

# Fase 4 - Lance seu satélite! - etapa nacional!

Durante a **Fase 4** da **3ª OBSAT**, os participantes do evento nacional deverão revisar e ajustar seus projetos com base nos resultados obtidos na **Fase 3**, realizando as adaptações necessárias para o sucesso de suas missões.

As equipes selecionadas precisarão modificar seus protótipos de satélites, que já foram lançados anteriormente em balão estratosférico, alinhando-os à **Proposta de Missão** e ao planejamento de voo para um novo lançamento. Desta vez, a comunicação será de responsabilidade da própria equipe, sem o uso da infraestrutura de comunicação fornecida pela organização.

## Diferenças entre o Lançamento na Fase 3 e na Fase 4

### 1. Aprendizados com a Fase 3

- **Análise de Desempenho:** As equipes devem revisar os dados de telemetria, falhas e sucessos do lançamento da **Fase 3** para identificar pontos de melhoria.
- **Erros e Lições Aprendidas:** Problemas como falhas de comunicação, instabilidade do protótipo, ou limitações de coleta de dados devem ser documentados e corrigidos.
- **Otimização de Recursos:** Ajustes no uso de energia, memória e processamento, com base no desempenho observado na **Fase 3**.

### 2. Aprimoramentos para a Fase 4

- **Melhoria no Projeto do Satélite:**
  - Refinamento da estrutura mecânica para maior resistência e estabilidade durante o voo.
  - Otimização do sistema de coleta de dados (sensores, câmeras, etc.) para maior eficiência.
  - Implementação de redundâncias em sistemas críticos, como energia e comunicação.
- **Planejamento de Missão:**
  - Definição clara de objetivos e métricas de sucesso para a **Fase 4**.
  - Revisão do planejamento de voo, considerando condições atmosféricas e trajetória do balão.
- **Testes e Validações:**
  - Realização de testes rigorosos em terra, incluindo simulações de voo e comunicação.
  - Validação do sistema de telemetria RF com o solo antes do lançamento.

## 3. Implementação do Módulo de Telemetria RF com o Solo

- **Responsabilidade da Equipe:**
  - As equipes serão responsáveis por projetar, implementar e testar seu próprio sistema de comunicação RF direta com o solo.
  - Deve-se garantir que o sistema opere dentro das faixas de frequência permitidas e siga as normas regulatórias.
- **Requisitos Técnicos:**
  - É esperado o uso de um transceptor RF eficiente, com baixo consumo de energia e alcance adequado.
  - Implementação de protocolos de comunicação confiáveis para envio de telemetria em tempo real.
  - Sincronização com time slots definidos pela organização, utilizando GPS para evitar interferências.
- **Integração com o Sistema Existente:**
  - O módulo de telemetria RF deve ser integrado ao sistema de comunicação Wi-Fi embarcado no balão, garantindo redundância e confiabilidade.
  - Dados críticos, como status do satélite e confirmações de operação, devem ser transmitidos via RF.

# 4. Novas Expectativas para a Fase 4

- **Autonomia e Inovação:**
  - As equipes devem demonstrar maior autonomia no desenvolvimento e operação do sistema de comunicação RF.
  - Espera-se inovação no design e na solução de problemas identificados na **Fase 3**.
- **Documentação e Transparência:**
  - Todas as alterações e aprimoramentos devem ser documentados e compartilhados com a organização do evento.
  - Relatórios técnicos detalhados devem ser entregues, explicando as decisões tomadas e os resultados esperados.
- **Colaboração com Rádio-Amadores:**
  - Parcerias com rádio-amadores devem ser formalizadas para auxiliar no desenvolvimento e operação do sistema RF.
  - Planos de frequência e uso de antenas devem ser apresentados e aprovados pela organização.

## Resumo das Principais Mudanças da Fase 3 para a Fase 4

Aspecto	Fase 3	Fase 4
<b>Comunicação</b>	Uso exclusivo da rede Wi-Fi do balão.	Implementação de módulo de telemetria RF com o solo, além da rede Wi-Fi.
<b>Responsabilidade</b>	Organização fornecia infraestrutura de comunicação.	Equipes responsáveis pelo sistema de comunicação RF.
<b>Aprimoramentos</b>	Protótipos iniciais com foco em funcionalidade básica.	Protótipos refinados com base em lições aprendidas e maior robustez.
<b>Testes e Validações</b>	Testes básicos em terra.	Testes rigorosos, incluindo simulações de comunicação RF.

Aspecto	Fase 3	Fase 4
<b>Autonomia</b>	Menor autonomia no desenvolvimento.	Maior autonomia e inovação no projeto.

# Da seleção

As melhores equipes da **Fase 3** serão habilitadas para a participação no **Evento Nacional**. A **OBSAT** irá reservar o lançamento de ao menos um satélite por nível, com ao menos **3 satélites lançados nacionalmente**. O número de satélites selecionados será distribuído conforme o percentual de equipes participantes da região em relação ao total de participantes do Brasil.

# Tarefas de competição

O desafio consiste em modificar e implementar um sistema de "**carga útil + módulo de serviço**" para um satélite, com o objetivo de executar sua missão durante um novo lançamento em balão estratosférico.

As equipes devem elaborar um **documento** e um **vídeo** que apresentem os detalhes técnicos e operacionais da missão, os quais foram registrados no cartão SD durante o lançamento da **Fase 3**. Esses materiais devem ser submetidos eletronicamente por meio da plataforma da **OBSAT**.

Os relatórios e vídeos fazem parte de uma avaliação contínua, na qual os envios anteriores serão considerados na análise. É imprescindível justificar as atualizações realizadas para a **Fase 4**.

A entrega deve ser feita de forma eletrônica, e o protótipo deve atender aos requisitos básicos da missão, definidos abaixo:

1. **Um vídeo de até 5 minutos**, descrevendo a proposta de todos os subsistemas essenciais e do subsistema de missão:
  1. O vídeo deverá ser postado no YouTube no modo "**Não listado**";
  2. **O vídeo deve apresentar:**
    1. **Projeto conceitual;**
    2. **Objetivos da missão e identificação do mérito científico;**
    3. **Funções e responsabilidades da equipe;**
    4. **Detalhes operacionais da missão;**
    5. **Materiais utilizados;**
    6. Dificuldades e desafios superados na **Fase 3** para a construção do protótipo, considerando as experiências adquiridas após o lançamento do balão estratosférico;

7. **Resultados esperados versus resultados obtidos** através do lançamento por balão estratosférico;
  8. **Mudanças a serem realizadas** para o novo lançamento;
  9. **Testes e simulações para o lançamento;**
  10. **Desafios, objetivos e expectativas para a missão**, a serem alcançados na missão espacial de **Fase 4**.
2. **Um documento descrevendo a proposta e seu embasamento:**
1. O nome do documento deve estar no formato: NomeDaEquipe\_Categoria\_Fase4.pdf  
**Exemplo:** (OBSat\_N1\_Fase4.pdf);
  2. O documento deve estar em formato PDF com tamanho máximo de 10MB;
  3. **Diretrizes para o conteúdo esperado:**
    - Título de missão;
    - Membros da equipe;
    - Resumo de 250 palavras;
    - Proposta completa em até 20 páginas (**exceto anexos/apêndices**).
  4. O documento deve conter:
    1. **Declaração de problema da missão;**
      1. Identificar o problema a ser resolvido e definir quais são as condições e ações necessárias para resolver o problema;
    2. **Objetivos da missão e identificação do mérito científico;**
    3. **Funções e responsabilidades da equipe;**
    4. **Cronograma preliminar de desenvolvimento e plano de trabalho;**
    5. **Projeto conceitual;**
    6. **Detalhes operacionais:**
      1. **Descrição** de todos os **subsistemas essenciais e do subsistema de missão;**
      2. **Relatório de montagem**, contendo fotos de todas as faces e conexões;
      3. **Projeto mecânico** (+desenhos técnicos em apêndice ao final do relatório);
      4. **Projeto eletrônico** (+projeto técnico em apêndice ao final do relatório);
      5. **Fluxograma dos códigos desenvolvidos** (+código comentado em apêndice ao final do relatório);
      6. **Registro de dados;**
      7. **Procedimento de execução da missão;**
    7. **Identificação e descrição dos dados a serem coletados e transmitidos pela payload de missão;**
    8. **Descrição e resultados dos testes e simulações:**
      1. **Caracterização física** (dimensões e massa);
      2. **Robustez mecânica;**
      3. **Robustez eletrônica e magnética;**
      4. **Robustez térmica;**
      5. **Captura de dados de telemetria;**
      6. **Captura de dados de missão;**
      7. **Armazenamento de dados;**
      8. **Transmissão de dados conforme descrito no apêndice 1.**

## 9. Lista de materiais:

1. Lista das matérias-primas, subconjuntos, conjuntos intermediários, sub-componentes, componentes, partes e as quantidades de cada necessários para fabricar um produto final.

## 10. Relatório de voo:

1. Apresentação dos dados obtidos durante o voo:
  1. Os dados de nível da bateria, temperatura, pressão, giroscópio e acelerômetro (informações dos três eixos) são obrigatórios! Anexe, também, o timestamp para aferir a procedência dos dados;
  2. Discussão e análise desses dados e sua importância para a realização da missão;
  3. Comparação dos dados esperados com os obtidos, com base na literatura científica;
  4. Quais são os dados esperados para essa nova missão realizada? Justifique os motivos para essas alterações.

# Especificações do projeto

## 1. Estrutura mecânica:

### • Form Factor:

- **PocketQub:** 50 x 50 x 50, com slide plate de dimensões 64mm x 58mm x 1,6mm;
- **CanSat:** 66 mm de diâmetro e 100 mm de altura;
- **CubeSat:** 100 x 100 x 100 mm.

### • Material estrutural:

- A estrutura mecânica deverá ser construída em alumínio aeronáutico 7075, 6061 ou 6351 T6.

### • Peso:

- **PocketQub:** 250g;
- **CanSat:** 550g;
- **CubeSat:** 700g.

## 2. Operação:

### 1. Deverá atender aos requisitos de lançamento:

- Operação em temperaturas de  $-80^{\circ}\text{C}$ . A equipe deverá realizar o isolamento da bateria de modo que não resulte em congelamento do sistema;
- Capaz de operar em vibrações de 0 Hz a 233 Hz;

## 3. Telemetria:

### 1. O satélite deve conseguir enviar dados de telemetria por RF, conforme as seguintes especificações:

- A comunicação deve ser realizada no formato especificado no apêndice 1;
- As informações do status do satélite a serem obrigatoriamente enviadas durante o voo são:
  - Nível da bateria;

- Temperatura;
- Pressão;
- Giroscópio e acelerômetro (informações dos três eixos);
- Informações da carga útil (payload), que devem estar bem definidas de modo que seja possível identificar o sucesso da missão;
- O pacote de dados deve estar no formato JSON;
- As equipes deverão indicar um rádio-amador responsável e parceiro da equipe, apresentar um plano de frequências, antenas, e aguardar autorização da **OBSAT** para embarcar o equipamento com transmissor de RF. A equipe deverá ser responsável pela construção de sua estação base e recepção de dados.
- A equipe deverá preencher formulário, conforme **Apêndice 4**, para a definição do plano de frequências. A **OBSAT**, com as equipes participantes, definirá as restrições de uso de frequências e de tempo de transmissão sincronizada por tempo (time slots sincronizados por GPS).
- As antenas devem ser construídas em microfita ou material flexível na limitação do formfactor.

# Avaliação e classificação na Fase 4

As equipes serão avaliadas por uma comissão técnica e cada projeto será avaliado conforme os seguintes critérios:

Critério	Pontuação máxima
<b>Relatório técnico submetido na Fase 2</b>	
Nota final do relatório submetido de voo na Fase anterior	50
<b>Inspeção técnica (classificatório)</b>	
Caracterização física	
Robustez mecânica	
Robustez eletrônica e magnética	
Robustez térmica	
Câmera de vácuo	
Captura e transmissão de dados	
<b>Qualidade dos projetos (avaliação dos juízes)</b>	
Entrevista com os jurados	75

<b>Critério</b>	<b>Pontuação máxima</b>
Avaliação do Pitch	75
<b>Pontuação Total</b>	<b>200</b>

# Detalhamento dos critérios de avaliação

A seleção dos satélites para o lançamento seguirá as etapas definidas abaixo. A etapa de **integração final** e **inspeção técnica** dos protótipos de satélites serão **classificatórios**, e para testar a qualidade da construção e o desempenho do protótipo para o lançamento serão realizados **6 (seis) testes**, compostos por:

## 1. Caracterização física (dimensões e massa):

- Aferimentos das características mecânicas do protótipo, como:
  - **Dimensões físicas:**
    - Realizaremos uma única medição de cada uma das faces do protótipo, de maneira a conferir se as dimensões aferidas estão conforme os padrões solicitados.
  - **Limite de massa:**
    - Será aferida a massa do satélite junto a uma balança de precisão. A medida será aferida uma vez.

## 2. Robustez mecânica:

- **Teste de choque:**
  - O teste será realizado durante uma queda controlada do protótipo de uma altura calculada e padronizada. O impacto será realizado contra uma espuma em solo e a verificação será através de uma inspeção visual, bem como da continuação das medidas de telemetria durante a operação.
- **Teste vibracional:**
  - Este teste é projetado para verificar a integridade de montagem de todos os componentes, conexões de montagem, integridade estrutural e conexões de bateria;
  - O satélite será exposto a uma vibração controlada entre 0 a 230Hz durante o período de 1 minuto.

## 3. Robustez eletrônica e magnética:

- **Verificação das conexões de alimentação do satélite:**
  - Inspeção visual das conexões de alimentação;
- **Verificação do funcionamento do sistema sob interferência eletromagnética:**
  - O satélite será exposto a uma faixa variada de frequências e estaremos recebendo os dados para verificar que não houve nenhuma interferência ou

perda significativa.

- **Verificação da faixa de emissão eletromagnética do protótipo:**

- Realizaremos uma varredura para conferir as frequências onde o protótipo está emitindo, de maneira que não exista possibilidade de interferir na transmissão dos demais participantes.

#### 4. **Robustez térmica:**

- **Teste de funcionamento do sistema em baixas temperaturas:**

- Este teste é para verificar se o protótipo pode operar em um ambiente de temperaturas extremas. Durante a missão, o satélite enfrentará temperaturas de até  $-80^{\circ}\text{C}$ . Esse teste determinará se há um isolamento térmico suficiente para garantir a segurança da missão, bem como a operação dos sensores e demais componentes nesse ambiente.

#### 5. **Captura e transmissão de dados:**

- **Transmissão de dados requeridos em JSON via RF:**

- Observação: a telemetria deverá ser radioamadora ou em frequência ISM.
  - Apresentar o sistema em funcionamento com o radioamador responsável, respeitando os critérios técnicos (potência e frequência) discutidos com a organização.

- **Verificação dos dados gravados no cartão SD.**

As demais avaliações serão realizadas considerando a avaliação dos protótipos, da equipe e do trabalho realizado em conjunto:

##### 1. **Entrevista com os jurados:**

- Juízes estarão avaliando as equipes em suas bancadas, realizando perguntas sobre os desafios enfrentados, sobre os propósitos da missão, os objetivos da equipe, bem como quanto aos subsistemas e operação técnica da missão.

##### 2. **Apresentação em estilo pitch:**

- A equipe deverá indicar no momento da inscrição para o evento um capitão/capitã para apresentação. Sem possibilidade de alteração posteriormente;
- O pitch será avaliado conforme os resultados do teste físico dos satélites para verificar a viabilidade de realização da missão;
- Limite total de 5 minutos. A equipe deverá apresentar em até 3 minutos e após a apresentação haverá até 2 minutos de perguntas e respostas com a comunidade.

**Observação 1:** Os custos de execução do projeto, deslocamento, ou quaisquer outras despesas inerentes à participação nesta etapa são de responsabilidade das equipes;

**Observação 2:** Durante os testes de avaliação, é possível que os satélites estejam sujeitos a movimentos bruscos, emissões eletromagnéticas e térmicas, e, dessa forma, não é possível eliminar a possibilidade de danos não-intencionais. A organização não se responsabiliza por danos causados ao satélite e seus subsistemas durante os procedimentos de inspeção e avaliação;

**Observação 3:** A organização não tem controle sobre o deslocamento do balão estratosférico, o que pode causar danos ao satélite ou impossibilidade do resgate no momento do retorno ao solo. A organização não se responsabiliza por danos causados ao protótipo de satélite e seus subsistemas

antes, durante e após o lançamento, ou mesmo perda em caso de impossibilidade de resgate.

**Observação 4:** Os protótipos de satélites deverão estar visivelmente identificados com: nome da Equipe e responsável, e com ao menos um telefone para contato.

#### **Observações:**

- Todas as equipes receberão medalha;
- Todos os membros das equipes presentes no evento de **Fase 4** receberão certificado de participação/mérito (não será feita a emissão de certificado de participação na **Fase 4** a membros da equipe que não estiverem presentes no evento, visto que a **Fase 4** prevê a realização do Evento nacional PRESENCIAL);
- As primeiras 3 equipes de cada nível receberão medalhas de honra (1.º, 2.º, 3.º);
- Outras premiações poderão ser oferecidas a critério da organização;
- Após a consolidação dos resultados regionais, os primeiros colocados por evento serão convidados para participar do evento nacional **OBSAT**.

## Do evento

Os protótipos de satélites das equipes habilitadas para a **Fase 4** passarão por testes ambientais em evento presencial nos seus protótipos de satélites para classificação. Somente o **primeiro (1º) lugar de cada nível** será lançado.

O local do evento Nacional será definido respeitando as possibilidades logísticas e orçamentárias da organização, conforme a disponibilidade da atuação do parceiro local em regiões estratégicas.

O evento será realizado ao longo de uma semana, com os testes, adaptações e classificação ocorrendo no primeiro dia de evento e com janelas de lançamento nos demais dias, conforme descritos abaixo:

A realização dos lançamentos está sujeita às condições climáticas, autorização de uso do espaço aéreo e às regras próprias de cada uma das instituições sede do evento.

## Dia 1

1. **Credenciamento:** Recepção das equipes com entrega de credenciais, assinatura de termos de responsabilidade e acesso à área de trabalho restrita aos participantes;
2. **Organização das equipes:** Será destinado um período para as equipes participantes organizarem suas áreas de trabalho, montando seus protótipos de satélites e materiais;
3. **Sorteio da ordem de avaliação técnica:** A equipe avaliadora disponibilizará, previamente, uma lista da ordem de avaliação dos satélites;

4. **Inspeção técnica dos protótipos de satélites:** As equipes deverão comparecer ao local de avaliação com os ensaios e medidas descritos na seção “Da seleção”. Será responsabilidade de cada equipe se apresentar no horário correto aos juízes para avaliação destes quesitos;
5. **Avaliação da equipe:** Juízes entrevistadores visitarão a área de trabalho de cada equipe e farão perguntas sobre seus desafios superados, projeto, implementação e outros detalhes técnicos e de trabalho em equipe;
6. **Apresentação em formato pitch:** Na sequência, cada equipe habilitada para lançamento será convidada a apresentar para todos os presentes um pitch sobre seus satélites, inclusive para a comunidade externa. A equipe organizadora irá controlar o acesso ao local, caso o público seja maior que a capacidade do local;
7. **Seção de perguntas e esclarecimento de dúvidas:** Após o pitch de cada equipe, os juízes poderão fazer perguntas para o esclarecimento de dúvidas;
8. **Consolidação das notas:** Terminada a sessão de testes e apresentação dos pitches, a comissão avaliadora irá trabalhar na totalização das notas e classificação final;
9. **Mostra aberta de satélites OBSAT:** Enquanto ocorre a consolidação das notas por parte dos juízes, cada equipe poderá manter pelo menos um de seus membros presente para explicar, apresentar e sanar dúvidas sobre seus projetos para outras equipes ou para o público. Esperamos poder fortalecer o networking e demonstrar todos os resultados para a comunidade! Esta sessão ocorrerá, no melhor momento, dentro da Programação do Evento, e deverá ser aberta à comunidade externa;
10. **Divulgação do resultado final:** Ao final desta sessão, a comissão organizadora apresentará o resultado final daquele evento regional e as equipes habilitadas para lançamento no balão estratosférico naquele evento. Estas equipes deverão se apresentar **imediatamente** para ajustes, integração e testes de seus satélites a serem lançados por balão no dia seguinte.

## Dia 2

1. **Preparação:** Todos os participantes serão encaminhados para a participação;
2. **Lançamento do balão:** Após os testes do protótipo de satélite no balão, ocorrerá o lançamento, caso as condições meteorológicas sejam adequadas, seguras e a utilização do espaço aéreo seja autorizada;
3. **Tentativa de resgate dos satélites lançados:** Uma equipe (de responsabilidade da Coordenação da OBSat) tentará recuperar os satélites lançados com base nos dados de GPS da sonda;
4. **Verificação dos resultados obtidos:** Os satélites resgatados serão inspecionados para aferir sua integridade física, bem como serão verificados os dados obtidos e salvos no cartão SD;
5. **Cerimônia de premiação:** Uma cerimônia de encerramento da **3.ª OBSAT** e de premiação das equipes ocorrerá com as autoridades locais.