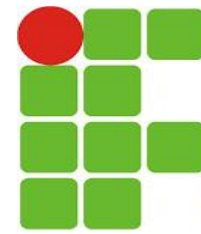




UNIVERSIDADE ESTADUAL  
DO SUDOESTE DA BAHIA

# VI Jornada de Astronomia (JASTRO 2016)



INSTITUTO FEDERAL  
BAHIA  
Campus Vitória da Conquista

# AMEAÇAS ESPACIAIS

**Prof. Silvanio Bezerra de Oliveira**

`silvaniobezerra@uesb.edu.br`

# Introdução

---

- Ameaças Artificiais (Lixo Espacial);
- Ameaças Naturais (Asteróides);
- Quais as soluções para estes tipos de ameaças?
- Pesquisas no Brasil.

# Lixo Espacial

---

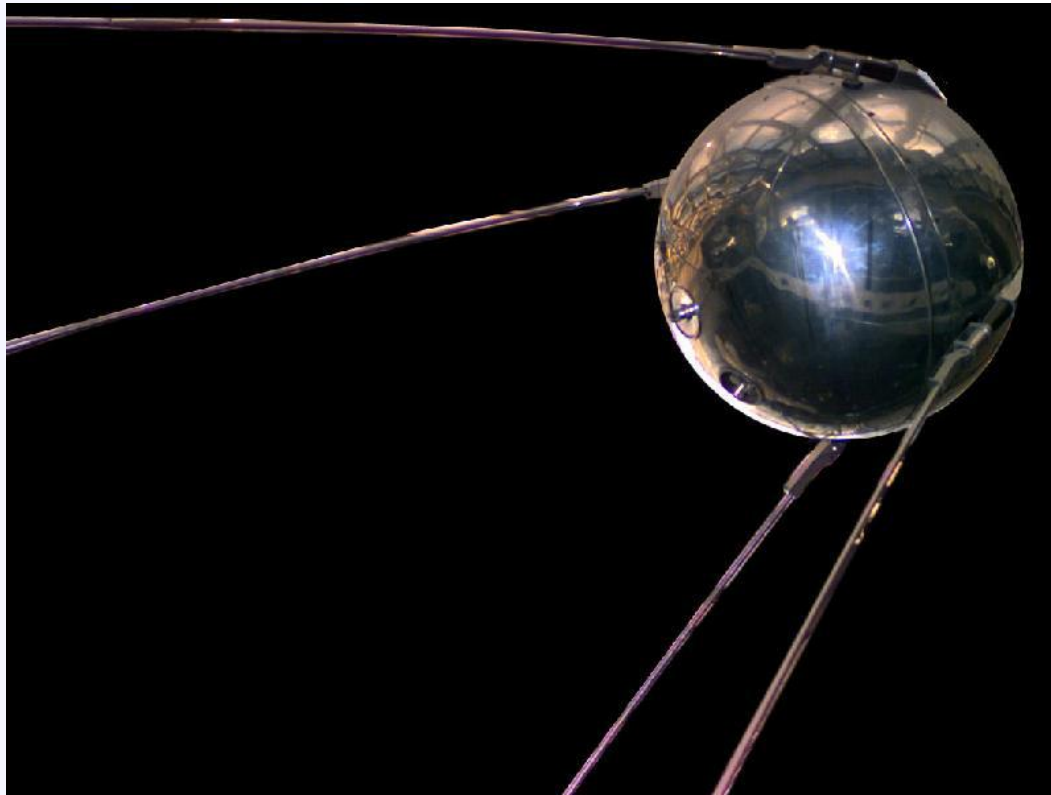


Fig. 1- Imagem do Sputnik: primeiro objeto feito pelo homem colocado em órbita da Terra pelos soviéticos em 1957 (Fonte: NASA).

# Lixo Espacial

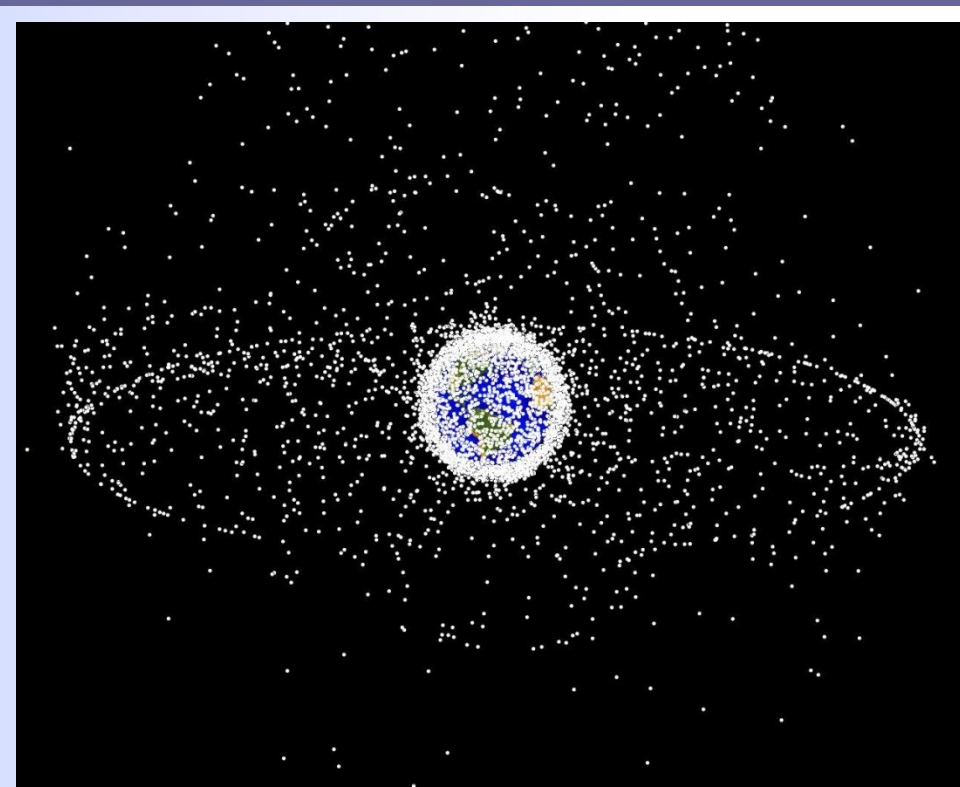


Fig. 2- Essa imagem, produzida pela NASA, mostra o número real de objetos que orbitam a Terra, em um levantamento feito em 2009.

Estima-se que há mais de:

- 10 milhões de fragmentos menores que do que 1 cm;
- 500 mil entre 1 e 10 cm;
- e mais de 20 mil acima de 10 cm.
- É possível perceber que a maior concentração de corpos está na região de baixa órbita.

# Lixo Espacial

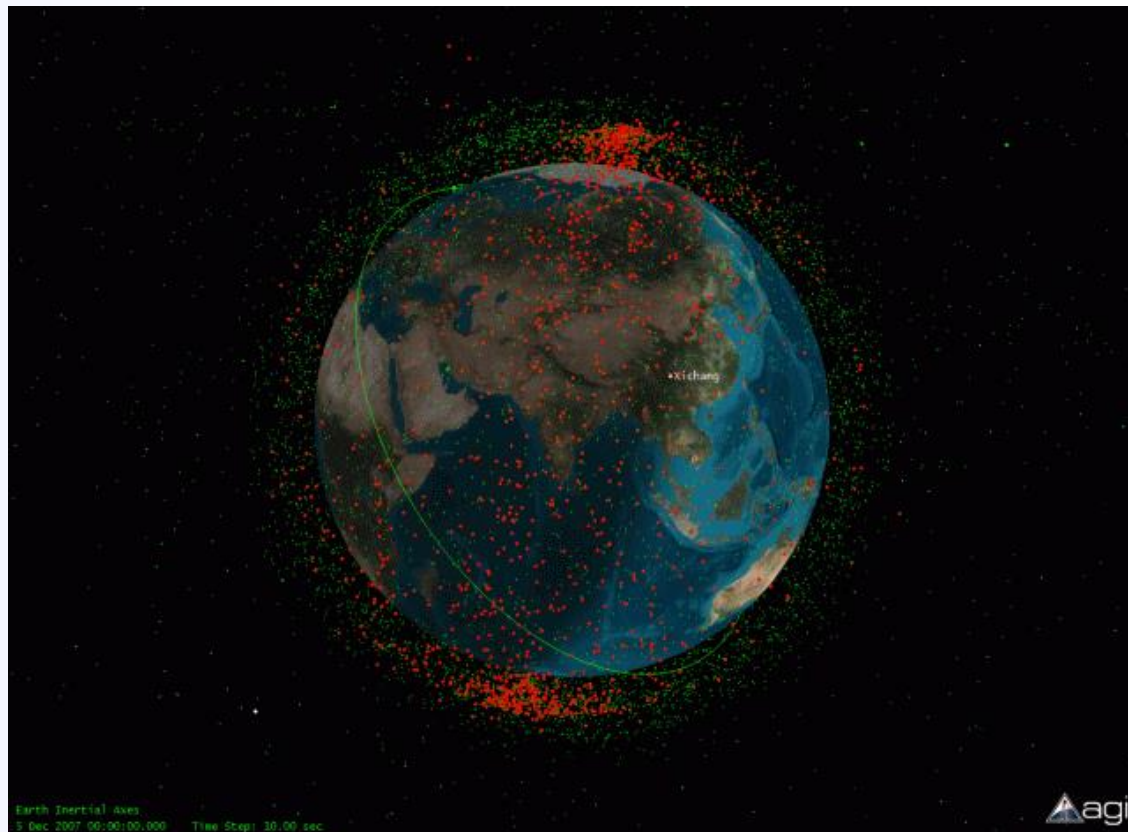


Fig. 3- A órbita em verde é a trajetória da estação espacial. Os pontos em vermelho representam os fragmentos da explosão do satélite chinês em 2007. (Fonte: [www.agi.com](http://www.agi.com))

# Lixo Espacial

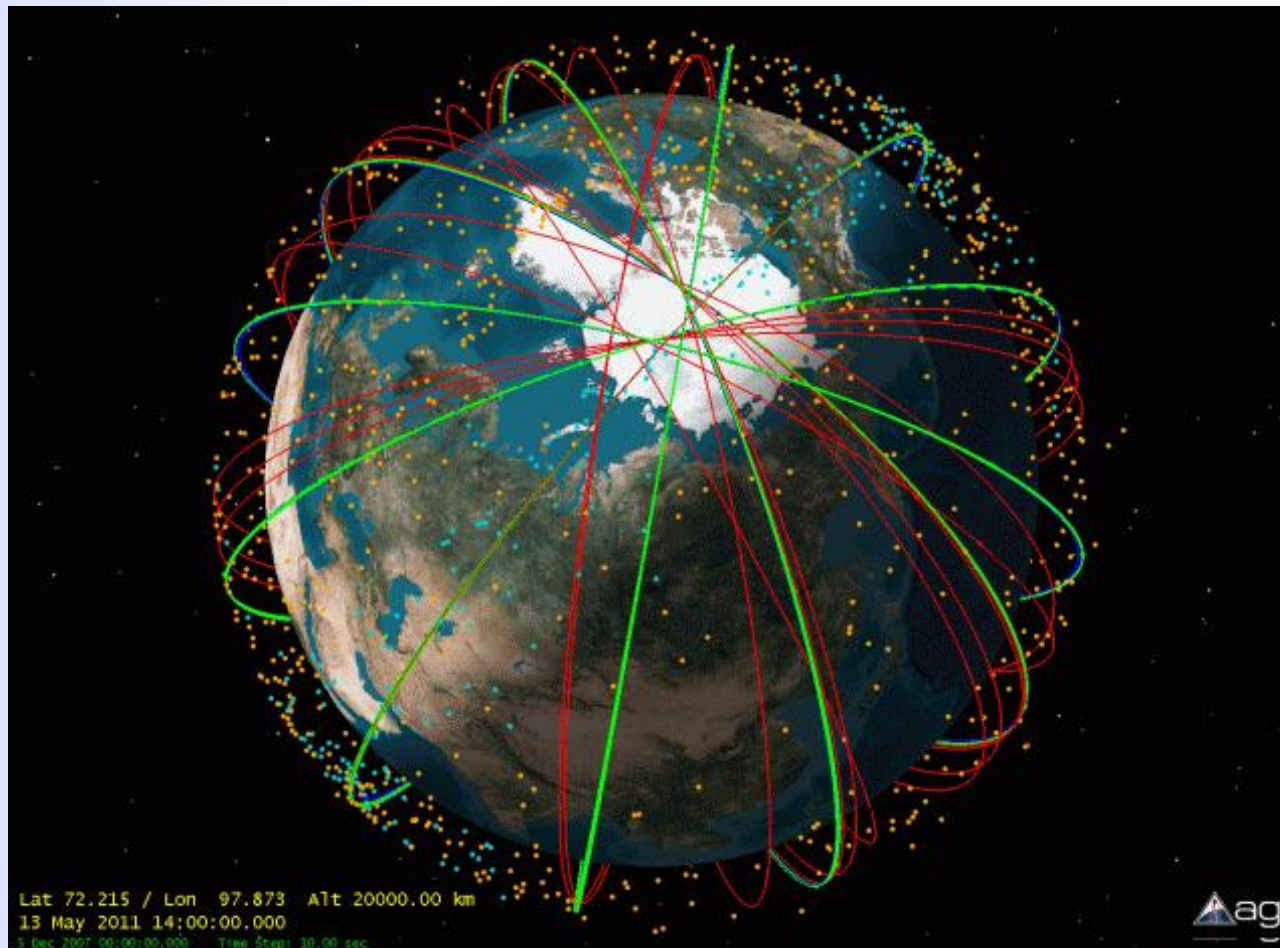


Fig. 4- As órbitas em verde são dos satélites operacionais da constelação Iridium, em vermelho aparecem as trajetórias dos objetos não operacionais. Os detritos resultantes da colisão entre o Iridium 33 e o Cosmos 2251 estão representados pelos pontos azuis e laranjas, respectivamente.

Fonte: [www.agi.com](http://www.agi.com)

# Lixo Espacial

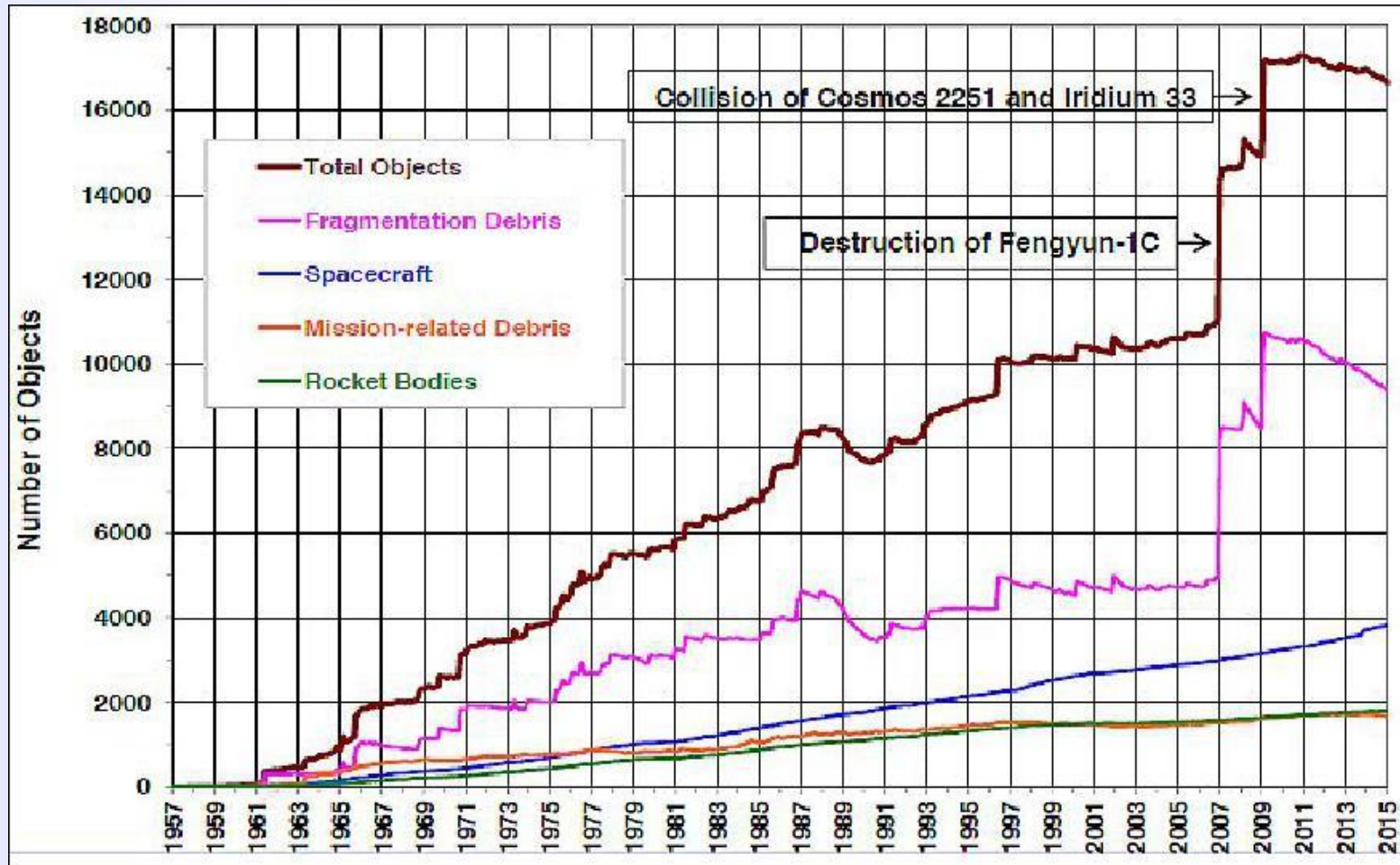


Fig 5- Este gráfico mostra o número de todos os objetos em órbita da Terra catalogado pela Rede de Vigilância Espacial EUA. (Fonte: NASA, 2016) 7

# Lixo Espacial



Fig 6- Objeto cilíndrico cai em sítio de Santa Rita do Pardo - MS (Foto: Celso dos Santos 12/2014).



Fig. 7- Peça de material que seria de fuselagem de foguete espacial Ariane 5 foi encontrado em localidade do Pará (Foto: Tarso Sarraf/Estadão Conteúdo 04/2014).

# Lixo Espacial



Fig. 8- Reservatório de Hélio do terceiro estágio de um foguete Ariane 4 com aproximadamente 30 quilos e 1 metro de diâmetro caiu na zona rural do município de Anapurus - MA, a 275 km de São Luis (Foto: Max Mauro Garreto 02/2012)



Fig. 9- Tanque de nitrogênio de alta pressão usado em sistemas de propulsão líquida, comum em satélites e foguetes encontrado em uma fazenda perto de Montividiu-GO é um (Danilo Cunha/O Popular/Agência Estado 03/2008).

# Lixo Espacial

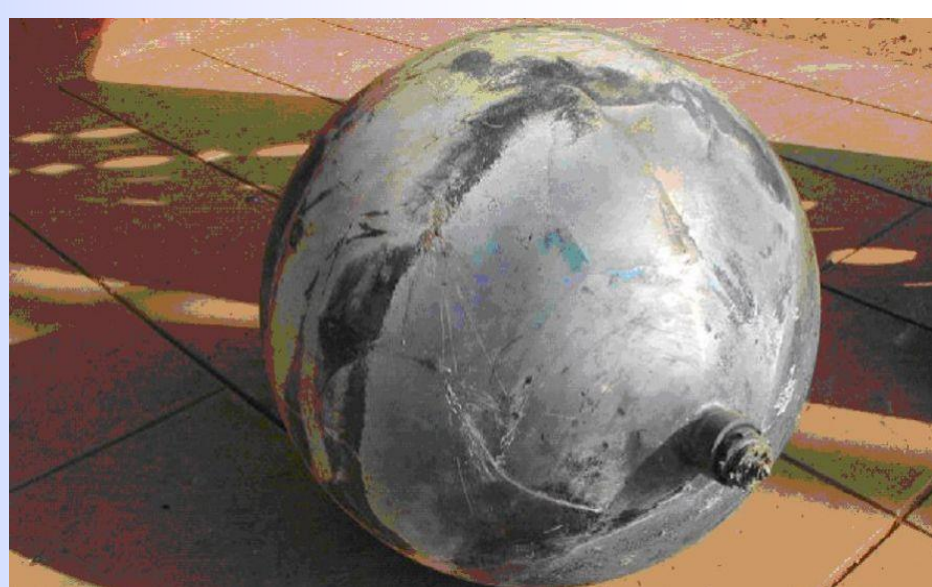
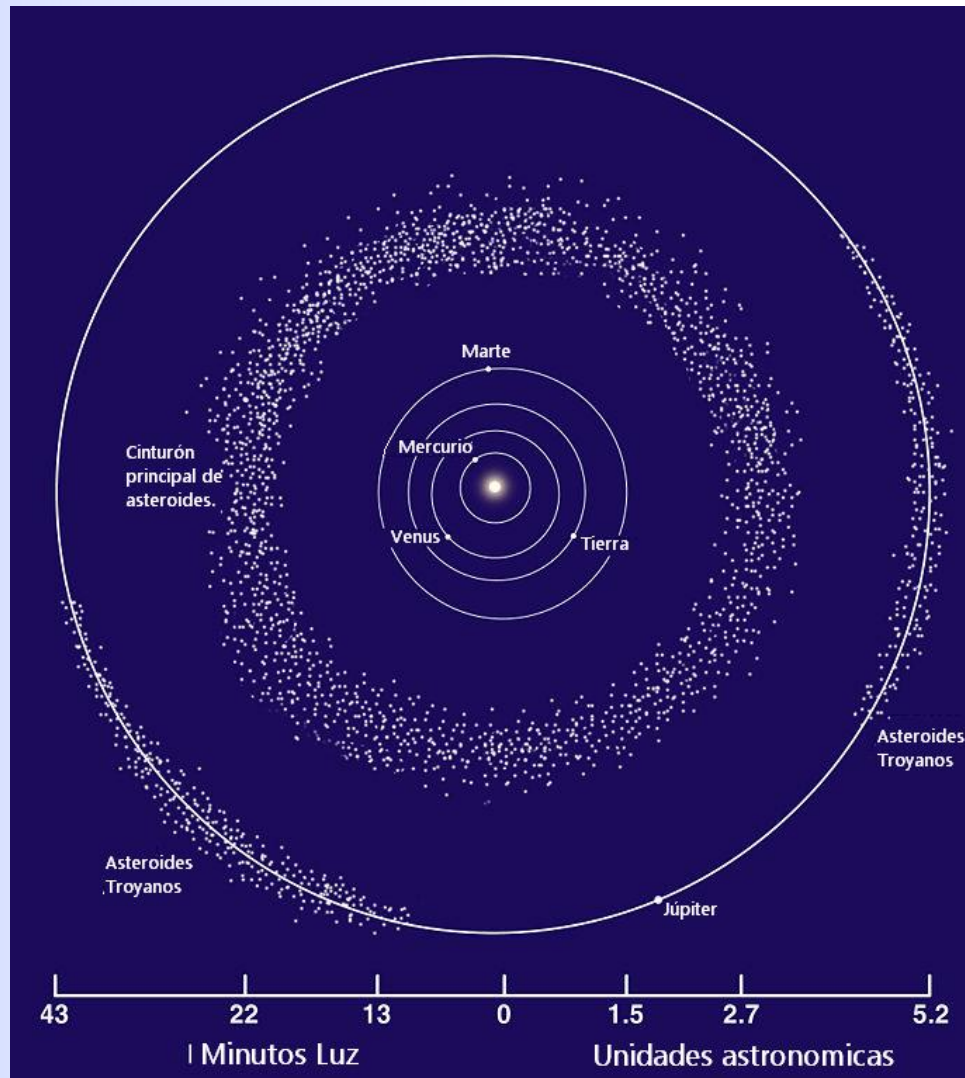


Fig. 10- Esfera metálica que caiu em Uganda em 2002 (Imagem: Center for Orbital and Reentry Debris Studies/Divulgação).



Fig. 11- Em janeiro de 2001, o motor de titânio do PAM-D, um módulo assistente de lançamento do foguete Delta 2, reentrou na atmosfera e caiu na Arábia Saudita (Foto: Divulgação/NASA Johnson Space Center).

# Asteroides



O **cinturão de asteroides** é uma região do Sistema Solar compreendida aproximadamente entre as órbitas de Marte e Júpiter a qual se concentra múltiplos objetos irregulares denominados de **asteroides**.

Estes pedaços de rocha podem ter poucos metros a centenas de quilômetros de diâmetro.

O cinturão provavelmente contém pelo menos 40,000 asteróides com mais de 0.5 quilômetro de diâmetro.

# Asteroides: CERES

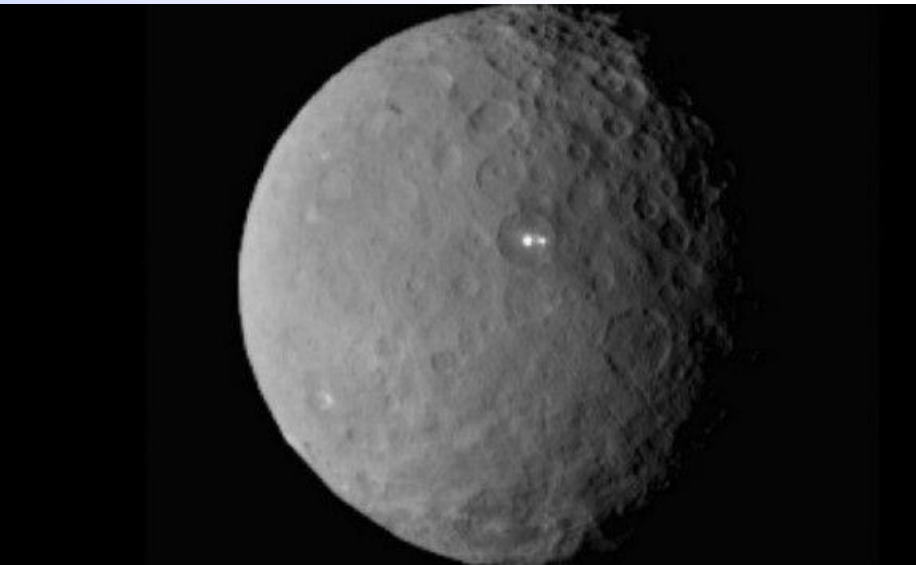


Fig. 12- Foi o grande mistério do Sistema Solar em 2015: o que são as manchas luminosas de Ceres, o maior objeto do cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter? (Imagem: NASA).

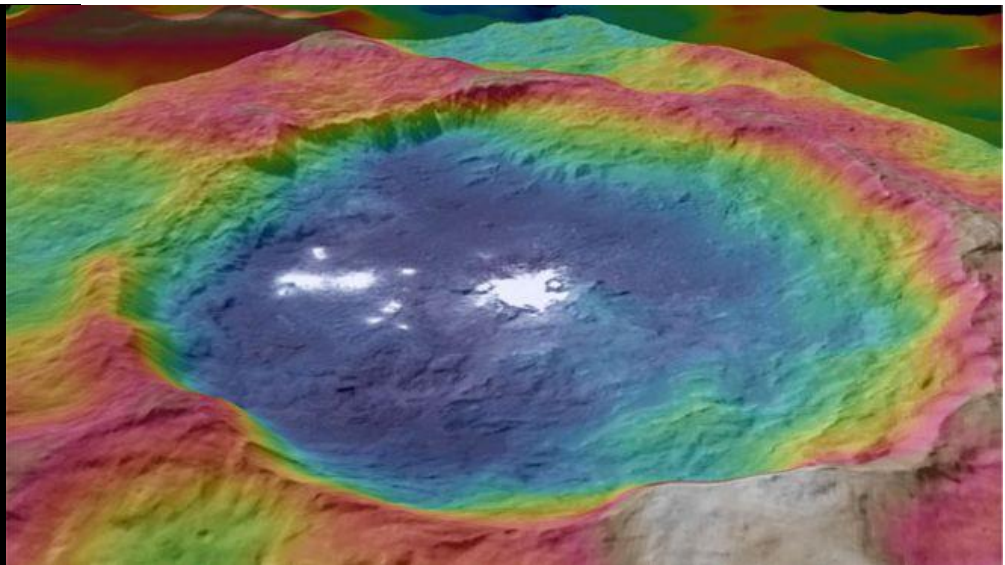
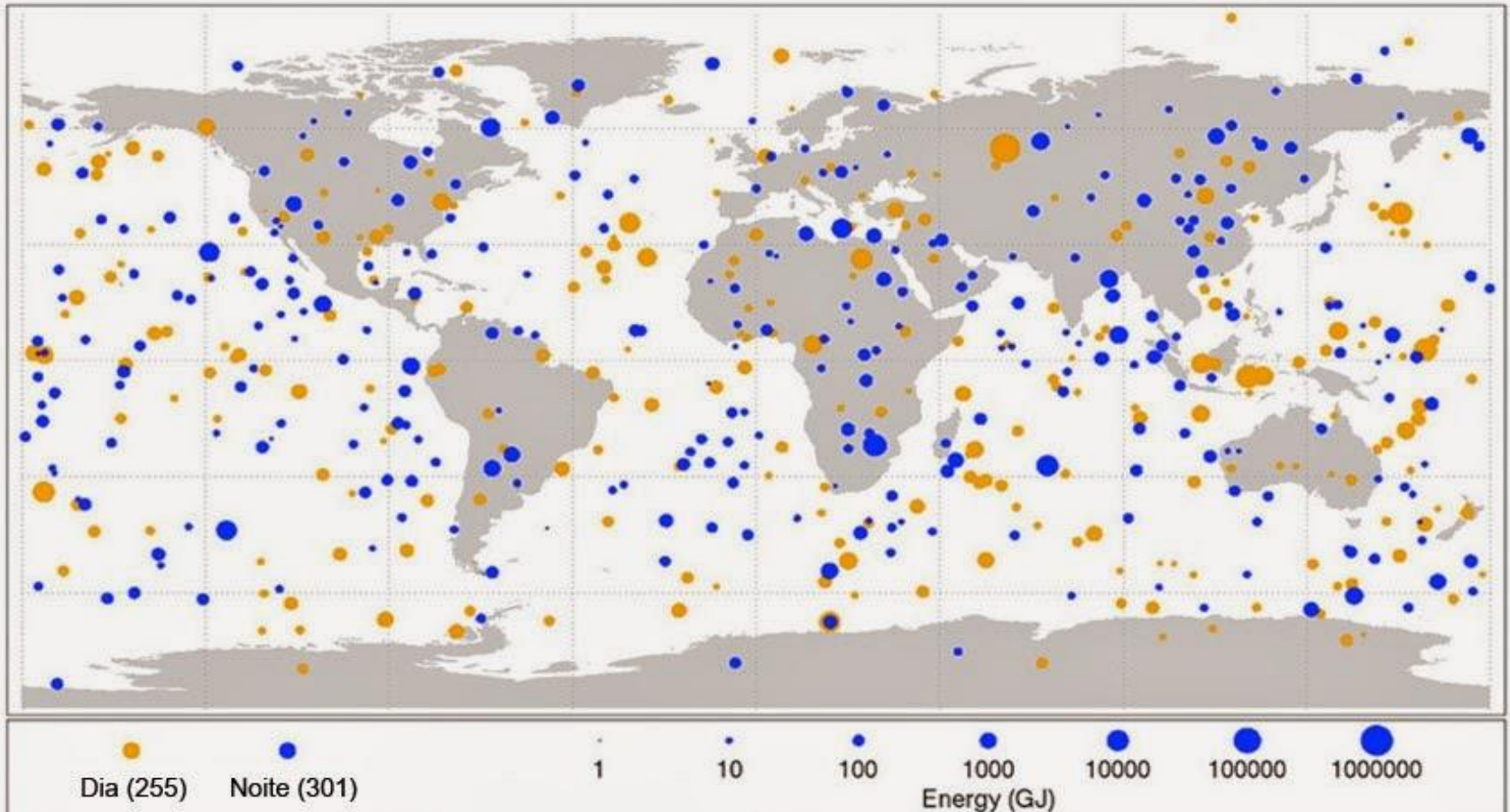


Fig. 13- Segundo pesquisadores são locais em que os impactos de corpos celestes perfuraram uma camada congelada de água salgada sob a superfície do pequeno planeta anão (cerca de 950 km de diâmetro). (Imagem: NASA).

Fig. 14- O mapa mostra locais de impactos de objetos entre 1 e 20 metros. As cores laranja representam impactos ocorridos durante o dia, enquanto que as azuis, impactos durante a noite. (Fonte: NASA-NEO)

## BOLIDOS 1994–2013

(pequenos asteróides que se desintegram na atmosfera da Terra)



# Asteroides



Peça com 570 kg do meteorito foi retirada de lago próximo de Chelyabinsk. Corpo celeste atingiu região central da Rússia em fevereiro de 2013 (Foto: Andrey Tkachenko/Reuters)



# Asteroides

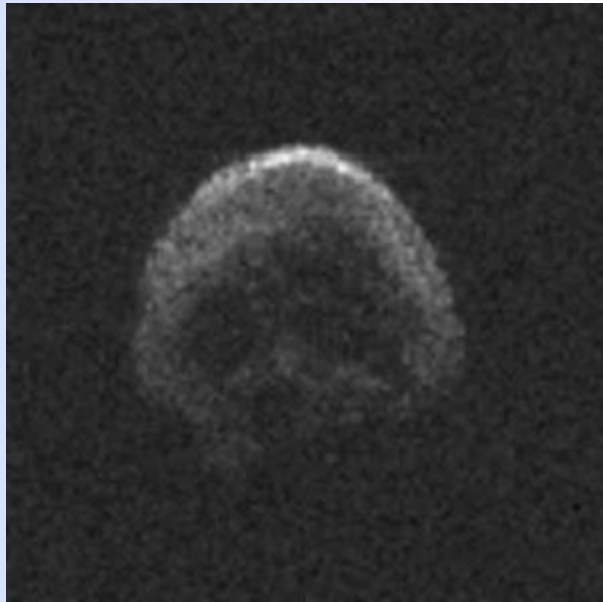
---



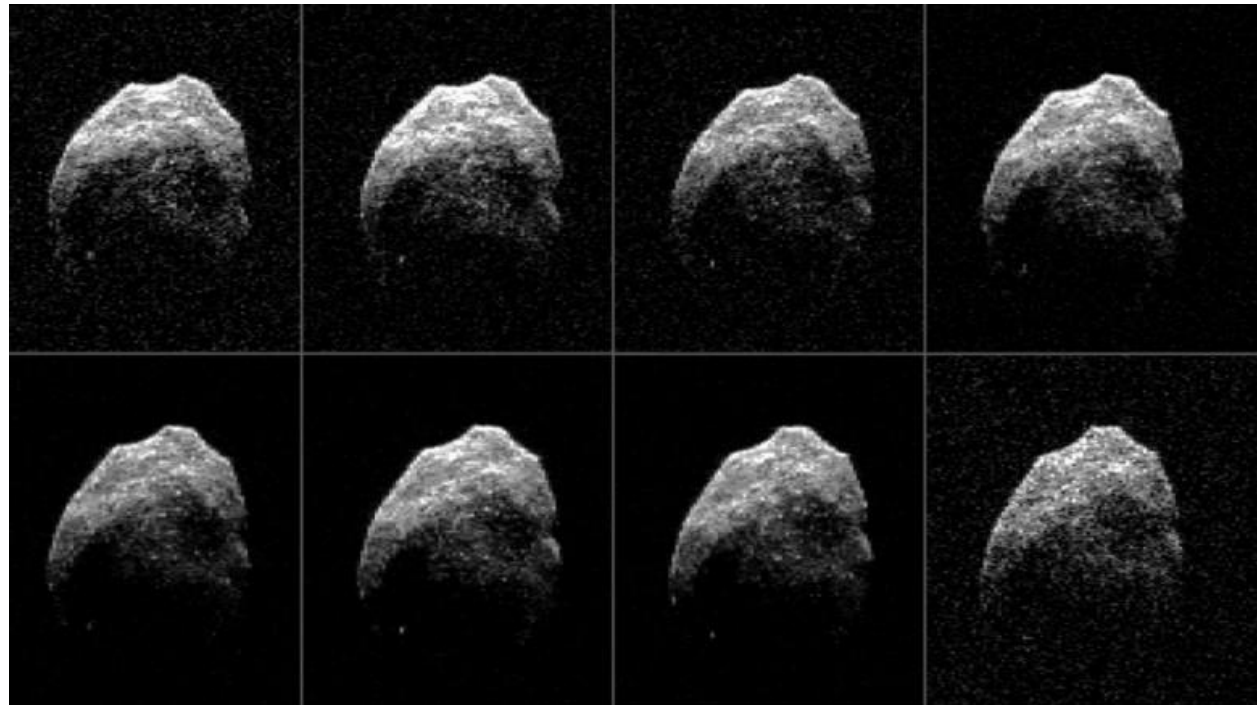
**Fig. 15- O asteroide 2003 220 com aproximadamente 2 quilômetros de comprimento passou em 12/2015 em sua distância mais próxima da Terra; cerca de 28 vezes a distância da Terra à Lua (foto: aricebo observatory/nasa/nsf via earthsky).**

# Asteroides

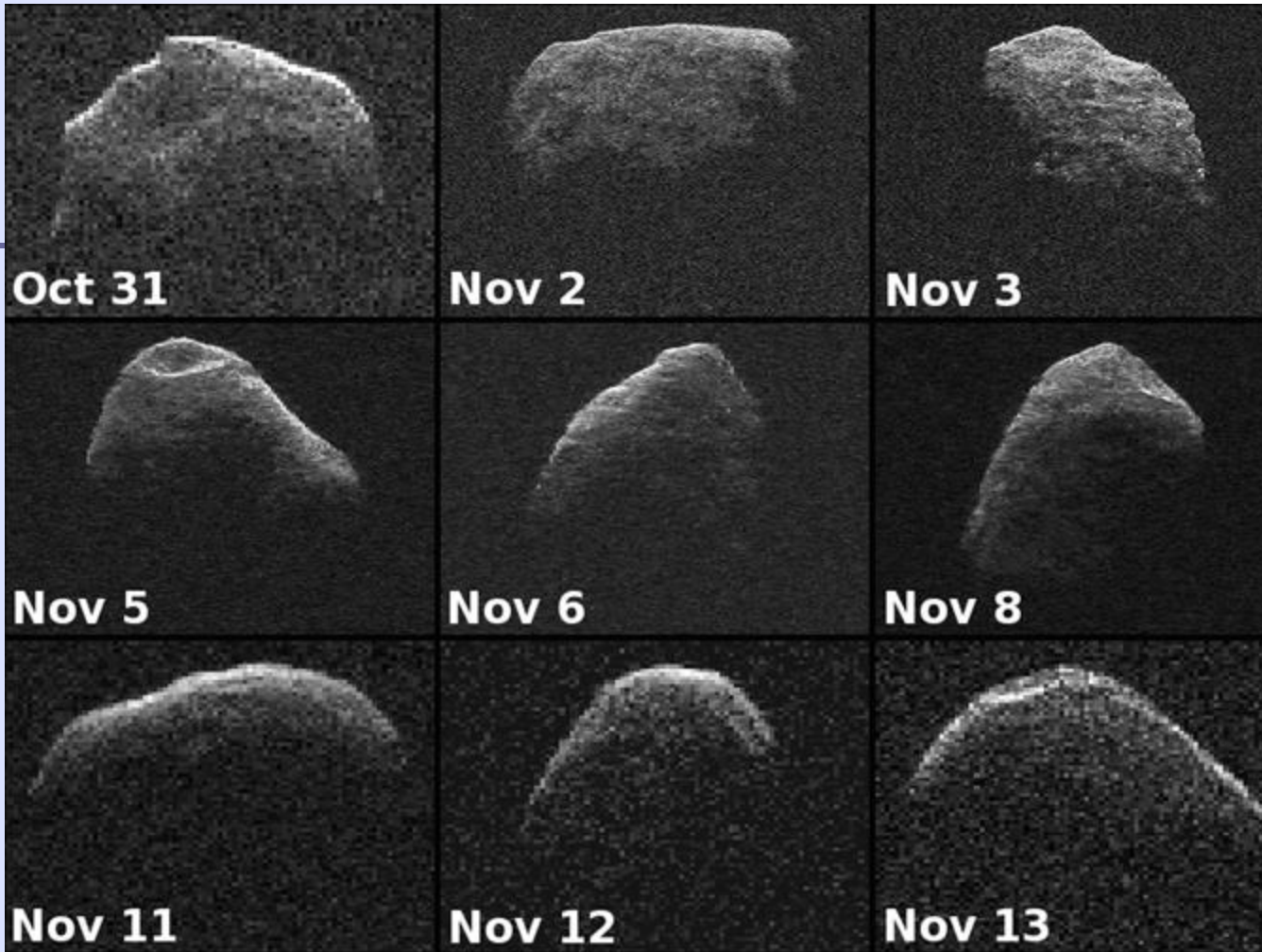
O asteroide do Halloween (2015 TB145) com cerca de 400 metros de diâmetro passou em pleno Dia de Halloween dentro de uma distância aproximada de 480 mil quilômetros da Terra, um pouco mais da distância Terra-Lua (~384,4 mil quilômetros).



Fotos: NASA/JPL-Caltech



# Asteroide 99942 Apophis



Descoberto em 2004, o asteroide conhecido como Apophis, com 325 metros de diâmetro.

Sua maior aproximação ocorrerá em 13 de abril de 2029 com cerca de 31,300 quilômetros acima da superfície da Terra.

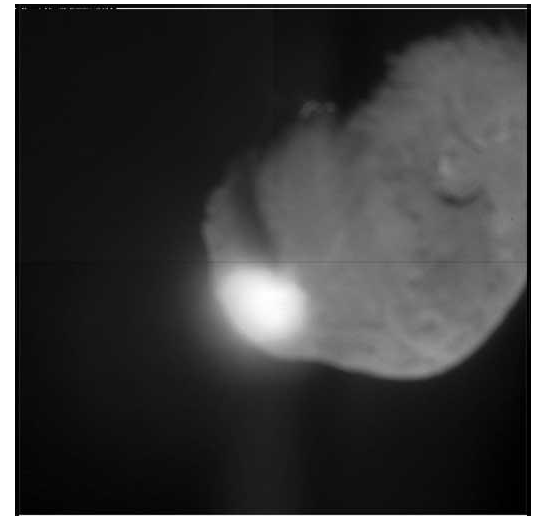
As chances de impacto em 2036 são menos de um em um milhão, o que nos deixa confortável em dizer que podemos efetivamente descartar um impacto com a Terra.

As chances de impacto como eles estão agora são menos de um em um milhão, o que nos deixa confortável em dizer que podemos efetivamente descartar um impacto com a Terra em 2036. (Fotos: NASA/JPL-Caltech).

# Possíveis Soluções

- **NEO (Near-Earth Objects) na ESA** – Monitora cerca de 500 objetos próximos à Terra que poderiam, dentro de 100 anos, eventualmente tocar a Terra, porém com probabilidade muito baixa de impacto, em alguns casos de 1 em 1 milhão.
- **NASA's Deep Impact** – Com base na experiência da NASA com impacto no cometa Tempel 1, cientistas afirmam que é possível alcançar todos os objetos maiores que 100 metros de diâmetro utilizando satélites autoguiados por uma câmera. (Image credit: NASA/JPL-Caltech/UMD).
- **PDC** - Conferência de Defesa Planetária.
- **SSN** - Rede de Vigilância Espacial (Programa SPACETRACK) vem acompanhando objetos espaciais desde 1957, quando a União Soviética abriu a era espacial com o lançamento do Sputnik I.

(Image credit: NASA/JPL-Caltech/UMD).



# Possíveis Soluções



**SSA** - Programa de instruções de segurança para o Espaço de Conscientização Ambiental - O radar da ESA instalado em Madrid, Espanha é utilizado para detectar e monitorar detritos espaciais em órbita baixa

Fonte : ESA

- A NASA e a ESA trabalharão juntas no projeto Avaliação de Impacto e Desvio de Asteroide anunciado no Congresso Europeu de Ciência Planetária em 10/2015. A ideia é que as sondas sejam lançadas em 2020 e 2021 e cheguem a seu alvo em 2022.
- **Modelo SML** - Modelo numérico de fragmentação aerotermodinâmica e predição de impacto de objetos espaciais na superfície da Terra.

# Pesquisas no Brasil

---

- A **Agência Espacial Brasileira (AEB)** mantém convênio com:

\* Programa de Estágio de Verão NASA-I2;

\* Centro Regional de Ciência Espacial e Tecnologia da Educação na Ásia e Pacífico (RCSSTEAP – China);

E disponibiliza em seu site:

\* Sistema nacional de desenvolvimento das atividades espaciais;

\* Revista espaço brasileiro;

\* Registro nacional de objetos lançados ao espaço exterior.

\* Artigos e outras informações.

# Pesquisas no Brasil

---

- **INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Pesquisas na Previsão do Tempo, Construção, Lançamento e Rastreamento de Satélites, Estágio de Foguetes, etc);
- **Centro de Lançamento da Barreira do Inferno** - (Lançamento e rastreamento de foguetes);
- **CLA - Reativação do Centro de Lançamento de Alcântara** - Atualização de radares, lançamento do 12º Foguete de Treinamento Intermediário (FTI).



# Pesquisas no Brasil

**Projeto SARA** - O Satélite de Reentrada Atmosférica que viabilizará experimentos científicos e tecnológicos em ambiente de microgravidade não pode ser lançado devido a uma explosão no motor no momento da ignição, destruindo o foguete VS-40M em 11/2015 no Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão.



- **ITA** – Instituto Tecnológico de Aeronáutica (Pesquisas com Sensores e Atuadores Espaciais, Sistemas Espaciais, Ensaios e Lançamentos, Combustão com Propelentes, Propulsão Espacial e Hipersônica, etc);
- **Modelo SML** - Modelo numérico de fragmentação aerotermodinâmica e previsão de impacto de objetos espaciais na superfície da Terra.

# Referência Bibliográfica

---

- OLIVEIRA, S. B. **Fragmentação por ação aerotermodinâmica e predição da área de impacto de um veículo espacial com injeção controlada da re-entrada**. 2009. 410 p. (INPE-16586-TDI/1575). Tese (Doutorado em Mecânica Espacial e Controle) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP8W/35N3J8P>>.
- Rossetto E. A. de S., **Lixo Espacial e seu Monitoramento. Contribuição pela Modelagem Correta de Imagens Traço, com Certificação via Astrometria de Satélites Geoestacionários**, UFRJ, 2013.
- National Aeronautics and Space Administration, **Orbital Debris, Quarterly News**, Volume 20, Issue 1 & 2, April 2016.
- [www.fab.mil.br/](http://www.fab.mil.br/)
- [www.inpe.br/](http://www.inpe.br/)
- [www.ita.br/](http://www.ita.br/)
- [www.aeb.gov.br/](http://www.aeb.gov.br/)