

Introdução aos Nanossatélites e Cubesats

Walter Abrahão
Lázaro Camargo
DIPST - INPE SJC

Payloads

Cargas Úteis

Cargas Úteis de Comunicação

Design de Carga de Comunicação

Requisitos e Objetivos da Missão

Geometria e Orbita

Estudo da capacidade física/transmissão

- Potência
- Antenas
- Modulações
- Efeitos atmosféricos

Implementação de cada alternativa

- Design da conectividade, e abertura
- Design do diagrama de blocos
- Dimensionamento dos equipamentos.
- Detalhamento e quebra de requisitos.

1. Definir a Arquitetura de Comunicação da Missão

2. Definir a Arquitetura de Comunicação da Carga-Útil

3. Realizar análise do link

4. Definir Design da Carga de Comunicação

5. Estimar demandas de massa, potência, e dissipação térmica

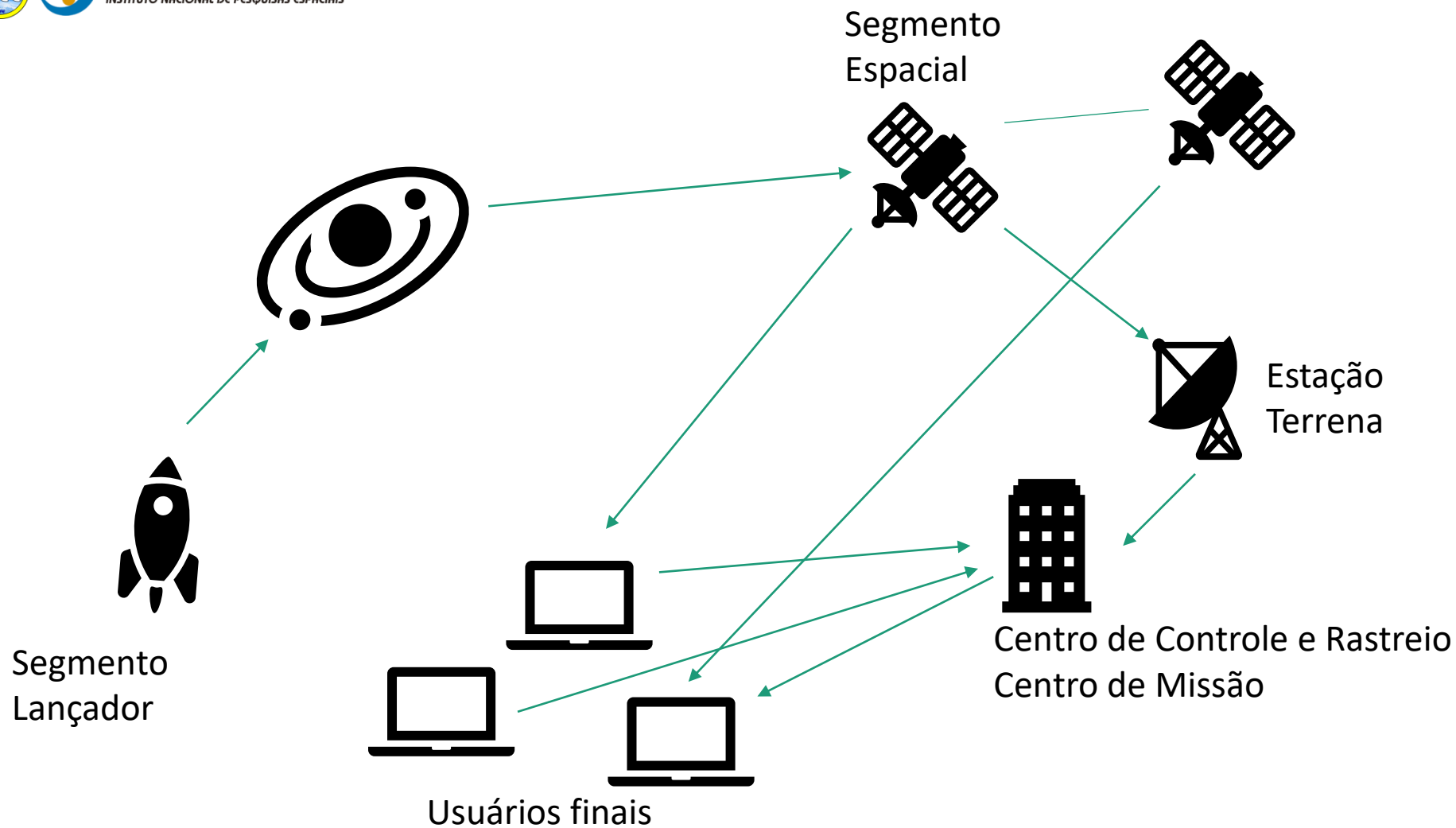
6. Documentar e Iterar

Definir Objetivos e Requisitos

- Definir a Constelação e a Topologia da Rede
- Definir as características, número, e distribuição dos usuários finais
- Alocação das frequências e/ou reuso
- Características de Tráfego

Definir a configuração dos elementos da carga-útil

- Definir os requisitos da arquitetura
- Identificar os elementos sujeitos a trade, identificando alternativas candidatas.
- Desenvolver arquiteturas candidatas.
- Avaliar cobertura da arquitetura candidata.
- Pontuar, selecionar, iterar, e finalizar os conceitos das arquiteturas



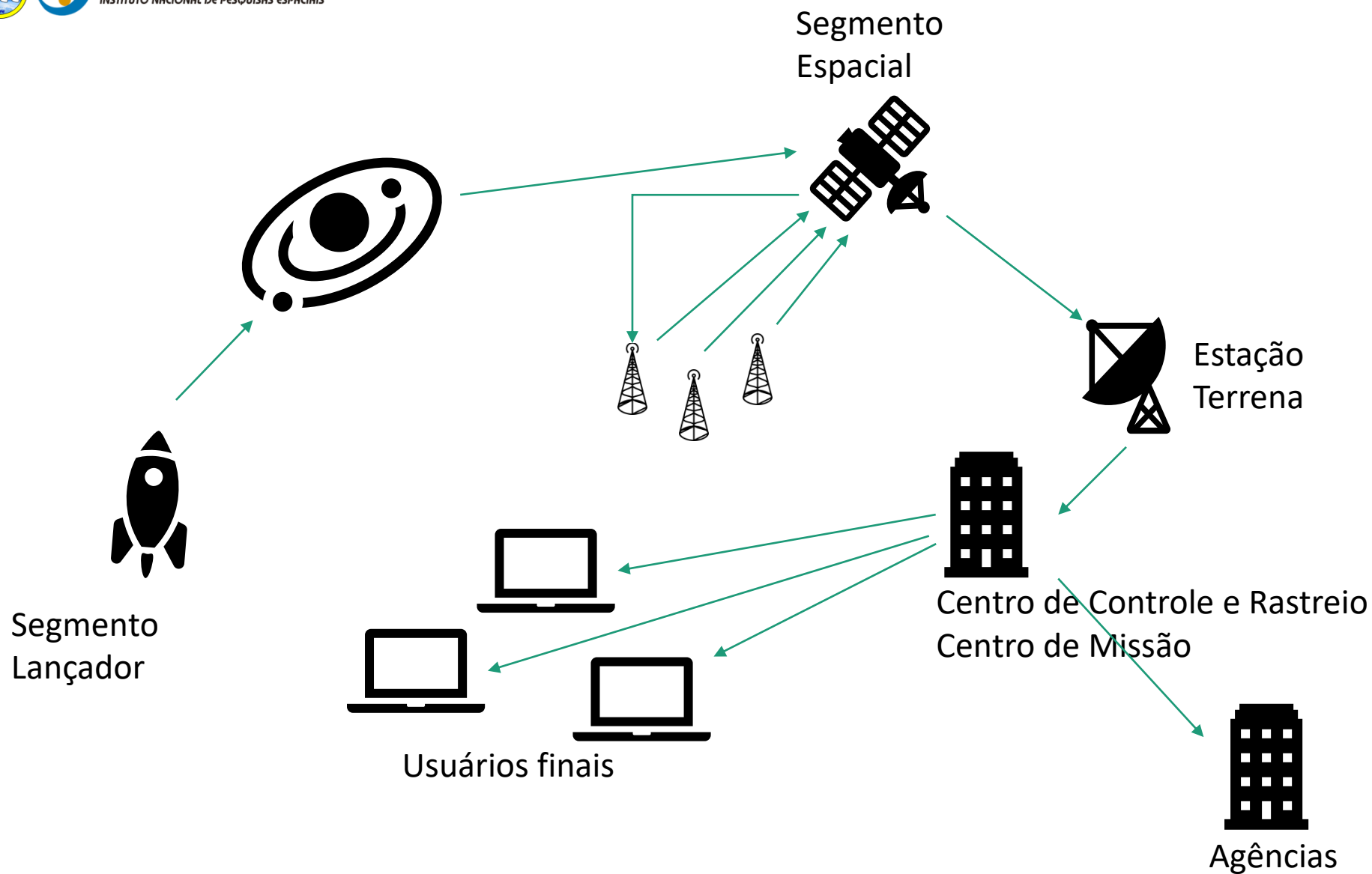
CTE São geralmente satélites geoestacionários, muito grandes, em orbitas muito altas.

20.13

Elementos

- **Definição da constelação e topologia de rede** – numero de satélites, comunicação sat-sat, e sat-solo
- **Características dos usuários finais, e a distribuição da informação** – são os links do segmento solo com as pessoas em geral.
- **Reuso e alocação de espectro** – atividades de abertura ou reuso de uma faixa de frequência para comunicação
- **Características do tráfego** – taxa de informação, modulação, taxa de transmissão.
- *Alta potência, alta velocidade de transmissão, alto consumo

Cargas de Coleta de Dados



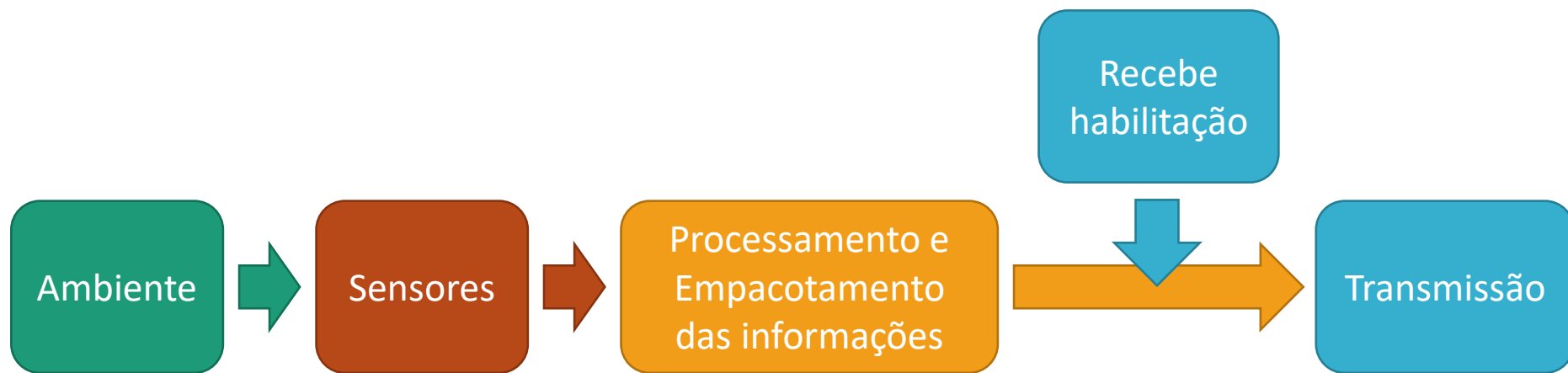
Elementos

- Plataforma de Coleta de Dados
- Subsistema de Coleta de Dados
- Transponder

Sistema Brasileiro de Coleta de Dados via Satélite SCD

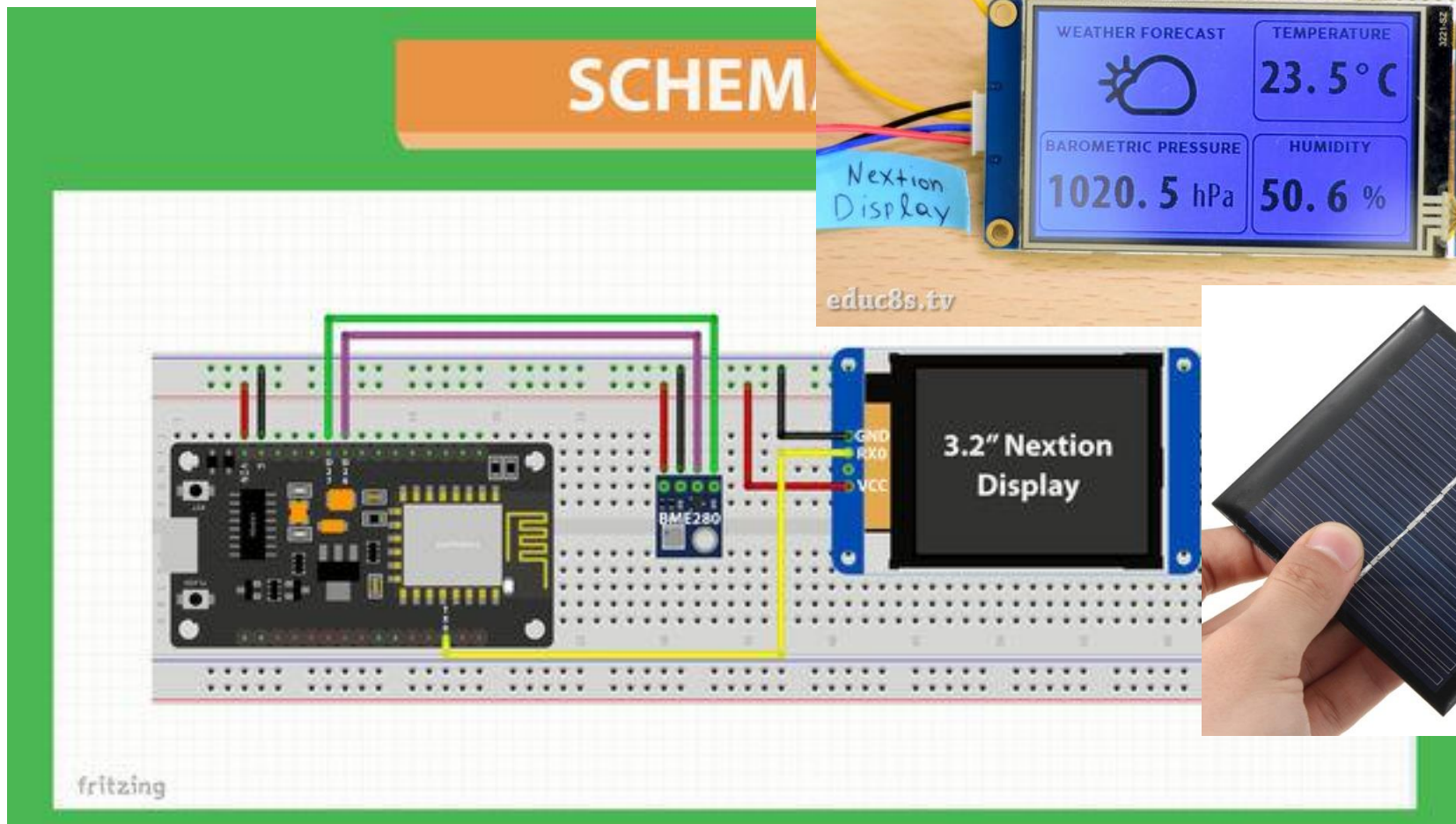


Plataforma de Coleta de dados



***operam em duas faixas de frequência UHF para recepção das mensagens transmitidas pelas plataformas de Coleta de Dados: em torno de 401,62 MHz e de 401,65 MHz. Os sinais recebidos a bordo dos satélites são retransmitidos para o solo na Banda S (2.267,52 MHz) e, no caso do CBERS2 também em UHF (462,5 MHz).

Exemplo “fácil”

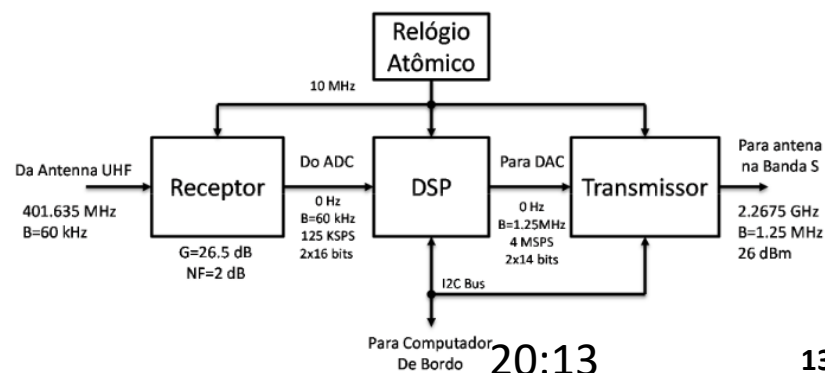


Transponder do CONASAT

O Transponder de Coleta de Dados desenvolvido tem a função de receber os sinais das PCDs do SBCDA na faixa de frequências de UHF e enviar estes sinais na faixa de frequências de Banda-S para as Estações Terrenas Receptoras do SBCDA, para posterior processamento e distribuição.

Mais especificamente, o Transponder deve desempenhar as seguintes funções:

- Receber os sinais das PCDs na faixa de frequências de 401,635 MHz \pm 30 KHz e na faixa de potências de **-123 a -98 dBm**;
- Rebater os sinais das PCDs para a frequência de 95 KHz e com largura de banda de 60 KHz;
- Com esta faixa de frequências, modular em fase, com índice de modulação constante, uma portadora em 2,26752 GHz;
- Amplificar este sinal para os níveis de potência requeridos para transmissão às Estações de Recepção Terrenas;
- Receber Telecomandos e enviar telemetrias ao subsistema computador de bordo do Nano-Satélite para controlar e monitorar a sua operação.



Cargas Úteis de Observação

Design de Carga de Observação

Requisitos e Objetivos da Missão

Geometria e Orbita

Taxa de Amostragem

- Fluxo dos dados
- Diagrama de blocos do software
- Decisão de alocação da função

Estimações

- Divisão das funções
- Dimensionamento dos equipamentos.
- Analogia/Escala/Balanço

1. Definir o Conceito de Operação da Carga

2. Definir a amostragem espacial

3. Definir o Processamento de Sinal

4. Determinar os níveis de sensibilidade

5. Estimar massa, tamanho, consumo, e dissipações

6. Documentar e Iterar

Entendimento da finalidade da observação

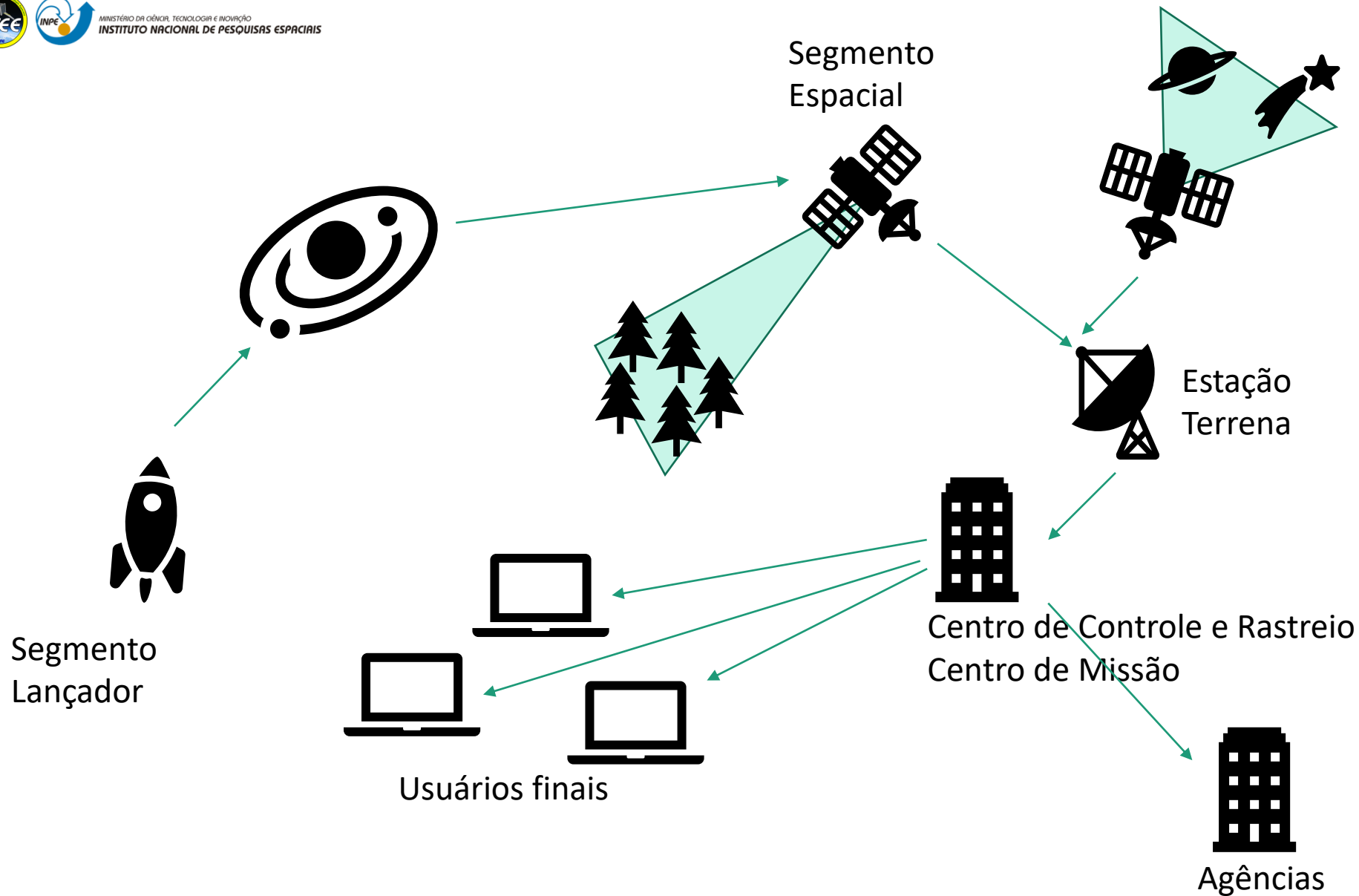
- Como a carga útil opera
- Operações envolvendo tarefas, e cronogramas de uso dos sensores,
- Processamento de dados da missão
- Distribuição de dados.

Taxa de Amostragem

- Plano focal
- Abertura do instrumento
- Frequências de amostragem

Sensibilidade

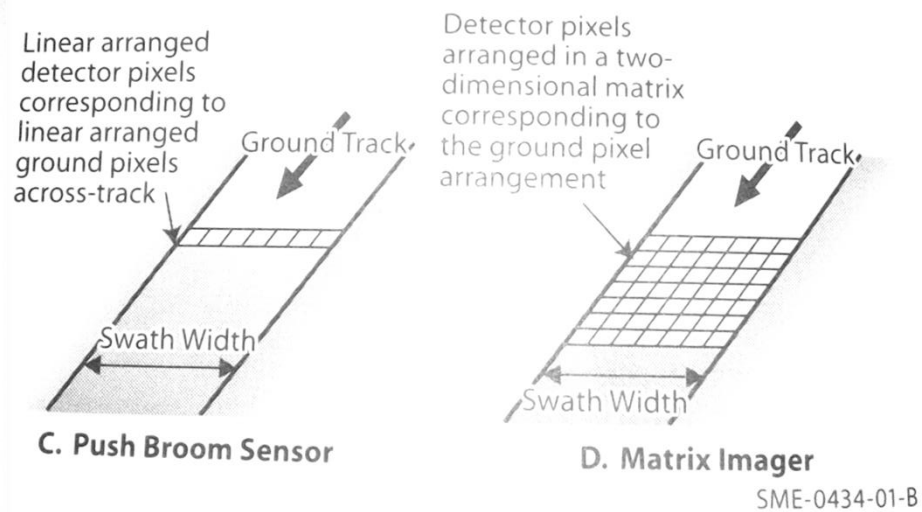
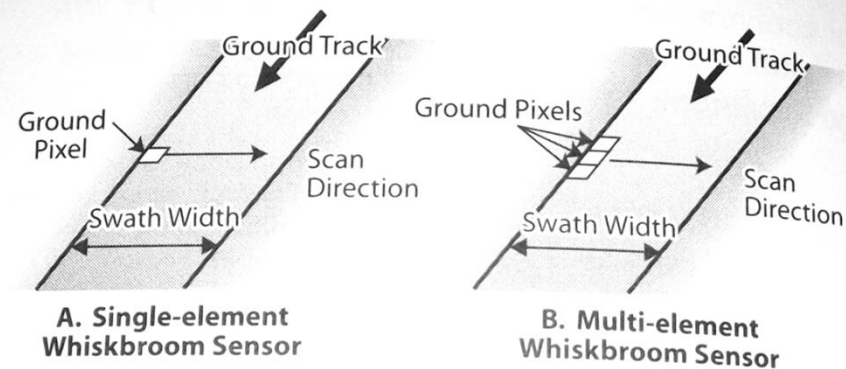
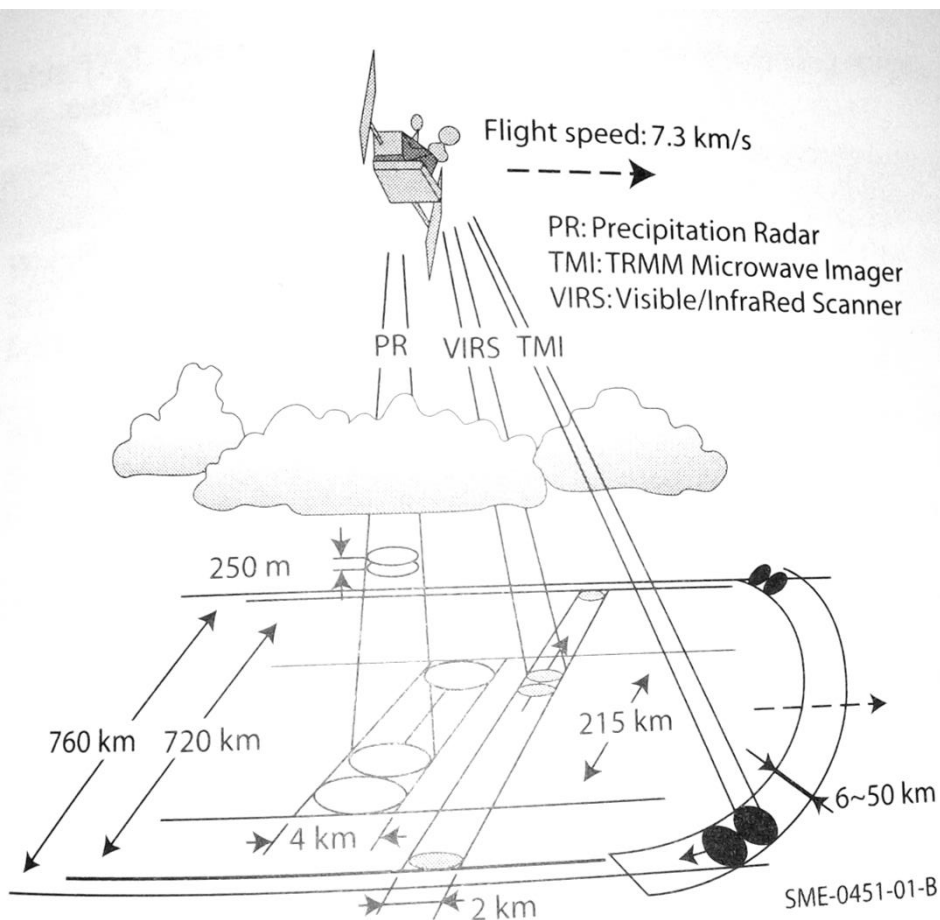
- Relações sinal-ruído
- Características atmosféricas
- Conversores



Elementos

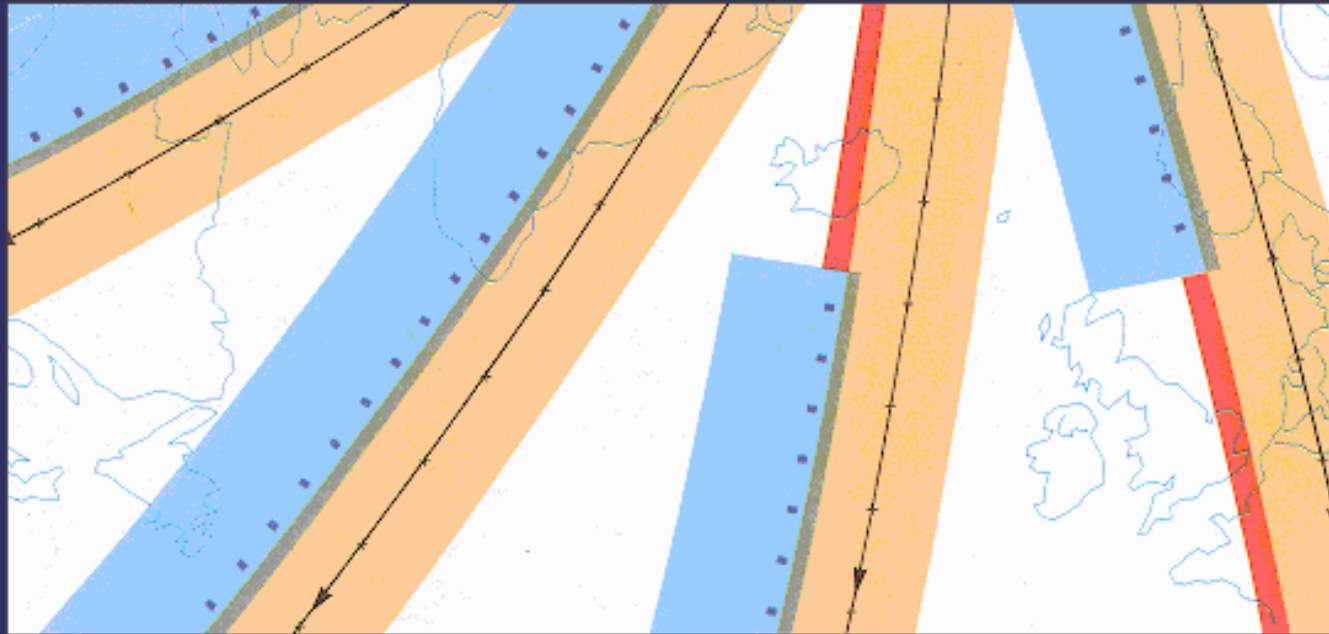
- Lentes:
- Filtros:
- Sensor ótico:
- Processamento de imagem:

Área de cobertura



Exemplo ERS-1

Positioning of the Swath Coverage



||||| ALTIMETER TRACK SAR IMAGE MODE SAR WAVE MODE WIND SCATTEROMETER ATSR

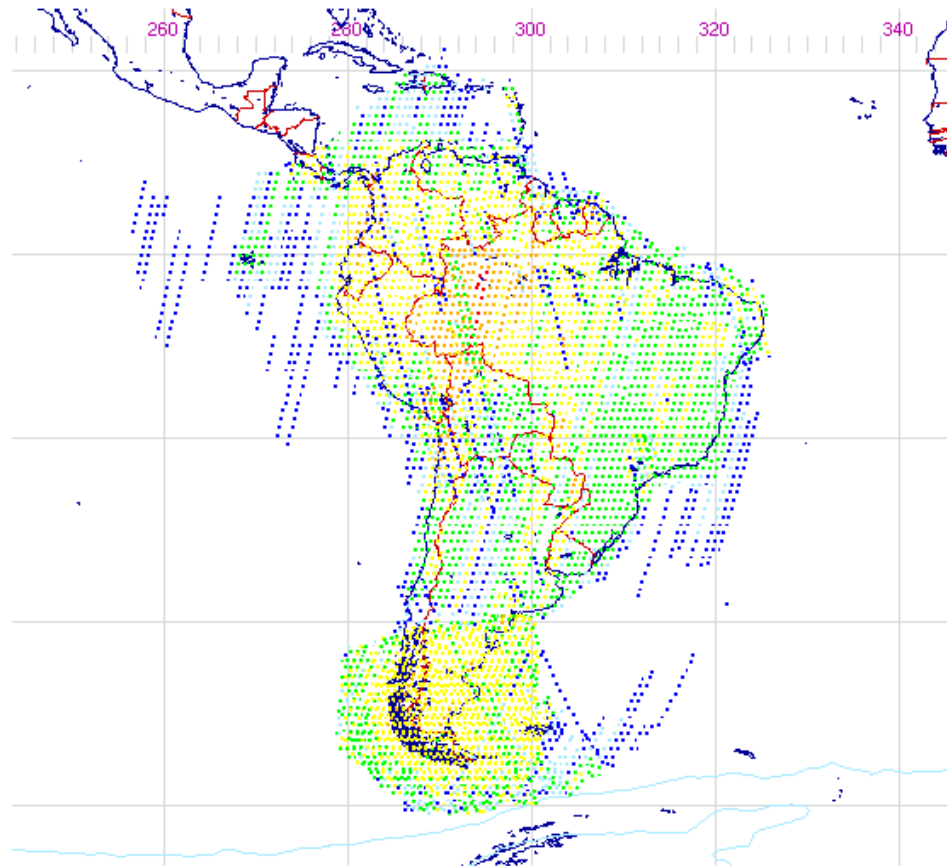
Comparative positioning of the swath coverage for different instrument measurement modes.

<https://earth.esa.int/ers/eeo/ERS1.1.6.html>

20:13

Amostragens

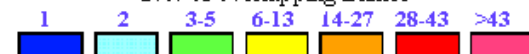
ESA SAR frames over South America archived at ESA facilities



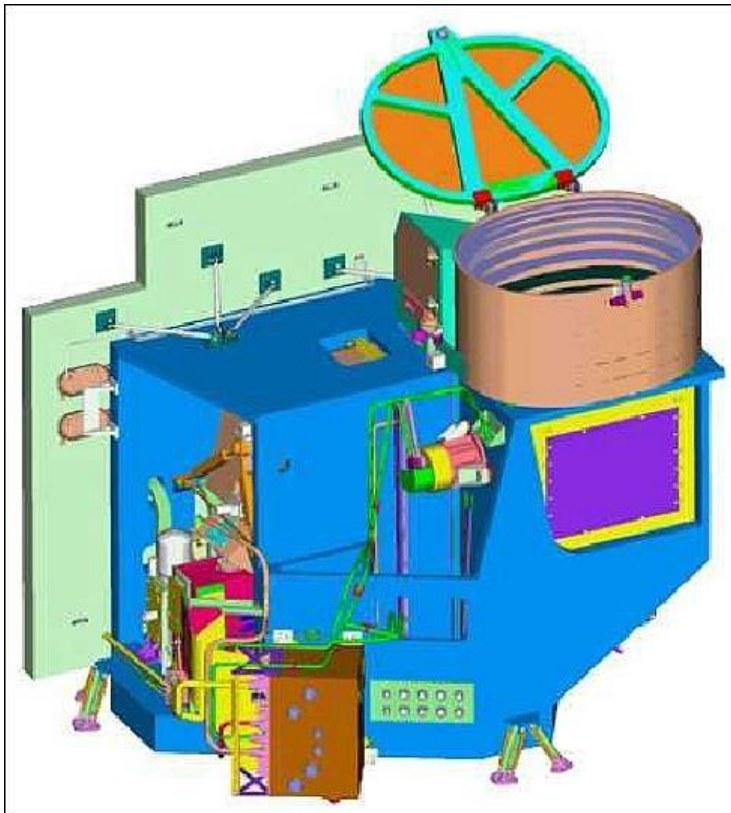
as of May 31, 1998

E1 phase C (orbits 3901 - 12749)
 E2 phase G (orbits 19248 - 35517)
 E2 phase A (orbits 1 - 15830)

No. of overlapping frames



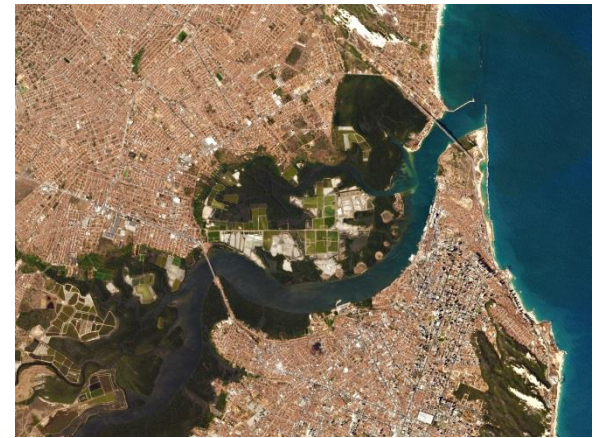
ABI (Advanced Baseline Imager):



Requirement	2nd generation GOES Imager	ABI of GOES-R
No of spectral bands	5	16
Data rate	2.6 Mbit/s	75 Mbit/s
Spatial resolution: 0.64 μm (VIS) Other VNIR bands < 2 μm Bands > 2 μm	~ 1 km N/A 4 km	0.5 km 1.0 km 2.0 km
Time for full disk scan	26 minutes	15 or 5 minutes
Absolute INR (Image Navigation and Registration)	54 μrad	21 μrad (EW), 21 μrad (NS)
Registration between images (15 minutes)	36 μrad	16 μrad (0.5, 1.0 km) 21 μrad (2.0 km)
Cross-channel image co-registration	50 μrad (VIS to IR) 28 μrad (IR to IR)	6.3 μrad (0.5, 1.0 to 2 km) 5.2 μrad (0.5, 1.0 to 1 km)
VIS (reflective bands) calibration	No	Yes

<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/goes-r>

Planet Labs Dove



AeroCube

