ⚠ presença de animais ou veículos na área de queda;
- ⚠ descumprimento de orientação da comissão de segurança;
- ⚠ qualquer situação de risco identificada pelo coordenador de segurança.

#### **8.5 Procedimento em caso de falha no lançamento**

1. Ninguém deve se aproximar do foguete imediatamente.
2. Aguardar pelo menos 60 segundos antes de qualquer ação.
3. O(A) coordenador(a) de segurança avalia a situação.
4. Somente após autorização, um membro da comissão se aproxima com óculos de proteção.
5. A equipe aguarda fora da área técnica.
6. A comissão decide se o lançamento poderá ser repetido.

#### **8.6 Procedimento em caso de acidente**

1. Comunicar imediatamente ao coordenador de segurança.
2. Acionar a equipe de primeiros socorros presente no evento.
3. Suspender os lançamentos até a avaliação da situação.
4. Registrar o ocorrido em formulário de ocorrência da comissão.
5. Acionar o serviço de emergência, SAMU 192 ou Corpo de Bombeiros 193, quando necessário.
6. Comunicar a coordenação do evento.

## 8.7 Materiais proibidos, resumo de segurança

- ⚠ motores, propelentes sólidos, pólvora ou combustíveis, em qualquer nível;
- ⚠ fogo, chama, ignição elétrica ou combustão;
- ⚠ compressores elétricos, cilindros de gás ou cartuchos de CO<sub>2</sub>;
- ⚠ peças metálicas expostas, pregos, arames ou lâminas;
- ⚠ vidro ou materiais cortantes;
- ⚠ garrafas PET danificadas, amassadas ou com remendos;
- ⚠ substâncias tóxicas, corrosivas ou inflamáveis, além do vinagre comercial previsto para o Nível 4;
- ⚠ qualquer reação química diferente da prevista para o Nível 4;
- ⚠ bases de lançamento particulares.

## 8.8 Boas práticas recomendadas

- realizar testes na escola antes do evento;
- registrar os dados de cada teste, como pressão, volume de água, massa e alcance;
- verificar a integridade do foguete antes de cada lançamento;
- conferir o encaixe do foguete no tubo guia ou no bocal da base durante a oficina;
- manter todos os observadores atrás da linha de segurança;
- nunca apontar o foguete em direção a pessoas ou estruturas;
- recolher todos os resíduos após os lançamentos;
- registrar os resultados para análise científica posterior na escola.

## 9. CHECKLIST DO(A) PROFESSOR(A), DIA DO EVENTO

### Antes de sair da escola

- ☐ Foguete construído e testado;
- ☐ Foguete identificado com nome da equipe e nível;
- ☐ Ficha técnica do foguete preenchida, conforme o Anexo IV;
- ☐ Materiais proibidos verificados e ausentes;
- ☐ Autorização de imagem assinada, quando exigida;
- ☐ Autorização dos responsáveis legais dos estudantes menores de idade;
- ☐ Confirmação de inscrição e do nível;
- ☐ Contato da comissão organizadora anotado.

### **Na chegada à UFJ**

- ☐ Credenciamento da equipe na recepção;
- ☐ Orientação dos estudantes sobre os setores e limites de acesso;
- ☐ Apresentação do foguete e da ficha técnica para vistoria;
- ☐ Confirmação do horário de lançamento da equipe;
- ☐ Reconhecimento da base fornecida para o nível da equipe.

### **Durante os lançamentos**

- ☐ Estudantes posicionados atrás da linha de segurança;
- ☐ Equipamentos de proteção em uso na área técnica;
- ☐ Nenhum estudante na área de queda;
- ☐ Acionamento realizado pelo estudante;
- ☐ Registro do resultado obtido.

### **Após os lançamentos**

- ☐ Recolhimento do foguete;
- ☐ Limpeza da área utilizada;
- ☐ Registro dos dados para análise científica na escola;
- ☐ Confirmação de presença de todos os estudantes.

### **10. Contatos e informações**

| <b>Serviço</b>               | <b>Contato</b>         |
|------------------------------|------------------------|
| Comissão organizadora da UFJ | ksmalaquias@ufj.edu.br |
| SAMU                         | 192                    |
| Corpo de Bombeiros           | 193                    |
| Polícia Militar              | 190                    |

Dúvidas sobre construção, segurança ou logística devem ser encaminhadas à comissão organizadora pelo e-mail [ksmalaquias@ufj.edu.br](mailto:ksmalaquias@ufj.edu.br). Dúvidas técnicas sobre os foguetes poderão ser esclarecidas durante a oficina de orientação em 22/08/2026.

## ANEXO II

### CRITÉRIOS DE VISTORIA DOS FOGUETES

Este anexo descreve os critérios aplicados durante a vistoria técnica dos foguetes. O documento será entregue aos professores na oficina de orientação e usado como checklist final no dia do evento. Itens omissos serão avaliados pela comissão técnica, cuja decisão é soberana.

A vistoria recai sobre os foguetes construídos pelas equipes. As bases de lançamento são fornecidas, montadas e conferidas pela UFJ, o que dispensa vistoria de equipamentos trazidos pelas escolas.

#### 1. Identificação do documento

**Título:** Anexo II, Critérios de Vistoria dos Foguetes;

**Evento:** I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro, projeto Vem pra UFJ;

**Local de aplicação:** Centro de Convivência da UFJ, *campus* Jatobá - Cidade Universitária, BR-364, km 195, nº 3800, Setor Parque Industrial, Jataí-GO;

**Uso:** oficina de orientação e vistoria no dia do evento.

#### 2. Responsáveis pela vistoria

- Comissão técnica, com membros indicados por portaria [SEI nº 3, de 05 de agosto de 2026](#) (PROECE/UFJ).
- Nenhum integrante da comissão técnica poderá vistoriar, avaliar ou registrar resultado de equipe da qual participe cônjuge, companheiro ou companheira, ou parente em linha reta ou colateral até o terceiro grau. Constatado o impedimento, a atribuição correspondente será redistribuída a outro membro da comissão.
- As decisões de aprovação, reprovação ou desclassificação serão registradas por escrito em formulário padrão e assinadas por pelo menos dois membros da comissão.

#### 3. Documentos apresentados no ato da vistoria

1. Comprovante de inscrição digital. A inscrição será validada mediante o preenchimento do formulário de inscrição ([acesse aqui](#)). Após a confirmação, será enviado um e-mail ao endereço informado pela equipe.
2. Ficha técnica do foguete, conforme o Anexo IV, com modelo, materiais, massa total, volume de líquido e procedimento de montagem;
3. Autorização assinada pela instituição de ensino e pelo responsável legal dos participantes menores de idade;
4. Comprovante de presença do líder da equipe na oficina de orientação (obrigatório para os níveis 3 e 4).

#### 4. Critérios de conformidade obrigatórios [OBR]

Os itens marcados com [OBR] são obrigatórios. Falhas nesses itens implicam reprovação imediata quando não sanadas antes do início da competição.

##### 4.1 Integridade estrutural e montagem

- [OBR] Corpo do foguete sem rachaduras, cortes ou emendas improvisadas que comprometam a resistência do material;

- [OBR] Nos Níveis 3 e 4, tampas, bicos e vedações instalados corretamente, sem vazamentos;
- [OBR] Nos Níveis 1 e 2, extremidade frontal completamente vedada, sem grampos ou pontas expostas;
- Coifa e aletas fixas e alinhadas, com colagem firme e limpa;
- Ausência de partes soltas que possam se desprender durante o voo.

#### **4.2 Materiais e dimensões**

- [OBR] Materiais compatíveis com o nível de inscrição, conforme o item 7 da chamada;
- [OBR] Nos Níveis 3 e 4, uso de garrafas PET industrializadas, sem sinais de dano prévio;
- Materiais adicionais, como fitas, cola, papelão e espuma, não devem aumentar o risco de fragmentação;
- Nos Níveis 3 e 4, massa total de até 400 g sem o líquido e comprimento máximo de 80 cm;
- Nos Níveis 1 e 2, massa reduzida e comprimento compatível com o tubo guia da base, entre 8 cm e 30 cm conforme o nível.

#### **4.3 Sistema de propulsão e carregamento**

- [OBR] Níveis 1 e 2: propulsão apenas por impulso de ar comprimido gerado na base fornecida pela UFJ. Qualquer sistema adicional de propulsão fica proibido;
- [OBR] Nível 3: pressurização com água e ar comprimido apenas por bomba manual acoplada à base da organização. Compressores elétricos, cartuchos de CO<sub>2</sub>, cilindros e válvulas de alta pressão ficam proibidos;
- [OBR] Nível 4: propulsão apenas pela reação entre vinagre comercial e bicarbonato de sódio, com quantidades informadas na ficha técnica. Propelente sólido fica proibido neste nível;
- [OBR] Propelente sólido combustível, motores a combustão, chamas, ignição elétrica e combustíveis **ficam proibidos** em todos os níveis. Esta regra é inegociável.

#### **4.4 Vedação e contenção**

- [OBR] Nos Níveis 3 e 4, vedação eficiente, sem vazamento de líquido ou gás antes do acionamento;
- Ausência de partes soltas no interior que possam ser projetadas no lançamento.

#### **4.5 Centro de massa e estabilidade de voo**

- Aletas com alinhamento adequado em relação ao eixo longitudinal;
- Massa de balanceamento fixada na coifa, sem partes soltas;

#### **4.6 Segurança do operador e do público**

- Ausência de objetos cortantes ou pontiagudos expostos;
- Ausência de dispositivos elétricos improvisados;
- Nos Níveis 3 e 4, acionamento remoto por cordão, com distância mínima de 5 m entre operador e foguete;
- Nos Níveis 1 e 2, posicionamento do estudante atrás do suporte da base, fora da trajetória;
- Identificação visível do responsável pela equipe durante toda a operação.

#### **4.7 Etiqueta e identificação (fornecidas pela comissão organizadora no ato do credenciamento)**

- Nome da escola e da equipe claramente identificados no foguete ou em etiqueta próxima;
- Nível de participação indicado na identificação;

#### **5. Itens que geram desclassificação imediata**

- Uso ou tentativa de uso de propelentes sólidos combustíveis, motores a combustão, cartuchos de gás comprimido, cilindros de gás ou qualquer dispositivo que gere chama ou calor durante a propulsão, em qualquer nível;
- Uso de reagentes diferentes de vinagre e bicarbonato de sódio no Nível 4;
- Presença de componentes não declarados na ficha técnica que possam aumentar o risco;
- Vazamento de líquidos ou gases no momento da vistoria que não possa ser sanado de forma segura;
- Estruturas com fissuras, cortes ou danos que comprometam a integridade durante o lançamento;
- Tentativa de burlar as regras de segurança definidas pela comissão;
- Uso de base de lançamento particular;
- Falta de autorização assinada pelos responsáveis legais dos participantes menores de idade.

#### **6. Não conformidades passíveis de correção imediata**

- Aletas levemente desalinhadas: correção e nova verificação no local;
- Vedação insuficiente no bocal, quando corrigível com troca de rolha ou de fita: correção e nova verificação;
- Encaixe folgado no tubo guia, nos Níveis 1 e 2: ajuste com fita e nova verificação;
- Documentação com dados incompletos: prazo curto para complementação, definido pela comissão;
- Montagem com adesivos soltos ou excesso de fita mal aplicada: correção e reapreciação.

#### **7. Procedimento de vistoria**

- A equipe apresenta o foguete e a ficha técnica na bancada da comissão;
- Inspeção visual e verificação de vedação, fechamento e fixação das peças;
- Teste de encaixe na base correspondente ao nível, realizado pela comissão;
- No Nível 3, teste de pressurização controlada, quando aplicável, com presença apenas da comissão e do responsável pela equipe, dentro do limite de pressão definido;
- Registro das observações no formulário padrão e assinatura dos responsáveis;
- Em caso de reprovação, a equipe poderá corrigir o foguete em local designado pela organização até o prazo final do dia do evento. Sem tempo hábil, ocorre desclassificação.

#### **8. Formulário de vistoria (Figura 16)**

- Identificação: equipe, escola, nível, responsável e telefone de contato;
- Dados do foguete: massa, comprimento, volume de líquido quando aplicável, material do corpo e tipo de propulsão;
- Verificações: integridade estrutural, vedação, aletas fixas e alinhadas, encaixe na base, presença de autorização e risco evidente, com resposta sim ou não;

- Resultado: aprovado, aprovado com ressalvas, reprovado ou desclassificado;
- Observações e medidas exigidas para correção;
- Assinaturas: dois membros da comissão técnica e o responsável pela equipe.

**Figura 16.** Formulário de Vistoria Técnica para foguetes dos Níveis 1, 2, 3 e 4. O documento estabelece os critérios de avaliação obrigatórios, incluindo a identificação da equipe, parâmetros físicos do protótipo, itens de segurança e o parecer final da comissão técnica da UFJ.

#### FORMULÁRIO DE VISTORIA TÉCNICA – FOGUETES

Equipe: \_\_\_\_\_ Escola: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_ Nível: \_\_\_\_\_

Responsável: \_\_\_\_\_

Telefone de contato: \_\_\_\_\_

#### DADOS DO FOGUETE

Massa: \_\_\_\_\_ g

Comprimento: \_\_\_\_\_ cm

Volume de líquido (quando aplicável): \_\_\_\_\_ mL

Massa de bicarbonato de sódio (quando aplicável): \_\_\_\_\_

Material do corpo: \_\_\_\_\_

Tipo de propulsão: \_\_\_\_\_

#### VERIFICAÇÕES

| Item                     | Sim                      | Não                      | Não                      | Observações |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| Integridade estrutural   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |
| Vedação                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |
| Aletas fixas e alinhadas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |
| Encaixe na base          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |
| Presença de autorização  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |
| Risco evidente           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |

#### RESULTADO

☐ Aprovado    ☐ Aprovado com ressalvas    ☐ Reprovado    ☐ Desclassificado

#### OBSERVAÇÕES E MEDIDAS EXIGIDAS PARA CORREÇÃO

---



---



---



---

#### ASSINATURAS

\_\_\_\_\_ Membro da Comissão Técnica 1

\_\_\_\_\_ Membro da Comissão Técnica 2

\_\_\_\_\_ Responsável pela Equipe

### **9. Medidas de emergência e resposta**

- Em caso de vazamento, ruptura ou princípio de incêndio, a comissão aciona o plano de emergência da UFJ;
- Áreas de contenção e primeiros socorros estarão disponíveis no centro de convivência do *campus* Jatobá - Cidade Universitária;
- Telefones de emergência e contato da coordenação ficarão expostos na bancada de vistoria.

### **10. Observações finais**

- A comissão técnica poderá solicitar testes complementares ou recusar qualquer foguete cuja segurança seja duvidosa;
- Esta lista não exclui outras regras contidas na chamada e no Manual do(a) Professor(a);
- A versão final e válida é a entregue pela comissão no dia do evento.

## **ANEXO III**

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**

Este anexo descreve procedimentos, equipamentos e critérios usados para medir os voos e classificar as equipes. O objetivo é garantir medições precisas, replicáveis e justas. A medição será realizada com trena de 100 m, acompanhada pelo líder de cada equipe.

#### **1. Identificação do documento**

**Título:** Anexo III, Critérios de Medição e Classificação;

**Uso:** medição dos voos e definição das classificações no dia do evento.

#### **2. Equipamento de medição**

- Instrumento oficial: trena de 100 m em bom estado, com marcações claras em metros e centímetros;
- A trena será mantida pela comissão técnica, que poderá substituí-la por equipamento equivalente quando necessário;
- A trena deve ser aferida antes do início das competições, com registro do estado e do responsável na ata de medição.

#### **3. Preparação da área de medição**

- A área de decolagem e de pouso será delimitada com fitas e bandeirolas;
- A linha de lançamento, ponto zero, será marcada claramente no solo, junto à base de cada nível;
- A trena será esticada a partir do ponto zero na direção do local de aterrissagem do foguete;
- Solo plano e sem obstáculos é preferível. Havendo inclinação do terreno, a comissão técnica anotará a condição no formulário de medição.

#### **4. Presenças e responsabilidades durante a medição**

- A medição será conduzida por um membro da comissão técnica;
- O líder da equipe participante acompanha a medição de modo obrigatório, mantém distância segura e não interfere no uso da trena. A presença do líder é condição para validação da medição;
- Um segundo membro da comissão ou um fiscal designado fará o registro escrito do valor medido no formulário padrão;
- Em caso de discordância, aplica-se o procedimento descrito no item 9.

#### **5. Procedimento de medição**

- Após o lançamento, a comissão identifica o ponto de impacto do foguete ou do maior fragmento recuperado;
- A trena é esticada do ponto zero até o ponto de impacto, rente ao solo, com leitura em centímetros;
- Quando o ponto de impacto for colisão com objeto fixo, a medição considera o ponto de contato do foguete com o obstáculo;
- Em caso de queda em área de difícil acesso, a comissão registrará a posição aproximada e fará a medição por marcação angular e projeção horizontal, conforme o item 6.3;
- Todas as tentativas e resultados serão registrados, e a classificação considera o maior alcance válido da equipe.

## **6. Regras de validação e casos especiais**

### **6.1 Lançamento nulo**

Lançamento em que o foguete não se separa da base por problema técnico, ou em que haja risco comprovado à integridade física, será marcado como nulo e não gera classificação. A equipe poderá recuperar o direito a nova tentativa quando houver janela operacional e autorização da comissão.

### **6.2 Interferência externa**

Havendo interferência externa, como um espectador que toca no equipamento ou outro foguete que atinge o artefato em voo, a comissão poderá anular o lançamento e autorizar nova tentativa.

### **6.3 Impacto fora da direção principal**

Quando o foguete pousar fora da direção principal, com ângulo superior a 30 graus em relação à direção de lançamento, a medição considerará a projeção horizontal do ponto de impacto no eixo definido pelo ponto zero. A comissão marca um ponto de projeção perpendicular ao eixo de lançamento e mede a distância entre o ponto zero e essa projeção. O procedimento padroniza medições em situações de deriva lateral por vento.

### **6.4 Fragmentação em múltiplos pontos de queda**

Quando o foguete se fragmentar em duas ou mais partes que atinjam o solo em locais distintos, a distância considerada será a do fragmento que percorrer maior distância desde o ponto zero, desde que o fragmento preserve as características de parte do veículo.

### **6.5 Perda de peça**

Quando um fragmento crítico, como coifa ou aleta principal, se desprender e for encontrado longe do local de queda, a comissão registrará a ocorrência e poderá desclassificar a equipe havendo indício de risco ou de manipulação indevida do resultado.

## **7. Arredondamento e precisão**

- As medições serão registradas em centímetros. Valores inferiores a 1 cm serão arredondados para baixo;
- Para efeitos de classificação, a precisão é de 1 cm.

## **8. Classificação e pontuação**

A classificação será feita por maior distância medida em centímetros, de modo independente para cada nível.

Critérios de desempate, aplicados nesta ordem:

1. maior resultado na segunda tentativa;
2. menor diferença entre as duas tentativas;
3. melhor avaliação do projeto científico e do registro de dados;
4. lançamento de desempate, com ordem definida por sorteio e uma tentativa adicional por equipe, medida conforme este anexo.

As posições finais serão divulgadas após a conferência das medições e a assinatura do formulário pela comissão.

## **9. Procedimento em caso de discordância**

O líder da equipe que discordar da medição deve registrar a objeção imediatamente por escrito no formulário de medição, com assinatura.

A comissão técnica realizará nova medição imediata na presença do líder. Quando a nova medição confirmar a primeira, o resultado prevalece. Quando a diferença entre as duas medições for superior a 10 cm, a comissão realizará uma terceira medição e adotará a média aritmética das duas medições mais próximas. Essa decisão é final para os efeitos do evento.

## **10. Registro e documentação**

- Todos os resultados serão lançados em formulário padrão com identificação da equipe, nível, valor medido em centímetros, assinaturas da comissão e do líder e observações;
- Os formulários serão arquivados pela comissão por prazo mínimo de 90 dias após o evento.

## **11. Segurança durante a medição**

- A equipe mantém distância mínima da área de medição até a autorização da comissão;
- A trena é manuseada pela comissão. O líder acompanha e não puxa a trena, o que evita acidentes e erros de leitura;
- Havendo risco evidente no local de queda, como resíduos cortantes ou material químico derramado, a comissão aciona a equipe de segurança para retirada e coleta antes da medição.

## **12. Observações finais**

- A comissão técnica poderá adaptar procedimentos de medição a condições locais imprevistas, com transparência e registro no formulário;
- Este anexo complementa a chamada e o Manual do Professor. Em caso de conflito entre documentos, prevalece a regra mais restritiva em termos de segurança.

## ANEXO IV

### FICHA TÉCNICA DO FOGUETE

A ficha deve ser preenchida pela equipe, conferida pelo professor responsável e entregue à comissão no ato da vistoria técnica.

#### 1. Identificação

| Campo                 | Preenchimento |
|-----------------------|---------------|
| Escola                |               |
| Nome da equipe        |               |
| Nível (1, 2, 3 ou 4)  |               |
| Líder da equipe       |               |
| Integrantes           |               |
| Professor responsável |               |
| Telefone de contato   |               |

#### 2. Dados do foguete

| Campo                                                      | Preenchimento |
|------------------------------------------------------------|---------------|
| Material do corpo                                          |               |
| Comprimento total (cm)                                     |               |
| Massa total sem líquido (g)                                |               |
| Número de aletas                                           |               |
| Material da coifa e massa de balanceamento                 |               |
| Tipo de propulsão                                          |               |
| Volume de água (mL), Nível 3                               |               |
| Volume de vinagre (mL) e massa de bicarbonato (g), Nível 4 |               |

#### 3. Registro de testes realizados na escola

| Teste | Data | Alcance (m) | Observações |
|-------|------|-------------|-------------|
| 1     |      |             |             |
| 2     |      |             |             |
| 3     |      |             |             |

#### 4. Declarações

- A equipe declara que o foguete foi construído pelos estudantes;
- A equipe declara que não utilizou propelente sólido, motor, chama, ignição elétrica ou combustível;
- A equipe declara conhecer a chamada, o Manual do Professor e o Plano de Segurança;
- A equipe declara que utilizará a base de lançamento fornecida pela UFJ.

Assinatura do líder da equipe: \_\_\_\_\_

Assinatura do professor responsável: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2026

## ANEXO V

### APRESENTAÇÃO DO PROJETO CIENTÍFICO DO FOGUETE

Este anexo detalha a apresentação prevista no item 13.1 da chamada, define os critérios de avaliação e apresenta o formulário utilizado pela banca. O documento será entregue aos professores na oficina de orientação e servirá como referência para a preparação das equipes.

A apresentação integra o percurso científico da mostra. O alcance mede o desempenho do foguete. A apresentação mede a compreensão da equipe sobre o próprio projeto, o registro dos testes e as escolhas que levaram ao resultado.

#### 1. Da apresentação

Cada equipe fará uma breve apresentação pública do projeto do foguete, conduzida pelo líder ou por integrante designado. Os demais membros podem participar das respostas às perguntas da banca.

| Item               | Definição                                                                          |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Duração            | Até 2 minutos, com aviso sonoro ou visual ao final do tempo                        |
| Perguntas da banca | Até 1 minuto adicional, a critério dos avaliadores                                 |
| Quem apresenta     | Líder da equipe ou integrante designado, com participação dos demais nas respostas |
| Idioma             | Português                                                                          |
| Público            | Apresentação pública, aberta a estudantes, professores e visitantes                |
| Avaliadores        | Banca composta por pelo menos dois membros indicados pela comissão organizadora    |
| Registro           | Formulário do item 5 deste anexo, assinado pelos avaliadores                       |

#### 2. Do conteúdo obrigatório

A apresentação deve contemplar os pontos abaixo. A ausência de qualquer um reduz a pontuação nos critérios correspondentes.

1. escolha dos materiais e justificativa técnica das escolhas;
2. modelo adotado, com desenho ou esquema do foguete;
3. aspecto aerodinâmico e disposição do centro de massa;
4. método de testes realizados na escola e forma de coleta de dados;
5. análise dos resultados obtidos nos testes e ajustes decorrentes;
6. funções desempenhadas por cada integrante durante a atividade;
7. principais medidas de segurança adotadas na construção e na operação.

#### 3. Das restrições

- Demonstrações que envolvam reagentes, pressurização ou acionamento do foguete ficam proibidas durante a apresentação;
- Testes práticos ficam restritos à área técnica e ocorrem somente após autorização do responsável de segurança;
- Recursos audiovisuais são permitidos mediante aprovação prévia da comissão técnica, desde que não comprometam a segurança nem o tempo das operações;
- Cartazes, esquemas impressos, maquetes e o próprio foguete podem ser apresentados, desde que mantidos em condição segura e sem reagentes carregados;

- O tempo não utilizado não é transferível e a ultrapassagem do limite implica interrupção pela banca.

A apresentação pode ser registrada em fotografia e vídeo e utilizada pela organização em divulgação institucional, observadas as regras do termo de autorização de uso de imagem, voz e vídeo que integra esta chamada (Anexo VI).

#### 4. Roteiro sugerido

O roteiro abaixo é uma sugestão de organização do tempo. A equipe pode adotar outra sequência, desde que o conteúdo obrigatório do item 2 seja contemplado.

| Tempo       | Momento              | O que dizer                                                                                          |
|-------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0:00 a 0:20 | Identificação        | Nome da equipe, escola, nível e apresentação dos integrantes com a função de cada um                 |
| 0:20 a 0:50 | O projeto            | Quais materiais foram escolhidos e por quê. Mostrar o desenho ou o esquema do foguete                |
| 0:50 a 1:20 | A física e a química | Como o foguete gera impulso. Onde fica o centro de massa e por que as aletas ficam onde ficam        |
| 1:20 a 1:50 | Os testes            | Quantos lançamentos de teste, quais dados foram registrados e o que mudou no projeto por causa deles |
| 1:50 a 2:00 | Segurança            | Principais cuidados adotados na construção e na operação                                             |

*Sugestão para as equipes: leve um registro dos testes, ainda que simples, com data, condição do lançamento e alcance obtido. Uma tabela feita à mão vale mais na avaliação do que uma afirmação sem dado que a sustente.*

#### 5. Formulário de avaliação da apresentação

Identificação:

| Campo                | Preenchimento |
|----------------------|---------------|
| Equipe               |               |
| Escola               |               |
| Nível (1, 2, 3 ou 4) |               |
| Apresentador(a)      |               |
| Data e horário       |               |

Assinale a coluna correspondente para cada critério.

| Nº | Critério de avaliação                                                                                   | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1  | Os estudantes demonstram entusiasmo e interesse pelo projeto apresentado                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2  | A equipe explica o funcionamento do foguete com as próprias palavras                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3  | A escolha dos materiais é justificada de forma técnica e coerente com o nível                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4  | O desenho ou esquema do projeto é apresentado e explicado com clareza                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5  | A equipe relaciona a construção com conceitos científicos, como impulso, aerodinâmica e centro de massa | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6  | Os testes realizados na escola são descritos, com registro de dados e análise dos resultados            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7  | A equipe explica os ajustes feitos no projeto a partir dos testes                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|    |                                                                                                        |                          |                          |                          |                          |                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8  | As funções dos integrantes durante a atividade estão identificadas e o trabalho coletivo fica evidente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9  | As medidas de segurança adotadas são apresentadas com propriedade                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | A equipe responde às perguntas da banca com segurança e curiosidade                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Escala: 1 = Insuficiente | 2 = Regular | 3 = Bom | 4 = Muito Bom | 5 = Excelente**

**Pontuação total:** \_\_\_\_\_ **de 50 pontos**

Observações da banca:

---



---



---

Assinatura do avaliador 1: \_\_\_\_\_

Assinatura do avaliador 2: \_\_\_\_\_

## 6. Do uso da pontuação

A pontuação da apresentação será utilizada para dois fins.

- (i) Como critério de desempate na classificação por alcance horizontal, conforme o item 17 da chamada, quando duas ou mais equipes do mesmo nível obtiverem resultados iguais.
- (ii) Como base para a definição do prêmio de destaque científico, atribuído à equipe com maior pontuação total em cada nível, independentemente do alcance obtido.

A pontuação final de cada equipe será a média aritmética das notas atribuídas pelos avaliadores presentes.

**A avaliação tem finalidade formativa.** Nenhuma equipe será desclassificada em razão da pontuação obtida na apresentação. As observações da banca serão devolvidas às escolas após o evento, como retorno pedagógico para o trabalho em sala de aula.

## 7. Da organização da atividade

- A apresentação ocorre antes do posicionamento do foguete na base, conforme a sequência do item 13 da chamada;
- A comissão organizadora divulgará a ordem das apresentações junto com a ordem de lançamento;
- A equipe que não estiver presente quando for chamada poderá perder a vez, salvo situação avaliada pela coordenação;
- A banca preenche um formulário por equipe e entrega o conjunto à comissão organizadora ao final da atividade;
- Os formulários serão arquivados pela comissão pelo prazo mínimo de 90 dias após o evento.

## 8. Lista de verificação para as equipes

- ☐ Definimos quem vai apresentar e quem responde às perguntas;
- ☐ Ensaíamos a apresentação e ela cabe em 2 minutos;

- ☐ Levamos o desenho ou o esquema do foguete;
- ☐ Levamos o registro dos testes feitos na escola;
- ☐ Sabemos explicar por que escolhemos cada material;
- ☐ Sabemos onde fica o centro de massa do nosso foguete e por quê;
- ☐ Sabemos dizer o que mudamos no projeto depois dos testes;
- ☐ Cada integrante sabe qual é a própria função no dia do evento;
- ☐ Sabemos listar as medidas de segurança que adotamos;
- ☐ Os recursos visuais foram aprovados pela comissão técnica, quando aplicável.

## ANEXO VI

### DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM, VOZ E VÍDEO

**Evento:** I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro, ação do projeto de extensão institucional Vem pra UFJ, da Universidade Federal de Jataí.

**Data de realização:** 29 de agosto de 2026.

**Local:** Universidade Federal de Jataí (UFJ), *campus* Jatobá - Cidade Universitária, BR-364, km 195, nº 3800, Setor Parque Industrial, Jataí-GO.

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Nome do(a) estudante                 |  |
| Data de nascimento                   |  |
| Instituição de ensino                |  |
| Nome da equipe                       |  |
| Nível de participação (1, 2, 3 ou 4) |  |
| Nome do(a) responsável legal         |  |
| CPF do(a) responsável legal          |  |
| Telefone                             |  |
| E-mail (se houver)                   |  |

Eu, \_\_\_\_\_, na condição de responsável legal pelo(a) estudante acima identificado(a), declaro estar ciente de que poderão ser realizados registros fotográficos, audiovisuais e sonoros durante as atividades da I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro, incluindo a oficina de orientação, a vistoria técnica, a apresentação do projeto científico, os lançamentos e a cerimônia de premiação.

A presente autorização é livre, informada, específica e gratuita, devendo ser assinalada de acordo com as opções abaixo. A recusa em autorizar a captação ou o uso de imagem, voz e vídeo não impedirá a participação do(a) estudante na mostra, cabendo à Comissão Organizadora adotar as providências necessárias à preservação do(a) estudante nos registros audiovisuais.

1. Captação de fotografia, imagem, voz e vídeo durante as atividades da mostra:

(   ) Sim      (   ) Não

2. Divulgação em páginas institucionais, redes sociais e canais oficiais da UFJ, do projeto Vem pra UFJ e do evento:

(   ) Sim      (   ) Não

3. Utilização em materiais institucionais, educativos, informativos e de divulgação científica, em meio impresso ou digital:

(   ) Sim      (   ) Não

4. Utilização em registros institucionais, relatórios, cartilhas, notícias e demais publicações relacionadas ao evento:

(   ) Sim      (   ) Não

5. Utilização em relatórios técnicos e prestação de contas dirigidos à FAPEG e a demais órgãos de fomento, bem como em relatórios de extensão da UFJ:

(   ) Sim      (   ) Não

6. Utilização em publicações acadêmicas, trabalhos de conclusão de curso, artigos e apresentações em eventos científicos que tenham por objeto a experiência de extensão desenvolvida na mostra:

(    ) Sim            (    ) Não

**Declaro estar ciente de que:**

I. a autorização, quando concedida, é válida exclusivamente para as finalidades assinaladas neste documento, relacionadas à realização, ao registro, à divulgação institucional, científica, educacional e informativa do evento;

II. a utilização da imagem, da voz e do vídeo do(a) estudante ocorrerá sem qualquer ônus ou remuneração para o(a) estudante ou para o(a) responsável legal;

III. a autorização não permite a utilização da imagem, da voz ou do vídeo em contexto que possa expor o(a) estudante a situação vexatória, discriminatória, constrangedora, ofensiva ou incompatível com a dignidade, a proteção integral e o melhor interesse da criança e do adolescente;

IV. os registros poderão ser armazenados e utilizados pela Universidade Federal de Jataí e pela Comissão Organizadora apenas pelo tempo necessário ao cumprimento das finalidades institucionais, científicas, educacionais e de divulgação informadas neste documento, observadas as normas aplicáveis;

V. os dados pessoais informados neste documento serão utilizados exclusivamente para identificação do(a) responsável legal, gestão da autorização, comunicação sobre o objeto da autorização e atendimento às obrigações legais e institucionais relacionadas ao evento;

VI. esta autorização poderá ser revogada a qualquer momento, mediante solicitação escrita do(a) responsável legal, encaminhada à Comissão Organizadora pelo e-mail ou canal oficial divulgado na página do evento;

VII. a revogação produzirá efeitos para usos futuros, sem prejuízo da validade dos usos já realizados, publicados ou divulgados legitimamente antes do recebimento formal da solicitação;

VIII. eventuais dúvidas, solicitações de acesso, correção, atualização ou eliminação de dados pessoais, quando cabíveis, poderão ser encaminhadas à Comissão Organizadora pelo canal oficial do evento, sem prejuízo dos canais institucionais da Universidade Federal de Jataí;

IX. a presente autorização não transfere a titularidade intelectual do projeto do foguete nem dos registros de testes e dados produzidos pela equipe, permanecendo resguardados os direitos autorais dos(as) estudantes e demais autores(as), conforme a legislação aplicável;

X. a entrega deste documento, devidamente preenchido e assinado, é condição obrigatória para a participação do(a) estudante menor de idade nas atividades da mostra, conforme as disposições finais da chamada, e deve ocorrer no momento do credenciamento, no dia do evento.

Esta declaração observa o art. 5º, inciso X, e o art. 227 da Constituição Federal; os arts. 17 e 18 da Lei nº 8.069/1990, Estatuto da Criança e do Adolescente; o art. 20 da Lei nº 10.406/2002, Código Civil; e os arts. 6º, 7º, 8º e 14 da Lei nº 13.709/2018, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.

Jataí-GO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2026.

---

Assinatura do(a) responsável legal

**ANEXO VI-A**  
**DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM, VOZ E VÍDEO**  
**PARTICIPANTE MAIOR DE IDADE**

**Evento:** I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro, ação do projeto de extensão institucional vem pra UFJ, da Universidade Federal de Jataí.

**Data de realização:** 29 de agosto de 2026.

**Local:** Universidade Federal de Jataí (UFJ), *campus* Jatobá, Cidade Universitária, Jataí-GO.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Nome completo</b>         |  |
| <b>Data de nascimento</b>    |  |
| <b>CPF</b>                   |  |
| <b>Instituição de ensino</b> |  |
| <b>Nome da equipe</b>        |  |
| <b>Nível de participação</b> |  |
| <b>Telefone</b>              |  |
| <b>E-mail (se houver)</b>    |  |

Eu, \_\_\_\_\_, na condição de participante maior de idade, declaro estar ciente de que poderão ser realizados registros fotográficos, audiovisuais e sonoros durante as atividades da I Mostra de Foguetes: Decole seu Futuro, e autorizo a captação e a utilização desses registros nos termos assinalados abaixo.

1. Captação de fotografia, imagem, voz e vídeo durante as atividades da mostra:

(   ) Sim      (   ) Não

2. Divulgação em páginas institucionais, redes sociais e canais oficiais da UFJ, do projeto Vem pra UFJ e do evento:

(   ) Sim      (   ) Não

3. Utilização em materiais institucionais, educativos, informativos e de divulgação científica, em meio impresso ou digital:

(   ) Sim      (   ) Não

4. Utilização em relatórios técnicos, prestação de contas a órgãos de fomento e publicações acadêmicas sobre a experiência de extensão:

(   ) Sim      (   ) Não

Declaro estar ciente de que a autorização é livre, informada, específica e gratuita, de que a utilização ocorrerá sem qualquer ônus ou remuneração, de que os registros não poderão ser usados em contexto vexatório, discriminatório ou ofensivo, e de que a autorização poderá ser revogada a qualquer momento mediante solicitação escrita encaminhada à Comissão Organizadora, com efeitos para usos futuros. Declaro ainda que a autorização não transfere a titularidade intelectual do projeto do foguete nem dos dados produzidos pela equipe.

Esta declaração observa o art. 5º, inciso X, da Constituição Federal; o art. 20 da Lei nº 10.406/2002, Código Civil; e os arts. 6º, 7º e 8º da Lei nº 13.709/2018, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.

Jataí-GO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2026.

---

Assinatura do(a) participante