

## SENSORIAMENTO REMOTO E A IMPLICAÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS GERADOS

LISMARA CARVALHO MARQUES<sup>1</sup>; DENISE DOS SANTOS VIEIRA<sup>2</sup>; GABRIELA TOMBINI PONZI<sup>3</sup>; EVERTON RODRIGUES ZIRBES<sup>4</sup>; LARISSA ALDRIGHI DA SILVA<sup>5</sup>; DIULIANA LEANDRO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lismaracmarques@gmail.com](mailto:lismaracmarques@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [denisevieira2503@hotmail.com](mailto:denisevieira2503@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [gtombini.ponzi@gmail.com](mailto:gtombini.ponzi@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [thor.zirbes@gmail.com](mailto:thor.zirbes@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [larissa.aldrighi@gmail.com](mailto:larissa.aldrighi@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [diuliana.leandro@gmail.com](mailto:diuliana.leandro@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Sensoriamento Remoto assume um papel importante no monitoramento e na estimativa de diversos fenômenos, servindo de suporte para a tomada de decisões e análises relacionadas aos objetos em estudo, pois os sensores a bordo dos satélites apresentam recursos que permitem obter informações, que proporciona a facilidade no estudo dos fenômenos analisados (MOREIRA, 2003).

Segundo Lilisand e Kiefer (1994) o Sensoriamento remoto é a ciência e a arte de obter informação sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise de dados adquiridos por um dispositivo que não está em contato direto com o objeto, área ou fenômeno sob investigação.

De acordo com os dados da *Union of Concerned Scientists*, em abril de 2020 existiam cerca de 6.000 satélites orbitando a Terra. Porém, somente 2.666 estavam operando de fato, mas em agosto de 2020, cresceu para 2.787. Segundo dados de um relatório da Euroconsul, durante a próxima década, estima-se que cerca de 990 satélites sejam lançados todos os anos, significa que em 2028 provavelmente existirá cerca de 15.000 equipamentos em volta da órbita terrestre.

Seguindo essa narrativa, durante as aulas de Sensoriamento Remoto foram apresentadas maneiras de aplicação de Sensoriamento Satelital e a forma que pode ser tratado.

### 2. METODOLOGIA

Os materiais utilizados para o trabalho foram pesquisas bibliográficas, notícias e também do site *Stuff in Space*. O site é um mapa 3D em tempo real de objetos na órbita da Terra, que permite entender o tipo de órbita de cada satélite, a posição do satélite nessa órbita, efemérides ou informações de decaimento entre outras características. Esse mapa é atualizado diariamente pela Space-Track.org, que busca promover a segurança de voos espaciais, a proteção do ambiente espacial e o uso pacífico do espaço em todo o mundo, compartilhando serviços e informações de consciência situacional espacial tanto com proprietários e operadores de satélites de todo o mundo, acadêmicos e outras entidades. Para o desenvolvimento da atividade cada discente optava por dois satélites e dois detritos distintos e esses eram inseridos em um arquivo construído coletivamente, onde as informações do *Stuff in Space* deveriam ser inseridas complementadas com pesquisas e discutidas. A discussão deveria ser correlacionada com o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária trazendo percepções das diferentes funções

desses satélites como imageamento, telecomunicações assim, como a questão de resíduos sólidos em órbita.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o crescente aumento da tecnologia no mundo inteiro, houve uma crescente busca para a melhora de conhecimento sobre o planeta Terra e também a forma que podemos aprender e explorar esse meio, mas utilizando o Espaço e o Sensoriamento Remoto como a principal ferramenta. Embora explorar esta ferramenta seja fundamental para agregar conhecimento, deve-se pensar o que se irá fazer com os resíduos gerados para a obtenção destas informações.

No Gráfico 1, podemos ver que existem 4.084 Satélites Ativos e dentre este número, há 2.505 pertencentes aos EUA, 168 da Rússia, 431 da China e 980 de outros países.

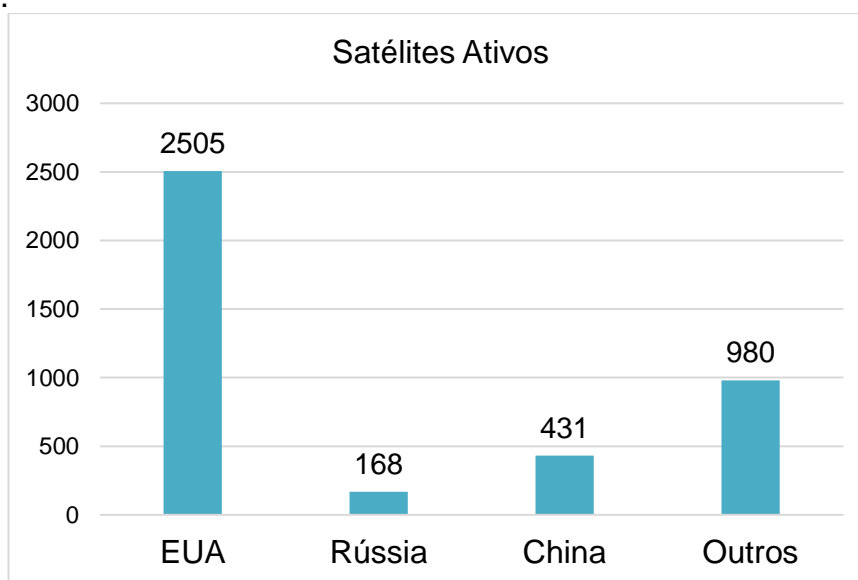


Gráfico 1 – Satélites Ativos.

Fonte: Autores.

Durante a aula de Sensoriamento Remoto foi proposto a atividade com a utilização do site *Stuff in Space*, que é uma ferramenta que mostra todos os satélites que estão espalhados orbitando à Terra, corpo de foguete e também seus detritos gerados no qual foram pedidos para analisar dois satélites e dois detritos.

Observado na Figura 1 quantos detritos há em torno da Terra, quando se usa a ferramenta “Help” no site, ela nos mostra a legenda para cada ponto (Figura 2). No qual os pontos vermelhos são satélites, azuis são corpos de foguetes e em cinza são destroços, assim como instruções de como utilizar o site.

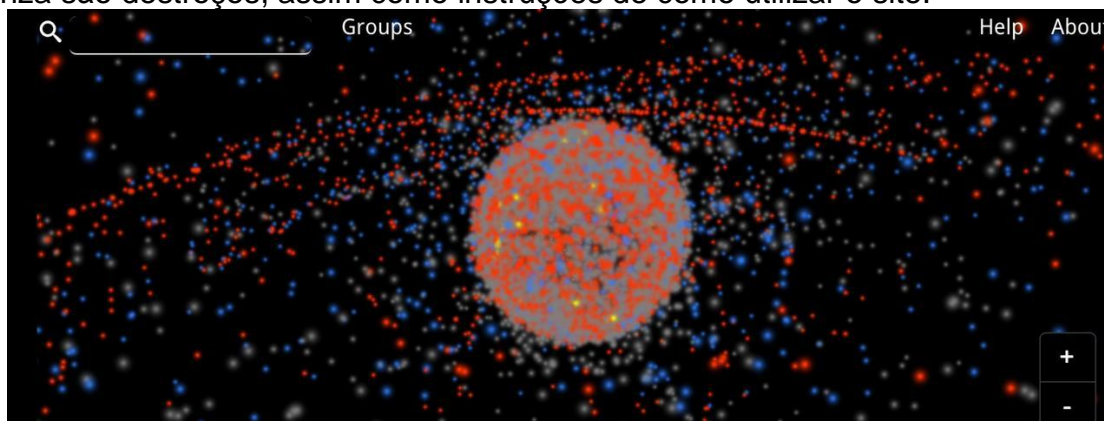


Figura 1 – Site Stuff in Space.

Fonte: stuffin.space.

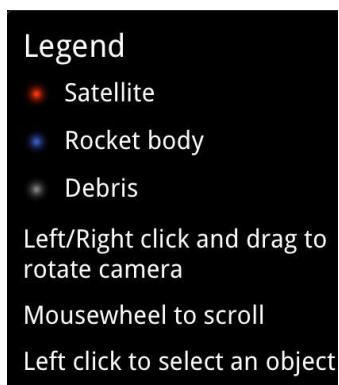


Figura 2 – Legenda e Instruções do Site Stuff in Space.

Fonte: stuffin.space.

Para melhor ilustrar as informações de cada satélite e detrito foram escolhidos aleatoriamente um satélite (Figura 3-A) e um destroços (Figura 3-B).

Na Figura 3-A assim como na Figura 3-B é possível visualizar todas as informações de cada objeto selecionado, como seu tipo, velocidade, altitude, inclinação, período.

STARLINK-2286 A		SL-8 DEB B	
<a href="#">Find all objects from this launch...</a>		<a href="#">Find all objects from this launch...</a>	
Int'l Designator	2021-024BJ	Int'l Designator	1991-009BZ
Type	PAYLOAD	Type	DEBRIS
Apogee	555 km	Apogee	1761 km
Perigee	554 km	Perigee	1430 km
Inclination	53.06°	Inclination	73.98°
Altitude	558.28 km	Altitude	1430.04 km
Velocity	7.58 km/s	Velocity	7.22 km/s
Period	95.60 min	Period	117.94 min

Figura 3 – A) Satélite Starlink-2286. B) Destroços SL-8 DEB.

Fonte: Site Stuff in Space.

A atividade também permitiu verificar a nova geração de microssatélites que tem entrado em órbita nos dois últimos anos como a Starlink, a qual de acordo com FOUST (2019), possui autorização da Comissão Federal de Comunicações U.S. para lançamento de 4.425 desses satélites de comunicação em órbita da Terra (LEO) e mais 7.518 em órbita terrestre muito baixa (VLEO), para um total de quase 12.000 satélites. De acordo com McDowell (2020), a União Internacional de Telecomunicações (UIT) tinha uma previsão até outubro de 2019 que nos próximos anos estão previstos para serem colocados em órbita 30.000 satélites, uma megaconstelação. E esse número relatado é a única empresa, porém é um mercado que tem evoluído rapidamente e provavelmente essa futuramente não será a única empresa. Então aqui surge um novo questionamento, mesmo esses satélites sendo de menor porte ( $\pm 300\text{Kg}$ ), estarão em grandes quantidades no céu,

e qual as consequências disso? Resíduos? Implicações à observações astronômicas e segurança de voos espaciais?

#### 4. CONCLUSÕES

As aulas com atividades práticas principalmente de Sensoriamento Remoto são importantes para a formação acadêmica, de modo que quando inserido no mercado de trabalho o acadêmico já tenha conhecimento de ferramentas necessárias para poder realizar um trabalho de forma completa.

Dentre isto, a problemática dos destroços e corpos de foguetes em torno da Terra é necessária para avaliar o como isto poderá ser sanado no futuro, visto que com a crescente expansão tecnológica vemos que há uma necessidade de recuperar estes equipamentos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOUST, J. **SpaceX's space-internet woes: Despite technical glitches, the company plans to launch the first of nearly 12,000 satellites in 2019.** IEEE Spectrum, 56(01), 50-51.,2019. Doi: 10.1109/mspec.20198594798.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation.** New York: John Wiley e Sons Inc., 1994.

MCDOWELL, J. C. **The low earth orbit satellite population and impacts of the SpaceX Starlink constellations.** The Astrophysical Journal Letters, v. 892, n. 2, p. L36, 2020.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2001.

SAPO TEK. **Há mais de 6.000 satélites a orbitar em torno da Terra, mas a maioria já é "lixo espacial".** 22 de outubro de 2020. Disponível em <<https://tek.sapo.pt/noticias/ciencia/artigos/ha-mais-de-6-000-satelites-a-orbitar-em-torno-da-terra-mas-a-maioria-ja-e-lixo-espacial#:~:text=Not%C3%ADcias-,H%C3%A1%20mais%20de%206.000%20sat%C3%A9lites%20a%20orbitar%20em%20torno%20da,maioria%20j%C3%A1%20%C3%A9%20%E2%80%9Clixo%20espacial%E2%80%9D>>. Acesso em: julho/2021.

STUFFIN SPACE. Disponível em: <<https://stuffin.space>>. Acesso: julho/2021.

UNION OF CONCERNED SCIENTISTS. **In-depth details on the 4,084 satellites currently orbiting Earth, including their country of origin, purpose, and other operational details.** 01 de maio de 2021. Disponível em <<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database#.W5VbpOhKi00>>. Acesso em: julho/2021.