

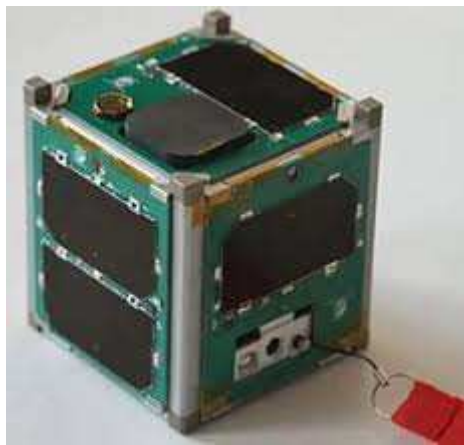


CBrAVIC – XLI Congresso Brasileiro de Aplicações de Vácuo na Indústria e na Ciência

09 – 11 de dezembro de 2020 – Foz do Iguaçu-PR

Introdução aos Nanossatélites e Cubesats

Cubesats nas Escolas



Lázaro Aparecido Pires de Camargo
Divisão de Pequenos Satélites - DIPST
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
São José dos Campos - SP

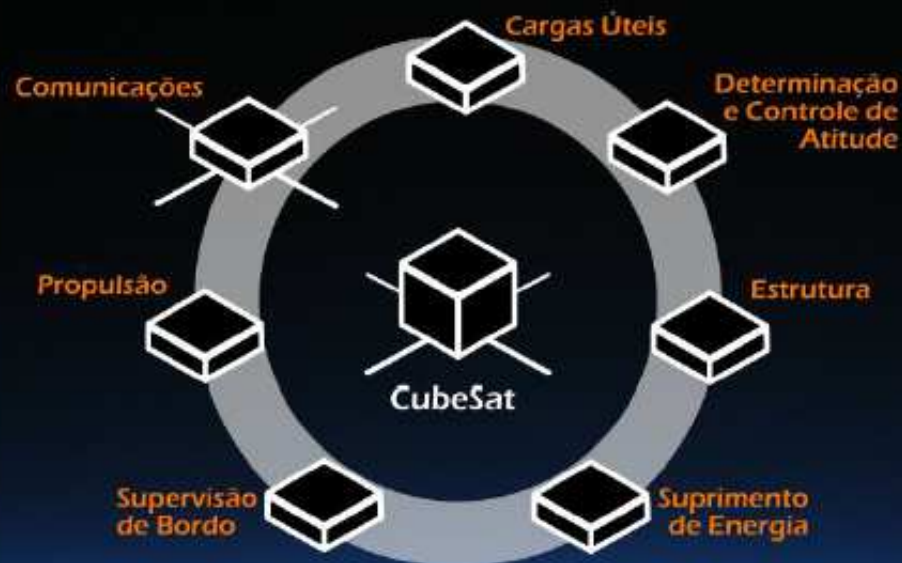


MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

1º CubeDesign

SmallSats, big ideas

Tragam seus satélites e mostrem que são os melhores Engenheiros Espaciais!



Dente de Leite

CanSats e Mockups(Maquetes) de Papel.

*Exclusivo para o Ensino Fundamental e Médio.

Informações: <http://www.inpe.br/cubedesign>

Julho 2018

- 25 - Revisões dos Projetos
- 26 e 27 - Campanhas de Verificação
- 28 - Vencedores e Encerramento

Inscrições até
15 / 05 / 2018

Local: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Av. dos Astronautas, 1758, São José dos Campos - SP

Organização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVACÕES E COMUNICAÇÕES





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS





CubeDesign

Página curtida · 25 de julho · Editado ·

Equipe se prepara para primeira bateria de testes.
— em Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



Curtir



Comentar

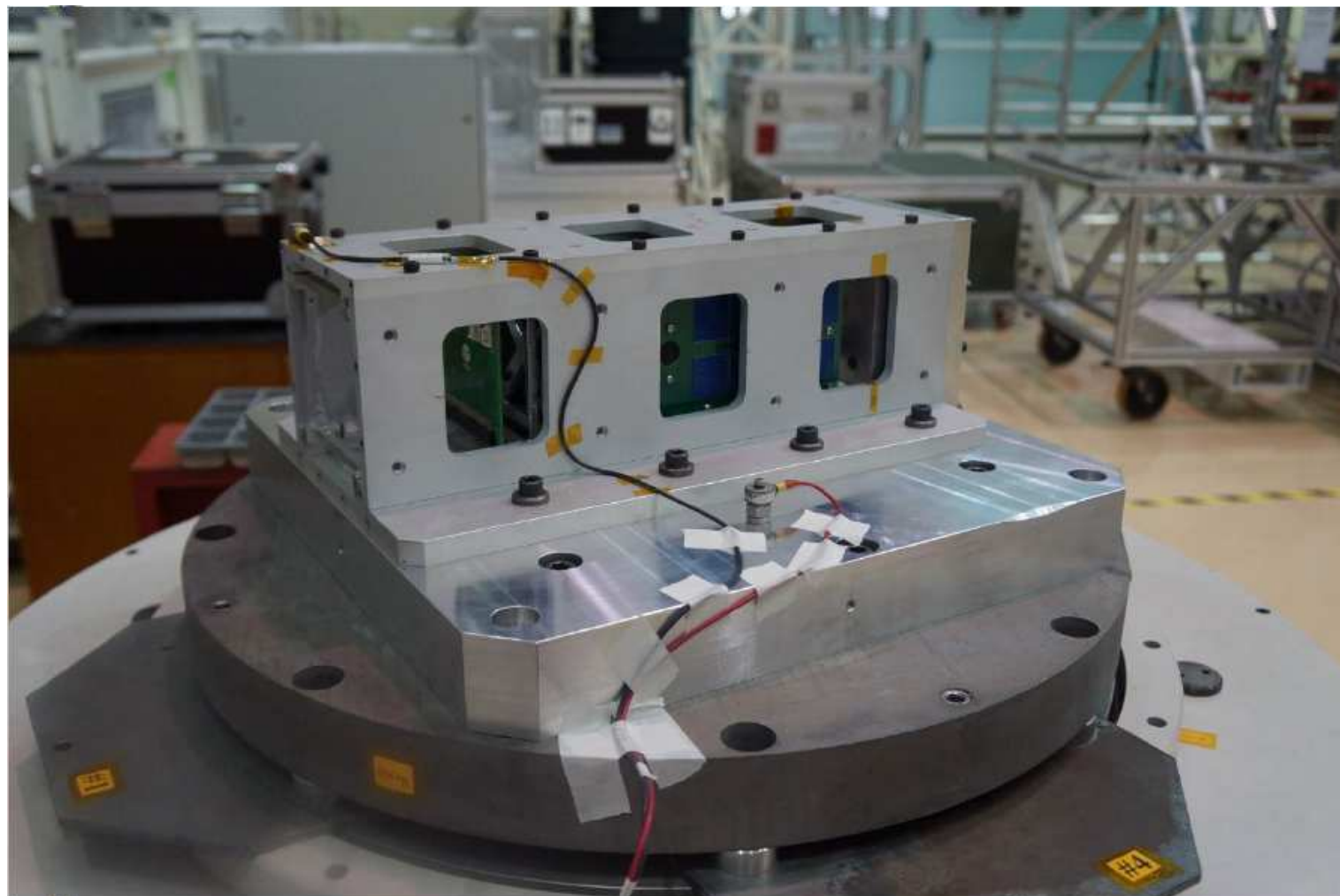


Compartilhar



Escreva um comentário...





CubeDesign

Página criada - 25 de julho

Em Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Christopher Shneider Carqueira

Curtir Comentar Compartilhar



Escreva um comentário...





CubeDesign

Página curtida · 26 de julho · Editado ·

Cubesat da equipe UFSC - SENAI. — em Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Christopher Shneider Cerqueira

Curtir Comentar Compartilhar



Escreva um comentário...







MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



2 CUBE DESIGN

CATEGORIA: MOCKUPS

As equipes deverão garantir a sobrevivência de uma carga útil.

Desenvolvimento

- Categoria exclusiva para estudantes de até 15 anos, matriculados no ensino fundamental (1º a 9º ano). Devem ser organizados grupos de 3~5 alunos (as). Cada grupo deve conter um responsável (responsável legal/professor (a)) que acompanhará o grupo nas atividades.
- Inscrições, programação e outras informações estão no site: <http://www.inpe.br/cubedesign>

Objetivo da missão

- Esta missão simula a reentrada na atmosfera Terrestre de um módulo espacial carregando experimentos. O objetivo é construir uma estrutura para proteger uma carga útil de uma queda de 6 metros.
- No início do evento cada equipe receberá uma **carga útil** retangular de (25x35x55mm) que armazenará a leitura do **nível do impacto**.

Projeto e Aquisição

- Os alunos terão 1 hora para planejar o seu projeto e receberão 100 SpaceCoins para que durante este período, o líder realize as compras dos materiais necessários. Compras durante a montagem também serão permitidas, porém serão penalizadas.
- Materiais permitidos, e disponíveis: Folha Sulfite A4, Folha de Cartolina, Papelão, Folha de Papel celofane, Isopor, Barbante, Clips, Sacolas plásticas, Saco de lixo, Palito de dente, Palito de picolé, Palitos de churrasco, Bandeja de isopor, Fio flexível, Arame, Papel alumínio, Cola branca, cola instantânea.
- Compras após o tempo de projeto receberão reajuste de 2x. Materiais melhores custam mais caro. Não será permitida troca de materiais e ferramentas entre as equipes. Ferramentas que os grupos podem trazer: Canetas / Lápis / Régua / Tesoura / Alicata
- Assim como em satélites, massa, volume e custo são críticos, quanto menores maior a pontuação.

Montagem e Integração

- Os alunos terão três horas para montar, sozinhos, sem nenhum recurso digital/impresso. A estrutura deve proteger a carga útil durante a reentrada e toque no solo.
- Durante a construção, fatores como a **organização**, **integração** e **cooperação** da equipe também serão avaliados. A desorganização desestabiliza uma missão levando a erros.
- A equipe será desclassificada se for identificado qualquer auxílio de alguém externo à equipe.

Missão

Os avaliadores irão comparecer às mesas e:

- registrar o projeto com fotos
- perguntar sobre as funcionalidades
- perguntar como será o procedimento de "reentrada"

Por fim os mockups serão armazenados nas caixas. É importante saber explicar e prever o seu comportamento durante a missão.

Campanha de Lançamento

- Cada bateria de reentrada irá permitir um teste por equipe, com uma queda livre de ~6 m. Serão permitidos até três reentradas por equipe.
- Não será considerada a exatidão de cair e acertar um alvo.
- O lançamento será realizado a partir do POD de lançamento (simulado em uma caixa). O fundo do POD se abre e libera o mockup em queda. A parte superior do POD não será fechada. As suas dimensões são de 30x30 cm de base e laterais com 30 cm de altura. O acionamento será manual.

Avaliações

- Quanto menor a pontuação, melhor a colocação.
- O resultado será a soma dos itens listados abaixo, e por fim aplicado o fator de multiplicação conforme o resultado da proteção após a queda.
 - Custo: Valor em SpaceCoin utilizado.
 - Massa: Valor em gramas do mockup sem carga.
 - Volume: Dimensões máximas XYZ somadas.
 - Trabalho em equipe: 0 – Organizado - 100 – Desorganizado.
 - Explicação do comportamento: 0 – Coerente com os efeitos físicos da descida - 100 - Não é coerente
 - Proteção da carga útil após a queda (fator): Leve (*1), Moderado (*1,2), Forte (*1,4) e Catastrófico (*2)



2 CUBE DESIGN

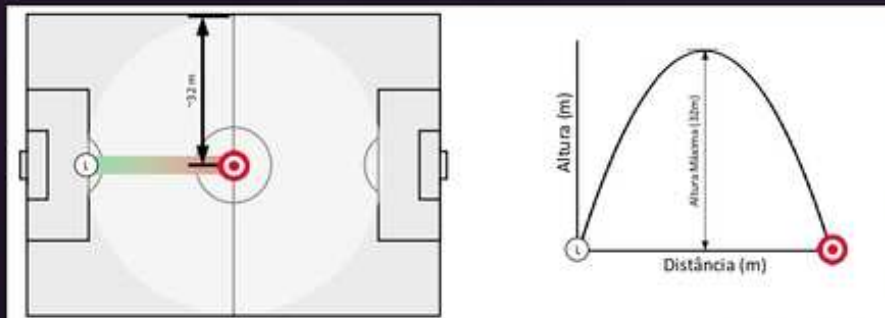
CATEGORIA: CANSAT

As equipes deverão garantir a sobrevivência do pouso de uma sonda.

- A equipe deve ser composta por 2~5 integrantes mais um professor responsável.
- As atividades deste regulamento estão organizadas por ordem de complexidade, não necessariamente cronológica.
- Inscrições, programação e outras informações estão no site: <http://www.inpe.br/cubedesign>

Objetivos

- Esta missão simula o lançamento, reentrada e pouso de um módulo espacial carregando experimentos.



Inspeções

- Serão verificados os seguintes elementos: "fit check" das dimensões (figura abaixo), gravação e envio de telemetria, recebimento de telecomandos e massa ($400g \pm 100g$ – sem carga útil).
- No início do evento cada equipe receberá a **carga útil** (25x35x55mm) que armazenará a leitura do **nível do impacto e altitude** e deverá ser posicionada segundo a figura abaixo.

Apresentação

- Todas as equipes deverão realizar uma apresentação contendo: As médias de altitude e o registro da realização da missão em solo
- As apresentações serão avaliadas por um conjunto de especialistas na área espacial



Missão

A equipe deve obrigatoriamente recuperar os dados de altitude do lançamento. [Via gravação ou Rádio]

As equipes estão livres para escolher o sistema de pouso. O sistema de pouso deve estar contido no interior do CanSat

- O CanSat deve estar numa condição "fechado" durante o lançamento.
- O lançamento será feito por um tubo de ejeção com a mesma dimensão de um Pod de CanSat

- A equipe pode decidir por acionar o sistema de pouso: (i) por telecomando, (ii) autônomo (eletrônico) ou (iii) pré-acionado.
- Os dados coletados deverão ser usados para demonstrar os eventos e a variação de altitude.

Em solo, e apenas em solo, deve começar a realizar qualquer missão (ex. tocar um código Morse num buzzer).

O toque no solo não deve ser catastrófico. A face da carga útil predisa ser a primeira a tocar o solo.

Avaliações

Quanto maior a pontuação, melhor a colocação.

- **Fit-Check é eliminatório.**
- Proteção da carga útil (intensidade do choque no chão): Leve (700pts), Moderado (500pts), Forte (300pts) e Catastrófico (eliminado)
- Missão: Recuperação da informação da variação de altitude. (200pts)
- Missão: Execução de uma missão de solo, no solo. (200pts)
- Missão: Execução do acionamento do sistema de pouso: Autônomo (200pts); Telecomando (100pts); Pré-acionado (20pts)
- Massa: Massa total em g (500pts - massa)
- Projeto: Detalhamento e coerência com a execução (até 150pts)

A proteção da carga útil bem como o fit-check no Test-POD são eliminatórios, as demais categorias são classificatórias.

2 CUBE DESIGN

CATEGORIA: CUBESAT

As equipes deverão realizar uma missão de imageamento.

- A equipe deve ser composta por 2-5 integrantes mais um professor responsável.
- Não é necessário ser um CubeSat, apenas conter no envelope de 1U-2U sistemas análogos que executem as missões, respeitando os requisitos dimensionais do CubeSat Design Specification rev13 (CDSv13).
- Obs.: Os testes realizados durante a competição são apenas representativos e não garantem os níveis suficientes para uma qualificação de lançamento.
- As atividades deste regulamento estão organizadas por ordem de complexidade, não necessariamente cronológica.
- Inscrições, programação e outras informações estão no site: <http://www.inpe.br/cubedesign>

Testes Ambientais

- **Ciclagem térmica:** -10°C até +50°C, 2 ciclos, aprox. 1,5°C/min, tempo de patamar 30 min em pressão ambiente (aprox. 5h de ensaio). O CubeSat deve permanecer ligado (somente pelas baterias), coletando a cada minuto as medidas da variação térmica externa ao CubeSat e a tensão/temperatura da bateria (interna ao CubeSat). Obs.: A bateria deve ser mantida sempre em uma temperatura positiva (realizar controle térmico ativo).
- **Vibração (dentro envelope de teste - Test-POD):** ensaio randômico segundo requisitos do NASA/GEVS - 14.1Grms e 2min/eixo.

* Os testes ambientais ocorrerão após a execução da Missão

* Os testes ambientais não são obrigatórios mas a sobrevivência implica num multiplicador de 1.4 nos resultados das missões.

* Para realizar os testes ambientais é obrigatório ser aprovado numa inspeção de "Fit-Check" (onde serão conferidas as dimensões do envelope mecânico especificado no CDSv13) e de partes soltas (que possam causar acidentes no teste de vibração).

Inspeções Pós Teste Ambientais

- Enviar (qualquer) telemetria para demonstrar que o CubeSat continua funcionando após os testes ambientais.



Apresentação

- Todas as equipes deverão realizar uma apresentação contendo: projeto do CubeSat, telemetrias e resultados de cada etapa (básico/intermediário/avançado/missão), telemetria dos testes ambientais e do resultado das inspeções.
- As apresentações serão avaliadas por um conjunto de especialistas da área espacial.

Avaliações

- Somatório das pontuações do: relatório, apresentações, missões (somatória dos pontos), fit-check e testes ambientais.

Missão

Básico

- Teste de comunicação: O CubeSat deve receber telecomandos (TC) [0.5pt se cabeadado, 1pt se via RF] e enviar telemetrias (TM) [0.5pts se cabeadado, 1pt se via RF]



A equipe deve trazer a sua estação.



Intermediário

- Teste de mecanismos: O CubeSat deve ser capaz de abrir uma antena ou dispositivo similar por telecomando. O elemento a ser aberto pelo mecanismo deve ter pelo menos 10cm. [0/1 pts]



- Teste do condicionamento da bateria: O CubeSat deve ser capaz de carregar a bateria via uma fonte luminosa ("Sol"). O carregamento será comprovado via análise da telemetria da corrente / tensão da bateria. [0/1pt]
- Teste de determinação da atitude: O CubeSat deve ser capaz de determinar a atitude (somente azimute) a partir de uma fonte luminosa ("Sol"). [$\leq 5^\circ$, $\leq 15^\circ$, $\leq 30^\circ$; cada item 0/1pt].

Avançado

- Teste do sistema de estabilização: O CubeSat deve ser capaz de estabilizar o azimute a partir de uma velocidade inicial de 60rpm. [$< 10s$, $< 25s$, $< 60s$; cada item 0/1pt]



- Teste do controle de atitude 1: O CubeSat deve ser capaz de se orientar para uma fonte luminosa, realizando o apontamento do azimute ("sun pointing"). [$\leq 5^\circ$, $\leq 15^\circ$, $\leq 30^\circ$; cada item 0/1pt]

- Teste do controle de atitude 2: O CubeSat deve ser capaz de apontar para dois diferentes azimutes via telecomando. [$\leq 5^\circ$, $\leq 15^\circ$, $\leq 30^\circ$; cada item 0/1] [$< 15s$, $< 30s$, $< 60s$; cada item 0/1pt]



Missão

Executar uma missão de vigilância amazônica, utilizando imageamento. O CubeSat deve ser capaz de fotografar cenas do mesmo local, e:

- Identificar o % de área desmatada entre duas "passagens" t_0 e t_1 . [erro $\leq 1\%$, $\leq 5\%$, $\leq 10\%$; cada item 0/1pt]
- e numa terceira "passagem" t_2 , identificar a quantidade e a localização de focos de incêndio. [pontos por focos de incêndio identificados].

* Detalhes e imagens de calibração serão fornecidas no site do evento.





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

XWETE

Workshop
em Engenharia
e Tecnologia Espaciais



7 a 9 de agosto de 2019
São José dos Campos

ÁREAS

Propulsão e Combustão
Mecânica Espacial e Controle
Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores
Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais

DATAS

Submissão até: 07/07/19
Resultado: 14/07/19
Envio final até: 22/07/19



Cubesats nas Escolas Como?



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



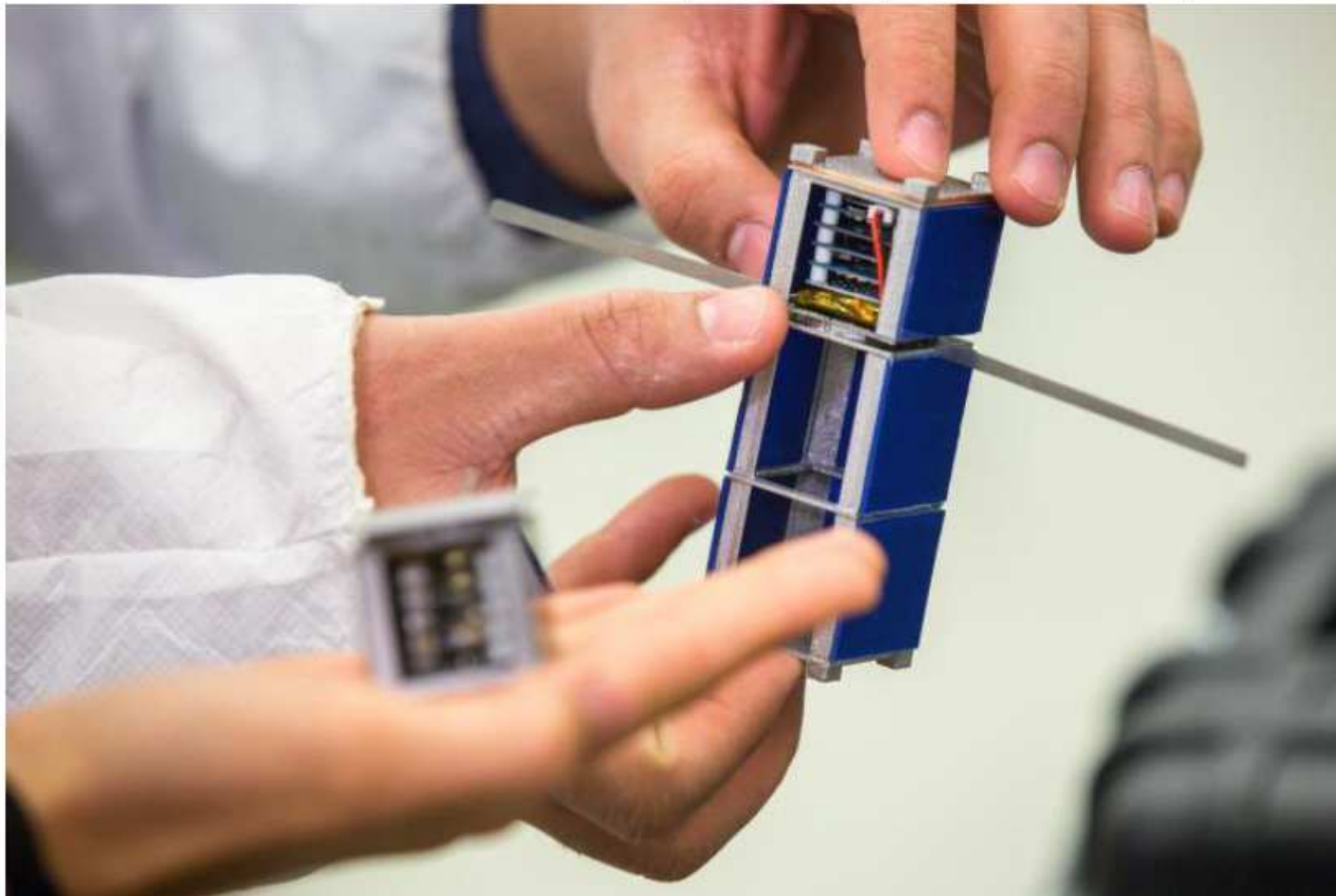
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/05.16.17.22-TDI

UMA METODOLOGIA PARA RE-ENGENHARIA DE SISTEMAS ESPACIAIS APLICADA A UM PICOSSATÉLITE

Auro Tikami

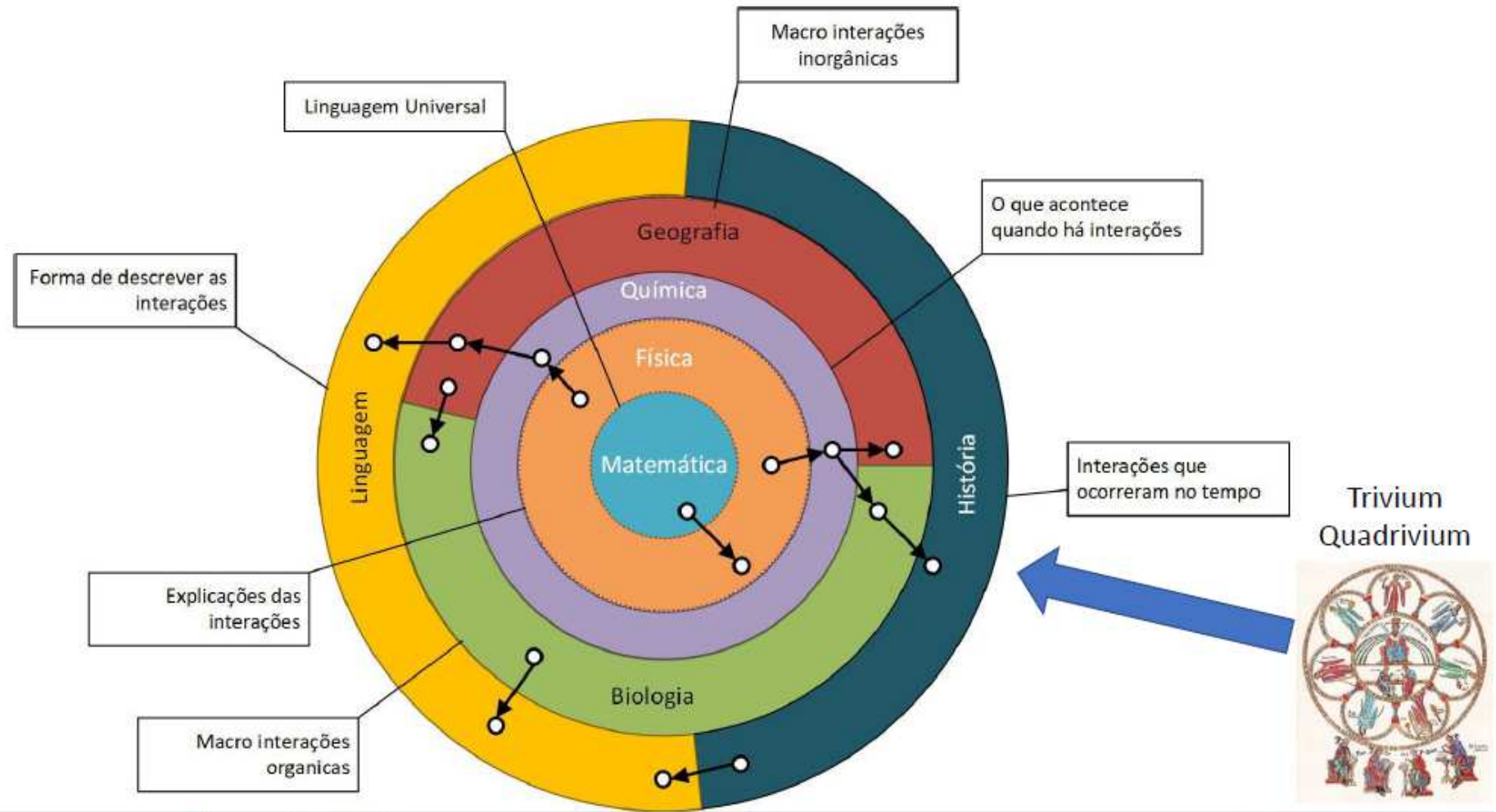
Que tal cada escola ter seu próprio programa espacial?



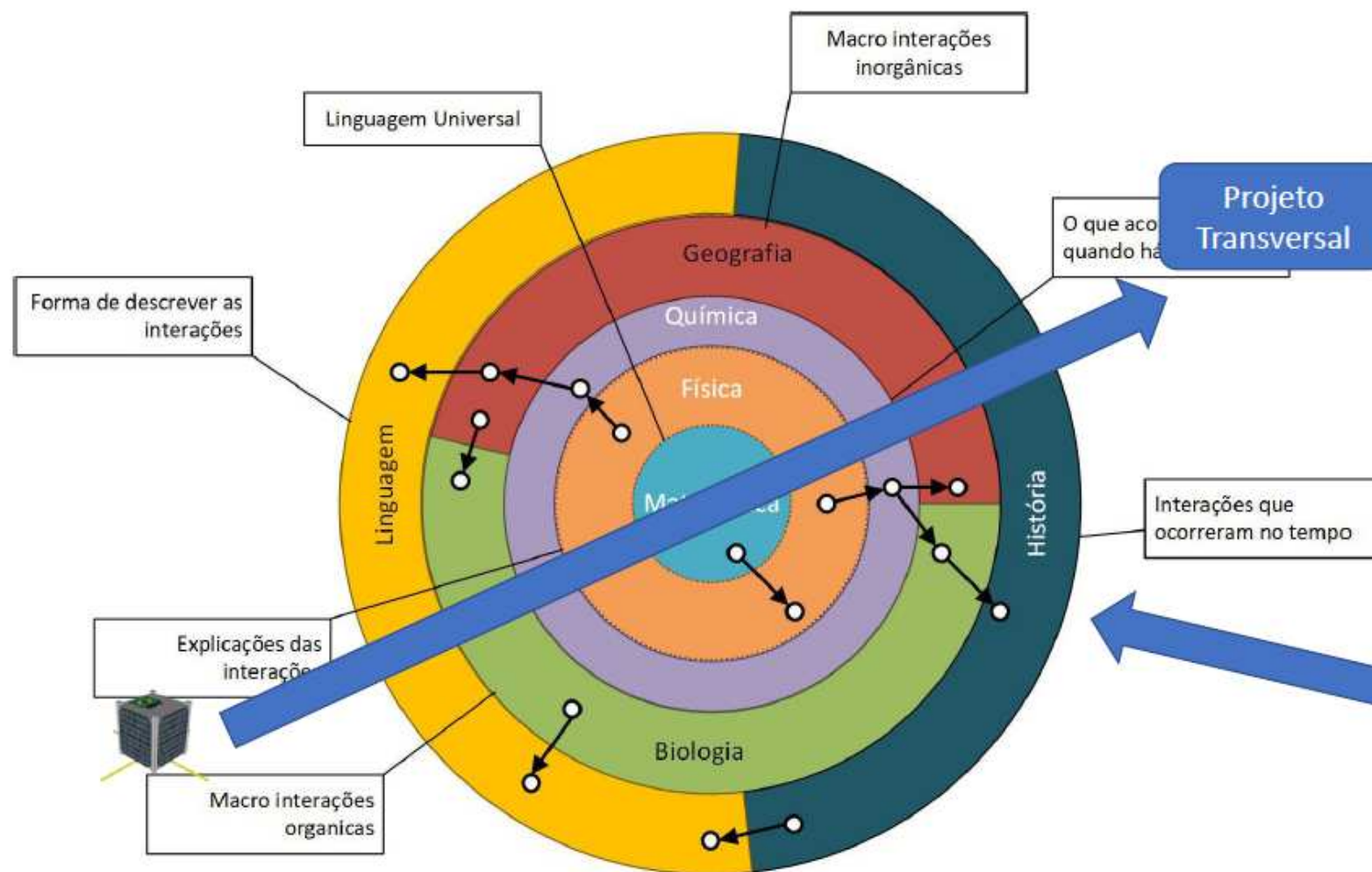
Disciplinas

- Física
 - Cinemática, dinâmica, ótica, ondas, térmica
- Matemática
 - Geometria, astronomia
- História/Sociologia/Filosofia
 - Contexto, momentos importantes, debates
- Química
 - Materiais, arranjos
- Geografia/Biologia
 - Contexto, ambiente espacial e terrestre, o que observamos
- Linguagens
 - Divulgação, publicidade, documentação técnica
- Técnicas

Projeto Transversal no Ensino Médio



Projeto Transversal no Ensino Médio



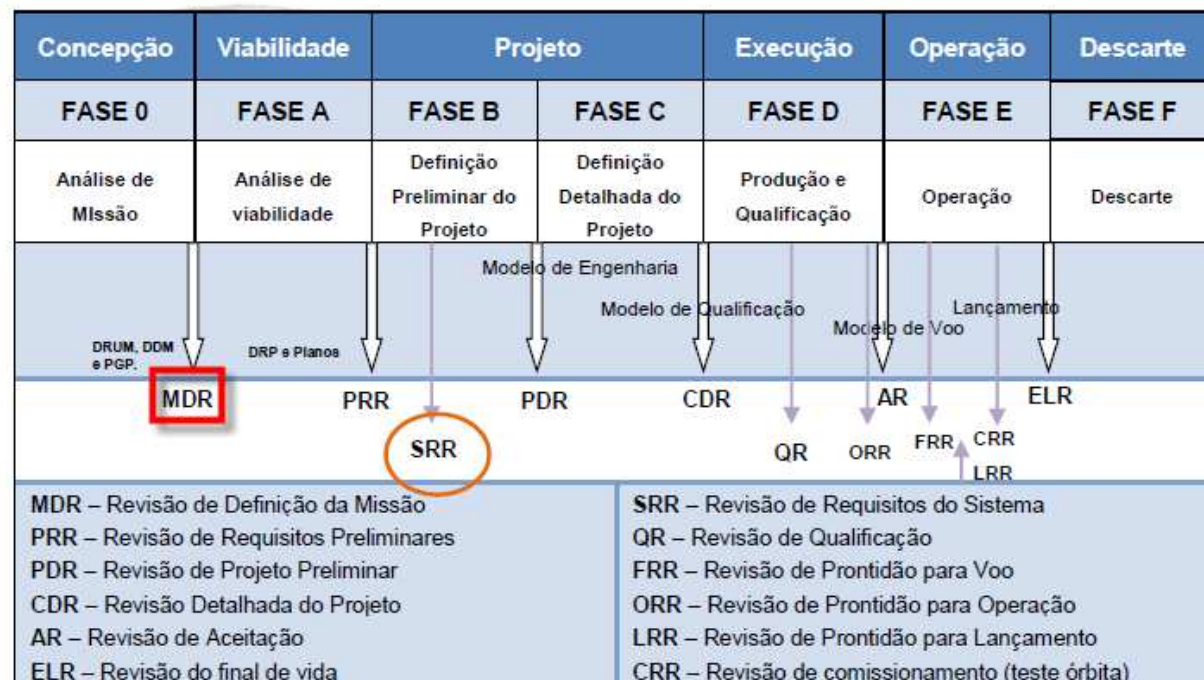
Avicena



Etapa 1

Implantação do centro de missão na escola

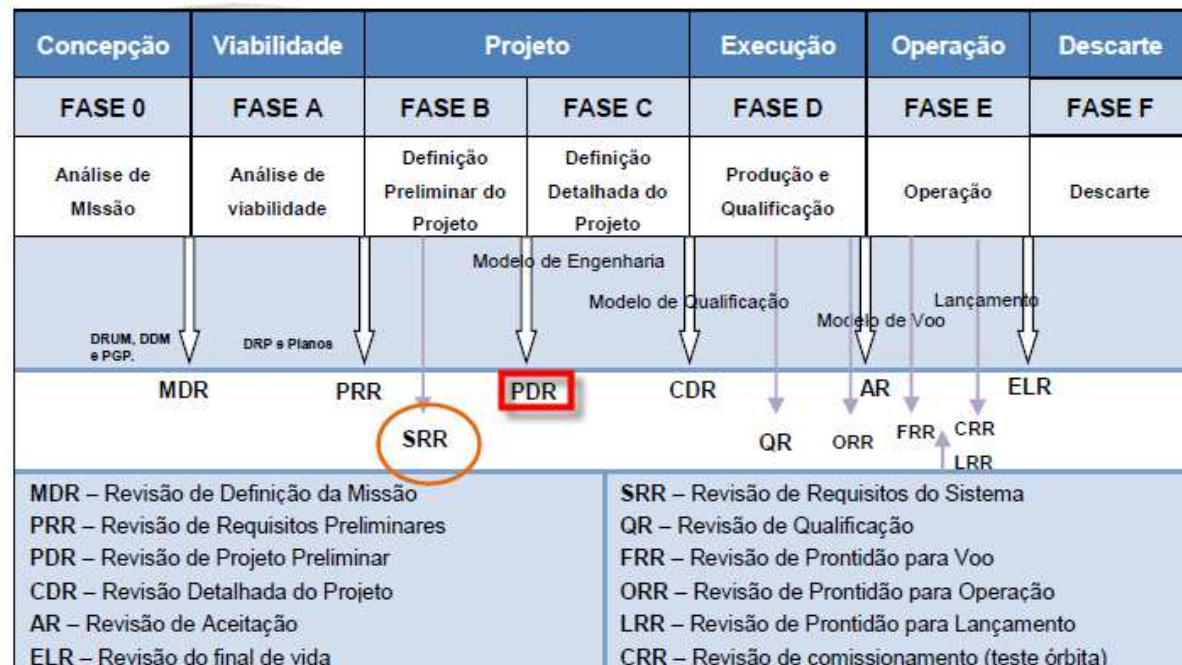
- Definir os professores e alunos interessados
- Definir o dia e o horário dos trabalhos
- Reunião MDR



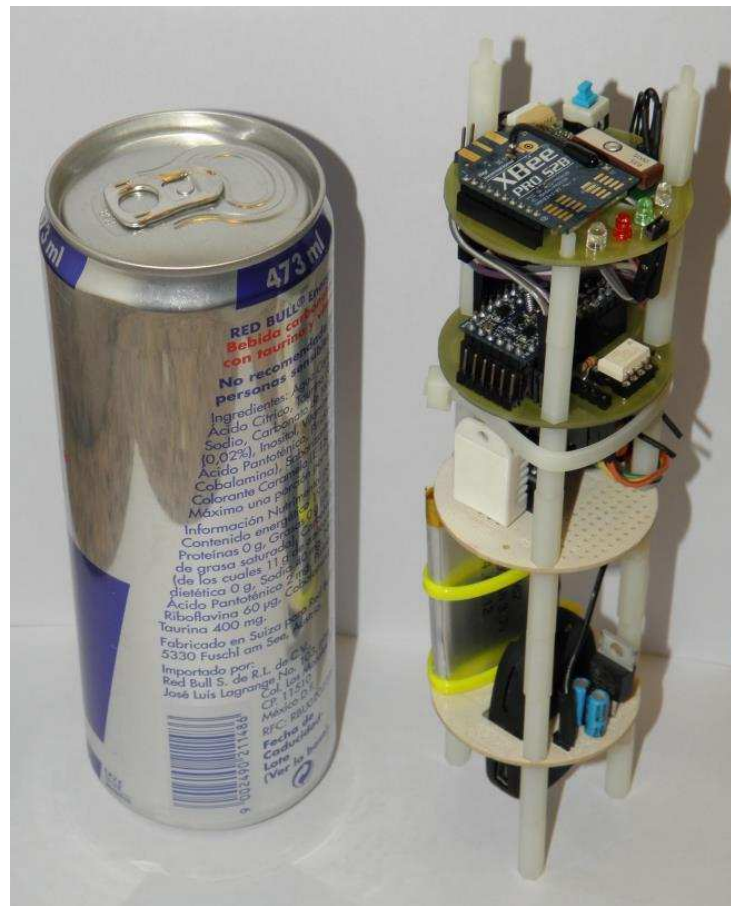
Etapa 2

Construindo um Cansat (para participação no Cubedesign???)

- Definir as atribuições os membros das equipes
- Montagem do Cansat
- Reunião PDR

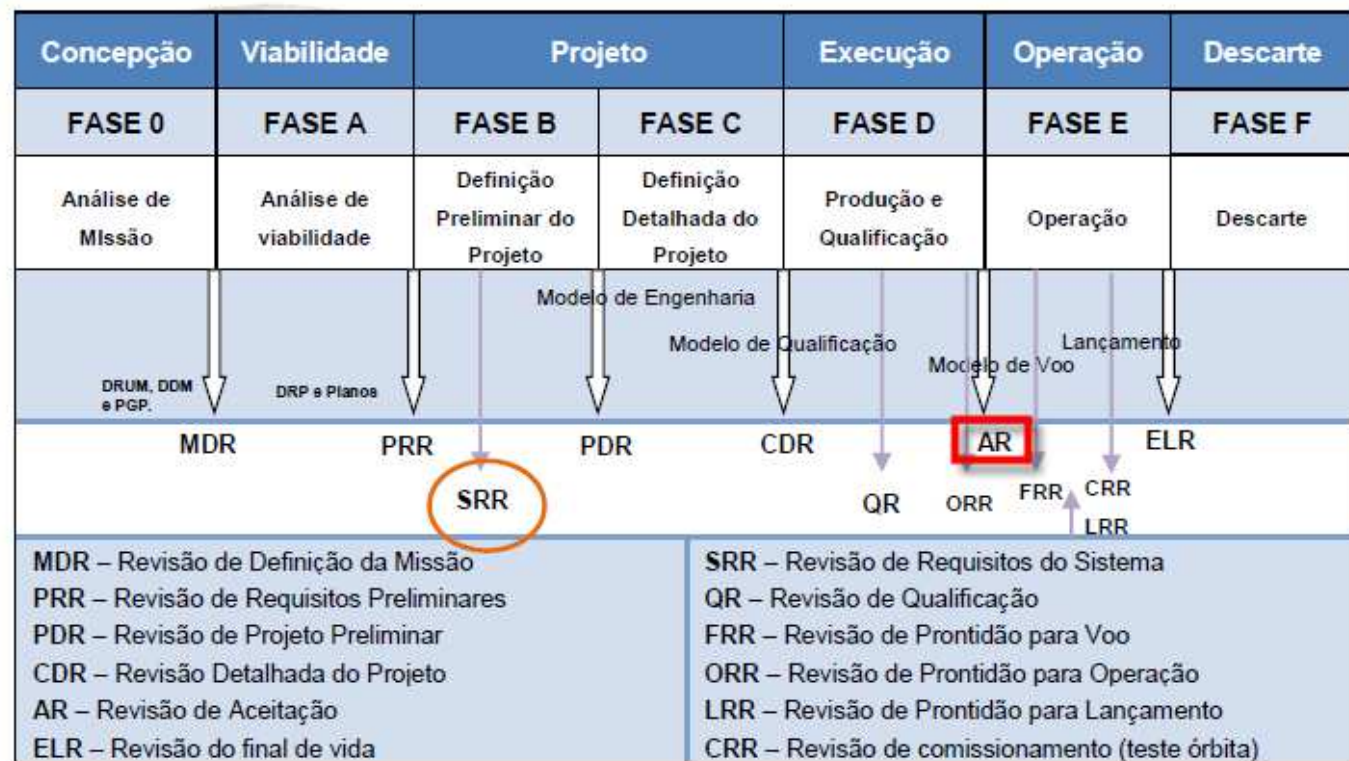


CanSat



Etapa 3 – Testes e Validação do Cansat

- Testes Elétricos e mecânicos
- Testes de Telemetria
- Reunião AR



Etapa 4 – Participação no Cubedesign (Categoria Cansat)

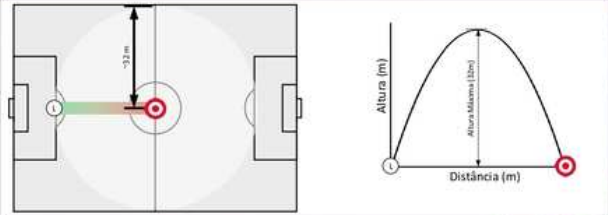
2 CUBE DESIGN

CATEGORIA: CANSAT
As equipes deverão garantir a sobrevivência do pouso de uma sonda.

- A equipe deve ser composta por 2~5 integrantes mais um professor responsável.
- As atividades deste regulamento estão organizadas por ordem de complexidade, não necessariamente cronológica.
- Inscrições, programação e outras informações estão no site: <http://www.inpe.br/cubedesign>

Objetivos

- Esta missão simula o lançamento, reentrada e pouso de um módulo espacial carregando experimentos.




Inspeções

- Serão verificados os seguintes elementos: "fit check" das dimensões (figura abaixo), gravação e envio de telemetria, recebimento de telecomandos e massa (400g ± 100g – sem carga útil).
- No início do evento cada equipe receberá a **carga útil** (25x35x55mm) que armazenará a leitura do **nível do impacto e altitude** e deverá ser posicionada segundo a figura abaixo.

Apresentação

- Todas as equipes deverão realizar uma apresentação contendo: As médias de altitude e o registro da realização da missão em solo.
- As apresentações serão avaliadas por um conjunto de especialistas na área espacial



Missão

A equipe deve obrigatoriamente recuperar os dados de altitude do lançamento. [Via gravação ou Rádio]

- O CanSat deve estar numa condição "fechado" durante o lançamento.
- O Lançamento será feito por um tubo de ejeção com a mesma dimensão de um Pod de CanSat

As equipes estão livres para escolher o sistema de pouso. O sistema de pouso deve estar contido no interior do CanSat

O toque no solo não deve ser catastrófico. A face da carga útil precisa ser a primeira a tocar o solo.

Em solo, e apenas em solo, deve começar a realizar qualquer missão (ex. tocar um código Morse num buzzer).

Avaliações

Quanto maior a pontuação, melhor a colocação.

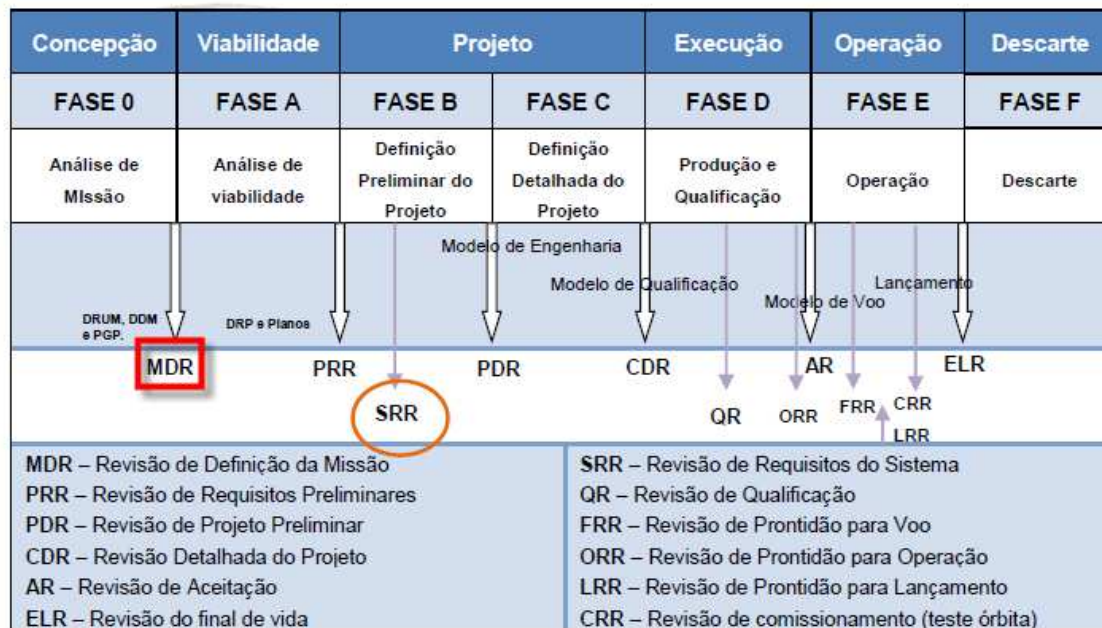
- Fit-Check é eliminatório.**
- Proteção da carga útil (intensidade do choque no chão): Leve (700pts), Moderado (500pts), Forte (300pts) e Catastrófico (eliminado)
- Missão: Recuperação da informação da variação de altitude. (200pts)
- Missão: Execução de uma missão de solo, no solo. (200pts)
- Missão: Execução do acionamento do sistema de pouso: Autônomo (200pts); Telecomando (100pts); Pré-acionado (20pts)
- Massa: Massa total em g (500pts - massa)
- Projeto: Detalhamento e coerência com a execução (até 150pts)

A proteção da carga útil bem como o fit-check no Test-POD são eliminatórios, as demais categorias são classificatórias.

Etapa 5

Construindo um Cubesat (para participação no Cubedesign)

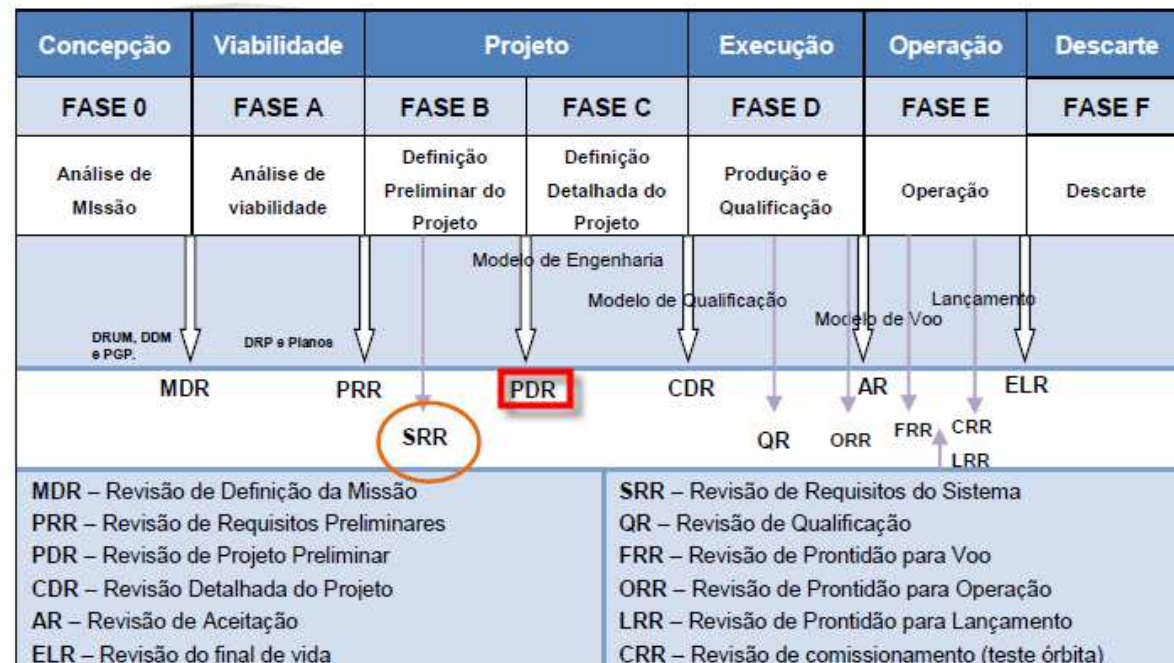
- Definir a estrutura de trabalho (WBS)
- Definir as atribuições os membros das equipes
- Reunião MDR



Etapa 6

Projeto Preliminar do Cubesats

- Desenho elétrico
- Desenho mecânico
- Proposta do Software de voo
- Reunião PDR



Etapa 7

Fabricação do Cubesat

- a) Montagem das placas eletrônicas
- b) Montagem da estrutura
- c) Testes

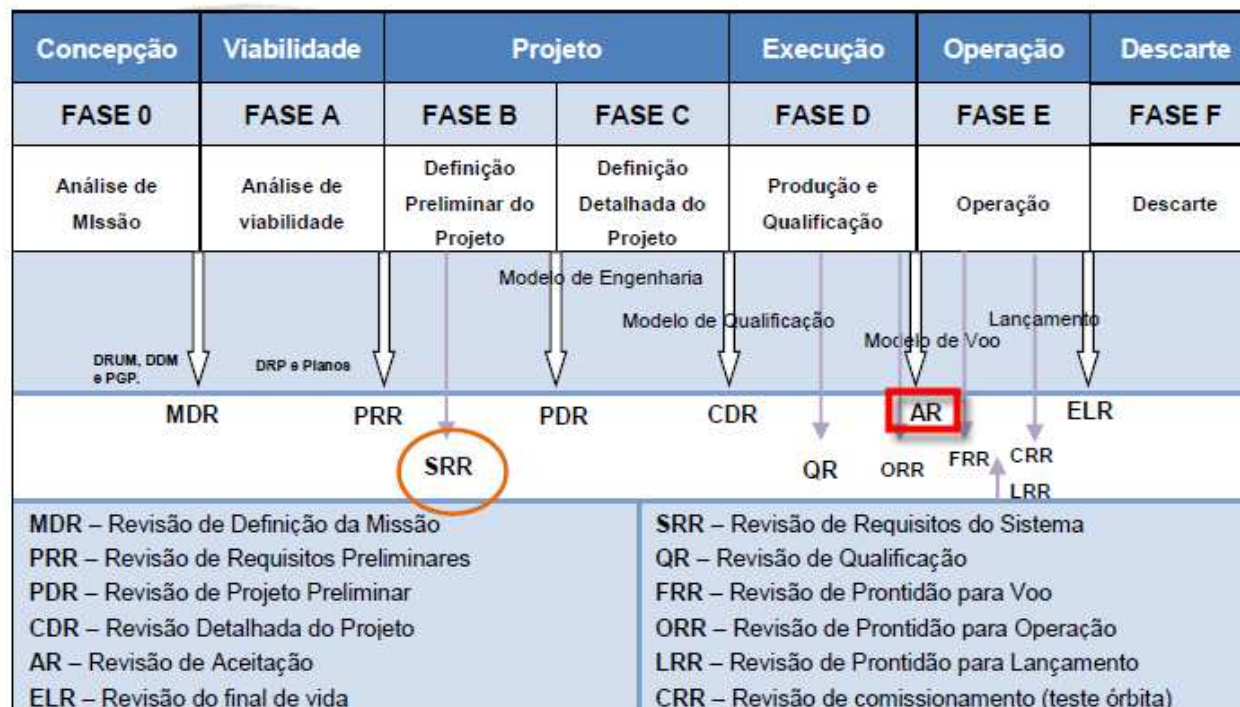
Etapa 8

AIT do Cubesat

a) Integração do Cubesat

b) Testes

c) Reunião AR



Etapa 9

Participação no Cubedesign (Categoria Cubesats)

2 CUBE DESIGN

CATEGORIA: CUBESAT

As equipes deverão realizar uma missão de imageamento.

- A equipe deve ser composta por 2-5 integrantes mais um professor responsável.
- Não é necessário ser um CubeSat, apenas conter no envelope de 1U-2U sistemas análogos que executem as missões, respeitando os requisitos dimensionais do CubeSat Design Specification rev13 (CDSv13).
- Obs.: Os testes realizados durante a competição são apenas representativos e não garantem os níveis suficientes para uma qualificação de lançamento.
- As atividades deste regulamento estão organizadas por ordem de complexidade, não necessariamente cronológica.
- Inscrições, programação e outras informações estão no site: <http://www.inpe.br/cubedesign>


Testes Ambientais

- Ciclagem térmica:** -10°C até +50°C, 2 ciclos, aprox. 1,5°C/min, tempo de patamar 30 min em pressão ambiente (aprox. 5h de ensaio). O CubeSat deve permanecer ligado (somente pelas baterias), coletando a cada minuto as medidas da variação térmica externa ao CubeSat e a tensão/temperatura da bateria (interna ao CubeSat). Obs.: A bateria deve ser mantida sempre em uma temperatura positiva (realizar controle térmico ativo).
- Vibração (dentro envelope de teste - Test-POD):** ensaio randômico segundo requisitos do NASA/GEVS - 14.1Grms e 2min/eixo.

* Os testes ambientais ocorrerão após a execução da Missão
* Os testes ambientais não são obrigatórios mas a sobrevivência implica num multiplicador de 1.4 nos resultados das missões.
* Para realizar os testes ambientais é obrigatório ser aprovado numa inspeção de "Fit-Check" (onde serão conferidas as dimensões do envelope mecânico especificado no CDSv13) e de partes soltas (que possam causar acidentes no teste de vibração).

Inspecões Pós Teste Ambientais

- Enviar (qualquer) telemetria para demonstrar que o CubeSat continua funcionando após os testes ambientais.



Apresentação

- Todas as equipes deverão realizar uma apresentação contendo: projeto do CubeSat, telemetrias e resultados de cada etapa (básico/intermediário/avançado/missão), telemetria dos testes ambientais e do resultado das inspeções.
- As apresentações serão avaliadas por um conjunto de especialistas da área espacial.

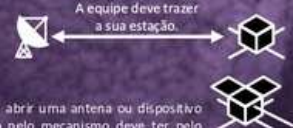
Avaliações

- Somatório das pontuações do: relatório, apresentações, missões (somatória dos pontos), fit-check e testes ambientais.

Missão

Básico


- Teste de comunicação: O CubeSat deve receber telecomandos (TC) [0.5pt se cabeadado, 1pt se via RF] e enviar telemetrias (TM) [0.5pts se cabeadado, 1pt se via RF]
- Teste de mecanismos: O CubeSat deve ser capaz de abrir uma antena ou dispositivo similar por telecomando. O elemento a ser aberto pelo mecanismo deve ter pelo menos 10cm. [0/1 pts]



A equipe deve trazer a sua estação.


Intermediário

- Teste do condicionamento da bateria: O CubeSat deve ser capaz de carregar a bateria via uma fonte luminosa ("Sol"). O carregamento será comprovado via análise da telemetria da corrente / tensão da bateria. [0/1pt]
- Teste de determinação da atitude: O CubeSat deve ser capaz de determinar a atitude (somente azimute) a partir de uma fonte luminosa ("Sol"). [$\leq 5^\circ$, $\leq 15^\circ$, $\leq 30^\circ$; cada item 0/1pt].



Avançado

- Teste do sistema de estabilização: O CubeSat deve ser capaz de estabilizar o azimute a partir de uma velocidade inicial de 60rpm. [$< 10s$, $< 25s$, $< 60s$; cada item 0/1pt]
- Teste do controle de atitude 1: O CubeSat deve ser capaz de se orientar para uma fonte luminosa, realizando o apontamento do azimute ("sun pointing"). [$\leq 5^\circ$, $\leq 15^\circ$, $\leq 30^\circ$; cada item 0/1pt]
- Teste do controle de atitude 2: O CubeSat deve ser capaz de apontar para dois diferentes azimutes via telecomando. [$\leq 5^\circ$, $\leq 15^\circ$, $\leq 30^\circ$; cada item 0/1] [$< 15s$, $< 30s$, $< 60s$; cada item 0/1pt]




Missão

Executar uma missão de vigilância amazônica, utilizando imageamento. O CubeSat deve ser capaz de fotografar cenas do mesmo local, e:

- Identificar o % de área desmatada entre duas "passagens" t_0 e t_1 . [erro $\leq 1\%$, $\leq 5\%$, $\leq 10\%$; cada item 0/1pt]
- e numa terceira "passagem" t_2 identificar a quantidade e a localização de focos de incêndio. [pontos por focos de incêndio identificados].

* Detalhes e imagens de calibração serão fornecidas no site do evento.



Softwares:

Kicad

Mbed

Arduino

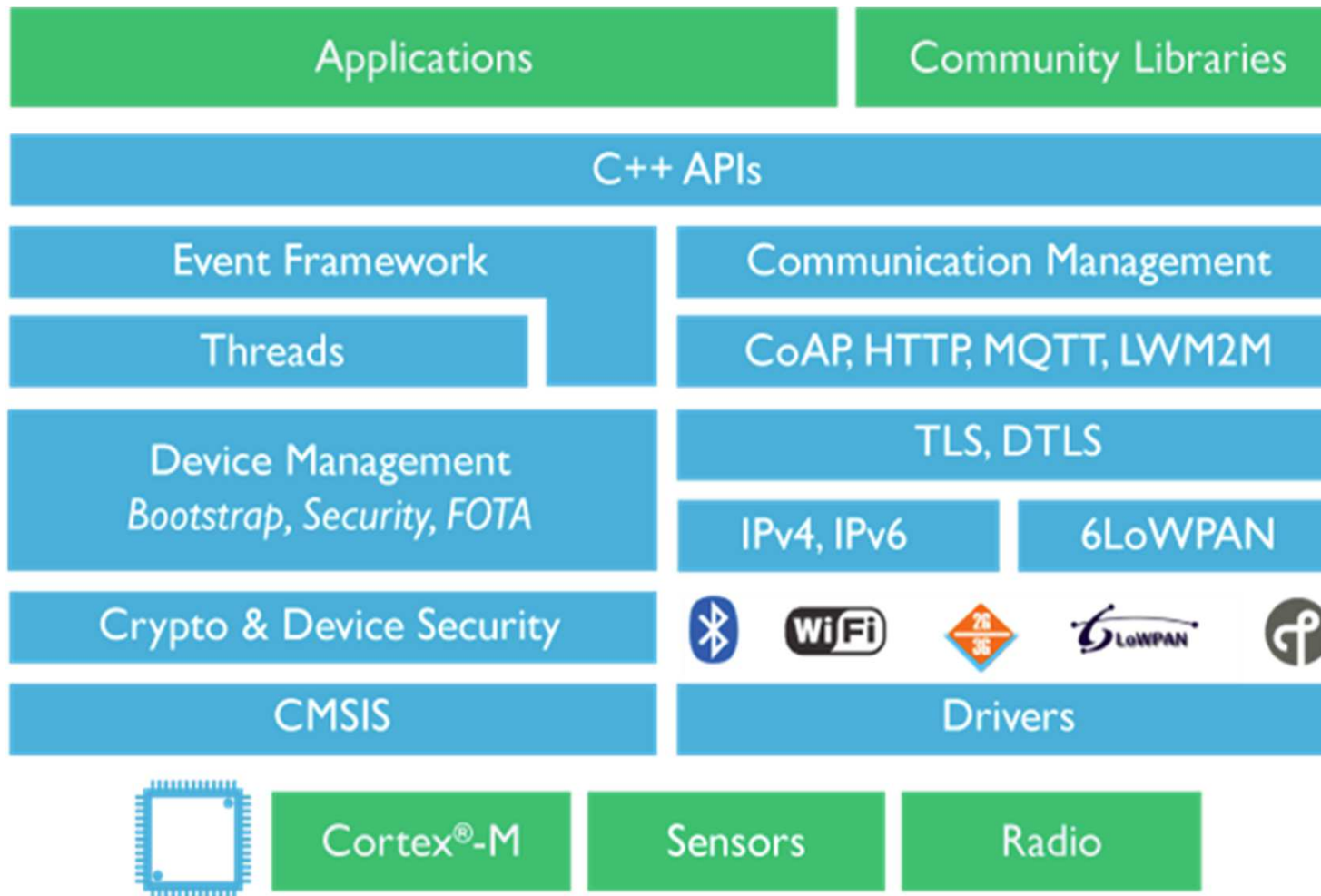
Python –Pyserial - PySat

Freecad

Agi stk

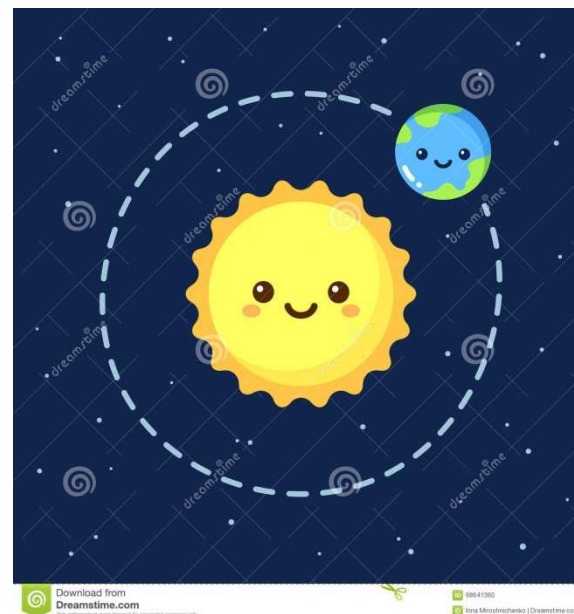
GnuRadio

Ambiente Mbed





Muito obrigado!!!



lazaro.camargo@inpe.br

