

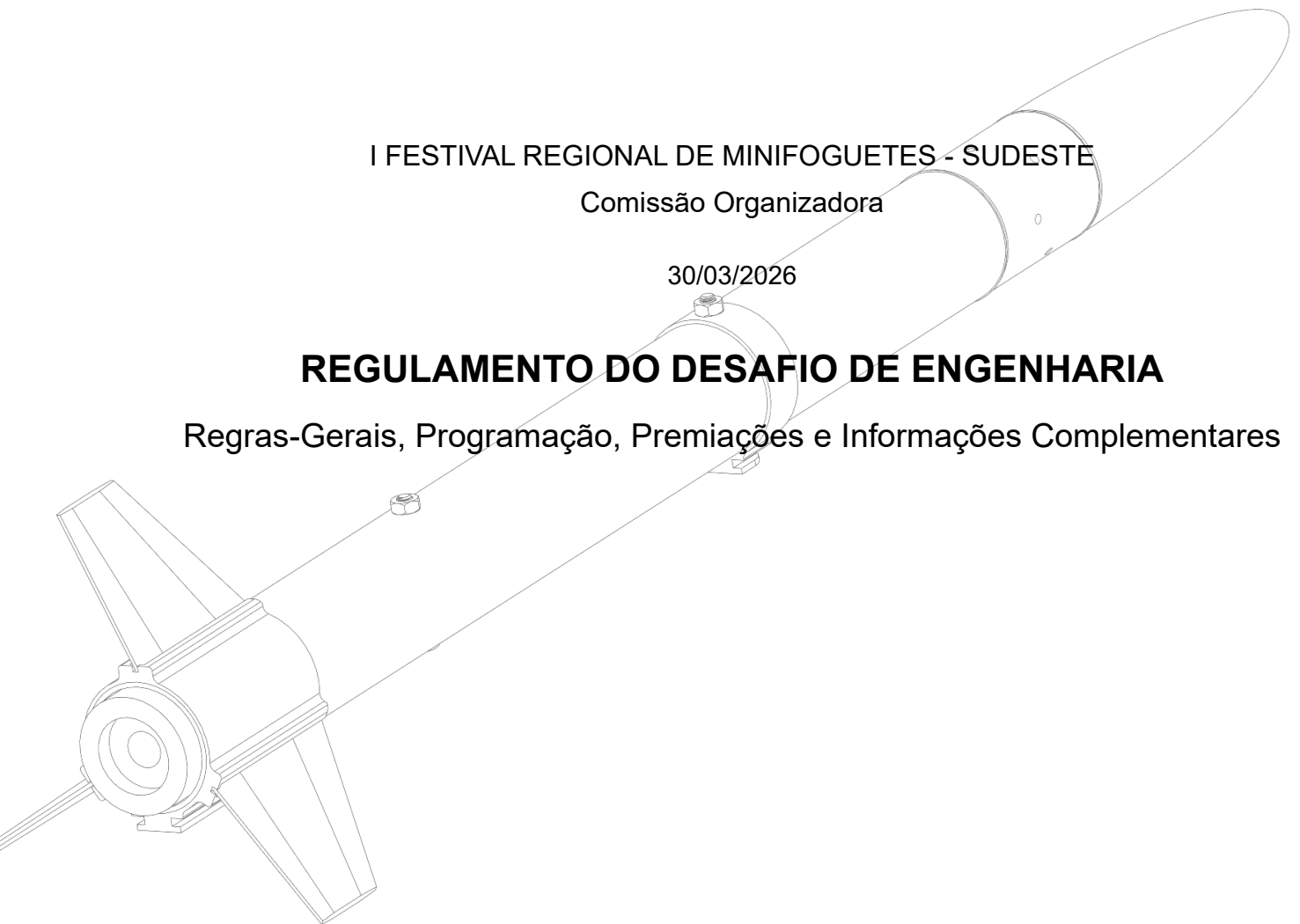
I FESTIVAL REGIONAL DE MINIFOGUETES - SUDESTE

Comissão Organizadora

30/03/2026

REGULAMENTO DO DESAFIO DE ENGENHARIA

Regras-Gerais, Programação, Premiações e Informações Complementares



LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1 - Motor-Foguete Classe C da Fabricante OURO..... | 5 |
| Figura 2 - Curva de Empuxo do Motor-Foguete Classe C OURO..... | 5 |
| Figura 3 - Dimensões do MicroAltimetro Universal MAU. | 6 |
| Figura 4 - Exemplo de Montagem de Baia para Altimetria com Orifícios de Ventilação. | 6 |
| Figura 5 - Recomendação de arquitetura de orifícios de ventilação..... | 7 |
| Figura 6 - Perfil do trilho de alumínio V-SLOT 20x20 mm. | 7 |
| Figura 7 - Guia 10x5 mm para perfil V-Slot 20x20..... | 7 |
| Figura 8 - Seção transversal do guia a ser disponibilizado. | 8 |
| Figura 9 - Zênite e Azimute. | 8 |
| Figura 10 - Direção dos lançamentos..... | 8 |
| Figura 11 - Laboratório com bancadas. | 9 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Premiação. | 9 |
| Quadro 2 - Registros e Autoria. | 11 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|---|
| Tabela 1 - Parâmetros do Motor-Foguete Classe C OURO..... | 6 |
|---|---|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|--|
| BAR | Brazilian Association of Rocketry; Associação Brasileira de Minifoguetes |
| DL | Diretor de Lançamento |
| MAU | MicroAltimetro Universal |
| MF | Minifoguete |
| PD&I | Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação |
| RL | Rampa de Lançamento |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | | |
|------------|---|----------------|
| θ_a | = | Azimute |
| θ_z | = | Ângulo Zenital |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| LISTA DE FIGURAS | 2 |
| LISTA DE QUADROS | 2 |
| LISTA DE TABELAS | 2 |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | 2 |
| LISTA DE SÍMBOLOS | 2 |
| 1. OBJETIVOS DO DESAFIO | 4 |
| 1.1 OBJETIVOS DA ORGANIZAÇÃO | 4 |
| 1.2 OBJETIVOS DAS EQUIPES PARTICIPANTES | 4 |
| 2. REGRAS-GERAIS | 4 |
| 3. COMPOSIÇÃO DO KIT A SER DISPONIBILIZADO | 5 |
| 4. MOTOR-FOGUETE COMERCIAL CLASSE C – OURO | 5 |
| 5. MICROALTÍMETRO UNIVERSAL – MAU | 6 |
| 5.1 MODELO | 6 |
| 5.2 ORIFÍCIOS DE VENTILAÇÃO | 6 |
| 6. RAMPA DE LANÇAMENTO E GUIAS | 7 |
| 6.1 RAMPA | 7 |
| 6.2 GUIAS | 7 |
| 6.3 LANÇAMENTO | 8 |
| 7. PREMIAÇÃO | 9 |
| 8. PROGRAMAÇÃO E LOCAIS DE TRABALHO | 9 |
| 9. INSCRIÇÕES | 9 |
| 10. CUSTOS | 9 |
| 11. CONTATO COM A ORGANIZAÇÃO | 10 |
| REGISTROS E AUTORIA | 11 |

1. OBJETIVOS DO DESAFIO

1.1 OBJETIVOS DA ORGANIZAÇÃO

Como comissão organizadora esperamos **incentivar** as equipes a desenvolver um **projeto avançado** em termos de **eficiência estrutural e aerodinâmica**, pensado exclusivamente para atingir o **maior apogeu possível** utilizando um **motor-foguete comercial classe C** e levando em seu interior um **microaltímetro MAU**.

Todas as equipes receberão o **mesmo modelo de motor** e utilizarão o **mesmo modelo de altímetro**.

A expectativa da comissão é ver as equipes trabalhando em torno da escolha de materiais e de ações que mitiguem o arrasto de seu minifoguete, realizando **PD&I** focado no cumprimento de uma missão real. É hora de unir inovação, técnica, ideias e segurança para voar mais alto.

1.2 OBJETIVOS DAS EQUIPES PARTICIPANTES

O objetivo de cada equipe competidora deve ser projetar, construir e lançar um minifoguete para que, levando como carga-útil um microaltímetro universal (MAU), atinja o **maior apogeu** possível ao ser lançado utilizando um motor-foguete comercial classe C.

O **motor-foguete classe C**, bem como o **microaltímetro MAU** serão **disponibilizados** pela organização no dia do desafio.

2. REGRAS-GERAIS

- a. **Projeto:** cada equipe participante pode projetar seu minifoguete como bem entender, trazê-lo pronto para o evento, realizar voos-teste, etc., **desde que**, no dia do desafio, tenha condições de instalar em seu projeto o motor-foguete e o microaltímetro MAU a serem disponibilizados pela organização, e respeite as demais regras.
Caso a equipe não desenvolva seu minifoguete antes do evento, poderá receber da organização um **kit de materiais básicos** para construir um projeto no espaço da programação dedicado a essa atividade.
- b. **Massa limite:** nenhum minifoguete poderá ser, quando com o motor instalado, mais pesado que 1 kg.
- c. **Materiais Proibidos:** é **proibido** o uso de **materiais metálicos** nos minifoguetes.
- d. **Motor-Foguete:** é proibido realizar quaisquer alterações no motor-foguete disponibilizado, como por exemplo: eliminação de massa, diminuição da espessura do envelope, aumento da carga propulsiva, estreitamento da garganta da tubeira etc.
- e. **Carga de Ejeção no motor-foguete:** a comissão organizadora instalará a carga de ejeção em cada motor junto da equipe no espaço da programação dedicado a essa atividade. A equipe deverá dimensionar a carga em gramas. Será utilizada pólvora-negra do tipo “Fumaça Guarani”.
- f. **Microaltímetro:** a equipe deverá projetar o minifoguete de modo que o microaltímetro possa voar em segurança para registrar o voo completo. Deve haver métodos de protegê-lo contra impactos e evitar sua quebra. Se o altímetro quebrar-se em posse da equipe, no voo ou na montagem, ela será desclassificada.
- g. **Orifícios de ventilação para altimetria:** todo minifoguete deve ter em sua fuselagem, na região onde o microaltímetro será instalado, uma série de pequenos furos para permitir a entrada de ar de modo que o sensor barométrico do equipamento “perceba” a pressão atmosférica durante o voo.
- h. **Recuperação do minifoguete:** todo minifoguete deve ser recuperado por paraquedas, fita (*streamer*), ou qualquer outro tipo de sistema que garanta um pouso suave. O voo somente será considerado **nominal**, válido para premiação, **se** o MF for recuperado em segurança.

3. COMPOSIÇÃO DO KIT A SER DISPONIBILIZADO

Toda equipe inscrita poderá receber da organização um kit de materiais básicos para desenvolver seu projeto durante o espaço reservado a esta atividade na programação do evento.

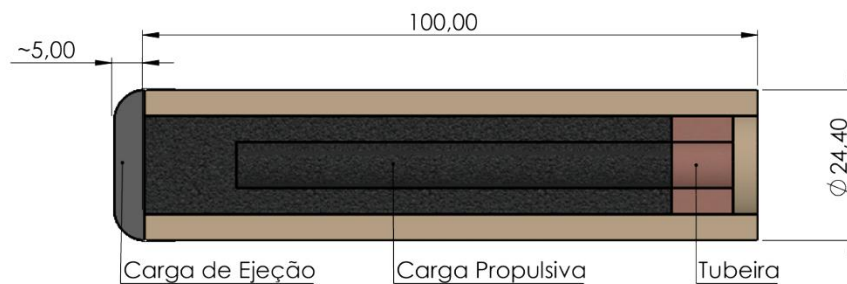
O kit é composto por:

- 1) 1 folha de papel kraft de 90 g de gramatura;
- 2) 1 chapa de madeira (cedro);
- 3) 1 cola branca;
- 4) 1 cola cianoacrilato;
- 5) 1 elástico de tecido para recuperação (7 x 500 mm);
- 6) 1 fita de cetim para recuperação (38 x 1500 mm);
- 7) 1 conjunto de guias de trilho V-Slot 20 x 20 mm para lançamento (2 un.);
- 8) 1 mockup do motor-foguete classe C, feito em impressão 3D.

4. MOTOR-FOGUETE COMERCIAL CLASSE C – OURO

O motor-foguete a ser disponibilizado pela organização é um propulsor de rojão de vara fornecido pela fabricante OURO, amplamente testado e de curva de empuxo conhecida pela equipe. Abaixo tem-se as dimensões do motor:

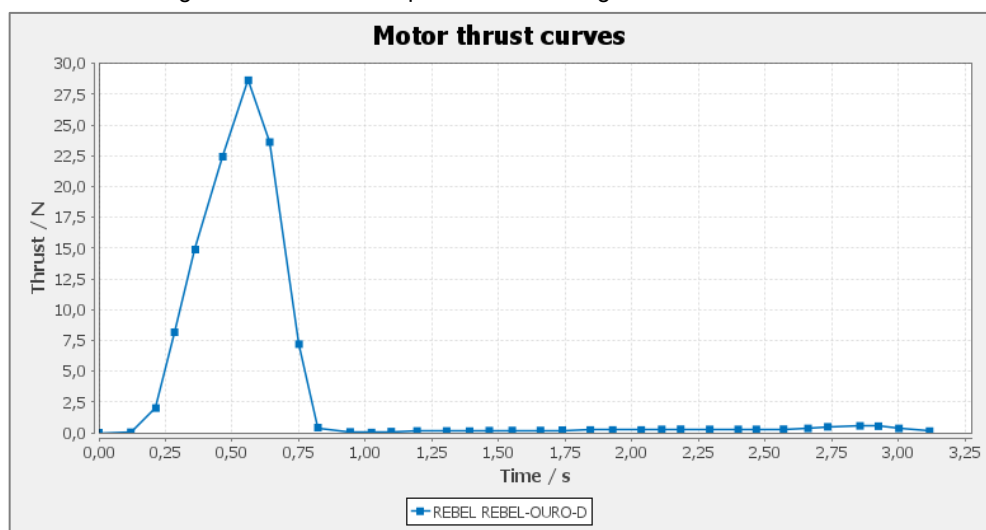
Figura 1 - Motor-Foguete Classe C da Fabricante OURO.



Fonte: Autores.

A curva de empuxo do respectivo motor pode ser observada abaixo:

Figura 2 - Curva de Empuxo do Motor-Foguete Classe C OURO.



Fonte: Autores.

Tabela 1 - Parâmetros do Motor-Foguete Classe C OURO.

| Parâmetro | Unidade | Valor |
|-----------------------|---------|---------------|
| Impulso total | N.s | 10,3 |
| Empuxo médio | N | 15,6 |
| Empuxo máximo | N | 28,6 |
| Tempo de queima | S | 0,625 |
| Massa carregado [+/-] | g | 44,8 |
| Massa seca [+/-] | g | 22,3 |
| Propelente | [-] | Pólvora negra |

Fonte: Autores.

Arquivos disponíveis para download:

- Arquivo .ENG para Open Rocket:** há no site do evento disponível para que as equipes realizem as simulações.
- CADs:** há no site do evento arquivos **CAD** (.step) e **STL** (.stl) disponíveis para que as equipes testem a montagem em seus projetos.
- Mockup:** no primeiro dia de evento cada equipe inscrita no desafio terá acesso a um mockup do motor para testar encaixes etc.

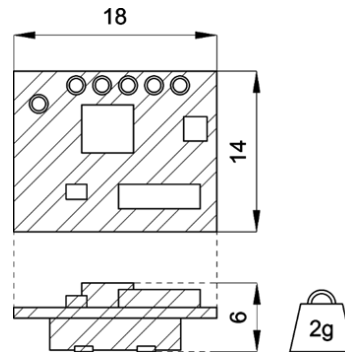
5. MICROALTÍMETRO UNIVERSAL – MAU

5.1 MODELO

Será utilizado como **carga-útil** para **registro da curva de voo** e do **apogeu atingido** pelo MF o MAU, um microaltímetro desenvolvido por Lang e de Marco, leve, pequeno, confiável e amplamente utilizado pela BAR em competições. Abaixo pode-se observar as dimensões do dispositivo.

Há no site do evento arquivos **CAD** (.step) e **STL** (.stl) disponíveis para que as equipes testem a montagem em seus projetos.

Figura 3 - Dimensões do MicroAltímetro Universal MAU.

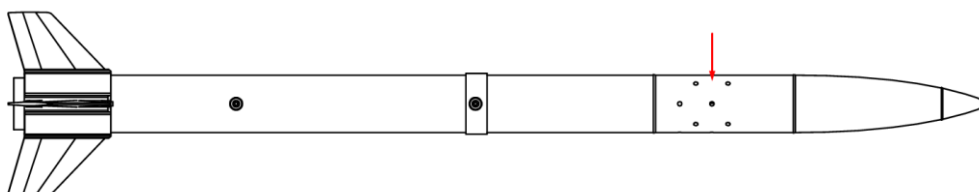


Fonte: Autores.

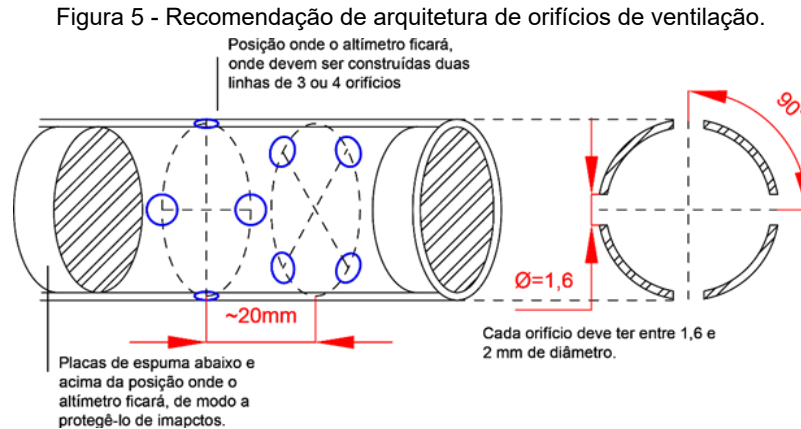
5.2 ORIFÍCIOS DE VENTILAÇÃO

A existência desses elementos será checada durante a inspeção. Nenhum minifoguete será aprovado para voo se não houver orifícios ou se os existentes não estiverem em conformidade com o indicado. Podem ser construídas uma ou duas linhas de orifícios, com 3 ou 4 furos em cada.

Figura 4 - Exemplo de Montagem de Baia para Altimetria com Orifícios de Ventilação.



Fonte: Autores.



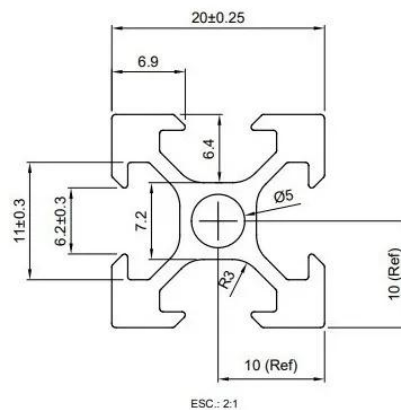
Fonte: Os Autores.

6. RAMPA DE LANÇAMENTO E GUIAS

6.1 RAMPA

Para lançamento dos foguetes participantes do desafio será utilizada uma rampa de lançamento disponibilizada pela comissão organizadora. Esta RL conta com trilho de alumínio estrutural de 2 m de comprimento em perfil V-Slot 20 x 20 mm, como pode ser visto abaixo:

Figura 6 – Perfil do trilho de alumínio V-SLOT 20x20 mm.

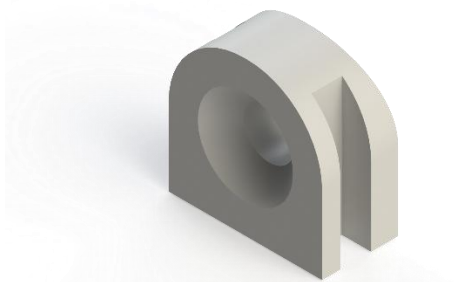


Fonte: Autores.

6.2 GUIAS

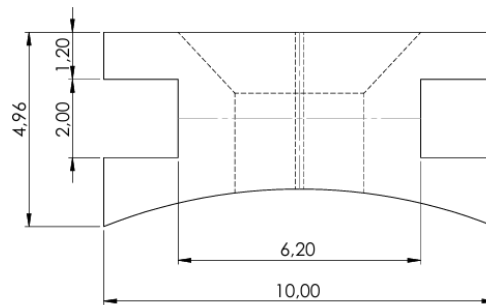
Para instalação dos minifoguetes no trilho da RL, as equipes podem utilizar seus próprios guias, desde que compatíveis com o desenho acima, ou utilizar aqueles a ser disponibilizados pela comissão organizadora no dia do desafio. Serão disponibilizados o modelo abaixo, que pode ser preso ao minifoguete por meio de parafuso ou cola.

Figura 7 - Guia 10x5 mm para perfil V-Slot 20x20.



Fonte: Os Autores.

Figura 8 - Seção transversal do guia a ser disponibilizado.



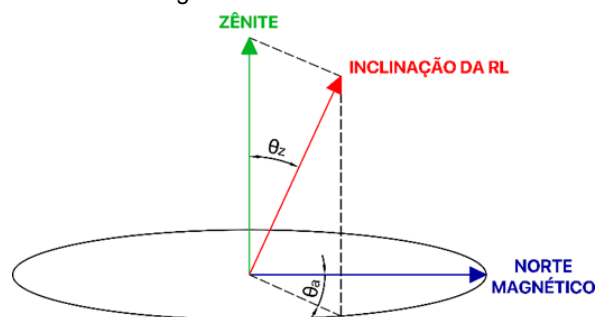
6.3 LANÇAMENTO

Para as operações de lançamento será seguida a **Norma BAR-3-2023 - Protocolo Operacional para Lançamentos, Recuperação e Equipamentos de Apoio de Minifoguetes**.

Visando a segurança dos participantes e a integridade do local dos lançamentos, bem como considerando o sentido e a intensidade do vento na Área de Lançamentos, o Diretor de Lançamentos (DL) definirá o azimute e a inclinação a serem utilizados em cada bateria.

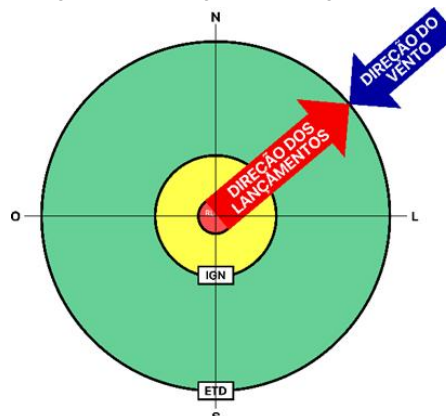
- **Azimute θ_a :** é a direção do lançamento, podendo variar de 0 a 359°, sendo 0° o norte magnético. O azimute será o mesmo da direção do vento (de onde o vento vem). Na ausência de meios para coletar a velocidade do vento balístico pode-se utilizar como parâmetro o vento de superfície. Este dado pode ser encontrado por uma estação meteorológica ou com emprego de uma biruta/bandeirola e uma bússola.
- **Inclinação θ_z :** A inclinação será o ângulo zenital (θ_z), que é aquele formado entre o trilho da rampa de lançamento e o zênite, ou seja, o ângulo entre o trilho da rampa e a vertical. É o ângulo complementar à elevação, que é o ângulo formado pelo trilho e o solo. A inclinação poderá variar entre 5 e 10°.

Figura 9 - Zênite e Azimute.



Fonte: Os Autores.

Figura 10 - Direção dos lançamentos.



Fonte: Os Autores.

| | | |
|------------------|--|--|
| I FRMF-SE - 2026 | I FRMF-SE REGULAMENTO DO DESAFIO DE ENGENHARIA | CÓDIGO: FRMF-SE-DES-01-V1 REVISÃO: 01 PUBLICAÇÃO: 02/04/2026 |
|------------------|--|--|

7. PREMIAÇÃO

Quadro 1 - Premiação.

| CLASSIFICAÇÃO | OBJETIVO ATINGIDO | MÉTODO DE CONFERÊNCIA | CONDIÇÃO | PRÊMIO |
|---------------|----------------------------|--|--|--|
| 1º Lugar | Maior apogeu registrado | Curva de voo do altímetro MAU embarcado no minifoguete | Válido para premiação se: 1) Voo registrado no MAU 2) Voo nominal, com recuperação e pouso seguro. | Troféu de Campeão do Desafio de Engenharia 2026 |
| 2º Lugar | 2º maior apogeu registrado | | | Troféu de Vice-Campeão do Desafio de Engenharia 2026 |
| 3º Lugar | 3º maior apogeu registrado | | | Troféu de 3º Lugar no Desafio de Engenharia 2026 |

Fonte: Os Autores.

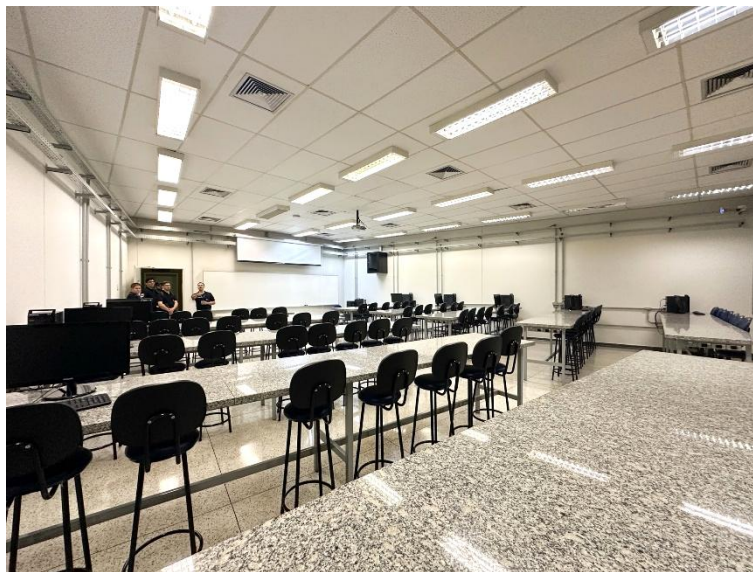
8. PROGRAMAÇÃO E LOCAIS DE TRABALHO

A programação do evento inclui 1 (um) dia para a realização do desafio, sendo:

1) MANHÃ: Montagem e Inspeção dos projetos das equipes participantes:

- Esta atividade será realizada nos laboratórios do campus da FHO, os quais contam com bancadas e cadeiras para que as equipes realizem os trabalhos.

Figura 11 - Laboratório com bancadas.



Fonte: Os Autores.

2) TARDE: Lançamentos dos minifoguetes:

- Esta atividade será realizada na Área de Operações do evento, a mesma na qual serão realizados os lançamentos das categorias competitivas de apogeu-alvo.

9. INSCRIÇÕES

Devem ser feitas no respectivo formulário disponível no site do evento.

10. CUSTOS

Não há qualquer custo de inscrição ou participação no desafio.

| | | |
|------------------|---|--|
| I FRMF-SE - 2026 | I FRMF-SE REGULAMENTO DO DESAFIO DE ENGENHARIA | CÓDIGO: FRMF-SE-DES-01-V1 REVISÃO: 01 PUBLICAÇÃO: 02/04/2026 |
|------------------|---|--|

11. CONTATO COM A ORGANIZAÇÃO

Para contatar a comissão organizadora, utilize um dos seguintes meios:

Vinicius Pinto de Bairro – Presidente da Comissão Organizadora do I FRMF-SE
vinicius.bairro@fho.edu.br

Dawson Tadeu Izola – Vice-Presidente da BAR
dawson@fho.edu.br

Mateus Santos de Paula Vieira – Comissão de Divulgação do I FRMF-SE
mateus@bar.org.br

| | | |
|------------------|---|---|
| I FRMF-SE - 2026 | I FRMF-SE REGULAMENTO DO DESAFIO DE ENGENHARIA | CÓDIGO: FRMF-SE-DES-01-V1 REVISÃO: 01 PUBLICAÇÃO: 02/04/2026 |
|------------------|---|---|

REGISTROS E AUTORIA

Quadro 2 - Registros e Autoria.

| REV. | AUTORIA | REVISÃO | DESCRIÇÃO | DATA |
|------|---------------|-----------------|------------------|------------|
| 01 | Mateus Vieira | Vinicius Bairro | Emissão inicial. | 02/04/2026 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |