A ERA ESPACIAL: Histórico



Prof.Dr. Edvaldo Simões da Fonseca Junior
Escola Politécnica da USP - PTR - LTG

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

A Era Espacial - Histórico

- **Satélites Artificiais**
- **O SPUTINIK foi a primeira série de satélites artificiais da Antiga União Soviética.**
- **Foi concebida para:**
  - **estudar a capacidade de lançamento de cargas úteis para o espaço;**
  - **estudar os efeitos da ausência de peso e da radiação sobre os organismos vivos;**
  - **serviu também para estudar as propriedades da superfície terrestre com vista à preparação do primeiro vôo espacial tripulado.**

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

A Era Espacial - Histórico

- **SPUTNIK**

- **O Sputnik foi o primeiro satélite artificial lançado da Terra.**
- **Foi lançado pela União Soviética em 4 de outubro de 1957 na *Unidade de teste de foguetes da União Soviética* atualmente conhecido como Cosmódromo de Baikonur no deserto próximo a Tyuratam no Casaquistão.**
- **O programa que o lançou chamou-se SPUTNIK I.**
- **O Sputnik era uma esfera de aproximadamente 58,5 cm e pesando 83,6 kg.**
- **A função básica do satélite era transmitir um sinal de rádio, “bip", que podia ser sintonizado por qualquer radioamador nas freqüências entre 20,005 e 40,002 MHz, emitidos continuamente durante 22 dias até 26 de outubro de 1957, quando as baterias do transmissor se esgotaram.**
- **O satélite orbitou a Terra por seis meses antes de cair.**

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

A Era Espacial - Histórico

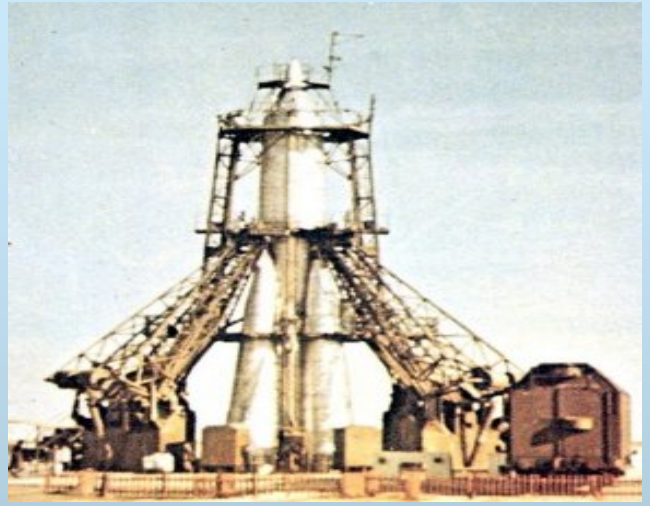
- **SPUTNIK**

- **Apesar das funcionalidades reduzidas do satélite, o programa *Sputnik I* ajudou a identificar as camadas da alta atmosfera terrestre através das mudanças de órbita do satélite.**

- **O satélite *Sputnik* era pressurizado internamente por nitrogênio, oferecendo também a primeira oportunidade de estudo sobre pequenos meteoritos, detectado através da despressurização interna ocasionada pelo impacto perfurante de um pequeno meteorito, evidenciado através de grandes variações internas de temperatura conforme a pressão diminuía. Tais variações de temperatura refletiram no sinal emitido pelo transmissor que foram monitorados pelo controle do satélite em Terra.**

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

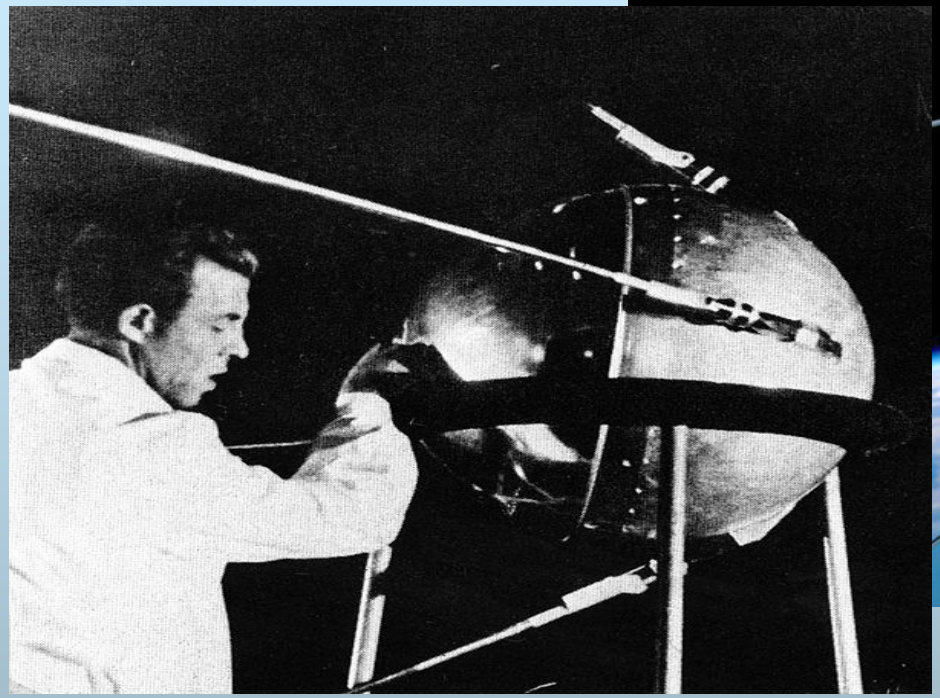
A Era Espacial - Histórico

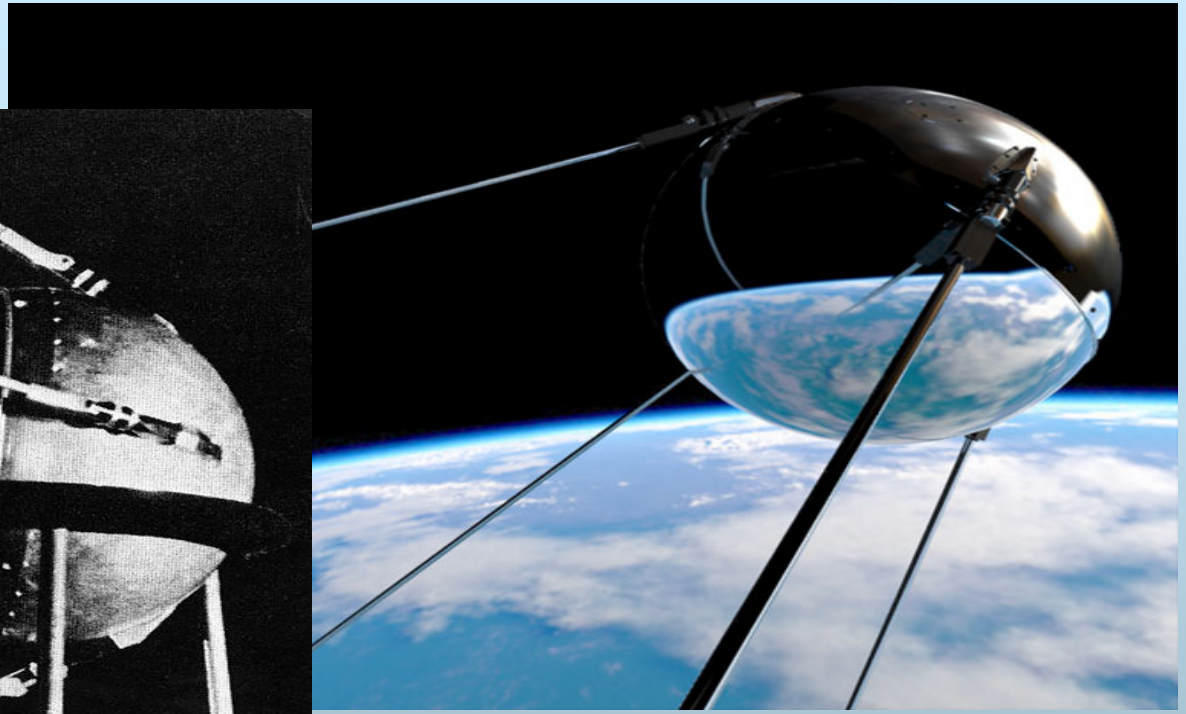




©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

A Era Espacial - Histórico





©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

A Era Espacial - Histórico



©Copyright 2018 LTG-PTR-EPUSP
©Copyright 2018 LTG-PTR-EPUSP

TRANSIT - NNSS

- **Primeiro Serviço de Posicionamento**
  - **Sistema Transit (NNSS – Navy Navigation Satellite System)**

    - Desenvolvimento: 1959
    - Primeiro lançamento de satélites: 1961
    - Início da operação: 1964 (militar) e 1967 (civil)
    - Princípio: Efeito Doppler

    - Similar Russo: **TSIKADA** (pouco se sabe!!)

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

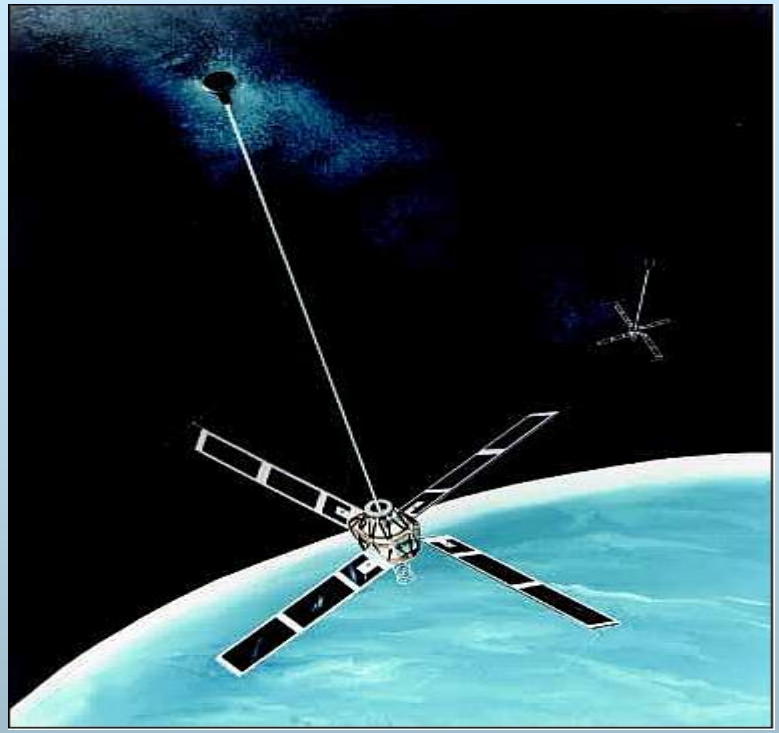
TRANSIT - NNSS

- **Primeiro Serviço de Posicionamento**
  - Órbita Polar
  - Altitude de 1075 km
  - Duas freqüências: 400 e 1500 MHz
  - Modulação em fase e mensagem de navegação
  - De 4 a 6 satélites
  - Desativado em 1997
  - Precisão: 200m
    - A determinação da posição de pontos só era possível em um determinado período aproximado de 1 hora (2h região equatorial, 30min nos pólos);
    - Fornecia apenas latitude e longitude.

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

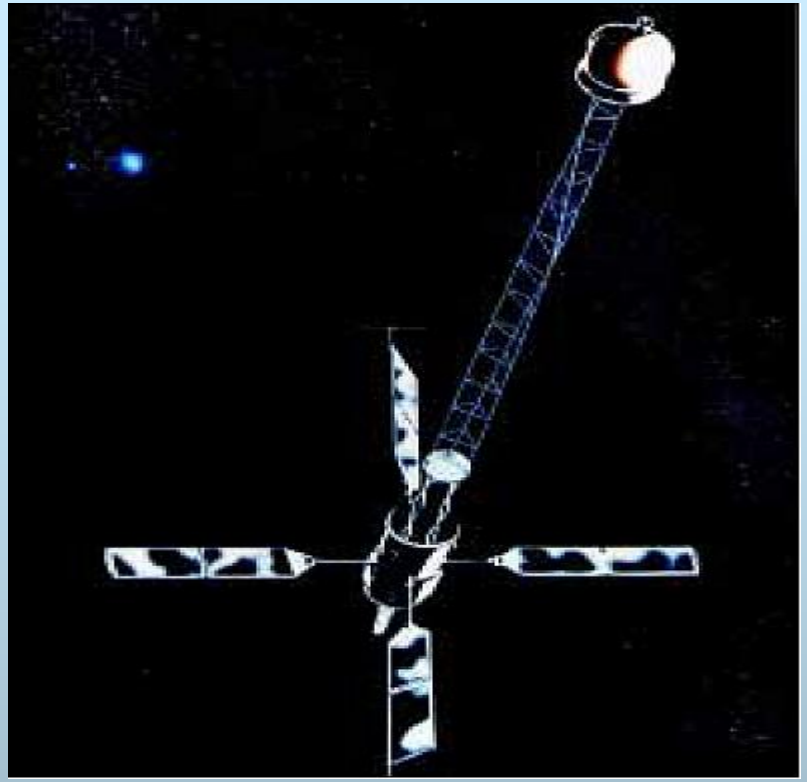
Idealizadores do sistema TRANSIT e simulação do satélite em órbita

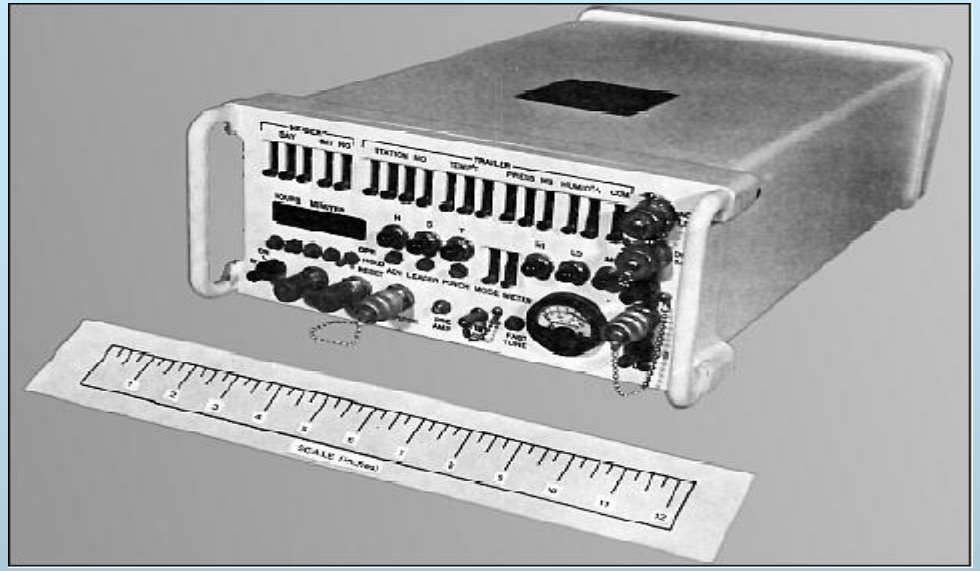




©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Vista de um satélite TRANSIT em órbita e receptor





©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistema NNSS TRANSIT

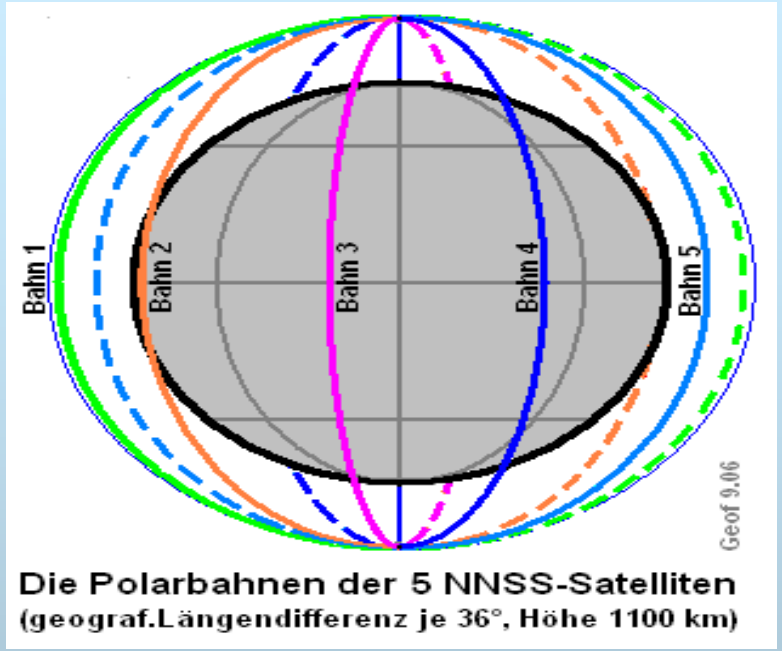
O NNSS TRANSIT foi o primeiro sistema de satélites de navegação de Navy Navigation Satellite System (NNSS) usado operacionalmente;

O sistema foi inicialmente usado pela Marinha Americana (US Navy) para permitir informações acuradas para os submarinos com mísseis balísticos;

Foi usado ainda pela Marinha Americana para a navegação em geral assim como para levantamentos hidrográficos e geodésicos.

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Órbita dos satélites do Sistema NNSS TRANSIT



http://directory.eoportal.org/get_announce.php?an_id=10002123

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Câmara Balística

Utilizada inicialmente para monitorar a trajetória de mísseis.

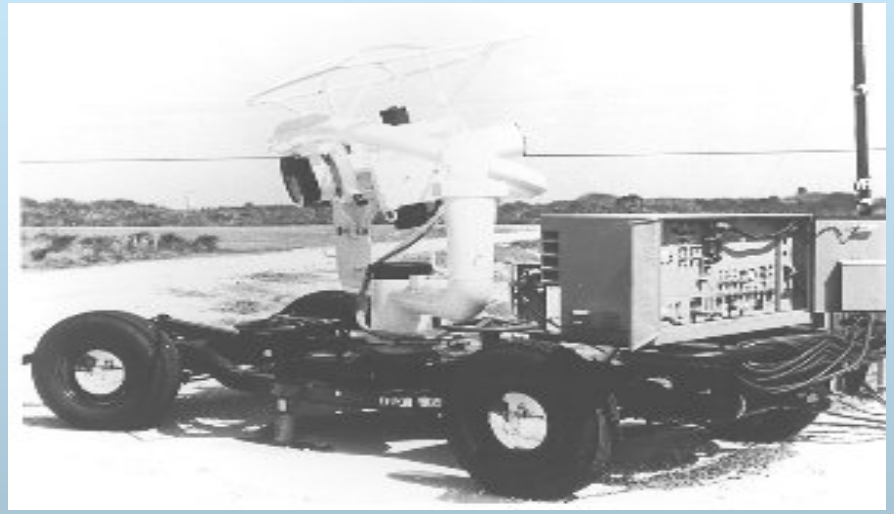
Posteriormente foi utilizada para aplicações geodésicas.

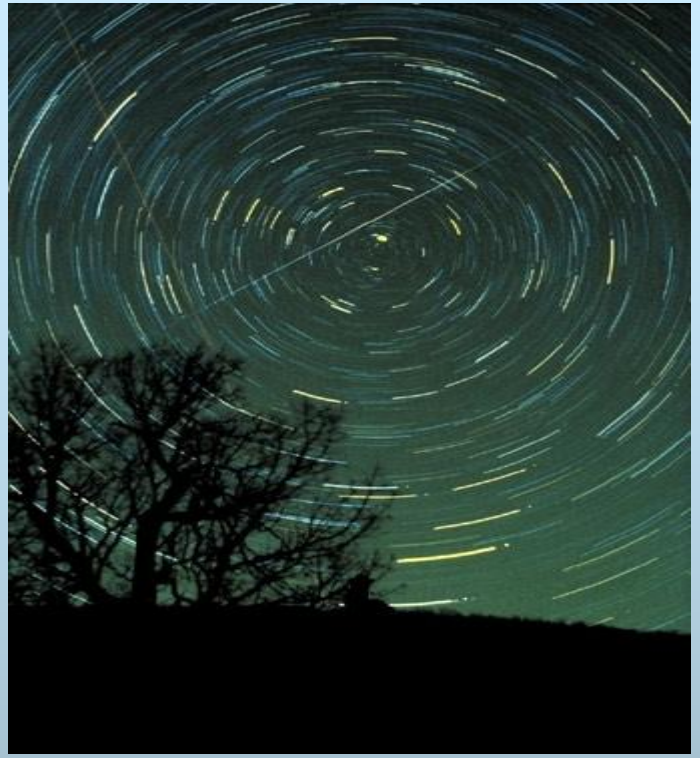
Muito utilizada entre 1955 e 1967.



©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Câmara Balística (imagem do céu)





©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Câmara Balística (imagem do céu)



©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Câmara Balística (imagem do céu)

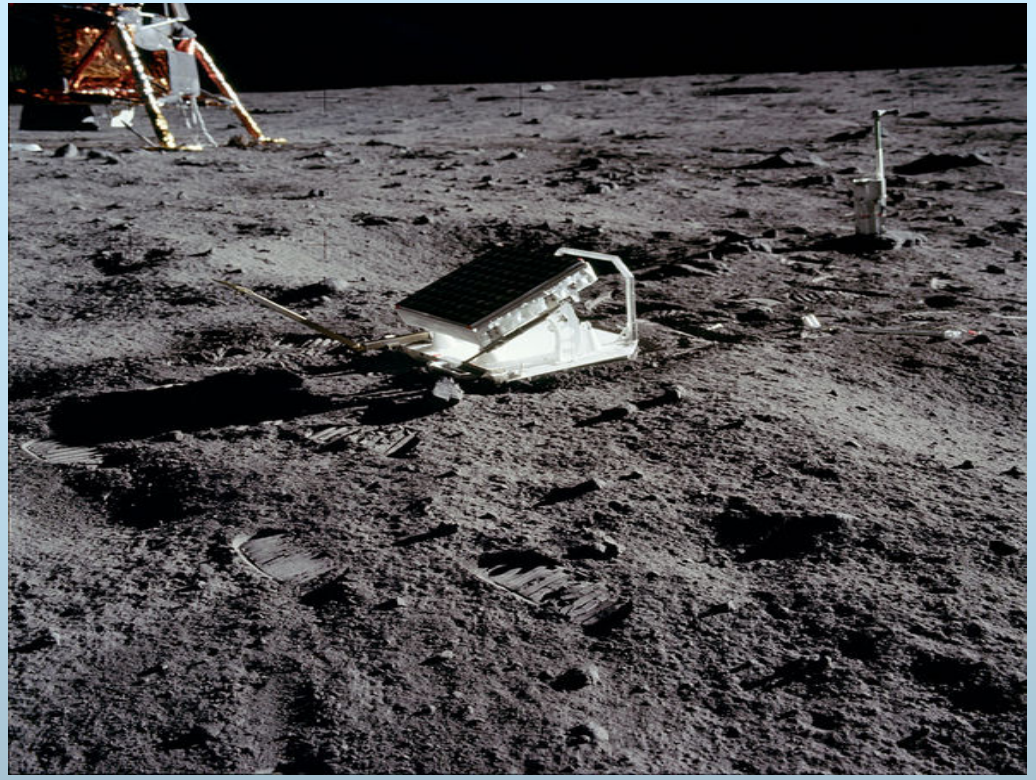


©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser

LLR – Lunar Laser Ranging

Um retro refletor laser, na superfície lunar é utilizado com alvo para medidas de distâncias e consequente determinação de órbita.



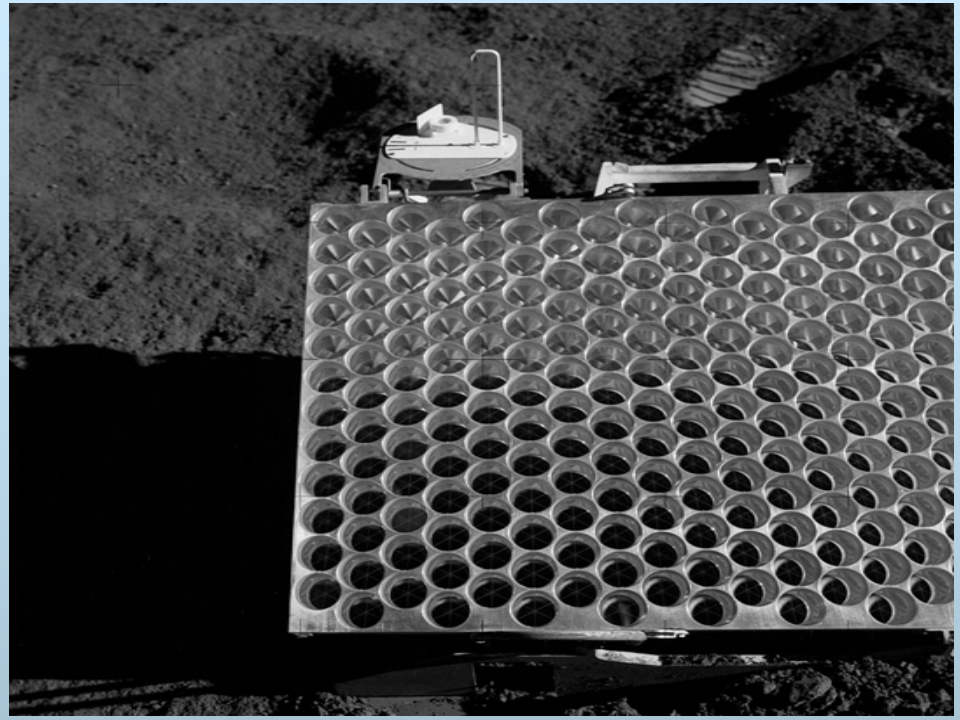
http://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100413-apollo15-LRRR.html

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser

LLR – Lunar Laser Ranging

Detalhe do retro refletor laser, na superfície lunar.



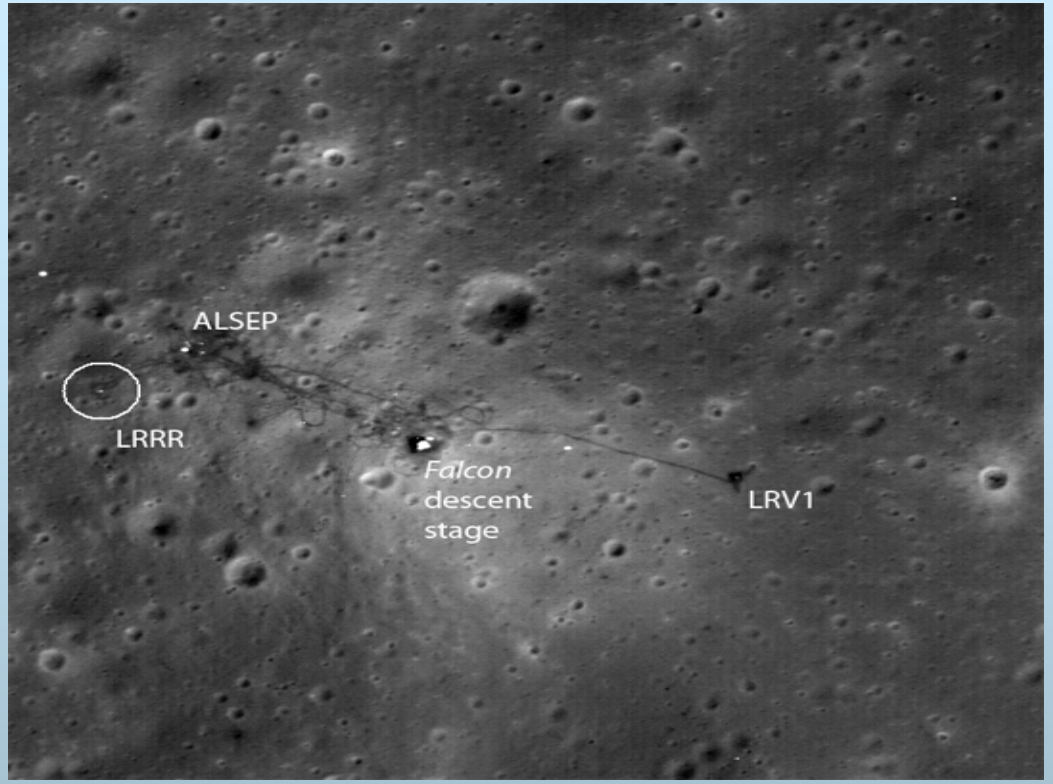
http://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100413-apollo15-LRRR.html

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser

LLR – Lunar Laser Ranging

Localização do retro refletor laser, na superfície da Lua



http://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100413-apollo15-LRRR.html

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser

LLR – Lunar Laser Ranging



http://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100413-apollo15-LRRR.html

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser

SLR – satélite laser ranger
Um retro refletor laser, embarcado em satélites artificiais é utilizado com alvo para medidas de distâncias e conseqüente determinação de órbita.





http://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100413-apollo15-LRRR.html

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser







©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser



©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Sistemas a Laser



GPS

GLONASS

LAGEOS

ERS-1

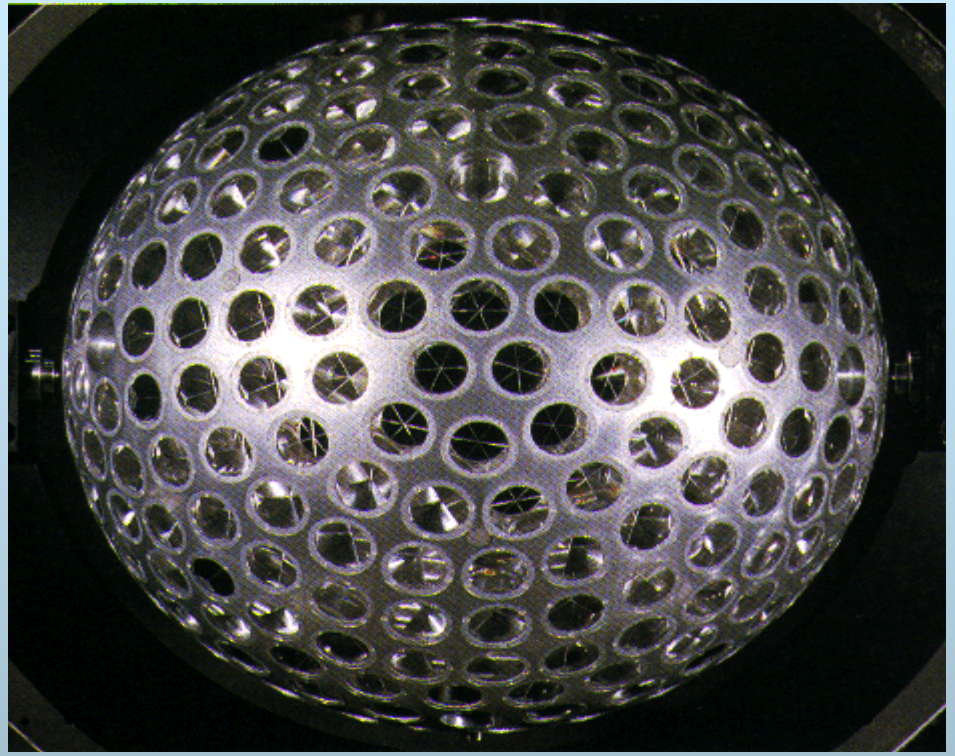
MET-3

AJISAI

Etc...

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Satélite LAGEOS 2



Lageos-2, 1992-070B.

Satélite Italiano com 400kg de peso e diâmetro de 600mm. Construido em alumínio e contendo 426 retro refletores. Foi lançado em 22 de outubro de 1992 e é rastrwado para que se possa medir as pequenas pertubações do campo gravitacional da Terra. Está posicionado em uma órbita circular de 5800 km de altitude.

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

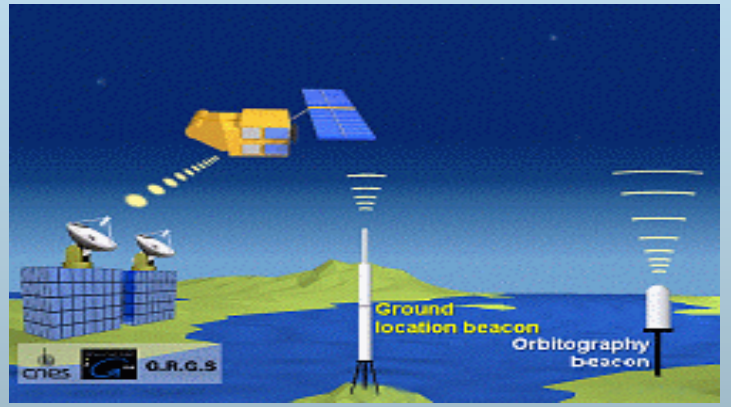
Sistema DORIS

Doppler *Orbitography* by Radiopositioning Integrated on Satellite (DORIS)

Efeito Doppler

O efeito Doppler ocorre quando o transmissor e o receptor estão em movimento relativo, um em relação ao outro. A frequência do recebida é maior que a freqüência transmitida, se os dois objetos estão se aproximando um do outro e menor se estiverem se afastando.

No sistema DORIS, o receptor está no satélite e os transmissores estão em terra (beacons).



©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Rede global do Sistema DORIS

- **Rede Permanente**

50 estações (beacons) transmitem continuamente. A rede permanente provê acurácia na órbita dos satélites e é a chave do sucesso do sistema DORIS.
Tem suas coordenadas muito bem definidas.

- **Estação master**

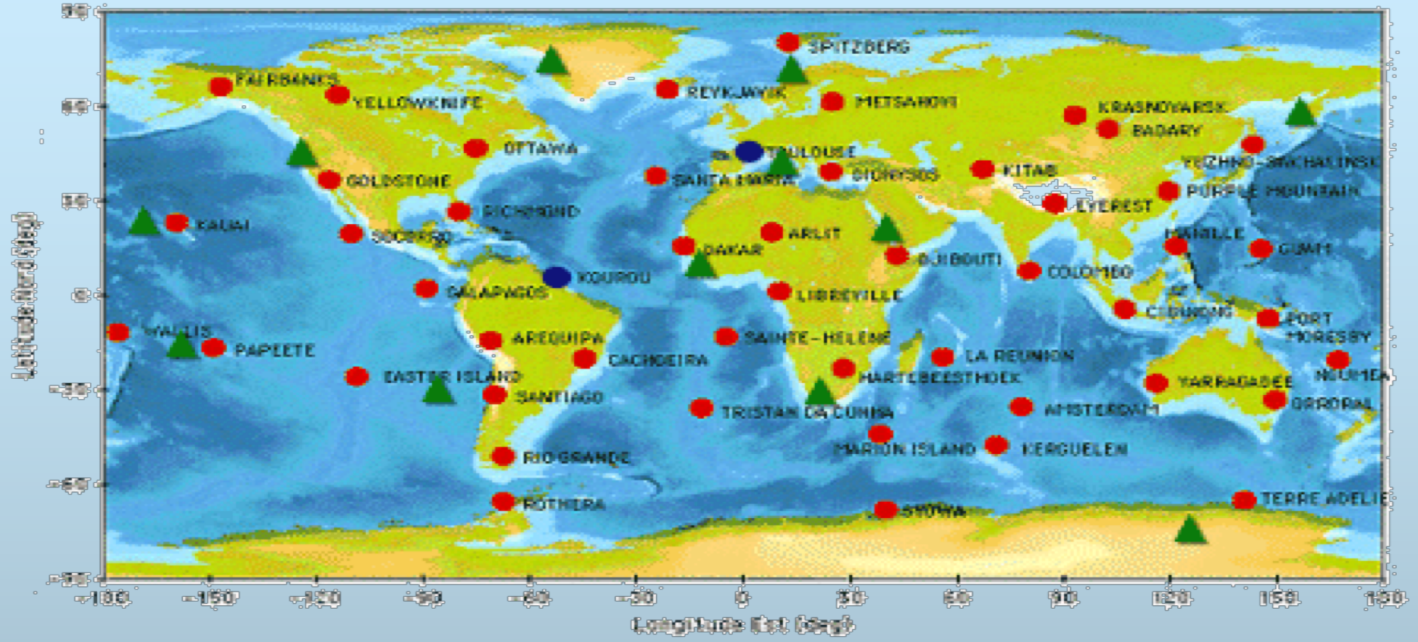
Duas estações, localizadas em Toulouse (França) and Kourou (Guiana Francesa).
Estas estações permanentes mantém o sistema de tempo atômico e realizam as atualizações do sistema DORIS embarcado nos satélites.

- **Estações terrenas (beacons)**

São operadas por diversos usuários.
A única diferença de uma estação da rede permanente é o fato de só transmitir quando os satélites estão visíveis.
São portáteis e podem ser ativadas em 30 minutos sem a necessidade de treinamento específico.

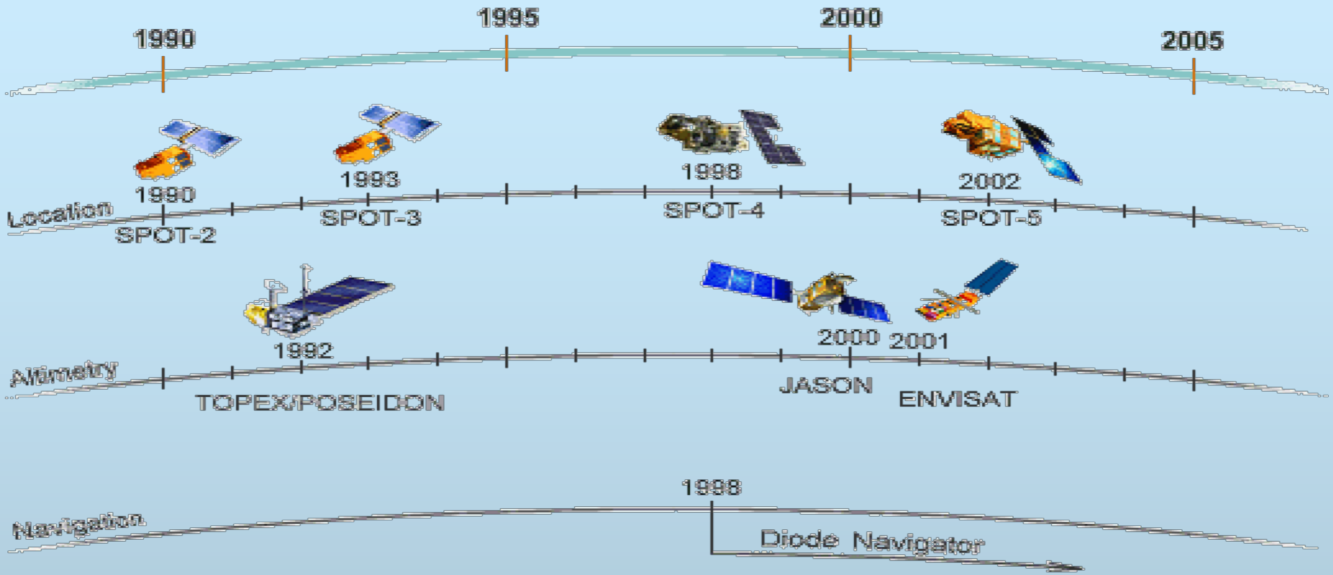
©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Rede global do Sistema DORIS



©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP

Histórico do Sistema DORIS



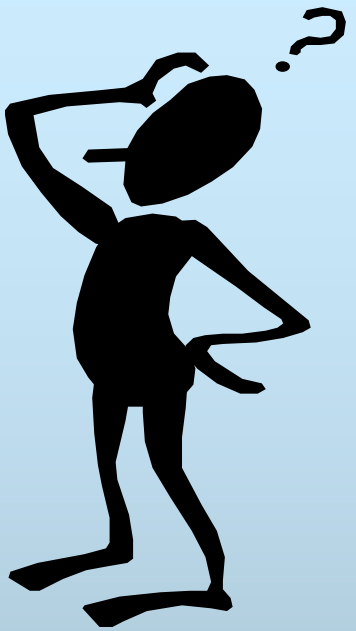
http://www.cls.fr/html/doris/applications_en.html

©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP



Dúvidas ?

Perguntas ?



©Copyright 2019 LTG - PTR - EP - USP