

Curso de Inverno 2018
Introdução às Tecnologias Espaciais
De 10 a 26 de julho



O MUNDO ESPACIAL

José **BEZERRA** Pessoa Filho

INPE, 16 de julho de 2018.

O que é o espaço?

Raio da Terra: 6.378 km

Raio do Sol: 696.000 km

Distância Sol -Terra: 150.000.000 km

Raio da Lua: 1.738 km

Distância Terra-Lua: 384.000 km

Espessura da atmosfera: 100 km

Altitude órbita polar: 1.000 km

Altitude órbita geoestacionária: 35.800 km



Raio desse globo: 15 cm

Raio do Sol: 16,4 m

Espessura da atmosfera: 2,3 mm

Raio da Lua: 4 cm

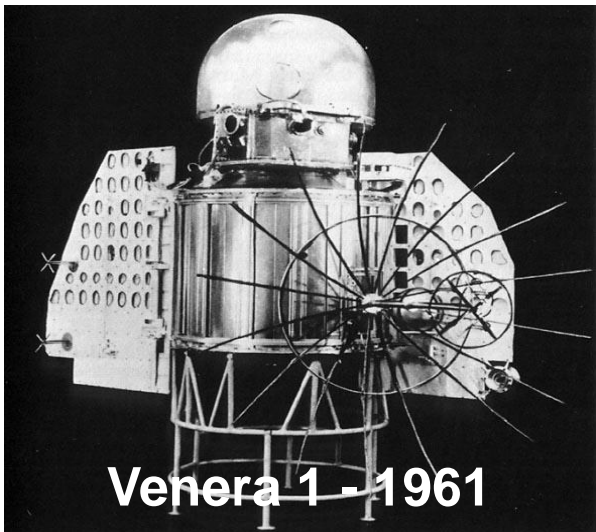
Distância à Lua: 9 m

Distância ao Sol: 3,5 km

Distância satélite polar: 2,3 cm

Distância satélite geoestacionário: 84 cm

Na esteira da Corrida à Lua



Venera 1 - 1961



Telstar - 1962

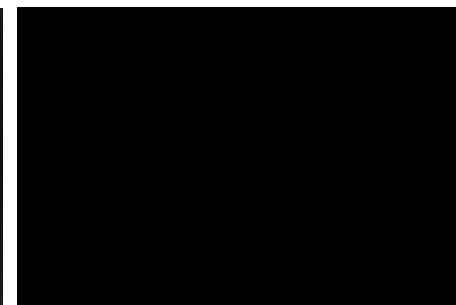


Tiros - 1960



Mariner 4 - 1965

Outros feitos familiares



Mais de 8 mil satélites e mais de 200 espaçonaves para explorar o Sistema Solar!

O Mercado Espacial em 2017

Satellite Quick Facts *(includes launches through 8/31/17)*

Total number of operating satellites: 1,738

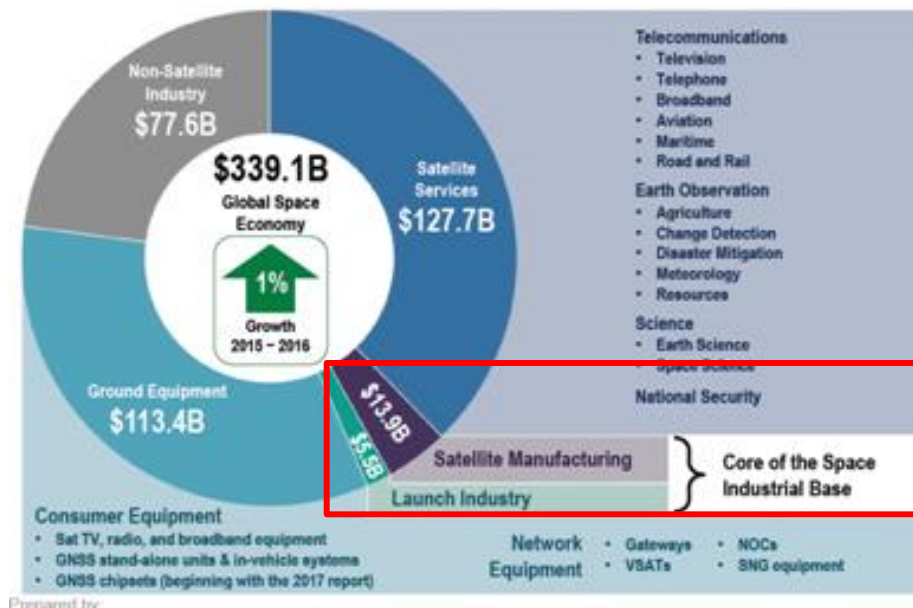
United States: 803	Russia: 142	China: 204	Other: 589
LEO: 1,071	MEO: 97	Elliptical: 39	GEO: 531

Total number of US satellites: 803

Civil: 18	Commercial: 476	Government: 150	Military: 159
-----------	-----------------	-----------------	---------------

Communications ≈ 42%
Military Surveillance ≈ 36 %
Cubesats < 1%

Combined with military space activities, the US space industry employed 240,000 people.



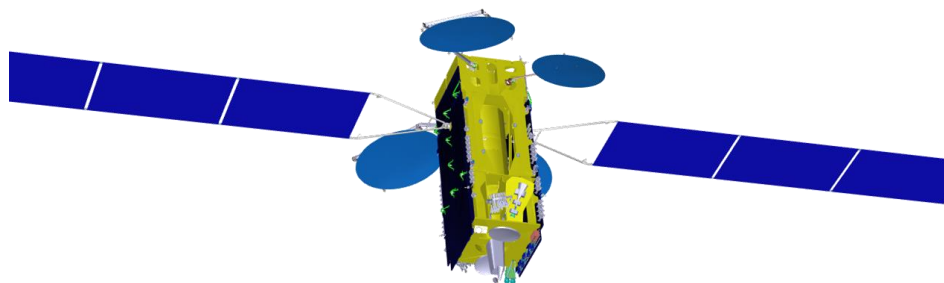
FONTE: State of the Satellite Industry Report, July, 2017.

O maior benefício dos satélites

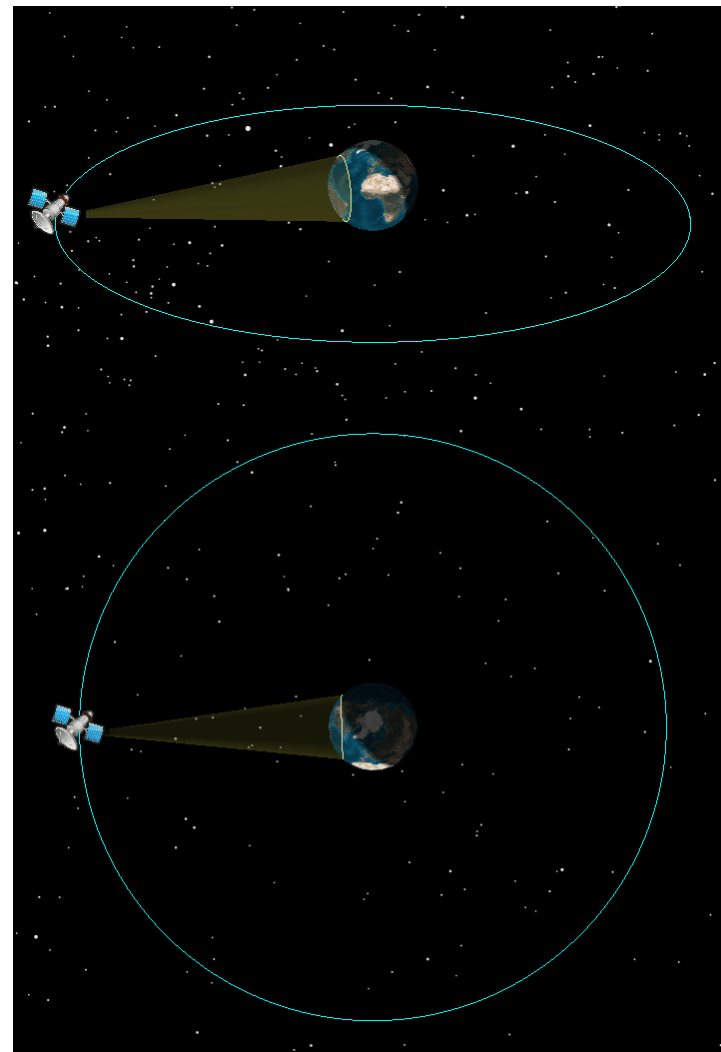


FONTE: Enciclopédia do Espaço e do Universo (CD-ROM)

Comunicações: ≈ 500 satélites



SGDC: Lançado em maio de 2017.



Meteorologia

FURACÃO IRMA

Tempestade pode chegar à Flórida no domingo

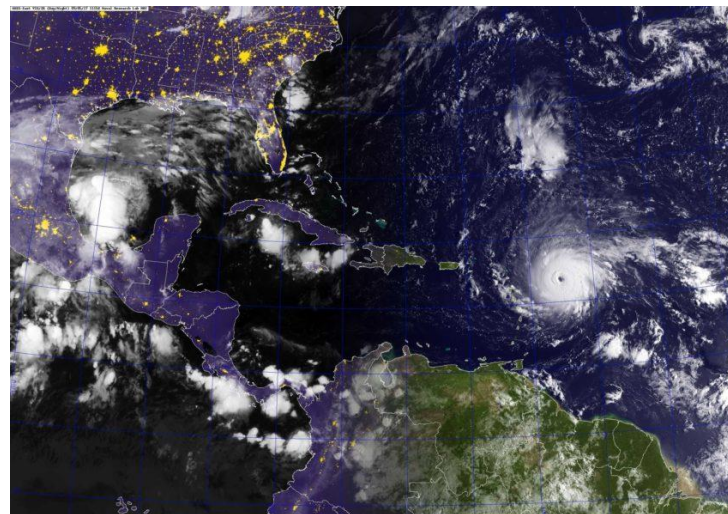
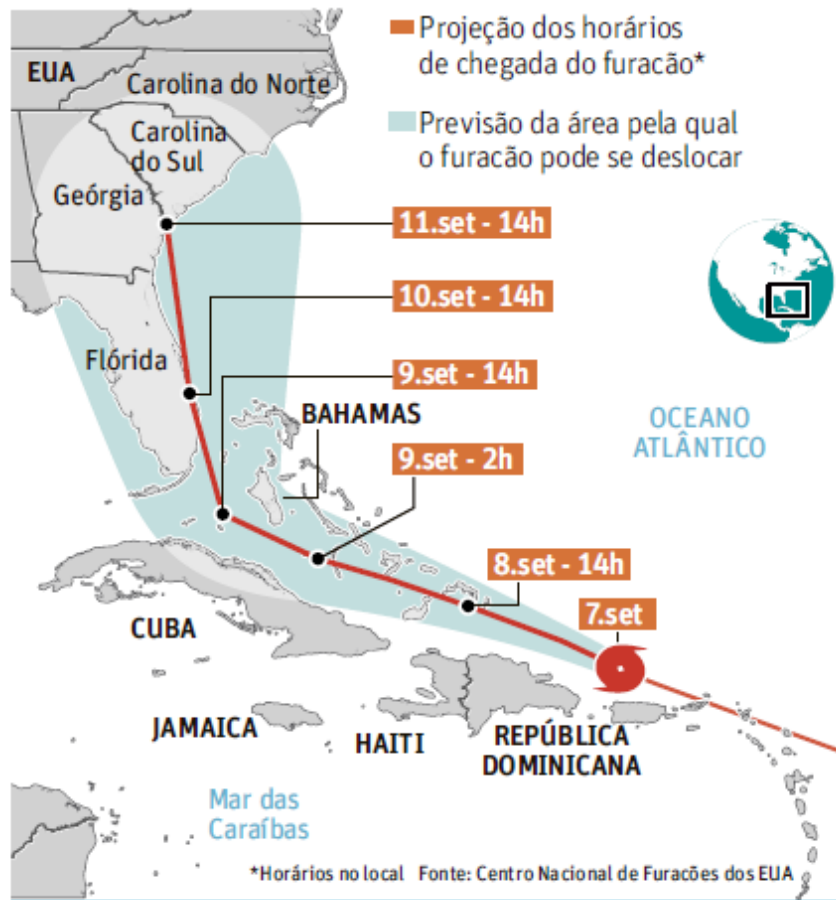


Imagem do furacão Irma obtida pelo satélite GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite).

FONTE: Folha de S. Paulo, 08 de setembro de 2017.

A Geopolítica do Espaço



O Clube dos Órfãos

Clube **Nuclear** / **Espacial**

- EUA: **1945** / **1958**
- Rússia: **1949** / **1957**
- Grã-Bretanha: **1952** / **1971**
- França: **1960** / **1965**
- China: **1964** / **1970**
- Índia: **1974** / **1980**
- Paquistão: **1998** / -
- Coreia do Norte: **2006** / **2012**
- Coreia do Sul: **????** / **2013**
- Israel: **????** / **1988**
- Japão: **????** / **1970**
- Irã: **????** / **2009**

Quando da queda do Muro de Berlim, 60 mil artefatos nucleares tinham sido desenvolvidos. :

EUA: 2.800

Rússia: 2.200

França: 300

China: 240

Reino Unido: 185

Israel: entre 80 e 106

Paquistão: entre 60 e 90

Índia: entre 60 e 80

Coréia do Norte: desconhecido

FONTE: *Folha de S. Paulo*, 27 de março de 2010.

Tecnologia nuclear \approx Tecnologia espacial

A militarização do espaço



Missile	Class	Range	Status
Harpoon	AntiShip Cruise Missile	90-240 km	Operational
Jericho 3	IRBM	4,800-5,500 km	Operational
Jericho 2	MRBM	1,500-3,500 km	Operational
Jericho 1	SRBM	500 km	Obsolete
LORA	SRBM	280 km	Operational
Gabriel	AntiShip	35-400 km	In service
Delilah	LACM	250-300 km	Operational



Guerra nas Estrelas



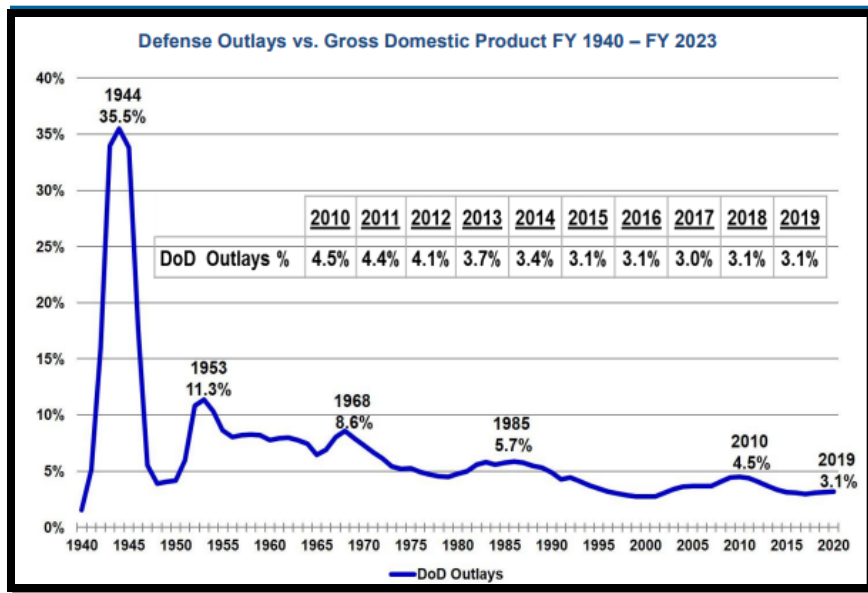
FONTE: *Bom Dia Brasil*, Rede Globo, outubro de 2006.

Uma nova Corrida Espacial?



Janeiro de 2007: os chineses utilizaram um míssil balístico da série *DF-21* para atingir o seu satélite meteorológico *Fengyun-1C*, já fora de operação em órbita polar. Como resultado, 2.500 novos pedaços de lixo espacial com dimensões acima de 10cm foram gerados.

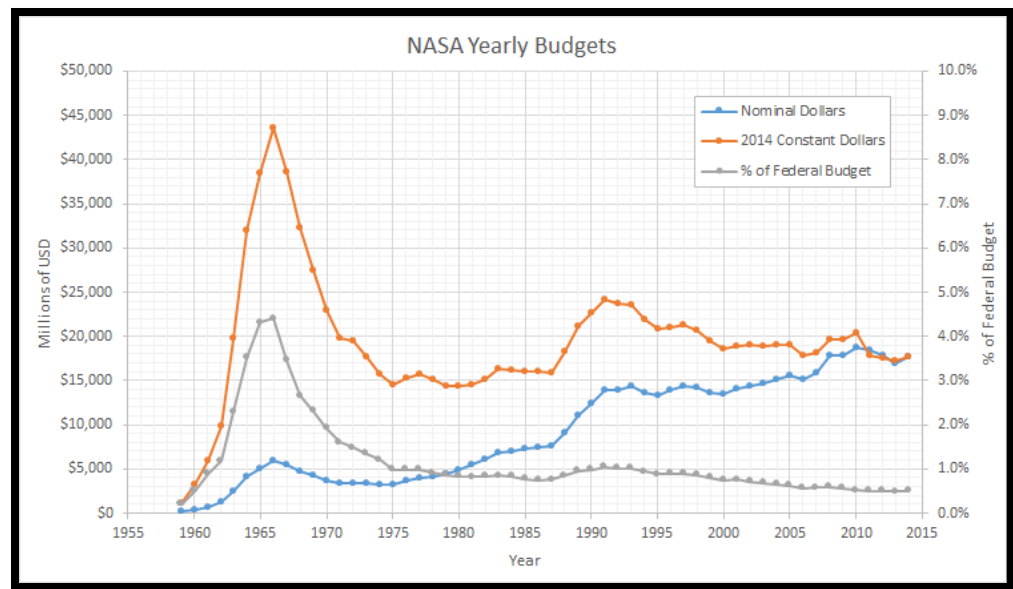
Fevereiro de 2008: os americanos destruíram seu satélite militar *USA 193*, sob o argumento de que ele estava sem controle e carregava quase uma tonelada de propelente tóxico (hidrazina). Na ocasião foi utilizado um míssil da série *Aegis SM-3*, lançado do *USS Lake Erie*.



DoD (Department of Defense)

X

NASA

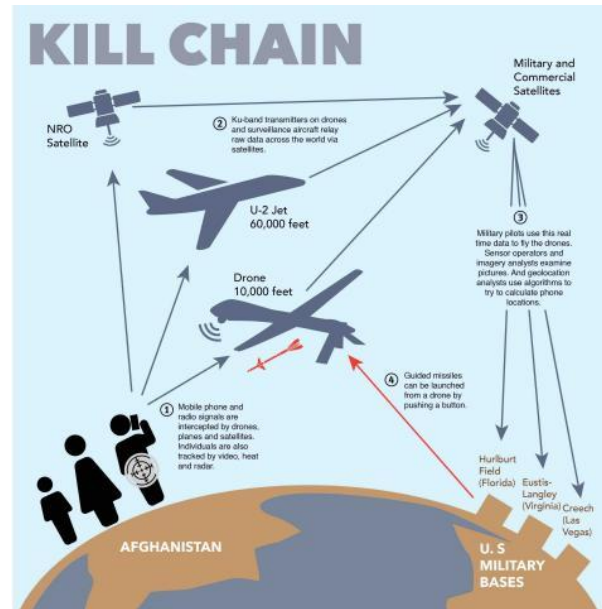
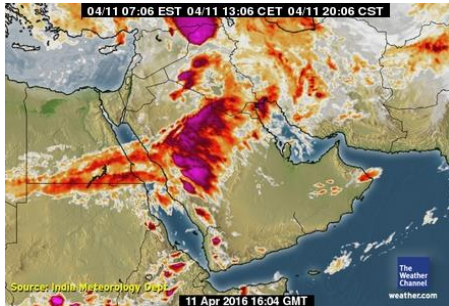


Espionagem



Atualmente é possível comprar imagens com 30 cm de resolução.

O uso militar dos satélites



Os EUA são um mundo à parte

- O programa espacial americano é “subproduto” do programa de defesa (Programa Corona, Programa Atlas, GPS).
- O sistema de defesa americano é baseado em artefatos espaciais.
- O orçamento da NASA representa 2,5% do orçamento de defesa.
- Mesmo assim, o orçamento da NASA é equivalente ao somatório de todos os demais programas espaciais mundiais.
- Das dez maiores empresas mundiais na área de defesa, sete são americanas.
- A elas, em janeiro de 1961, o ex-presidente e herói de guerra americano Dwight Eisenhower referiu-se como complexo militar-industrial, complexo este em parte derivado da II Guerra Mundial, quando, somente os EUA produziram 325 mil aviões.
- Os EUA têm bases militares em pelo menos 45 países ou territórios.
- O Departamento de Defesa americano é o maior empregador do mundo com 3,2 milhões de servidores militares e civis.

Brasil × Índia



PIB: U\$ 2,3 trilhões (2012)

População: 0,200 bilhão (2013)

Analfabetismo: 10%

Investimento espacial: U\$ 0,343 bilhão

Investimento em defesa*: U\$ 35,3 bilhões
(2012)

IDH: 0,730

PIB: U\$ 1,8 trilhão (2012)

População: 1,252 bilhão (2013)

Analfabetismo: 37%

Investimento espacial: U\$ 1,320 bilhão

Investimento em defesa*: U\$ 38,5 bilhões
(2012)

IDH: 0,554

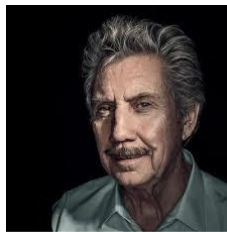
* Não inclui soldo dos militares

Ainda Brasil x Índia

- ❖ A Índia investe anualmente mais de um bilhão de dólares em seu programa espacial, enquanto o Brasil menos de 10% desse valor.
- ❖ São dezesseis mil especialistas e uma preocupação contínua com a formação das novas gerações.
- ❖ Notícias recentes, trazidas por um brasileiro que estudou na Itália, dão conta da existência de meia centena de indianos estudando ciências espaciais e nucleares em uma única universidade.
- ❖ O resultado de tudo isso é que a Índia é capaz de lançar seus próprios satélites, inclusive geoestacionários, além de enviar missões não tripuladas à Lua e a Marte.
- ❖ Em 2017 os indianos bateram um recorde mundial ao colocarem 104 satélites (101 CubeSats estrangeiros) em órbita da Terra, em um único voo do seu foguete PSLV.
- ❖ Este ano entrará em operação o sistema de posicionamento via satélite conhecido pela sigla NAVIC, reação à decisão americana de limitar o acesso da Índia ao sistema GPS, por ocasião da Guerra de Kargil (1999).
- ❖ Caberá também ao PSLV, em 2018, o lançamento do CubeSat ITASAT, desenvolvido pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

O NewSpace e seus Atores

- ❖ Formado por empreendedores que visam proporcionar, com recursos próprios e de outros investidores, acesso ao espaço a custos **ordens de grandeza** inferiores aos atuais, por meio de novas tecnologias, utilização de componentes comerciais e reutilização de partes do foguete;
- ❖ Oferecer viagens espaciais suborbitais a milhares de terráqueos (Virgin Galactic, Blue Origin, XCOR - U\$200,000-U\$250,000);
- ❖ Desde 2011 encontra-se operacional o SpacePort America, localizado próximo à cidade de *Truth or Consequences*, no Novo México, EUA, com investimento do governo local de U\$ 200 M;
- ❖ Estabelecer um hotel espacial (Bigelow Aerospace – uma semana em espaço a U\$ 10M); e
- ❖ Estabelecer uma colônia humana em Marte (Space X e Mars One).



O B R I G A D O

Sobre o palestrante

Engenheiro mecânico com mestrado e doutorado foi tecnologista sênior do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) até maio de 2018, quando se aposentou. No período 2000-2003 foi coordenador do Curso Superior Sequencial em Tecnologia Aeroespacial, da Universidade do Vale do Paraíba. Entre 2004 e 2009 foi o representante do DCTA no Conselho Técnico-Científico do Programa Uniespaço da Agência Espacial Brasileira (AEB) e, entre 2012 e 2017, integrou o Comitê de Coordenação do Programa Microgravidade da AEB. Entre 2005 e 2008 ocupou a chefia da Divisão de Sistemas Espaciais (ASE) do IAE. Em 2011 participou do Programa de Estudos Espaciais promovido pela Universidade Internacional do Espaço (ISU). Em 1993 recebeu o título Phi Kappa Phi por excelência acadêmica na Universidade Estadual da Pensilvânia e em 2012 recebeu do Comando da Aeronáutica a Medalha Mérito Santos-Dumont. Em 2014 foi agraciado com o título Amigo da Barreira (Centro de Lançamento da Barreira do Inferno). É membro da Comissão Organizadora da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), da qual participam anualmente cerca de 700 mil estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Desde 2013 é professor colaborador do ITA, onde leciona a disciplina Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais.



José Bezerra Pessoa Filho

jbpfilho@yahoo.com.br