

Olimpíada  
Brasileira de  
Satélites MCTI  
[obsat.org.br](http://obsat.org.br)

# Regras e Instruções

## Modalidade Prática

### 3ª OBSAT MCTI

#### ORGANIZAÇÃO



#### APOIO



#### REALIZAÇÃO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



O template aberto de  $\text{\LaTeX}$  , `AMCOS_booklet`, usado para gerar esse modelo, se encontra disponível em: [https://github.com/maximelucas/AMCOS\\_booklet](https://github.com/maximelucas/AMCOS_booklet)

# Sumário

<b>Sobre</b>	<b>5</b>
Sobre a Olimpíada Brasileira de Satélites . . . . .	5
Como a Modalidade Prática está organizada? . . . . .	5
Quem pode participar da modalidade prática? . . . . .	6
Como participar? . . . . .	6
Quem pode ser tutor? . . . . .	7
Quem faz a inscrição do estudante que quer participar? . . . . .	7
Quais são as Fases da Modalidade Prática? . . . . .	7
Comissão Organizadora - Regionais OBSat MCTI . . . . .	8
Equipe UFSCar . . . . .	8
Parceiros OBSat MCTI . . . . .	9
 <b>Cronograma anual</b>	 <b>10</b>
Detalhamento das Fases . . . . .	11
Fase 0: Treinamento - Palestras para nivelamento na área aeroespacial . . . . .	11
Fase 1: Planejamento de missão - Imagine o seu satélite . . . . .	11
Fase 2: Construa, programe, teste seu satélite! . . . . .	12
Fase 3: Lance seu satélite! - etapas regionais . . . . .	13
Fase 4: Lance seu satélite! - etapa nacional . . . . .	14
 <b>Fase 0</b>	 <b>15</b>
Quais são as fases da OBSat MCTI? . . . . .	15
Transmissões ao vivo já realizadas . . . . .	15
Workshop Pequenos Satélites Educacionais . . . . .	16
Pequenos Satélites: Grandes Possibilidades . . . . .	16
Apostilas instrumentais . . . . .	16
Material de parceiros . . . . .	17
 <b>Fase 1</b>	 <b>18</b>
Objetivos da Fase 1 . . . . .	19
Missão da Fase 1 . . . . .	19
Especificações do projeto . . . . .	20
Avaliação e Classificação . . . . .	21
 <b>Fase 2</b>	 <b>24</b>
Objetivos da Fase 2 . . . . .	24
Requisitos do projeto . . . . .	25
Tarefas da competição . . . . .	27
Avaliação e classificação na Fase 2 . . . . .	30

<b>Fase 3</b>	<b>32</b>
Da seleção . . . . .	32
Do evento: . . . . .	32
Avaliação e classificação na Fase 3 . . . . .	34
Detalhamento dos critérios de avaliação . . . . .	35
Do lançamento: . . . . .	38
<b>Fase 4</b>	<b>40</b>
Da seleção . . . . .	42
Tarefas de competição . . . . .	43
Especificações do projeto . . . . .	45
Avaliação e classificação na Fase 4 . . . . .	47
Detalhamento dos critérios de avaliação . . . . .	47
Do evento: . . . . .	50
<b>Solução de conflitos e Fair Play</b>	<b>54</b>
Esclarecimento das Regras . . . . .	54
Código de conduta . . . . .	54
Recursos . . . . .	55
<b>Apêndices</b>	<b>56</b>
APÊNDICE 1: Formato das requisições HTTP de telemetria . . . . .	56
Informações gerais: . . . . .	56
Deu erro, e agora? . . . . .	56
F.A.Q . . . . .	57
APÊNDICE 2: Sobre as bases de fixação . . . . .	58
APÊNDICE 3: Sonda . . . . .	58
APÊNDICE 4: Sobre a transmissão RF . . . . .	58
<b>Apoio a realização</b>	<b>61</b>

## Sobre a Olimpíada Brasileira de Satélites

A Olimpíada Brasileira de Satélites (OBSat) é uma iniciativa nacional concebida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e organizada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Seu principal objetivo é promover, de maneira multidisciplinar, o interesse pela ciência e tecnologia (STEM) no contexto aeroespacial, envolvendo estudantes de todos os níveis de ensino, do fundamental ao superior.

A OBSat busca tornar a ciência e a tecnologia mais atraentes por meio de atividades desafiadoras, onde os alunos são desafiados a vivenciar uma missão espacial completa, desde o projeto até o lançamento estratosférico. A olimpíada é dividida em duas modalidades: prática e teórica.

**Modalidade Prática:** nesta modalidade, os estudantes são desafiados a conceber missões e construir protótipos de satélites de pequeno porte. O objetivo final é a realização de lançamentos estratosféricos com balões, promovendo uma aprendizagem prática e multidisciplinar. Durante o processo, os participantes desenvolvem habilidades como trabalho em equipe, criatividade, comunicação técnico-científica e competências técnicas em áreas como eletrônica, programação e integração de sistemas. Os projetos abordam a otimização de subsistemas de satélites, como energia, sensores e comunicação, em um espaço reduzido, enquanto propõem soluções para problemas técnicos e sociais.

Essa experiência prática também familiariza os alunos com a metodologia científica e a cultura aeroespacial, integrando conhecimentos curriculares como geografia, física e outras disciplinas. Além disso, a OBSat visa concretizar as missões desenvolvidas pelos participantes.

**Modalidade Teórica:** a modalidade teórica utiliza o conteúdo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para introduzir tópicos de astronáutica e ciências aeroespaciais, integrando-os ao currículo escolar. O objetivo é estimular o interesse pelas ciências e ampliar o alcance da OBSat, atraindo novos participantes e interessados nas áreas de STEM.

### Como a Modalidade Prática está organizada?

O projeto de satélites de pequeno porte (CanSat, PocketQub e CubeSats, no caso desta olimpíada científica) aborda diversos ramos do conhecimento de maneira interdisciplinar,

promovendo o ensino, colaboração e trabalho em equipe. O desafio para os estudantes é de ajustar todos os principais subsistemas encontrados em um satélite, como energia, sensores e um sistema de comunicação, em um volume mínimo, além de propor e desenvolver uma aplicação.

Assim, os participantes terão a oportunidade de desenvolver, integrar, testar, lançar e analisar os dados obtidos. Ao longo de todo esse processo, os participantes irão:

- Aprender a partir de experiências práticas multidisciplinares;
- Familiarizar-se com a metodologia científica;
- Aproximar-se da cultura aeroespacial;
- Acompanhar de perto uma operação de lançamento.

## **Quem pode participar da modalidade prática?**

Todo estudante de Ensino Fundamental II (N1), Médio ou Técnico (N2) e alunos de Ensino Superior (N3). Todos os alunos devem ter vínculo (estarem matriculados) em uma instituição de ensino.

**Obs.:** não é necessário participar da Modalidade Teórica para poder participar da Modalidade Prática, mas é permitido participar nas duas modalidades.

## **Como participar?**

As equipes devem ser compostas de 2 a 4 estudantes, tutoradas por um mentor maior de 18 anos, organizadas em três categorias:

- Nível 1 (N1) – Ensino Fundamental II;
- Nível 2 (N2) – Ensino Médio e Técnico;
- Nível 3 (N3) – Ensino Superior.

Cada equipe deverá possuir um(a) tutor(a) responsável pela equipe, que deverá residir no **mesmo estado** dos membros da equipe tutorada.

## Como é definida a categoria da equipe?

A categoria da equipe é definida pelo ano escolar vigente do estudante com maior nível de escolaridade.

## Quem pode ser tutor?

O(A) tutor(a) deve ser maior de 18 anos e não precisa ter vínculo em uma instituição de ensino. Equipes que não representam uma escola são, geralmente, reconhecidas como "equipe de garagem".

## Quem faz a inscrição do estudante que quer participar?

O próprio estudante é responsável pela sua inscrição e atribuição de nível, com documento comprobatório. O nível é atribuído com base nas informações de ano escolar do participante.

Os membros da equipe não precisam ser da mesma instituição de ensino.

## O que é necessário para a inscrição?

Nome completo, série, data de nascimento e demais comprovantes (residência e escolaridade). A inscrição é gratuita. Para se inscrever, acesse: <https://OBSat.org.br/inscricoes/>.

Equipes compostas por grupos prioritários, como meninas, alunos de escolas públicas, indígenas, negros(as), jovens sob medidas socioeducativas e pessoas com deficiência (PcD) são incentivados e receberão **certificados especiais**.

## Quais são as Fases da Modalidade Prática?

A 3.<sup>a</sup> OBSat MCTI possui 5 fases principais:

- Fase 0: Treinamento - Palestras para nivelamento na área aeroespacial

- Fase 1: Planejamento – Imagine seu Satélite!
- Fase 2: Construa, programe, teste seu satélite!
- Fase 3: Lance seu satélite! - etapas regionais
- Fase 4: Lance seu satélite! - etapa nacional

Ao longo da Olimpíada, os estudantes devem conseguir definir objetivos de missão, executar o desenho, construção e integração do sistema, executar testes e analisar os dados científicos obtidos pela experimentação do seu satélite durante os lançamentos.

A progressão entre fases 1 a 4 é classificatória e dependerá da avaliação dos projetos em cada fase. Neste manual, há considerações gerais e o plano de trabalho anual e mais detalhes sobre as fases serão divulgados junto ao andamento da mesma.

## **Comissão Organizadora - Regionais OBSat MCTI**

### **Equipe UFSCar**

Arthur Yuji Marinato Mori

Giovana Devita Basaglia

Giovanna De Paula Pedroso

Guilherme Toledo Vieira da Silva

João Vitor Ribeiro De Oliveira

Jonilson Cepeda Rodrigues

Karizi Cristina Da Silva

Marcos Cardoso Vendrame

Matheus Santos Souza

Rafael Vidal Aroca



Ricardo Henrique Da Silva Assis

Wesley Flávio Gueta

## **Parceiros OBSat MCTI**

Liga Amadora Brasileira de Rádio Emissão - LABRE

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Programa Espacial Brasileiro - PEB

Agência Espacial Brasileira - AEB

# Cronograma anual

**F0:** Fase 0, **F1:** Fase 1, **F2:** Fase 2, **F3:** Fase, **F4:** Fase 4, **Ins:** Período de inscrições, **Sub:** Período de submissão, **Rec:** Prazo para recursos, **Res:** Divulgação do resultado final, **ER:** Evento Regional, **EN:** Evento Nacional.

após oficialização do projeto da 3ª OBSat	Anúncio da 3ª OBSat MCTI	
24 de fevereiro a 23 de abril de 2025	F0	<b>Fase 0: Treinamento - Palestras para conhecimento da área aeroespacial</b> OBSat MCTI e parceiros
24 de fevereiro a 19 de maio de 2025	F1	<b>Fase 1: Planejamento - Imagine seu Satélite</b> OBSat MCTI
19 de maio a 30 de julho de 2025	F2	<b>Fase 2: Construa, programe, teste seu satélite!</b> OBSat MCTI
1 de julho a 15 de dezembro de 2025	F3	<b>Fase 3: Lance seu satélite! - etapas regionais</b> OBSat MCTI e Apoio Regional
primeiro semestre de 2026	F4	<b>Fase 4: Lance seu satélite! - etapa nacional</b> OBSat MCTI e Apoio Nacional

## Detalhamento das Fases

### Fase 0: Treinamento - Palestras para nivelamento na área aeroespacial

Será realizada uma série de palestras e transmissões ao vivo com especialistas até o prazo de submissão da Fase 1. Em breve, divulgaremos o calendário das lives! Enquanto isso, aproveite o conteúdo que já está disponível no canal do YouTube da OBSat.

Vale lembrar que a Fase 0, que já está em andamento, é uma etapa preparatória para a Fase 1. Nela, oferecemos materiais de estudo para ajudar na elaboração de um bom projeto para a Fase 1. Esses materiais incluem apostilas, videoaulas, oficinas e workshops.

### Fase 1: Planejamento de missão - Imagine o seu satélite

SNCT	Início das inscrições	
23 de abril 2025	Ins	<b>Encerramento das inscrições e prazo máximo de envio de projetos</b> OBSat MCTI
25 de abril a 09 de maio 025	Av	<b>Avaliação dos projetos submetidos pela comissão avaliadora</b> OBSat MCTI
12 de maio 2025	Res-Par	<b>Divulgação do resultado parcial</b> OBSat MCTI
13 de maio a 15 de maio 2025	Rec	<b>Prazo para pedido de esclarecimentos e recursos ao resultado</b> OBSat MCTI e comissão avaliadora
19/05/2025	Res	<b>Divulgação do resultado final da Fase 1</b> OBSat MCTI

## Fase 2: Construa, programe, teste seu satélite!

17 de julho 2025	Ins	<b>Prazo máximo de envio de projetos</b> OBSat MCTI
18 de julho a 27 de julho de 2025	Av	<b>Avaliação dos projetos submetidos pela comissão avaliadora</b> OBSat MCTI
28 de julho de 2025	Res-Par	<b>Divulgação do resultado parcial</b> OBSat MCTI
28 de julho a 30 de julho de 2025	Rec	<b>Prazo para pedido de esclarecimentos e recursos ao resultado</b> OBSat MCTI e comissão avaliadora
1 de agosto de 2025	Res	<b>Divulgação do resultado final da Fase 2</b> OBSat MCTI

### Fase 3: Lance seu satélite! - etapas regionais

de agosto a dezembro	Realização dos eventos regionais	
data a definir	Nordeste	<b>Evento Regional de Fase 3:</b> <b>local a definir</b> OBSat MCTI
data a definir	Centro-Oeste	<b>Evento Regional de Fase 3:</b> <b>local a definir</b> OBSat MCTI
data a definir	Norte	<b>Evento Regional de Fase 3:</b> <b>local a definir</b> OBSat MCTI
data a definir	Sul	<b>Evento Regional de Fase 3:</b> <b>local a definir</b> OBSat MCTI
data a definir	Sudeste	<b>Evento Regional de Fase 3:</b> <b>local a definir</b> OBSat MCTI
Definido até 15 de dezembro de 2025	Res	<b>Divulgação do resultado e das equipes selecionadas para a Fase 4</b> OBSat MCTI

\* Local a definir: Os locais dos eventos serão confirmados após o alinhamento com parceiros regionais e conforme a distribuição dos participantes por região do Brasil

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

26 de fevereiro de 2026	Ins	<b>Prazo máximo para submissão do relatório atualizado</b> OBSat MCTI
27 de fevereiro a 13 de março de 2026	Av	<b>Avaliação dos projetos submetidos pela comissão avaliadora</b> OBSat MCTI
17 de março de 2026	Res- Par	<b>Divulgação do resultado parcial</b> OBSat MCTI
17 a 19 de março de 2026	Rec	<b>Prazo para pedido de esclarecimentos e recursos ao resultado</b> OBSat MCTI e comissão avaliadora
24 de março de 2026	Res	<b>Divulgação do resultado dos relatórios submetidos da Fase 4</b> OBSat MCTI
entre abril e junho de 2026	<b>Realização do evento nacional</b>	

# Treinamento - Palestras para nivelamento na área aeroespacial

## Quais são as fases da OBSat MCTI?

A modalidade pratica da OBSat MCTI e composta por 5 fases:

- Fase 0: Treinamento - Palestras de conhecimento da área aeroespacial
- Fase 1: Planejamento – Imagine seu Satélite!
- Fase 2: Construa, programe, teste seu satélite!
- Fase 3: Lance seu satélite! - etapas regionais
- Fase 4: Lance seu satélite! - etapa nacional

A Fase 0 será o momento extremamente importante para a sua capacitação e tenha muito sucesso na Olimpíada! Temos uma vasta opção de material já produzido para auxiliar na construção do seu projeto e você pode acessar já! E, ao longo do mês de fevereiro, realizaremos uma série de palestras e minicursos.

Em breve, será divulgado o calendário de atividades! Fique atento às nossas redes sociais!

## Transmissões ao vivo já realizadas

Ao longo da realização da OBSat MCTI, foram realizadas diversas transmissões com especialistas para fomentar e difundir o conhecimento aeroespacial e correlacionados. As transmissões discutem a introdução sobre pequenos satélites, passando por Arte Espacial, Inteligência Artificial até construção de uma estrutura de CubeSat e radioamadorismo!

Para saber mais, confira o canal da OBSat no [YouTube](#).

# Workshop Pequenos Satélites Educacionais

Junto à Agência Espacial Brasileira (AEB), no Ambiente Virtual de Aprendizagem do AEB Escola, foi realizado para mais de 500 inscritos em um Workshop de 1 semana com diversos especialistas! O Workshop foi aberto para alunos do Ensino Fundamental II ao Ensino Superior, com material e questões adaptadas para todos os públicos. Acompanhe as datas de abertura do Workshop junto ao AEB Escola pelo link: [AEB Escola](#).

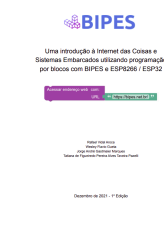
## Pequenos Satélites: Grandes Possibilidades



O livro paradidático "Pequenos Satélites: Grandes Possibilidades". O livro consta com a participação de diversos especialistas e é uma referência completa para a construção de um pequeno satélite.

Seu conteúdo aborda missões de pequenos satélites, o ambiente espacial, projeto mecânico e térmico, lançamentos, comunicações e muito mais! Ele pode ser acessado gratuitamente através site da OBSat, em <https://obsat.org.br/ebook/>.

## Apostilas instrumentais



Ao longo da edição da 1ª OBSat MCTI foi realizada a publicação aberta de apostilas sobre IoT e sistemas embarcados através da plataforma BIPES, além da introdução a programação de todos os sensores dos CanSats e CubeSats PION, com possibilidade de incremento de câmera e GPS. Você pode encontrar o material através dos links: **Uma introdução à Internet das Coisas e Sistemas Embarcados utilizando programação por blocos com BIPES e ESP8266 / ESP32** e **Programação de**

**CanSats PION e CubeSats PION por blocos usando BIPES**, respectivamente.

Como objetivo contínuo ao longo de todas as edições, a OBSat tem a intenção de expandir o uso para diversos outros sensores que os participantes façam uso.



## Material de parceiros

A OBSat MCTI contou com a colaboração de diversos parceiros ao longo da primeira edição, sendo possível consolidar uma lista interessante de referências para os participantes, como a colaboração e autorização de divulgação das aulas do Prof. Lázaro Camargo, do INPE, e do Ricardo Freire, do canal Um Pequeno Passo.



Figura 1: Os vídeos podem ser encontrados na página inicial do canal da OBSat no [YouTube](#).

E para essa próxima edição, estamos preparando uma plataforma de cursos, wiki e documentação para os participantes da Olimpíada! Acompanhe mais novidades em breve!

# Fase 1

## Planejamento de missão - Imagine o seu satélite

A modalidade prática é aberta para qualquer grupo de estudante interessados, sem a necessidade de nenhum conhecimento ou formação prévia. Nesta fase, as equipes de até 4 participantes e um orientador devem propor projetos relacionados com satélites, como, por exemplo, aplicações ou projetos de satélites.

Uma comissão técnica irá avaliar as propostas, e as equipes com melhor classificação seguirão para a Fase 2, onde deverão projetar, construir, realizar os testes e o desenvolvimento para um futuro lançamento espacial (dependente de algumas condições, restrições e classificação).

Note que para participar desta fase 1, não é necessário a compra de nenhum material ou construção de protótipos. Atividades de construção, testes e lançamentos ocorrerão em etapas posteriores.

A primeira fase é estadual e a progressão entre fases é classificatória e dependerá da avaliação dos projetos em cada fase. Esse capítulo se destina para os detalhes acerca da Fase 1.

O corte será definido conforme a classificação e o percentual de inscrições de cada estado em relação ao total de inscrições no Brasil. Mais detalhes sobre as próximas fases serão divulgados oportunamente.

**Importante:** todos os participantes (alunos e mentor/técnico), devem ser do mesmo Estado. O endereço do mentor/técnico da equipe será considerado para a comunicação oficial.

Caso seja detectado ao longo das fases, o não cumprimento de alguma das regras, a equipe será imediatamente desligada da OBSat, independente de sua pontuação, nível, investimentos financeiros e intelectual já realizados na construção do satélite ou fase da OBSat.

## Objetivos da Fase 1

Dentre os principais objetivos da Fase 1, estão:

1. Aprender a partir de experiências, práticas multidisciplinares e interdisciplinares;
2. Familiarização dos participantes na metodologia científica e na resolução de problemas num contexto de engenharia, em especial a aeroespacial;
3. Engajar os participantes na aprendizagem experimental das ciências e tecnologias, bem como da cultura aeroespacial, de modo que considerem possíveis carreiras nas áreas de ciências e engenharia;
4. Desenvolver as habilidades para o século XXI atrelado às propostas da cultura STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics);
5. Permitir que os participantes desenvolvam e pratiquem habilidades interpessoais, como trabalho em equipe, liderança e gerenciamento de projetos.

## Missão da Fase 1

Existem muitas aplicações e subsistemas em satélites, como a transmissão de TV, que contribui para a educação e a disseminação de informações em comunidades isoladas; telecomunicações; sistemas de localização; e monitoramento e segurança de fronteiras, entre outros. Além disso, novas ideias para missões de satélites podem ser exploradas, abrangendo áreas como monitoramento ambiental, previsão climática, pesquisa científica, e até mesmo iniciativas de conectividade global para regiões carentes de infraestrutura.

Os participantes são incentivados a apresentar propostas de aplicações e soluções para problemas utilizando satélites, bem como ideias para o desenvolvimento de satélites e seus subsistemas.

**Busque um problema, pense em soluções com satélites e envie para a comissão avaliadora!**

## Especificações do projeto

A Fase 1 da 3ª OBSat MCTI consiste em realizar pesquisas e elaborar um projeto de “carga útil + módulo de serviço” para um pequeno satélite, de maneira a executar a missão de sua escolha.

As equipes participantes deverão produzir um documento e um vídeo com os detalhes técnicos e operacionais da missão conforme os objetivos e as especificações do projeto. Os documentos deverão ser submetidos de forma eletrônica pela plataforma da OBSat MCTI até o prazo máximo previsto no cronograma.

Para a entrega, é obrigatório enviar, eletronicamente:

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:
  - a) Projeto conceitual;
  - b) Objetivos da missão e identificação do mérito científico;
  - c) Funções e responsabilidades da equipe (de cada um dos membros da equipe);
  - d) Expectativas para a missão.

Um documento descrevendo a proposta e seu embasamento:

1. O nome do documento deve estar no formato: *NomeEquipe\_Categoria\_Fase1.pdf* (exemplo: *OBSat\_N1\_Fase1.pdf*).
2. O documento deve estar em formato PDF com tamanho máximo de 10MB;
3. Diretrizes para o conteúdo esperado:
  - a) Título de missão;
  - b) Membros da equipe;

- c) Resumo de 250 palavras;
- d) Proposta completa em até 10 páginas (exceto anexos/apêndices), contendo:
  - i. Declaração de problema da missão;
    - A. Identificar o problema a ser resolvido e definir quais são as condições e ações necessárias para resolver o problema;
  - ii. Objetivos da missão e identificação do mérito científico;
  - iii. Funções e responsabilidades da equipe;
  - iv. Detalhes operacionais;
    - A. Descrição de todos os subsistemas essenciais e do subsistema de missão;
  - v. Materiais e métodos;
  - vi. Requisitos e restrições do projeto;
  - vii. Cronograma preliminar de desenvolvimento e plano de trabalho.

## Avaliação e Classificação

Não serão permitidos projetos pré-desenvolvidos, de forma que toda proposta deverá ser concebida durante o evento. Neste sentido, a comissão técnica irá avaliar se o projeto foi preparado no contexto do evento.

Os projetos concluídos e entregues no prazo serão avaliados por uma comissão técnica. Cada projeto será avaliado por pelo menos 2 avaliadores e receberá uma nota seguindo os critérios:

Avaliação do vídeo	
Critério	Pontuação máxima
Apresentação geral e qualidade do vídeo	20
Missão (objetivos e mérito científico)	20
Projeto conceitual	20

Descrição operacional da missão	20
Descrição dos subsistemas	20
<b>Avaliação do documento</b>	
<b>Critério</b>	<b>Pontuação máxima</b>
Definição da missão	20
Proposta de solução	20
Detalhes operacionais	20
Viabilidade	15
Criatividade e Inovação	15
Impacto Social	10
<b>Pontuação Total</b>	<b>200</b>

Em caso de empate, será utilizado os seguintes critérios, respectivamente:

1. Definição de Missão;
2. Detalhes operacionais
3. Viabilidade



## Fase 2

# Construa, programe, teste seu satélite!

Durante a Fase 2 da 3ª OBSat MCTI, as equipes deverão realizar a montagem de um protótipo de CubeSat/CanSat/PocketQub com base na proposta da Missão submetida na Fase 1, pensando e planejando para um lançamento a ser realizado por balão estratosférico na Fase 3.

## Objetivos da Fase 2

A OBSat MCTI tem o propósito de que a missão seja contínua e as fases colaborem com a completude dos objetivos e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, portanto, os objetivos da fase anterior se mantêm e há a adição de novos:

1. Aprender a partir de experiências, práticas multidisciplinares e interdisciplinares;
2. Familiarização dos participantes na metodologia científica e na resolução de problemas num contexto de engenharia, em especial a aeroespacial;
3. Engajar os participantes na aprendizagem experimental das ciências e tecnologias, bem como da cultura aeroespacial, de modo que considerem possíveis carreiras nas áreas de ciências e engenharia;
4. Desenvolver as habilidades para o século XXI atrelado às propostas da cultura STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics);
5. Permitir que os participantes desenvolvam e pratiquem habilidades interpessoais, como trabalho em equipe, liderança, gerenciamento de projetos e possíveis conflitos que venham a surgir;
6. Desenvolvimento de habilidades e competências práticas nas áreas de eletrônica, mecânica e computação;
7. Realize testes e exercitem suas competências científicas para desenvolver hipóteses.



# Requisitos do projeto

O desafio é projetar, e implementar um sistema de “carga útil + módulo de serviço” para um CubeSat 1U/CanSat/PocketQub que possa executar uma missão de sua escolha. Importante ressaltar que o objetivo da missão desta Fase 2 pode diferir do projeto apresentado na primeira fase, desde que seja apresentada uma justificativa e ela seja aprovada. Os projetos devem atender aos requisitos básicos da missão:

## 1. Estrutura mecânica:

### a) Form Factor:

- i. PocketQub: 50 x 50 x 50 mm (slide plate como base de fixação)
- ii. CanSat: 66 mm de diâmetro e 100 mm de altura
- iii. CubeSat: 100 x 100 x 100 mm

### b) Material estrutural:

- i. a estrutura mecânica do satélite deve ser construída com material termoplástico (PLA ou PETG).

### c) Peso:

- i. PocketQub: 180g;
- ii. CanSat: 350g;
- iii. CubeSat: 450g.

## 2. Operação:

- a) O satélite deve operar em condições até 30km de altitude (altitude máxima do balão estratosférico na Fase 3);
- b) A equipe será responsável por realizar o **isolamento térmico da bateria** utilizando material tipo Depron ou espuma EPE;
- c) O satélite deve conseguir armazenar os dados coletados em memória;

### 3. Telemetria:

- a) A comunicação deve ser realizada via Wifi utilizando requisições HTTP no formato especificado no apêndice 1;
  - i. As informações do status do satélite a serem obrigatoriamente enviadas durante o voo são:
    - A. nível da bateria,
    - B. temperatura,
    - C. giroscópio e acelerômetro (informações dos três eixos),
    - D. informações da carga útil (payload), que devem estar bem definidas de modo que seja possível identificar o sucesso da missão;
  - ii. Os pacotes deverão ser enviado no formato JSON. Para testes e simulações, deve-se seguir o exemplo e o servidor de testes disponibilizado em:
  - iii. Essa comunicação deve ocorrer por um período de pelo menos 2 horas, em intervalos de 4 minutos (os participantes devem otimizar o uso da bateria para maximizar sua duração);
  - iv. Os dados dos participantes têm um limite de 90 bytes por pacote de payload. Em caso de coleta de imagens, elas devem ser armazenadas na memória interna do satélite, e um comprovante de coleta da imagem deve ser enviado e armazenado no servidor do Centro de Controle de Missão, a bordo do balão.

**Observação 1:** As especificações técnicas dos satélites, como resistência a baixas temperaturas, radiação, vibração e o sistema de potência devem ser pensadas para o lançamento por balão estratosférico da Fase 3.

**Observação 2:** Durante todo o lançamento, o satélite estará fixado ao hipercubo, junto ao balão estratosférico. Logo, não se faz necessário a implementação de sistemas de controle de atitude.

**Observação 3:** Para adicionar novos sensores ou fazer ajustes customizados nos protótipos, os custos de execução do projeto são de responsabilidade das equipes;

**Observação 4:** Por motivos de segurança do voo, podem ocorrer alterações no projeto e

mudanças no sistema de energia durante o pré-lançamento.

## Tarefas da competição

As equipes participantes deverão produzir um documento e um vídeo com os detalhes técnicos e operacionais da missão, considerando os objetivos e as especificações do projeto, com os novos requisitos e as especificações necessárias para uma missão estratosférica. Os documentos deverão ser submetidos de forma eletrônica pela plataforma da OBSat MCTI até o prazo máximo previsto no cronograma.

Para a entrega, é obrigatório enviar, eletronicamente:

1. Um vídeo de até 5 minutos, descrevendo a proposta de todos os subsistemas essenciais e do subsistema de missão;
  - a) O vídeo deverá ser postado no YouTube no modo “Não listado”;
  - b) O vídeo deve apresentar:
    - i. O projeto conceitual;
    - ii. Objetivos da missão e identificação do mérito científico;
    - iii. Funções e responsabilidades da equipe;
    - iv. Projeto conceitual;
    - v. Detalhes operacionais da missão;
    - vi. Materiais utilizados;
    - vii. Testes e simulações;
    - viii. Expectativas para a missão;
2. Um documento descrevendo a proposta e seu embasamento:
  - a) O nome do documento deve estar no formato: *NomedaEquipe\_Categoria\_Fase2.pdf*  
**Exemplo:** (OBSat\_N1\_Fase2.pdf)

- b) O documento deve estar em formato PDF com tamanho máximo de 10MB;
  - c) Diretrizes para o conteúdo esperado:
    - i. Título de missão;
    - ii. Membros da equipe;
    - iii. Resumo de 250 palavras
    - iv. Proposta completa em até 20 páginas (exceto (sem contar) anexos/apêndices).
3. O documento deve conter:
- a) Declaração de problema da missão;
  - b) Identificar o problema a ser resolvido e definir quais são as condições e ações necessárias para resolver o problema;
  - c) Objetivos da missão e identificação do mérito científico;
  - d) Funções e responsabilidades da equipe;
  - e) Cronograma preliminar de desenvolvimento e plano de trabalho;
  - f) Projeto conceitual;
  - g) Detalhes operacionais;
    - i. Descrição de todos os subsistemas essenciais e do subsistema de missão;
    - ii. Relatório de montagem, contendo fotos de todas as faces e conexões.
    - iii. Projeto mecânico (+desenhos técnicos em apêndice ao final relatório);
    - iv. Projeto eletrônico (+projeto técnico em apêndice ao final relatório);
    - v. Fluxograma dos códigos desenvolvidos (+código comentado em apêndice ao final do relatório)
    - vi. Registro de dados;

- vii. Procedimento de execução da missão;
- h) Identificação e descrição dos dados a serem coletados e transmitidos pela payload de missão;
- i) Descrição e resultados dos testes e simulações:
  - i. Caracterização física (dimensões e massa);
  - ii. Robustez mecânica;
  - iii. Robustez eletrônica e magnética;
  - iv. Robustez térmica;
  - v. Captura de dados de telemetria;
  - vi. Captura de dados de missão;
  - vii. Armazenamento de dados ;
  - viii. Transmissão de dados conforme descrito no apêndice 1.
- j) Lista de materiais:
  - i. Lista das matérias-primas, subconjuntos, conjuntos intermediários, sub-componentes, componentes, partes e as quantidades de cada necessários para fabricar um produto final.

## Avaliação e classificação na Fase 2

Os projetos concluídos e entregues no prazo serão avaliados por uma comissão técnica. Cada projeto será avaliado por pelo menos 2 avaliadores e receberá uma nota seguindo os critérios:

Avaliação do vídeo	
Critério	Pontuação máxima
Apresentação geral e qualidade do vídeo	10
Missão (objetivos e mérito científico)	15
Projeto conceitual	10
Descrição operacional da missão	20
Descrição dos materiais utilizados	10
Principais resultados dos testes e simulações	20
Avaliação do documento	
Critério	Pontuação máxima
Apresentação geral e qualidade do documento	10
Missão (objetivos e mérito científico)	15
Projeto conceitual	10
Detalhamento operacional	30
Descrição e resultados de testes	30
Lista de materiais	10
Apêndices e anexos	10
<b>Pontuação Total</b>	<b>200</b>

**Observação 1:** a classificação na Fase 2 é regional, considerando as 5 regiões do país: Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sul e Sudeste. Em caso de empate, será utilizado os seguintes critérios, respectivamente:

1. Detalhamento operacional;
2. Descrição e resultados de testes;
3. Apresentação geral e qualidade do documento.

**Observação 2:** As equipes melhor classificadas na Fase 2, por região, serão habilitadas a participar da Fase 3. A quantidade de vagas na Fase 3 da OBSat MCTI é definida considerando a proporção regional de equipes participantes.



## Fase 3

### Lance seu satélite! - etapas regionais

Na Fase 3 da OBSat MCTI, os protótipos de satélites das equipes selecionadas poderão ser lançados por balões estratosféricos para demonstrar sua capacidade tecnológica e concluir sua missão com sucesso!

Cada satélite passará por inspeção e avaliação presencial no dia e local do evento realizado para a Fase 3. Os protótipos de satélites qualificados serão acoplados ao hipercubo em um balão estratosférico e lançados.

A organização da Olimpíada Brasileira de Satélites MCTI será responsável pelo lançamento dos satélites por balões estratosféricos e também pela recepção dos seus dados de telemetria e missão.

#### Da seleção

As melhores equipes da Fase 2 serão habilitadas para a participação no Evento Regional. A OBSat MCTI, irá reservar o lançamento de ao menos um satélite por nível de cada região do país, com ao menos 3 satélites lançados por região. O número de satélites lançados serão distribuídos conforme o percentual de equipes participantes da região em relação ao total de participantes do Brasil.

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

#### Do evento:

Os protótipos de satélites das equipes habilitadas para a Fase 3 passarão por testes ambientais em eventos presenciais nos seus protótipos de satélites para classificação. Somente os primeiros lugares de cada nível serão lançados via balão estratosférico.

Os locais serão definidos respeitando as possibilidades logísticas e orçamentárias da organização, conforme a disponibilidade da atuação de parceiros locais em regiões estratégicas.



Os eventos serão realizados em dois dias, conforme descritos abaixo:

Cada evento regional OBSat MCTI será estruturado conforme as seguintes etapas, dividido em dois dias:

## 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 MCTI:** enquanto ocorre a consolidação das notas por parte dos juízes, cada equipe poderá manter pelo menos um de seus membros presente para explicar, apresentar, 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 irão ser 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 autorizado;
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.<sup>a</sup> OBSat MCTI e de premiação das equipes ocorrerá com as autoridades locais.

## Avaliação e classificação na Fase 3

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

Relatório técnico submetido na Fase 2	
Critério	Pontuação máxima
Nota final do relatório submetido na Fase 2	100
Inspeção técnica (classificatório)	
Caracterização física	
Robustez mecânica	

Robustez eletrônica e magnética	
Robustez térmica	
Captura e transmissão de dados	
<b>Qualidade dos projetos (avaliação dos juízes)</b>	
<b>Critério</b>	<b>Pontuação máxima</b>
Entrevista com os jurados	50
Avaliação do Pitch	50
<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 satélites serão classificatórios, e para testar a qualidade da construção e o desempenho do protótipo para o lançamento serão realizados 5 (cinco) testes, compostos por:

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

#### a) Aferimentos das características mecânicas do protótipo, como:

##### i. Dimensões físicas:

A. Realizaremos uma única medição de cada uma das faces do protótipo, de maneira a conferir se as dimensões aferidas estão conforme os padrões solicitados.

##### ii. Limite de massa:

A. Será aferido a massa do satélite junto a uma balança de precisão. A medida será aferida uma vez.

### 2. Robustez mecânica:

#### a) Teste de choque:

i. Este teste é projetado para verificar se o protótipo sobreviverá a queda junto ao hipercubo, que pode acontecer bruscamente.

ii. 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.

b) Testes vibracional:

- i. Este teste é projetado para verificar a integridade de montagem de todos os componentes, conexões de montagem, integridade estrutural e conexões de bateria;
- ii. O satélite será exposto a uma vibração controlada entre 0 a 230Hz durante o período de 1 minuto.

3. Robustez eletrônica e magnética:

a) Verificação das conexões de alimentação do satélite:

- i. Inspeção visual das conexões de alimentação;

b) Verificação do funcionamento do sistema sob interferência eletromagnética:

- i. 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.

c) Verificação da faixa de emissão eletromagnética do protótipo:

- i. 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

a) Teste de funcionamento do sistema em baixas temperaturas:

- i. 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

- a) Transmissão dos dados requisitados;
- b) 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:

- a) 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) A equipe deverá indicar no momento da inscrição para o evento um capitão/capitã para apresentação. Sem possibilidade de alteração posteriormente;
- b) O pitch será avaliado conforme os resultados do teste físico dos satélites para verificar a viabilidade de realização da missão;
- c) 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 3, receberão certificado de participação / mérito (não será feita a emissão de certificado de participação na Fase 3, a membros da equipe que não estiverem presentes no evento, visto que a Fase 3 prevê a realização de eventos Regionais PRESENCIAIS;
- 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 convidadas para participar do evento nacional OBSat MCTI.

**Do lançamento:**

Após a seleção das equipes melhores avaliadas (1 por nível), cada equipe deverá ter um capitão/capitã para acompanhar o processo de lançamento. Para as equipes de nível N1, e participantes menores de idade, será permitido que o(a) tutor(a) acompanhe o processo de lançamento em conjunto com o seu respectivo capitão(ã). Os outros membros da equipe devem se manter a uma distância indicada pela organização.



# Fase 4

## Lance seu satélite! - etapa nacional!

Durante a Fase 4 da 3ª OBSat MCTI, 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.
<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 MCTI irá reservar o lançamento de ao menos um satélite por nível, com ao menos 3 satélites lançados nacionalmente. O número de satélites selecionados serão

distribuídos 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 MCTI.

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;
  - a) O vídeo deverá ser postado no YouTube no modo "Não listado";
  - b) O vídeo deve apresentar:
    - i. Projeto conceitual;
    - ii. Objetivos da missão e identificação do mérito científico;
    - iii. Funções e responsabilidades da equipe;
    - iv. Detalhes operacionais da missão;
    - v. Materiais utilizados;
    - vi. Dificuldades e desafios superados na Fase 3 para a construção do protótipo, considerando as experiências adquiridas após o lançamento do balão estratosférico;
    - vii. Resultados esperados versus resultados obtidos através do lançamento por balão estratosférico;
    - viii. Mudanças a serem realizadas para o novo lançamento;

- ix. Testes e simulações para o lançamento por ;
  - x. 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:
- a) O nome do documento deve estar no formato: *NomedaEquipe\_Categoria\_Fase4.pdf*  
**Exemplo:** (*OBSat\_N1\_Fase4.pdf*)
  - b) O documento deve estar em formato PDF com tamanho máximo de 10MB;
  - c) Diretrizes para o conteúdo esperado:
    - i. Título de missão;
    - ii. Membros da equipe;
    - iii. Resumo de 250 palavras
    - iv. Proposta completa em até 20 páginas (**exceto anexos/apêndices**).
3. O documento deve conter:
- a) Declaração de problema da missão;
    - i. Identificar o problema a ser resolvido e definir quais são as condições e ações necessárias para resolver o problema;
  - b) Objetivos da missão e identificação do mérito científico;
  - c) Funções e responsabilidades da equipe;
  - d) Cronograma preliminar de desenvolvimento e plano de trabalho;
  - e) Projeto conceitual;
  - f) Detalhes operacionais;
    - i. Descrição de todos os subsistemas essenciais e do subsistema de missão;
    - ii. Relatório de montagem, contendo fotos de todas as faces e conexões.
    - iii. Projeto mecânico (+desenhos técnicos em apêndice ao final relatório);
    - iv. Projeto eletrônico (+projeto técnico em apêndice ao final relatório);
    - v. Fluxograma dos códigos desenvolvidos (+código comentado em apêndice ao final do relatório)
    - vi. Registro de dados;
    - vii. Procedimento de execução da missão;
  - g) Identificação e descrição dos dados a serem coletados e transmitidos pela payload de missão;
  - h) Descrição e resultados dos testes e simulações:
    - i. Caracterização física (dimensões e massa);

- ii. Robustez mecânica;
  - iii. Robustez eletrônica e magnética;
  - iv. Robustez térmica;
  - v. Captura de dados de telemetria;
  - vi. Captura de dados de missão;
  - vii. Armazenamento de dados ;
  - viii. Transmissão de dados conforme descrito no apêndice 1.
- i) Lista de materiais:
- i. Lista das matérias-primas, subconjuntos, conjuntos intermediários, sub-componentes, componentes, partes e as quantidades de cada necessários para fabricar um produto final.
- j) Relatório de voo:
- i. apresentação dos dados obtidos durante o voo:
    - A. 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;
    - B. Discussão e análise desses dados e sua importância para a realização da missão;
    - C. Comparação dos dados esperados com os obtidos, com base na literatura científica;
    - D. Quais são os dados esperados para essa nova missão realizada? Justifique os motivos para essas alterações.

## Especificações do projeto

1. Estrutura mecânica:
  - a) Form Factor:
    - i. PocketQub: 50 x 50 x 50, com slide plate de dimensões 64mm x 58mm x 1,6mm.
    - ii. CanSat: 66 mm de diâmetro e 100 mm de altura
    - iii. CubeSat: 100 x 100 x 100 mm
  - b) Material estrutural:
    - i. A estrutura mecânica deverá ser construída em alumínio aeronáutico 7075, 6061 ou 6351 T6;

- c) Peso:
  - i. PocketQub: 250g;
  - ii. CanSat: 550g;
  - iii. CubeSat: 700g.

2. Operação:

- a) Deverá atender aos requisitos de lançamento:
- b) Operação em temperaturas de até 70°C. A equipe deverá realizar o isolamento da bateria de modo que não resulte em um superaquecimento para o sistema;
- c) Resistir a impactos de até 30G;
- d) Capaz de operar em vibrações de 0 Hz a 233 Hz;
- e) Operar em situações de baixa densidade de ar (vácuo);

3. Telemetria:

- a) O satélite deve conseguir enviar dados de telemetria por RF, conforme as seguintes especificações:
  - i. A comunicação deve ser realizada no formato especificado no apêndice 1;
  - ii. As informações do status do satélite a serem obrigatoriamente enviadas durante o voo são:
    - A. nível da bateria,
    - B. temperatura,
    - C. pressão,
    - D. giroscópio e acelerômetro (informações dos três eixos),
    - E. informações da carga útil (payload), que devem estar bem definidas de modo que seja possível identificar o sucesso da missão;
  - iii. O pacote de dados deve estar no formato JSON;
  - iv. As equipes deverão indicar um rádio-amador responsável e parceiro da equipe, apresentar um plano de frequências, antenas, e aguardar autorização da OBSat MCTI para embarcar o equipamento com transmissor de RF. A equipe deverá ser responsável pela construção de sua estação base e recepção de dados.
  - v. A equipe deverá preencher formulário, conforme Apêndice 4, para a definição do plano de frequências, a OBSat MCTI, com as equipes participantes, definirão as restrições de uso de frequências e de tempo de transmissão sincronizada por tempo (time slots sincronizados por GPS).
  - vi. 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:

Relatório técnico submetido na Fase 2	
Critério	Pontuação máxima
Nota final do relatório submetido de voo na Fase anterior	50
Inspeção técnica (classificatório)	
Caracterização física	
Robustez mecânica	
Robustez eletrônica e magnética	
Robustez térmica	
Câmera de vácuo	
Captura e transmissão de dados	
Qualidade dos projetos (avaliação dos juízes)	
Critério	Pontuação máxima
Entrevista com os jurados	75
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):
  - a) Aferimentos das características mecânicas do protótipo, como:
    - i. Dimensões físicas:
      - A. Realizaremos uma única medição de cada uma das faces do protótipo, de maneira a conferir se as dimensões aferidas estão conforme os padrões solicitados.
    - ii. Limite de massa:
      - A. Será aferido a massa do satélite junto a uma balança de precisão. A medida será aferida uma vez.

## 2. Robustez mecânica:

### a) Teste de choque:

- i. 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.

### b) Testes vibracional:

- i. Este teste é projetado para verificar a integridade de montagem de todos os componentes, conexões de montagem, integridade estrutural e conexões de bateria;
- ii. O satélite será exposto a uma vibração controlada entre 0 a 230Hz durante o período de 1 minuto.

## 3. Robustez eletrônica e magnética:

### a) Verificação das conexões de alimentação do satélite:

- i. Inspeção visual das conexões de alimentação;

### b) Verificação do funcionamento do sistema sob interferência eletromagnética:

- i. 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.

### c) Verificação da faixa de emissão eletromagnética do protótipo:

- i. 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

### a) Teste de funcionamento do sistema em baixas temperaturas:

- i. 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

### a) Transmissão de dados requeridos em JSON via RF

- i. Observação: a telemetria deverá ser radioamadora ou em frequência ISM.



- A. Apresentar o sistema em funcionamento com o radioamador responsável, respeitando os critérios técnicos (potência e frequência) discutidos com a organização
- b) 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:

- a) 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) A equipe deverá indicar no momento da inscrição para o evento um capitão/capitã para apresentação. Sem possibilidade de alteração posteriormente;
- b) O pitch será avaliado conforme os resultados do teste físico dos satélites para verificar a viabilidade de realização da missão;
- c) 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 convidadas para participar do evento nacional OBSat MCTI.

### 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 as 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. **Inspecção 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 MCTI:** enquanto ocorre a consolidação das notas por parte dos juízes, cada equipe poderá manter pelo menos um de seus membros presente para explicar, apresentar, 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 irão ser 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 autorizado;

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.<sup>a</sup> OBSat MCTI e de premiação das equipes ocorrerá com as autoridades locais.



# Solução de conflitos e Fair Play

Durante a competição podem surgir conflitos e desentendimentos que devem ser tratados sempre com respeito mútuo entre os participantes. É importante saber que a decisão dos avaliadores é a decisão final, cuja única possibilidade de modificação é por meio da solicitação oficial de recurso.

A banca avaliadora poderá, em casos de difícil decisão, consultar a organização, para uma decisão final sobre possíveis conflitos. É importante as equipes conhecerem as regras da competição e atuarem sempre com respeito aos organizadores, avaliadores, colegas, demais equipes e com todos os participantes. Divirta-se durante a competição e aproveite a oportunidade para aprender com as outras equipes e pesquisadores!

## Esclarecimento das Regras

O esclarecimento das regras serão realizados pela organização através do único canal oficial de comunicação da OBSat, e-mail [contato@OBSat.org.br](mailto:contato@OBSat.org.br).

## Código de conduta

Participe da competição de forma limpa, saudável e ética. Ajude seus colegas e outras equipes a superarem seus limites. Divirta-se durante toda a competição e colabore para que os demais participantes (avaliadores, alunos, professores, organização, etc) se divirtam também. É esperado que todas as equipes estejam imbuídas do espírito do “fair play”.

A organização fará todo o esforço para permitir um ambiente de competição saudável e cooperativa. Em alguns casos, medidas extremas podem ser tomadas, caso algum participante não demonstre conduta compatível com este código, como, por exemplo:

- Causar dano deliberado ao satélite ou a qualquer estrutura de lançamento;
- Comportamento dos professores, tutores, técnicos, pais dos alunos ou acompanhantes de uma equipe que causem desconforto, desrespeito ou que não colaborem para a boa conduta da competição, podem acarretar desclassificação da equipe.

Espera-se, ainda, que os participantes apresentem os seguintes comportamentos e respeito:

- Participantes devem ser cuidadosos com as demais pessoas e seus satélites quando estiverem competindo;
- Participantes não devem entrar nas áreas de preparação das equipes e lançamentos, exceto quando devidamente autorizados.

## Recursos

A equipe ou competidor que se sentir prejudicada(o) por alguma decisão dos avaliadores ou da organização da OBSat MCTI deve registrar detalhadamente todas as informações conforme descrito abaixo:

- Os recursos durante as Fases 1 e 2 devem ser realizados nos prazos determinados, presentes no cronograma e formulário disponível para essa finalidade;
- Os recursos da Fase 3 e 4, dos eventos presenciais, deverão ser solicitados junto ao Juiz Chefe durante o próprio evento. Recursos solicitados via e-mail, ou qualquer outro tipo de solicitação, não serão aceitos.

Após a divulgação dos resultados do recurso, todas as equipes serão declaradas conforme o resultado, nada mais havendo a reclamar.

Nota-se ainda que a OBSat MCTI espera que seus competidores participem do evento com respeito e cooperação, buscando acordos respeitosos e amistosa entre equipes, avaliadores e organização.

# Apêndices

## APÊNDICE 1: Formato das requisições HTTP de telemetria

### Informações gerais:

- Link para fazer a requisição pelo BIPES: [https://obsat.org.br/teste\\_post/envio\\_bipes.php](https://obsat.org.br/teste_post/envio_bipes.php)
- Link para requisições Curl: [https://obsat.org.br/teste\\_post/envio.php](https://obsat.org.br/teste_post/envio.php)
- Link para visualizar as requisições: [https://obsat.org.br/teste\\_post/index.php](https://obsat.org.br/teste_post/index.php)
- Exemplo de Implementação: <https://bipes.net.br/ide/?lang=pt-br#w2v6ep>
- **Obs:** A implementação é apenas um exemplo, o seu payload não precisa necessariamente ter os mesmos campos que o do exemplo.

### Deu erro, e agora?

Primeiro, preste atenção no campo "Status". O Status geralmente irá dizer o erro para você.

### Lista de Erros:

**Tamanho limite do Payload excedido:** Causa: O valor do payload está extremamente grande (Maior do que o banco pode suportar). Solução: Diminua o número de informações do payload, e verifique se você está enviando corretamente.

**A requisicao recebida não é um JSON** Causa: A sua requisição possui um JSON mal formatado Solução: Falta de aspas e chaves são os motivos mais comuns, preste atenção em como seu JSON está formatado, mais abaixo, um link será disponibilizado de uma plataforma que verifica se um JSON é válido.

**O JSON recebido nao segue a formatacao correta** Causa: Seu JSON não possui todos o(s) campo(s) que deveria ter. Solução: Verifique se eles estão escritos de maneira IDÊNTICA aos campos corretos. Uma lista com todos os campos estará logo abaixo.



**Truncado** Causa: O campo payload possui mais de 90 bytes e menos que 500 bytes, logo, ele foi truncado com o último campo válido Solução: Verifique o tamanho do seu payload, muito possivelmente ele está enviando dados extremamente grandes

**N/A** Causa: Algum erro aconteceu, e os campos associados a sua equisição não foram enviados. Solução: Verifique o status, e por que isso ocorreu

**Nada aconteceu** Causa: Isso pode ter mais de uma causa, mas geralmente, ou você enviou um JSON muito grande, que está acima do limite máximo do banco de dados, ou você não programou o BIPES corretamente Solução: Preste atenção no tamanho do seu JSON, e confira o link de exemplo, muito provavelmente, você não deve ter feito o procedimento de envio corretamente.

## Informações adicionais

Site para verificar se um JSON é válido <https://jsonformatter.org/json-viewer>

Todos os campos necessários:

- equipe;
- bateria
- temperatura
- pressao
- giroscopio
- acelerometro
- payload

## F.A.Q

**O site não apresenta todas as colunas** Isso acontece porque alguma requisição deve ter sido extremamente larga, tire o zoom da página (CTRL -).

**Meu payload não está por inteiro** Isso acontece porque ele superou o limite máximo de 90 bytes, diminua o tamanho.

**Encontrei uma requisição maliciosa, o que devo fazer?** Contate algum administrador que ele irá removê-la.

**Requisições maliciosas serão rastreadas, e os responsáveis serão punidos, podendo ser desclassificados da OBSAT, e banidos das próximas edições**

**Minhas requisições serão armazenadas para sempre?** Não, elas serão removidas automaticamente após 24 horas.

## **APÊNDICE 2: Sobre as bases de fixação**

Os satélites selecionados para lançamento deverão ser compatíveis com a base de fixação. A base de fixação permite o acoplamento de uma câmera, desde que se respeite as dimensões do encaixe central (15mm).

Os arquivos STL estão disponíveis no github da OBSAT MCTI.

## **APÊNDICE 3: Sonda**

A sonda que levará os protótipos tem capacidade para ao menos 1 satélite de cada categorial, independente do Form Factor.

Além de plataforma para fixação dos satélites, a sonda também oferecerá um sistema embarcado que disponibilizará um ponto de acesso WiFi sem fio e um servidor web HTTP, embarcado na própria sonda. Este sistema receberá dados de telemetria dos protótipos embarcados na sonda e retransmitirá estes dados para solo sempre que possível.

## **APÊNDICE 4: Sobre a transmissão RF**

As equipes selecionadas para a Fase 4 devem se preparar para a telemetria do satélite, o que inclui a definição de um plano de frequências, a escolha de antenas e a especificação do hardware necessário para o envio e recebimento de dados. A construção da estação base, responsável por receber esses dados, é uma tarefa que cabe à equipe.

Será necessário:

1. Designar um rádio-amador responsável, que será parceiro da equipe.
2. Apresentar um plano detalhado das frequências e antenas que serão utilizadas.
3. Aguardar a autorização da OBSat MCTI para embarcar o equipamento com transmissor de RF.

É importante destacar que todas as equipes **deverão** enviar telemetria via Wi-Fi, uma vez que a organização do evento disponibilizará uma rede Wi-Fi embarcada no balão, com um endereço HTTP para recepção de telemetria.

Para as equipes responsáveis pela telemetria, haverá restrições quanto ao uso de frequências e ao tempo de transmissão. Essas transmissões deverão ocorrer em intervalos de tempo sincronizados (time slots) por GPS, que serão alinhados previamente com a organização do evento.



# Apoio a realização

A OBSat MCTI agradece a todos os apoiadores, financiadores, realizadores e responsáveis pela Olimpíada Brasileira de Satélites MCTI.

## Organização



## Apoio



## Realização

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



