

CADERNO DE ATIVIDADES

Lixo Espacial: Uma Abordagem na Educação Básica

Valéria Santos Corbacho
Jean Paulo dos Santos Carvalho

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



UEFS
Universidade Estadual
de Feira de Santana

Lixo Espacial: Uma Abordagem na Educação Básica

Produto educacional da dissertação de mestrado apresentado ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Valéria Santos Corbacho

Orientador: Prof. Dr. Jean Paulo S. Carvalho



Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

Corbacho, Valéria Santos
C5851 Lixo espacial: uma abordagem na educação básica./ Valéria Santos
Corbacho. Feira de Santana, 2023.
54f.: il.

Caderno de atividades
Produto da dissertação (mestrado em Astronomia) - Universidade
Estadual de Feira de Santana, 2023

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Feira
de Santana. Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2023.

1.Astronomia – Estudo e ensino. 2.Lixo espacial. 3. Astronomia –
Produtos educacionais. I.Carvalho, Jean Paulo dos Santos, orient.
II.Universidade Estadual de Feira de Santana. III..Título.

CDU : 52(07)

Maria de Fátima de Jesus Moreira - Bibliotecária - CRB-5/1120

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) aluno (a),

Este Caderno de Atividade, intitulado **Lixo Espacial: Uma Abordagem na Educação Básica**, constitui-se em um dos produtos educacionais do Mestrado Profissional de Astronomia e foi elaborado com o objetivo de compartilhar e praticar os conhecimentos sobre a problemática do Lixo Espacial. Estas atividades que o compõem visam desenvolver a aprendizagem e o pensamento crítico promovendo a construção de saberes. Embora tenha sido elaborado para um público-alvo específico, alunos do 6º ano do ensino fundamental, o material pode ser adaptado a outros níveis de ensino, observando as suas, particularidades, necessidades e interesses.

Esperamos que as atividades aqui propostas venham ampliar os conhecimentos estudados durante as oficinas temáticas, e que de forma lúdica e atraente possam contribuir com a construção de um aprendizado significativo.

Convidamos você para, de forma criativa, completar esse caderno de atividades.

Sucesso!

INTRODUÇÃO

O presente caderno de atividade constitui um dos Produtos Educacionais resultante da dissertação de mestrado intitulada – “ **Lixo Espacial e os Possíveis Riscos a Exploração do Espaço e ao Ambiente Terrestre: Um Enfoque na Educação Básica**”, desenvolvida no Programa de Mestrado em Ensino de Astronomia (MPASTRO) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Há exatos 65 anos iniciou-se a Era Espacial, a busca pelo conhecimento do espaço, mesmo que ainda atrelada à disputa entre as superpotências da época: Estados Unidos e União Soviética, que mediam forças perante o mundo. Vivia-se no contexto da Guerra Fria, onde ambas as potências desejavam a hegemonia mundial, e a busca pela conquista do espaço fazia parte do leque dessa supremacia.

Desde então, após o lançamento do Sputnik (1957), mais de 9,5 mil satélites artificiais já foram lançados (ESA, 2021), esse número aponta o quanto à humanidade atual se tornou dependente desta tecnologia ao longo das últimas seis décadas. Os satélites são utilizados em diversas áreas como na comunicação, observação da Terra e dos astros, navegação (GPS), avanços científicos, meteorologia, desenvolvimento tecnológico, defesa, exploração espacial, voo tripulado, e outros fins.

Dos mais de 9,5 mil satélites lançados ao espaço ao longo dessas seis décadas, atualmente há cerca de 4.000 satélites ativos em órbita (ESA, 2021) e o restante, quando terminada sua funcionalidade, deveriam reentrar na atmosfera terrestre desintegrando-se neste processo, ou então serem direcionados a ocupar a chamada órbita cemitério, que é uma região mais distante das órbitas usadas pelos satélites em operação. Porém, nem sempre isso ocorre e muitos desses satélites continuam em órbita terrestre criando detritos espaciais – lixo espacial, que vem se tornando um sério problema, tanto para a continuidade da exploração espacial, quanto para as questões ambientais e econômicas que ocorrem em órbita ou na atmosfera terrestre.

Lixo Espacial – também chamado de detritos espaciais - são objetos que não desempenham mais nenhuma função, porém congestionam e poluem o espaço em torno do nosso planeta e podem gerar acidentes e colisões, tanto em órbita quanto na reentrada da atmosfera terrestre. Diversas partes e dejetos de naves espaciais deixados para trás no seu lançamento; pequenas peças de satélites desativados, estágios de foguetes; detritos criados como resultado de

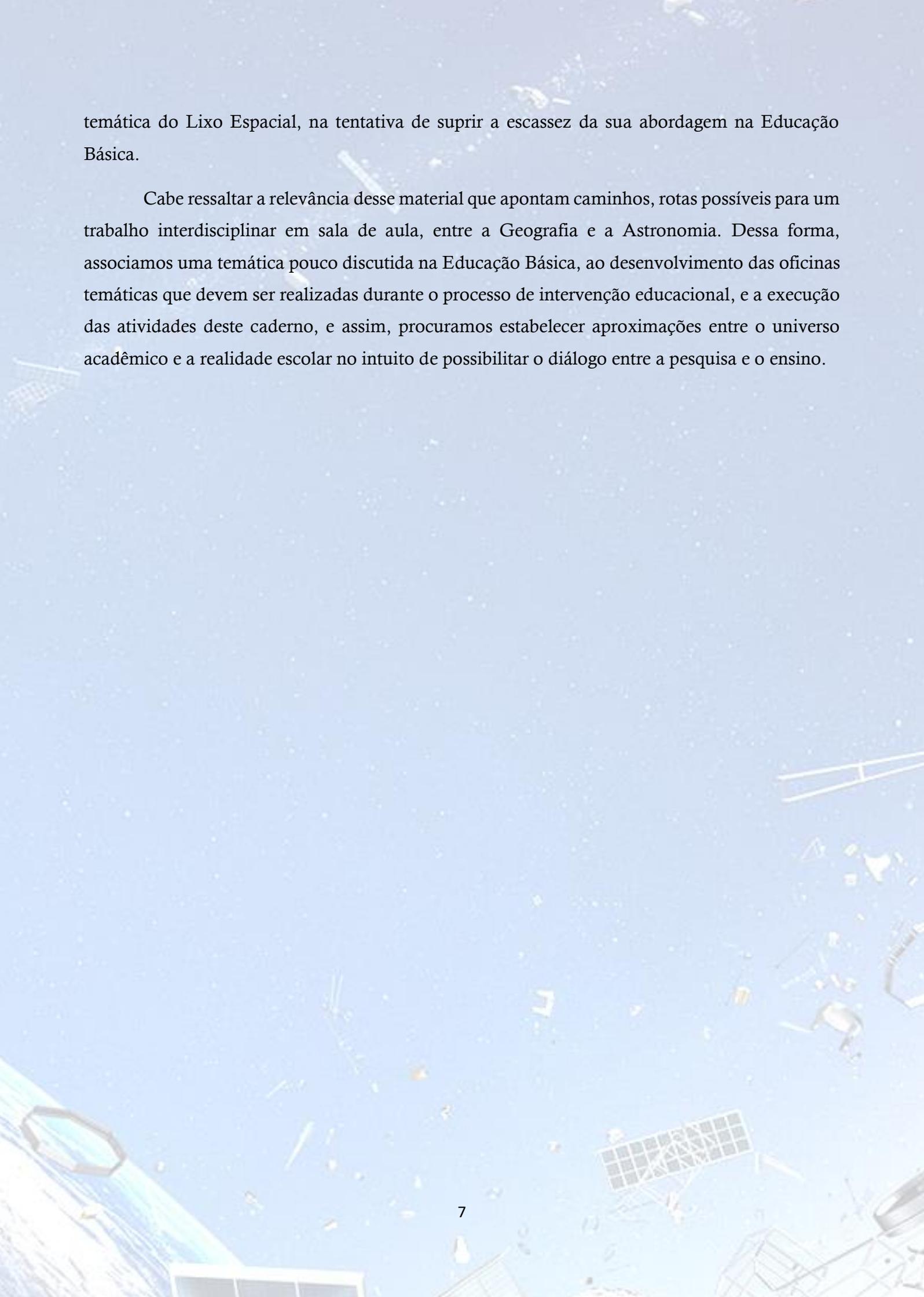
explosões ou colisões de espaçonaves; resíduos sólidos de motores de foguetes; partículas minúsculas de tinta liberadas por tensão térmica; são exemplos de lixo espacial.

Estes objetos e equipamentos congestionam o espaço em torno do planeta Terra e, por tal motivo, causam risco de acidentes graves, tanto em órbita (devido à possibilidade de eventuais colisões), quanto numa possível reentrada de tais detritos na atmosfera terrestre. Segundo dados da ONU (2021) somente 1.400 de um total de 19.000 objetos espaciais rastreados são funcionais, esta diferença é considerada como lixo espacial na órbita terrestre.

Com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), a Astronomia começa a ser abordada dentro de um dos eixos temáticos a serem trabalhados em toda a Educação Básica. Criando assim uma perspectiva favorável, com base na política educacional brasileira, para que o ensino da Astronomia seja incentivado e ensinado nas escolas. Associado a esta questão, vale ressaltar que o conteúdo sobre temas de Astronomia desperta bastante interesse nos jovens e nas crianças, o que ajuda a justificar ainda mais o seu enfoque e a sua relevância durante a Educação Básica. A inserção de conteúdos de Astronomia em sala de aula tem tudo para contribuir com o desenvolvimento de conceitos e do pensamento científico, com o desenvolvimento de funções como a abstração e a percepção, com a formação para a cidadania e a atuação no mundo de maneira mais ativa e responsável.

Ciente da relevância desta temática e de todas as consequências que podem se desdobrar a partir dela, desenvolvemos este caderno de atividades, para ser usado no 6º ano do ensino fundamental, motivados pela importância do tema, pela inserção da interdisciplinaridade entre Geografia e Astronomia, e pela ausência da sua abordagem a este nível de ensino. Este caderno possui 30 atividades direcionadas a temática do Lixo Espacial, distribuídas entre: passatempos, leituras, produção textual e atividades diversificadas, tais como, produção de história em quadrinho e interpretação de gráficos, infográficos e charges.

Durante o desenvolvimento da pesquisa foi observado que sua temática norteadora – Lixo Espacial - possui baixa presença no conteúdo relacionado a educação básica, em análise de alguns livros didáticos, especificamente os livros de geografia do 6º ano, não existe em muitos deles, sequer uma referência ao tema. Dentro desta revisão bibliográfica, apenas em dois destes livros: “Geografia, Território E Sociedade” e “Geografia: Homem & Espaço”, ambos da Editora Saraiva, há um texto informativo como leitura complementar no final do capítulo relacionado ao lixo espacial. Por esta razão, propomos este caderno de atividades voltado principalmente para a

The background of the page is a light blue sky filled with numerous small white specks representing stars or distant galaxies. Scattered throughout the scene are various pieces of space debris, including long thin rods, rectangular panels, and irregular fragments. In the lower right quadrant, a satellite with a grid-like solar panel array is visible. In the lower left, a portion of a satellite's structure, including a circular window, is shown. The overall theme is space and space debris.

temática do Lixo Espacial, na tentativa de suprir a escassez da sua abordagem na Educação Básica.

Cabe ressaltar a relevância desse material que apontam caminhos, rotas possíveis para um trabalho interdisciplinar em sala de aula, entre a Geografia e a Astronomia. Dessa forma, associamos uma temática pouco discutida na Educação Básica, ao desenvolvimento das oficinas temáticas que devem ser realizadas durante o processo de intervenção educacional, e a execução das atividades deste caderno, e assim, procuramos estabelecer aproximações entre o universo acadêmico e a realidade escolar no intuito de possibilitar o diálogo entre a pesquisa e o ensino.

Sumário das atividades

1. A formação do Universo.....	09
2. O Sistema Solar.....	11
3. Gravidade da Terra e altitude.....	12
4. Força Gravitacional.....	15
5. A Força Gravitacional Terrestre.....	17
6. Órbitas da Terra.....	18
7. Conceito sobre Lixo Espacial.....	20
8. Lixo Espacial – Jogo dos 7 erros.....	21
9. Lixo Espacial – Produção de frases.....	22
10. Lixo Espacial – Criação de charge.....	23
11. Exploração Espacial e Satélites Artificiais.....	24
12. Reentrada do Lixo Espacial na Atmosfera Terrestre.....	25
13. Direito Espacial Internacional.....	26
14. Direito Espacial Internacional em Quadrinho.....	27
15. Conhecendo o Universo – Mudança na Escala de Visão.....	30
16. Astronautas.....	31
17. Satélites artificiais.....	32
18. Lixo Espacial – Leitura.....	34
19. Evolução de Detritos Espaciais em Órbita.....	36
20. Perigeu e Apogeu.....	39
21. Lixo Espacial – Cruzadinha de palavras.....	41
22. Sustentabilidade.....	42
23. Satélites em Órbita da Terra.....	43
24. Mitigação dos Detritos Espaciais.....	44
25. Mitigação Espacial – Atividade Lúdica.....	45
26. Consequências do Lixo Espacial na Superfície Terrestre.....	46
27. Mitigação do Lixo Espacial.....	48
28. Direito Espacial Internacional – Estudo de Caso.....	49
29. O Telescópio.....	51
30. Exploração Espacial.....	53

Atividade nº 1**A FORMAÇÃO DO UNVERSO**

Noções básicas sobre a formação do Universo, do Sistema Solar e da Terra

A teoria científica que explica a origem do Universo mais aceita atualmente é a *Teoria do Big Bang*. Segundo esta teoria, toda a matéria que existe estaria, há cerca de 15 bilhões de anos atrás, extraordinariamente concentrada em um só ponto.

Toda a matéria contida neste ponto foi se expandindo e se fragmentando dando origem a imensas nuvens de gás e poeira. Essas nuvens, chamadas nebulosas, são grandes massas de matéria e, dentro delas, os gases foram se concentrando em determinadas regiões. Nos pontos onde a quantidade de matéria era suficientemente grande para que a temperatura alcançasse cerca de 15 milhões de graus Celsius, começaram as reações nucleares, ou seja, os núcleos dos átomos (partículas infinitamente pequenas que formam a matéria) se fundiram. Átomos de hidrogênio se transformaram em hélio, liberando enormes quantidades de energia na forma de luz e calor. Nasceram as estrelas.

Devido à força gravitacional, os gases e as estrelas recém-formadas foram atraídos formando áreas de material mais denso, os agrupamentos galácticos ou galáxias que podem apresentar bilhões de estrelas. Nossa galáxia é a Via Láctea. Nossa estrela é o Sol. Ele transforma toneladas de hidrogênio em hélio a cada segundo. O Sol possui combustível suficiente para produzir energia e sustentar a vida na Terra por mais 5 bilhões de anos aproximadamente.

- **A formação do Sistema Solar:**

Nosso Sistema Solar começou a se formar há mais ou menos 5 bilhões de anos. O que sobrou da matéria que formou o Sol, foi se agrupando, dando origem aos planetas e seus satélites. (Fig. 1)

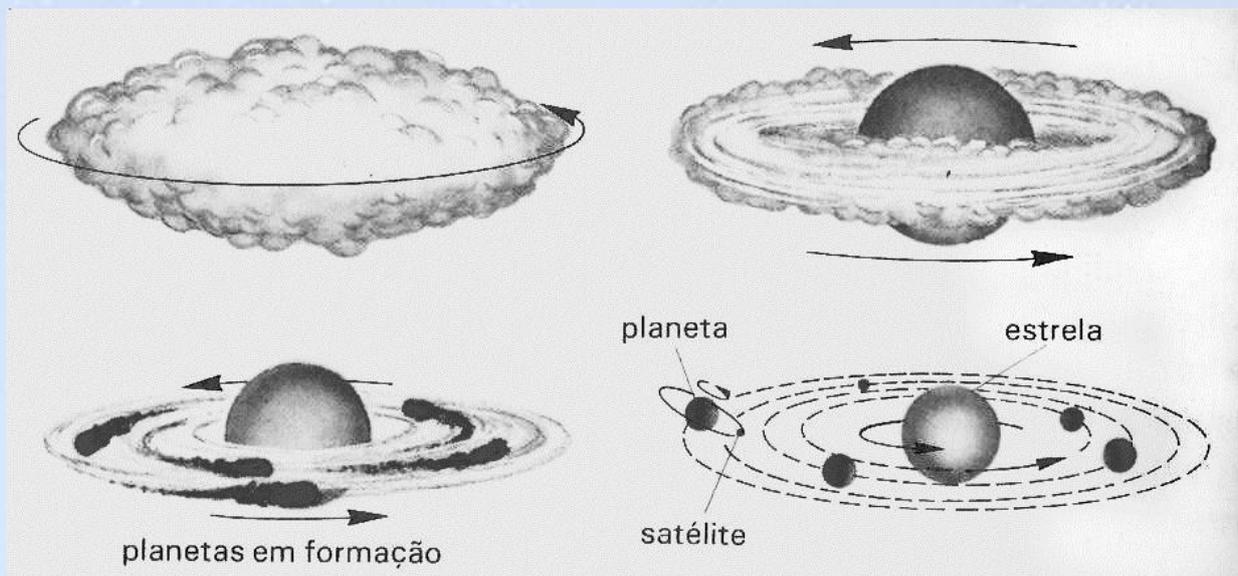


Fig. 1: Hipótese para os estágios de formação de uma estrela e seus planetas.

- **A formação da Terra:**

A Terra é um dos planetas que giram em torno do Sol. É o nosso lar e, devido à sua distância do Sol, ela recebe a quantidade certa de luz e calor para permitir que a água se apresente no estado líquido, ao contrário dos demais planetas do sistema solar. Sua atmosfera atual é composta, principalmente, de nitrogênio e oxigênio. Além disso, apresenta uma camada de um gás protetor, o ozônio. Essa camada permitiu que animais e vegetais se desenvolvessem fora da água e conquistassem o ambiente terrestre. Mas a Terra nem sempre foi assim. Ela também se formou da matéria que sobrou da formação do Sol. De início a temperatura era muito elevada. Tão elevada que não existiam rochas. Tudo era pastoso, derretido pelo imenso calor. Aos poucos o planeta foi esfriando e a crosta terrestre se solidificou. A atmosfera encheu-se de vapor d'água trazida por meteoritos que caíram na Terra. O vapor se condensou, formaram-se as nuvens e as chuvas desabaram sobre a crosta terrestre durante milhares de anos formando os rios, mares e oceanos. Não havia aqui uma única planta, um único animal. Nem mesmo micróbios aqui viviam. Os primeiros seres vivos que surgiram eram bem simples e evoluíram ao longo da história da Terra por seleção natural.

Fonte: <http://www.cp2.g12.br/blog/tijuca2/files/2020/10/6-ano-Atividade-Complementar-1-A-forma%C3%A7%C3%A3o-do-Universo-e-do-Sistema-Solar.pdf>

A partir do que você leu no texto e a partir do que você aprendeu em aula, marque a resposta correta:

1. O nome dado à teoria mais aceita pelos cientistas para a formação do Universo é:

- a) Via Láctea b) Big Bang c) Pequena explosão d) Ovo cósmico

2. Imensas nuvens de gás e poeira, resultantes do Big Bang e berço das estrelas, são chamadas de:

- a) Galáxias b) Nebulosas c) Ovo cósmico d) Via Láctea

3. Aglomerados de estrelas, nuvens de gás e outros corpos celestes são chamados:

- a) Galáxias b) Nebulosas c) Ovo cósmico d) Via Láctea

4. Os nomes da nossa galáxia e da nossa estrela são respectivamente

- a) Sol e Lua b) Via Láctea e Sol c) Sol e Vênus d) Júpiter e Sol

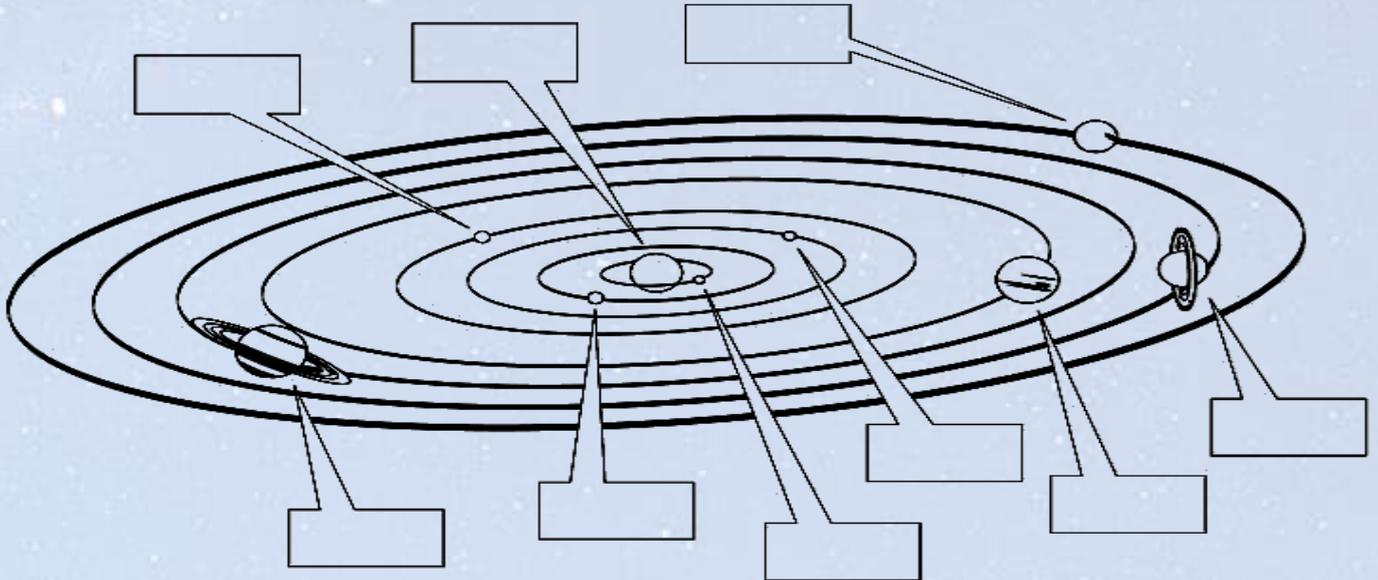
5. O calor e a luz irradiados pelo Sol resultam de contínuas reações nucleares que ocorrem no interior dessa estrela, a altíssimas temperaturas. Os gases envolvidos nessas reações são:

- a) Oxigênio e hidrogênio b) Oxigênio e hélio c) Hidrogênio e hélio d) Metano e amônia

Atividade nº 2

O SISTEMA SOLAR

Escreva corretamente o nome dos planetas que formam o Sistema Solar e depois pinte-os:



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Atividade-de-colorir-e-preencher-nome-dos-planetas-do-sistema-solar_fig1_344245049

Relacione a 1ª coluna de acordo com a 2ª coluna:

- | | |
|-----------------------|---|
| (1) Universo | () Grupo de estrelas localizado em determinados locais |
| (2) Astro Luminoso | () Estrela do Sistema Solar |
| (3) Astro iluminado | () Formado pelo conjunto de todos os astros que existem no espaço. |
| (4) Constelações | () Satélite natural da Terra, é um astro iluminado. |
| (5) Sol | () Corpos celestes que se encontram no espaço. |
| (6) Lua | () São astros que possuem luz própria. |
| (7) Astro | () Astros sem luz própria, recebem a luz e calor das estrelas. |

Atividade nº 3

GRAVIDADE DA TERRA E ALTITUDE

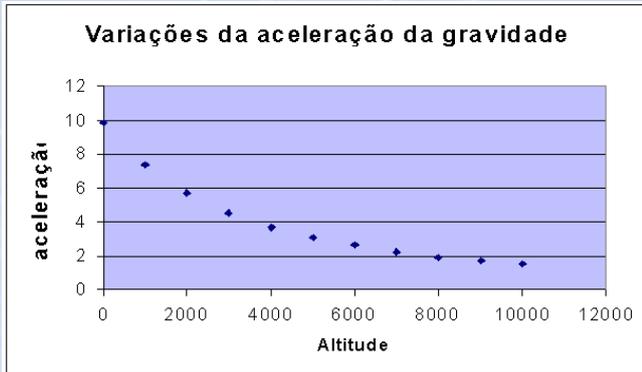


Figura 1 – Variações da aceleração da gravidade

https://ppgenfis.if.ufrgs.br/mef008/mef008_02/Paulo/Trabalho/f7.gif

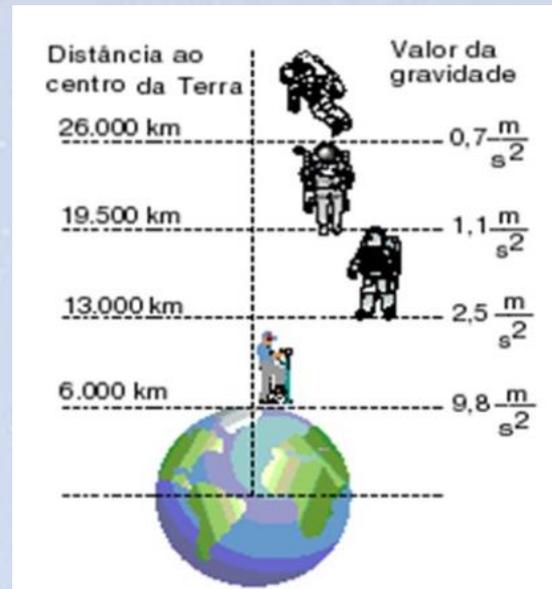


Figura 2 – Relação entre gravidade e altitude

O que é gravidade?

Trata-se de uma das quatro forças fundamentais da natureza e está relacionada com os efeitos da atração mútua existente entre corpos massivos. A gravidade é a grandeza responsável por definir o peso de um corpo, força vertical e para baixo que nos mantém unidos ao planeta. A gravidade do Sol mantém a Terra em sua órbita, de modo similar, a gravidade da Terra mantém a Lua girando em torno de nós. A gravidade da Terra também é a responsável por manter os gases atmosféricos e por manter todos os seres vivos presos a sua superfície. A intensidade dessa gravidade, medida ao nível do mar, é de aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$, no entanto, esse valor pode variar de acordo com a altura, como mostram as figuras (1) e (2).

Como calcular a aceleração da gravidade?

O cálculo da aceleração gravitacional é feito por meio da lei da gravitação universal, cunhada pelo físico inglês Isaac Newton. De acordo com essa lei, a força gravitacional surge entre corpos que apresentem massa é sempre atrativa e pode ser calculada com base na expressão matemática a seguir:

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

F – Força de atração gravitacional ou força peso (N)
M e m – Massas dos corpos (kg)
G – constante de gravitação universal ($6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$)
r – distância entre os corpos

Quando os veículos espaciais estão orbitando

a Terra, eles caem em direção ao seu centro com a aceleração da gravidade, no entanto, sua grande velocidade tangencial faz com que a sua distância em relação à Terra não mude. Além disso, a aceleração gravitacional desempenha o papel de aceleração centrípeta, o que nos leva a uma situação curiosa. Acontece que, durante o movimento orbital, a **aceleração gravitacional (centrípeta)** e a **velocidade do satélite (tangencial)** formam entre si um ângulo de **90°**.

De acordo com a definição, quando a força e o deslocamento são perpendiculares (90°) não haverá realização de trabalho, isso implica que o módulo da velocidade do satélite não muda, mas sim sua direção. Se um satélite orbita a Terra à altura de 400 km, estando sujeito a uma gravidade de aproximadamente 8 m/s^2 , a sua velocidade orbital permanece constante, no entanto, a direção dessa velocidade em relação à Terra é alterada.

As figuras (3) e (4), baseadas na obra de **Isaac Newton, Principia**, ilustram corpos em órbita da Terra. Se desprezarmos as forças dissipativas e lançarmos esses corpos na direção horizontal com velocidade suficientemente grande, eles descreverão uma órbita em torno da Terra. No entanto, se ultrapassarmos demasiadamente essa velocidade, chamada de velocidade orbital, a trajetória desses corpos seria mais aberta e tais corpos poderiam até mesmo deixar a órbita terrestre.

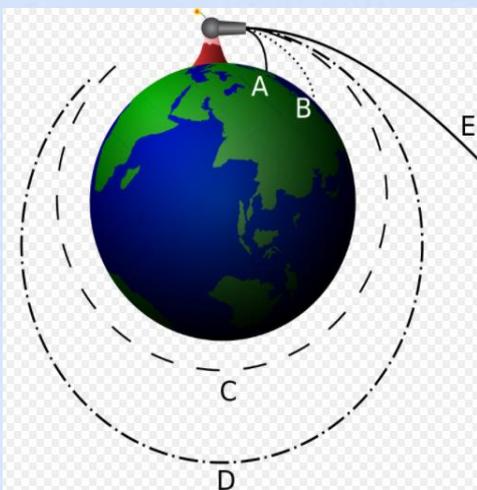


Figura 3 – Trajetória orbital terrestre

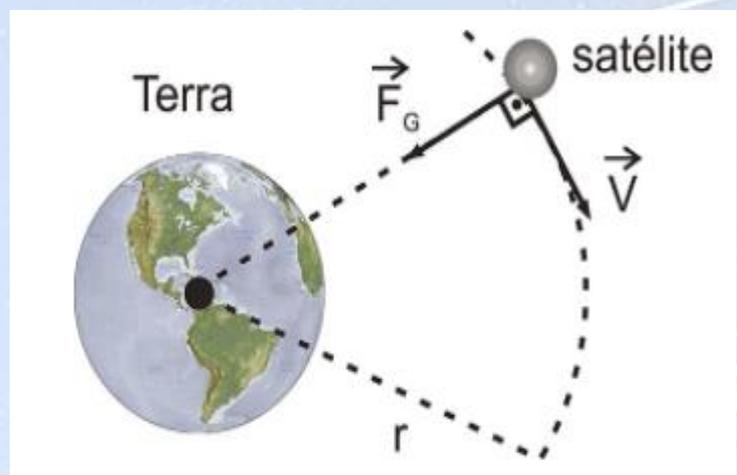


Figura 4 – Trajetória de satélite em órbita terrestre

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/aceleracao-gravidade.htm>

Depois de realizar a leitura e visualizar as imagens, responda:

1. Por que a estação espacial internacional e os Astronautas dentro dela flutuam quando estão no Espaço?



2. Como os satélites artificiais se mantêm na órbita da Terra?

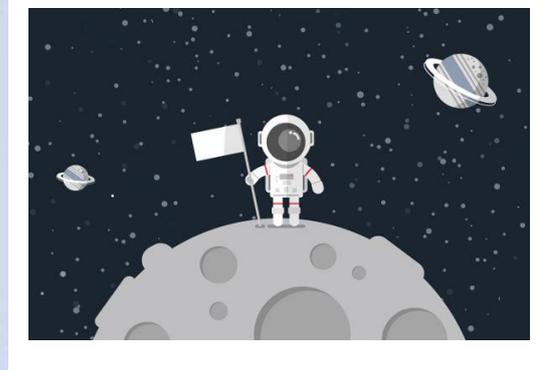
3. Qual o valor da gravidade da Terra, ao nível do mar?

Atividade nº 4

FORÇA GRAVITACIONAL

O que é a força gravitacional?

Neste exato momento, você está sendo atraído por todos os objetos ao seu redor, mas essas forças são tão fracas que você não percebe. Se você tentar pular o mais alto que conseguir, mesmo que se esforce muito, não conseguirá passar de uma determinada altura simplesmente porque a Terra puxa você constantemente para baixo. Nesse caso, a força gravitacional é muito pequena. Ela é mais percebida nos casos em que pelo menos um dos corpos possui uma **massa muito grande**, como a massa de uma **estrela** ou de um **planeta**. Podemos dizer que:



A força de atração gravitacional depende das massas dos corpos envolvidos. Quanto maior a massa, maior será a força de atração existente entre eles.

Ninguém sabe de fato qual é a origem da força gravitacional, somente entendemos o seu funcionamento: **quanto mais distantes estiverem os corpos, menor será a força de atração entre eles**. Todavia, mesmo distantes, a força de atração entre o Sol e todos os planetas do Sistema Solar é suficiente para mantê-los em órbitas regulares.

Curiosidades:

- A força da gravidade é capaz de acelerar os corpos em direção uns aos outros. Essa aceleração é chamada de gravidade. Ao nível do mar, a gravidade terrestre é de **aproximadamente 9,8 m/s²** (metros por segundo ao quadrado).
- A força gravitacional que a Lua faz sobre a Terra é suficiente para arrastar a água do mar e formar as marés;
- Mesmo a 150 milhões de quilômetros de distância, a força de atração gravitacional do Sol é suficientemente forte para manter a Terra presa em sua órbita;
- Os buracos negros são os corpos celestes que apresentam os maiores valores de gravidade conhecidos no Universo;
- Por ter uma massa muito menor que a massa da Terra, a Lua possui sua gravidade cerca de seis vezes menor, valendo aproximadamente 1,6 m/s²;
- Sem a sua gravidade, a Terra não teria atmosfera, e tudo o que se encontra fixo na superfície terrestre estaria simplesmente “flutuando” pelo espaço vazio.

Fonte: <https://escolakids.uol.com.br/matematica/a-forca-de-atracao-da-gravidade.htm>

Fonte da imagem: https://static.escolakids.uol.com.br/conteudo_legenda/91228913be21cbf8fb02074b2615f59f.jpg

A força de atração gravitacional depende das massas dos corpos envolvidos. Quanto maior a massa, maior será a força de atração existente entre eles. A gravidade da Lua é mais fraca do que a da Terra porque a Lua é muito menos massiva do que a Terra.

Agora que você já se informou, vamos pôr em prática...

Observe o desenho abaixo, ele demonstra a intensidade/ação da força gravitacional na superfície terrestre. A gravidade da Terra constantemente puxa você em direção ao solo

1. Superfície da Terra (gravidade $9,8 \text{ m/s}^2$)



2. Agora faça um desenho simulando como seria se o planeta Terra não tivesse gravidade.

Atividade nº 5

A FORÇA GRAVITACIONAL TERRESTRE

CAÇA PALAVRAS

GRAVIDADE TERRESTRE

A **força gravitacional** é uma **força atrativa** que surge entre todos os corpos com massa. O planeta Terra, por exemplo, é capaz de atrair os corpos ao seu redor em **direção ao seu centro** por causa de seu **campo gravitacional**.

A aceleração da gravidade foi observada e estudada por diversos cientistas, como **Galileu Galilei** e **Isaac Newton**, ao longo dos séculos. No entanto, foi Newton quem conseguiu calcular pela primeira vez a força de atração gravitacional entre dois corpos por meio da **Lei da Gravitação Universal**.



Força de Gravidade

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

F T O C K R F W F T H E O E E W A N
 R R E T T W O S P O A T R A H G C E
 M R F R T E R E I C O E S F G E A W
 T U D O U D Ç Y E T H T T L R O O T
 I E Q U E D A L I V R E C U A I R O
 N E C I I I E E L O Y O T T V N H N
 F C E R T R R U N W E N E U I L E H
 I O O E A T R A Ç Ã O T C A D Y I T
 N U D Ç M E U A C N H E E R A E A T
 I R Ã K S T E O E E W T U N D N I E
 T O O U A N I O N M O V I M E N T O
 O Y G S O T D S E N S A Ç Ã O S N T

ACELERAÇÃO
 ASTRONAUTA
 ATRAÇÃO

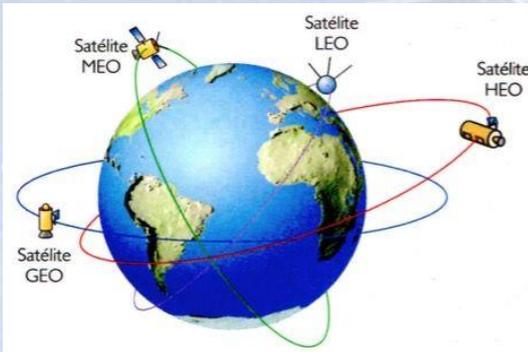
FLUTUAR
 FORÇA
 GRAVIDADE

INFINITO
 MOVIMENTO
 NEWTON

QUEDALIVRE
 SENSACÃO

Atividade nº 6

ÓRBITAS DA TERRA



Legenda:

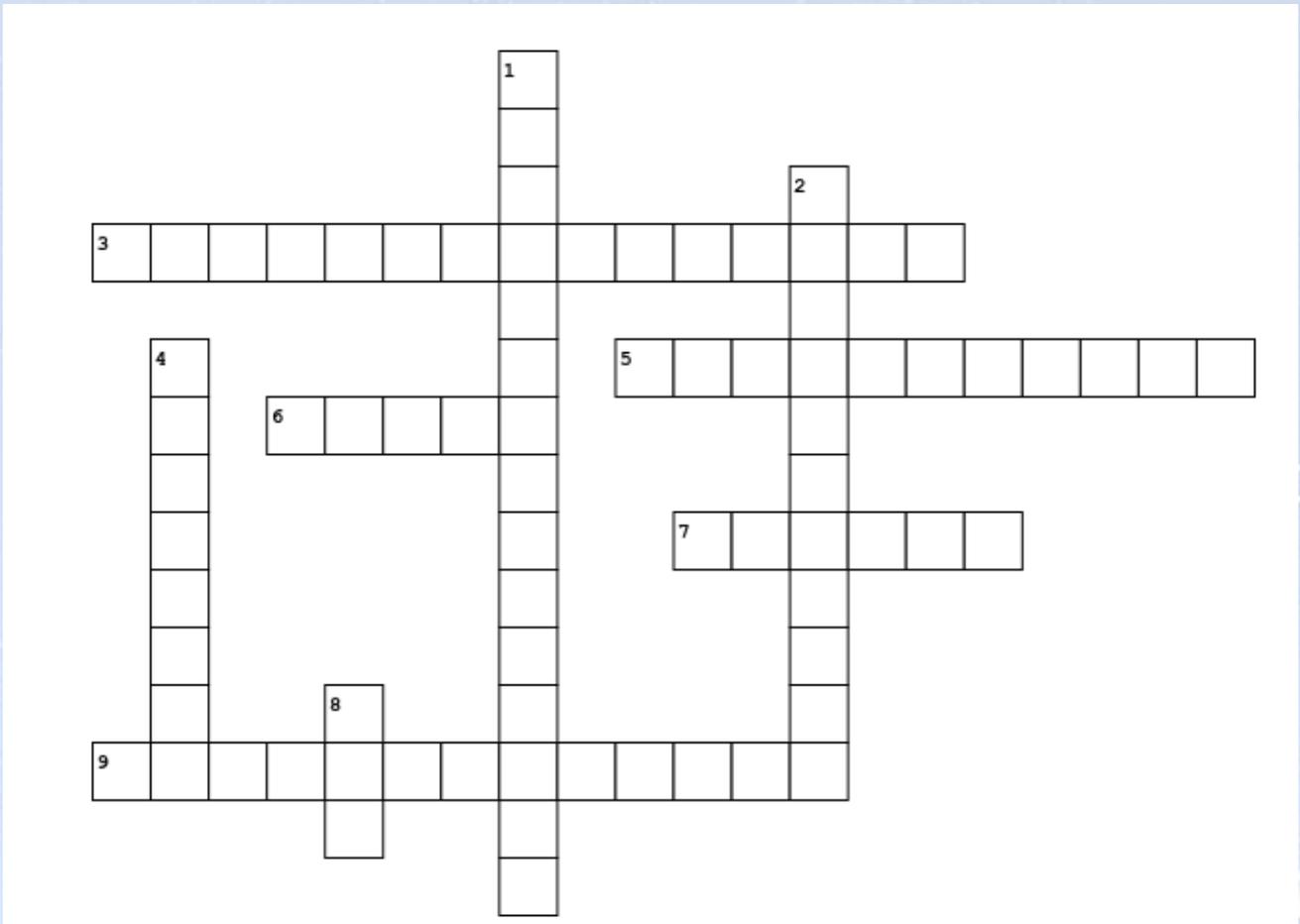
LEO: Órbita Terrestre Baixa (Low Earth Orbit)

MEO: Órbita Terrestre Média (Medium Earth Orbit)

GEO: Órbita Geoestacionária (Geosynchronous Earth Orbit)

HEO: Órbita Terrestre Alta

CRUZADINHA



Complete corretamente a cruzadinha utilizando as dicas abaixo:

1. Região que possuem os satélites que completam em órbita a rotação ao redor do planeta no tempo de 24 horas.
2. Órbita que apresenta a maior quantidade de lixo espacial.
3. Reconhecida como órbita de refugio ou órbita de descarte, localizada acima da órbita geoestacionária é o local destinado aos satélites quando não são mais funcionais.
4. Nome dado ao veículo espacial em órbita da Terra.
5. Órbita onde os satélites passam acima dos polos norte e sul da Terra, e suas funções principais são mapeamento geográficos e posicionamento global.
6. Órbita definida por estar entre as órbitas LEO e GEO, aproximadamente entre 10.000 a 20.000 km acima da superfície terrestre.
7. É a trajetória descrita por um astro em torno de outro.
8. Sigla (em inglês) da órbita que se localiza mais próxima da superfície terrestre, com altitude inferior a 2.000km.
9. Também chamada de Órbita HEO e que apresenta uma trajetória bastante elíptica.

Atividade nº 7

LIXO ESPACIAL – CONCEITO

O conceito de Lixo Espacial, segundo o Orbital Debris Research (2002):

É qualquer objeto fabricado pelo homem situado sobre a órbita da Terra que não mais possui finalidade ou utilidade. Podem ser considerados detritos espaciais: aeronaves abandonadas e estágios superiores de foguetes lançadores de satélites; veículos transportadores para múltiplos equipamentos; detritos intencionalmente liberados durante o processo de separação da espaçonaves do veículo lançador ou durante operações referentes a missões; detritos criados como resultado de explosões ou colisões de espaçonaves ou estágios superiores; resíduos sólidos de motores de foguetes; e partículas minúsculas de tinta liberadas por tensão térmica ou por impacto de pequenas partículas.

De acordo com o conceito de LIXO ESPACIAL, complete a frase abaixo e descubra a mensagem oculta:

Instrução: Números iguais correspondem a mesma letra.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10											9		12	16						22					

O L O A A L É T O O O T O
 16 9 1 26 16 7 17 20 10 24 1 10 9 22 16 13 16 16 11 3 7 22 16

A T A L , N A Ó T A A
 10 5 22 1 23 1 24 1 10 9 12 10 5 11 1 22 10 13 10

T A , N Ã O É A
 22 7 5 5 10 21 18 7 12 16 15 10 1 17

N O N A L
 23 18 12 24 1 16 12 10 9

Atividade nº 9

LIXO ESPACIAL - PRODUÇÃO DE FRASES

Utilize o quadro de palavras abaixo e crie três frases relacionadas a temática do **Lixo Espacial**:

1 Satélites 2 Artificial

3 Reentrada 4 Órbita

5 Utilidade 6 Foguetes

7 Detritos 8 Colisões

9 Lançamento 10 Fragmentos

11 Impactos 12 Ameaça

13 Tecnologia 14 Astronautas



Imagem simulando o lixo espacial em torno da Terra.

Fonte: [https://s1.static.brasilecola.uol.com.br/be/conteudo/images/lixo\(1\).jpg](https://s1.static.brasilecola.uol.com.br/be/conteudo/images/lixo(1).jpg)

1. _____

2. _____

3. _____

Atividade nº 10

LIXO ESPACIAL - CRIAÇÃO DE CHARGE

O que é uma Charge?

Charge é uma ilustração humorística que envolve a caricatura de um ou mais personagens, feita com o objetivo de satirizar algum acontecimento da atualidade.

Como se faz uma charge passo a passo?

Para criar uma ótima charge que expresse bem sua visão, pense na mensagem, afinal, é o foco da charge.

1. Considere a questão que deseja abordar.
2. Pense no que deseja dizer sobre o assunto.
3. Imagine como representar a questão na charge

Fonte: <https://www.significados.com.br/charge/>

Observe os exemplos de charge e depois no espaço abaixo crie a sua charge com o tema: Lixo Espacial.



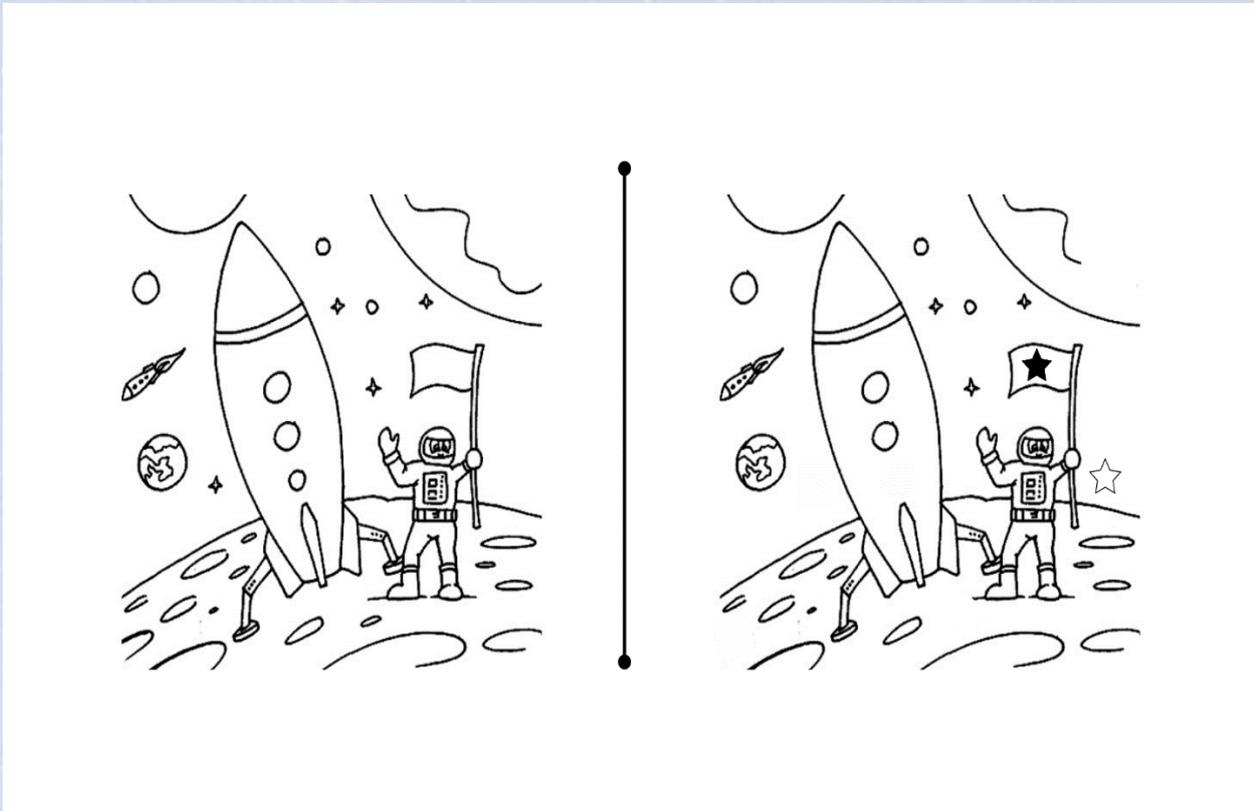
http://www.diariodesorocaba.com.br/files/materia/219821-6758741-lixo_espacial.jpg



Atividade nº 11

EXPLORAÇÃO ESPACIAL E SATÉLITES ARTIFICIAIS

Encontre as 7 diferenças entre os dois desenhos:



Você sabia:

- Há exatos 65 anos iniciou-se a Era Espacial, a busca pelo conhecimento do Espaço, com o lançamento do Sputnik (1957), primeiro satélite artificial que orbitou a Terra.
- Atualmente mais de 9,5 mil satélites já foram lançados na órbita terrestre (ESA, 2021)
- Os satélites se tornaram indispensáveis a nossa economia moderna, fornecendo serviços de navegação, telecomunicações, previsão do tempo, monitoramento do clima, transmissões de televisão, transmissão de sinal de internet, entre outros serviços importantes.

Atividade nº 12

REENTRADA DO LIXO ESPACIAL NA ATMOSFERA TERRESTRE

Observe a tirinha abaixo, interprete-a e responda as questões:



1. Explique por que o personagem informou que o objeto era um cometa?

2. A luminosidade vista no céu quando algum objeto entra na atmosfera terrestre, ocorre devido:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ao atrito com os gases da atmosfera | <input type="checkbox"/> A ação da força gravitacional |
| <input type="checkbox"/> A luminosidade própria do objeto | <input type="checkbox"/> A interferência da inclinação da órbita LEO (Baixa) |

3. O objeto em questão entra na atmosfera terrestre e decai sobre a superfície do planeta devido principalmente:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> A ação da radiação solar | <input type="checkbox"/> A força devido ao arrasto atmosférico |
| <input type="checkbox"/> A influência intensa da Lua sobre a Terra | <input type="checkbox"/> A proximidade com a órbita GEO (Alta) |

4. Comente com suas palavras o que é o Lixo Espacial?

5. Cite dois exemplos de consequências que a queda do Lixo Espacial pode provocar a sociedade e o meio ambiente.

Atividade nº 13**DIREITO ESPACIAL INTERNACIONAL****Direito Espacial Internacional**

O desenvolvimento de uma economia espacial estável depende de uma regulação apropriada. O espaço sideral é entendido como um bem comum pertencente a toda a humanidade, como o alto mar, regiões polares e a atmosfera. Desta forma, o direito público internacional e os tratados internacionais são os instrumentos legais que primariamente governam as atividades espaciais. Isso, é claro, requer que um Estado aja em conformidade, assinando e ratificando as convenções internacionais e observando seus regramentos.

O instrumento legal mais importante do direito espacial internacional até hoje é o Tratado do Espaço Exterior, de 1967, ratificado por 107 países, incluindo o Brasil. O documento traz princípios gerais como: os corpos celestes são bens de uso comum; e a impossibilidade de os Estados exercerem soberania sobre o espaço, abordando o princípio básico da não apropriação para a proteção do ambiente e impedindo qualquer potencial invasão ou pretensão de colonização.

Fonte: <https://baptistaluz.com.br/direito-espacial/>

Direito Espacial Internacional

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

O G A D I C E S O D T H T E S Y W M
 T E O H Y O M E E R H C A T E H T E
 R T C G A N D C B W D F A V S E H W
 T M B S I V R M I M R S I N E O C R
 I P I H L E I S E S P A C I A I S I
 M E I G T N I N E G I C O M I T Ê H
 D A I O T Ç S A T É L I T E S I E B
 O R Y I N Ã R L A N Ç A M E N T O S
 Y A G A C O R D O S O P E E E L N R
 A A R E S P O N S A B I L I D A D E
 I A P D I R E I T O D N W N M D A T
 C R E G U L A M E N T A R O A E O T

ACORDOS
COMITÊ
CONVENÇÃO

DECRETO
DIREITO
LANÇAMENTOS

LEISESPACIAIS
REGULAMENTAR

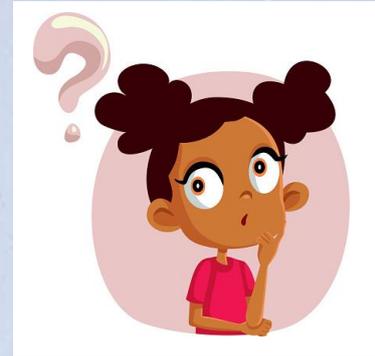
RESPONSABILIDA
DE
SATÉLITES

Atividade nº 14

MONTAGEM DE UMA HISTÓRIA EM QUADRINHO

Direito Espacial Internacional

- Quem chegou na Lua primeiro seria o dono dela?
- No caso de alguma pane, quem será responsabilizado pelos satélites na órbita do planeta Terra?
- Quais são as normas para o turismo espacial?



Estas são algumas das questões que o Direito Espacial discute e responde desde a assinatura do Tratado sobre os Princípios que Regem as Atividades na Exploração e Utilização do Espaço Exterior, em 10 de outubro de 1967.

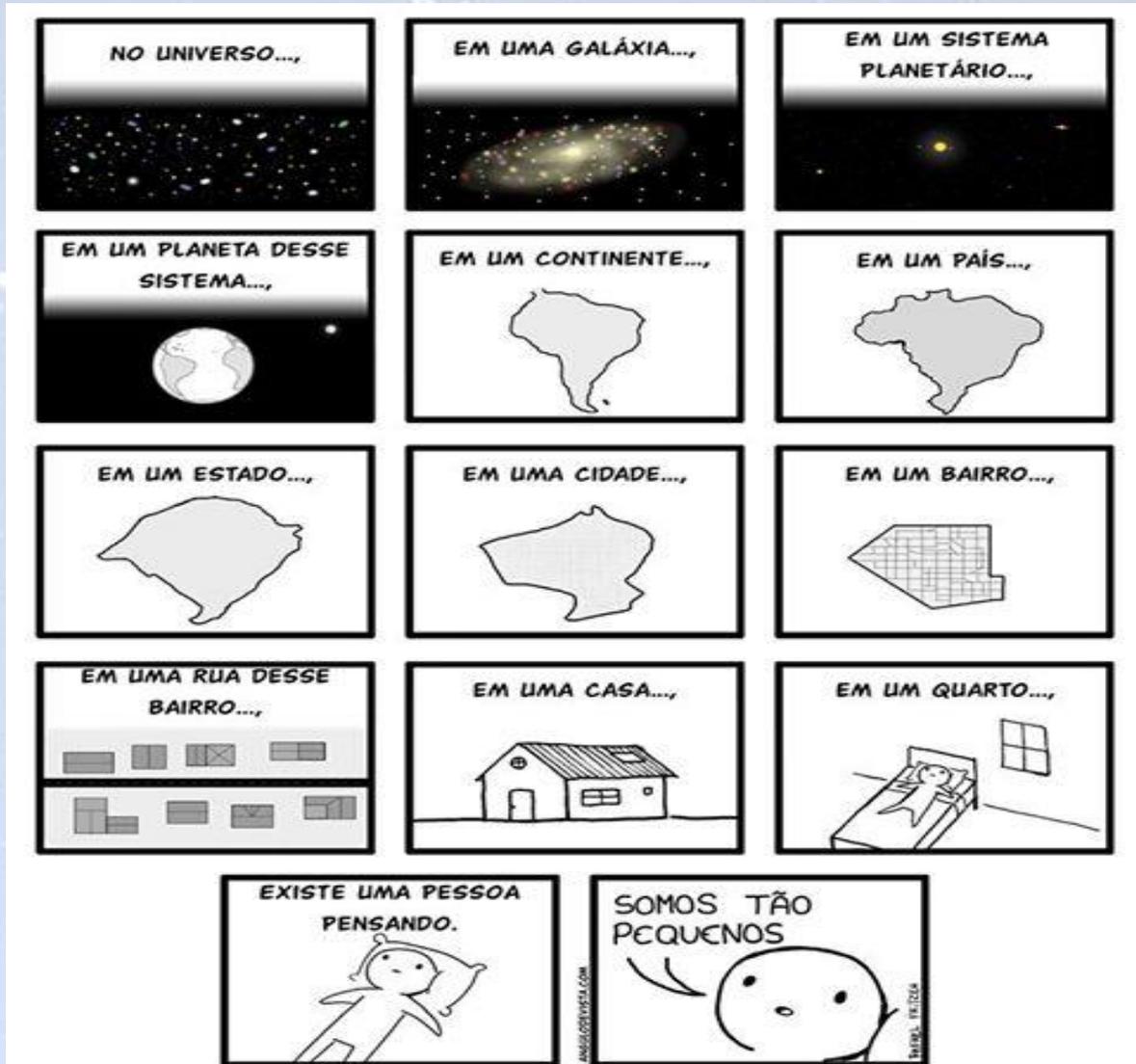
“O direito espacial regula todas as atividades espaciais, a questão dos satélites, a questão do turismo espacial, as atividades privadas. Hoje também é muito discutida a questão da apropriação. É um conceito que está no Tratado Espacial dizendo que nenhum país pode se declarar dono de qualquer coisa relacionada ao espaço exterior. Por exemplo, os Estados Unidos pisaram primeiro na Lua, mas não são o dono dela”, explica o procurador federal e especialista em Direito Aeronáutico e Espacial Ian Grosner.

Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-10/direito-espacial-e-destaque-na-semana-mundial-do-espaco>

Escolha apenas uma das 3 perguntas presentes no texto acima para criar uma história em quadrinho. Desenhe ou cole as imagens que estão na folha anexa. Crie um título para sua história e seja criativo. Capriche!

Atividade nº 15

CONHECENDO O UNIVERSO - MUDANÇA NA ESCALA DE VISÃO



<http://www.willtirando.com.br/>

1. Com base na imagem saímos de uma escala universal para uma escala particularizada. Nomeie corretamente os seguintes ambientes:

Galáxia		Região	
Sistema planetário		Estado	
Planeta		Cidade	
Continente		Bairro	
País		Rua	

2. Você concorda com a fala do personagem: “Somos tão pequenos”. Comente.

Atividade nº 16

ASTRONAUTAS

Encontre as 7 diferenças entre os dois desenhos:



Desenho de Sally Ride, primeira mulher americana astronauta

<http://www.supercoloring.com/pt/desenhos-para-colorir/sally-ride-primeira-mulher-americana-astronauta>

Observação: Valentina Vladimirovna Terechkova foi a primeira mulher no mundo a viajar pelo espaço. Em 1963, a cosmonauta russa passou 3 dias orbitando a Terra a bordo da cápsula Vostok 6.

Atividade nº 17

➤ Satélites artificiais

Satélites artificiais são equipamentos de funcionalidade diversa lançados no espaço e que permanecem em órbita ao redor da Terra.



Os **satélites artificiais** são equipamentos construídos pelo homem que, após serem lançados no espaço, permanecem em órbita ao redor da Terra. Esses equipamentos tornaram-se fundamentais para uso de tecnologias na Terra, comunicação e estudos sobre o planeta.

Tipos de satélites

- Satélites de comunicação (os mais numerosos);
- Satélites científicos;
- Satélites meteorológicos;
- Satélites de sensoriamento remoto de recursos terrestres;
- Satélites de uso militar.

➤ Isaac Newton e os satélites artificiais

O físico inglês do século XVII Isaac Newton foi quem idealizou a possibilidade do lançamento de objetos que pudessem permanecer em órbita ao redor da Terra. Ele imaginou que, da mesma forma que a Lua orbita a Terra, também seria possível fazer com que objetos quaisquer pudessem orbitar nosso planeta.

Se um objeto é lançado horizontalmente do alto de uma montanha, ele descreve uma trajetória curva até tocar o solo. Aumentando-se a velocidade de lançamento, a distância horizontal percorrida pelo objeto também aumenta. Newton pensou que, se o objeto fosse lançado em uma determinada velocidade, ele descreveria uma trajetória circular ao redor de todo o globo terrestre e voltaria ao ponto do lançamento sem tocar no solo.

A equação a seguir determina a mínima velocidade de escape necessária para o lançamento de um satélite artificial:

$$v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

G é a constante de gravitação universal

M é a massa da Terra

R é o raio da órbita do satélite

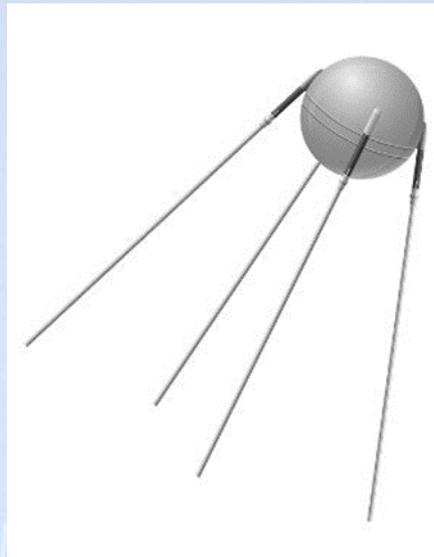
➤ **Processo de lançamento de um satélite artificial**

Os satélites artificiais são levados até a altura desejada a bordo de um veículo lançador ou acoplados a um foguete. Ao atingir a altura desejada, o satélite é acelerado até que atinja a velocidade (**V**) necessária para manter-se em órbita. Como se sabe, a Terra exerce uma força de atração sobre esse objeto, de forma que essa força fará com que ele descreva sempre uma trajetória curvilínea. Para que o satélite fique sempre em órbita ao redor da Terra. Os satélites devem ocupar posições ao redor da Terra onde não existe atrito com o ar, para garantir que não haja perda de energia cinética.

Depois de colocado em órbita e não havendo nenhuma perturbação, o satélite fica dando voltas e mais voltas ao redor da Terra.

➤ **Quando foi lançado o primeiro satélite?**

O primeiro satélite foi posto em órbita pela União Soviética em 1957. O Sputnik I tinha massa de aproximadamente 83 kg e não possuía uma função específica, apenas transmitia um sinal que podia ser percebido como um “*beep*” por meio de um rádio.



O Sputnik foi o primeiro satélite colocado em órbita

O primeiro satélite brasileiro foi projetado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e lançado em 1993. O SCD-1 forneceu dados meteorológicos e, em 2011, completou 94.994 voltas ao redor da Terra.

Fonte: Júnior, Joab Silas da Silva. "Satélites artificiais"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/satelites-artificiais.htm>. Acesso em 20 de março de 2022.

Atividade nº 18

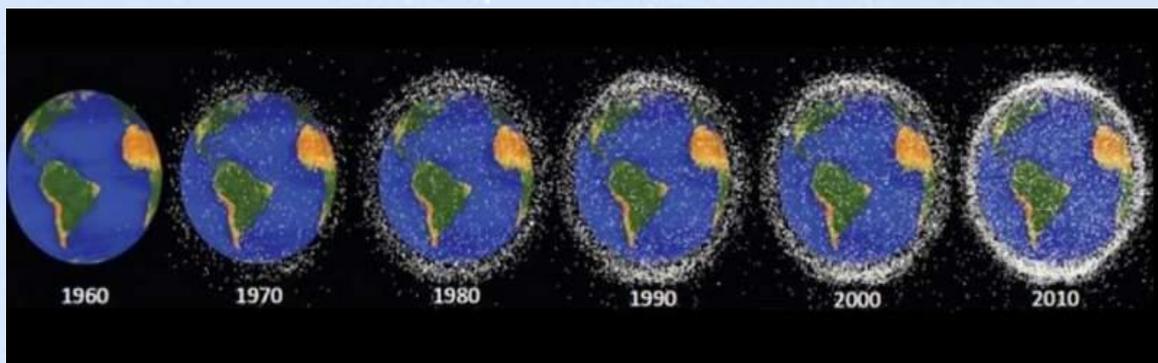
➤ Lixo espacial

O lixo espacial é definido como todos os objetos artificiais, incluindo fragmentos e elementos dos mesmos, na órbita da Terra ou reentrando na atmosfera, que não são funcionais (ESA, 2021). Lixo espacial terrestre, ou detrito espacial ou orbital, segundo o Orbital Debris Research (2002)

“É qualquer objeto fabricado pelo homem situado sobre a órbita da Terra que não mais possui finalidade ou utilidade. Podem ser considerados detritos espaciais: aeronaves abandonadas e estágios superiores de foguetes lançadores de satélites; veículos transportadores para múltiplos equipamentos; detritos intencionalmente liberados durante o processo de separação da espaçonaves do veículo lançador ou durante operações referentes a missões; detritos criados como resultado de explosões ou colisões de espaçonaves ou estágios superiores; resíduos sólidos de motores de foguetes; e partículas minúsculas de tinta liberadas por tensão térmica ou por impacto de pequenas partículas.”

O crescimento desenfreado do número de objetos na órbita aumentando a probabilidade de colisões, isso causaria reações em cadeia, gerando cada vez mais colisões e a criação de um cinturão de lixo, que terminaria por afetar as missões espaciais. As colisões entre detritos provocam as condições para que ocorra a chamada síndrome de Kessler. A síndrome de Kessler é um conjunto de características inseridas desordenadamente no meio ambiente espacial e cuja tendência é resultar num efeito de colisões e reações em cadeia envolvendo os satélites e outros objetos em órbita ao redor do planeta. Por causa desse congestionamento, cresce a possibilidade de o lixo espacial se tornar autossustentável. Isso porque mais detritos podem ser criados por colisões do que removidos pela queda natural, ou seja, ao serem arrastados pela atmosfera.

Figura 1 – Simulação da evolução do lixo espacial em órbita terrestre ao longo das décadas



Fonte: <https://aeroflap.com.br/wp-content/uploads/2021/03/space-debris-in-time-800x250.jpg> (imagem distorcida)

A problemática do lixo espacial progride com a continuidade de novos lançamentos de satélites, como também devido às colisões dos detritos em órbita. Em decorrência disso, a atual quantidade de lixo espacial existente aumentou, segundo dados da Agência Espacial Europeia (2020) somam mais de 34.000 objetos maiores que 10 cm, 900 000 de 1 a 10 cm, e mais de 128 milhões de 1 mm a 1 cm. E o maior problema de objetos pequenos em órbita é justamente o tamanho reduzido dos mesmos, o que impede sua catalogação. Objetos grandes, como satélites desativados ou pedaços de foguetes são catalogados por observatórios e é possível conhecer sua trajetória, altitude e velocidade. Desta forma, é possível prever colisões com naves tripuladas e satélites funcionais (NASA, 2010).

Fonte: Dissertação sobre o Lixo Espacial do MPAstro - UEFS

Atividade nº 19

EVOLUÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS EM ÓRBITA

➤ Interprete os gráficos abaixo:

Figura 1 - Comparação dos dados dos relatórios da ESA (2017, 2018, 2019 e 2020)

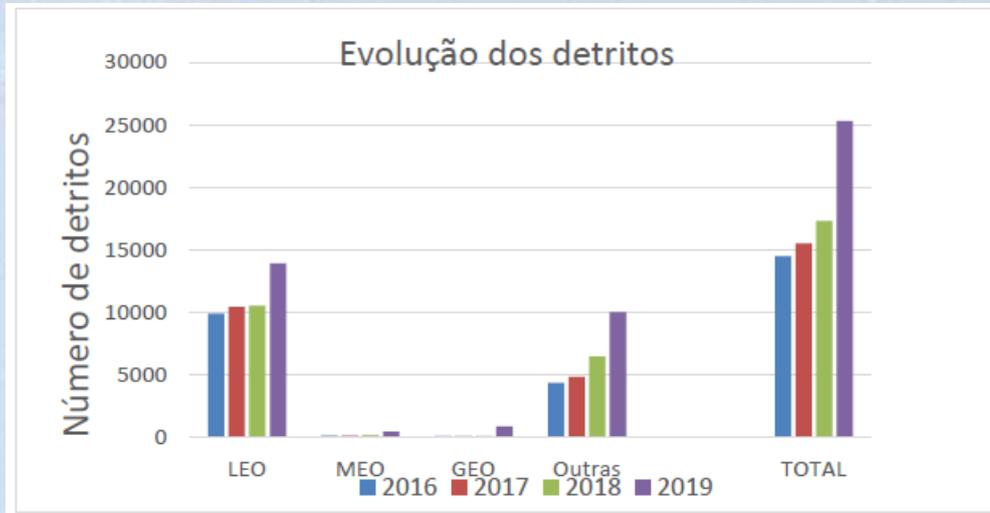
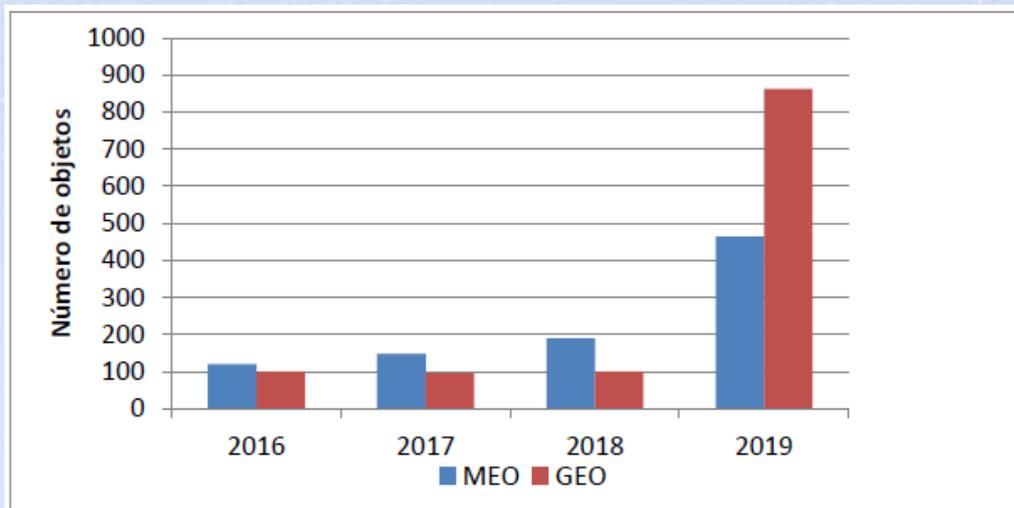


Figura 2 - Comparação dos dados dos relatórios da ESA (2017, 2018, 2019 e 2020)



Fonte: CARVALHO, J. P. dos S.; LIMA, J. dos S.; GONÇALVES, C. M. **Poluição do Ambiente Espacial: o problema do lixo no espaço.** v. 6 n. 2 (2021): Revista Scientia, Salvador, v. 6, n. 2, maio/ago. 2021.

1. De acordo com a figura 1 a órbita que possui maior quantidade de detritos espaciais é:

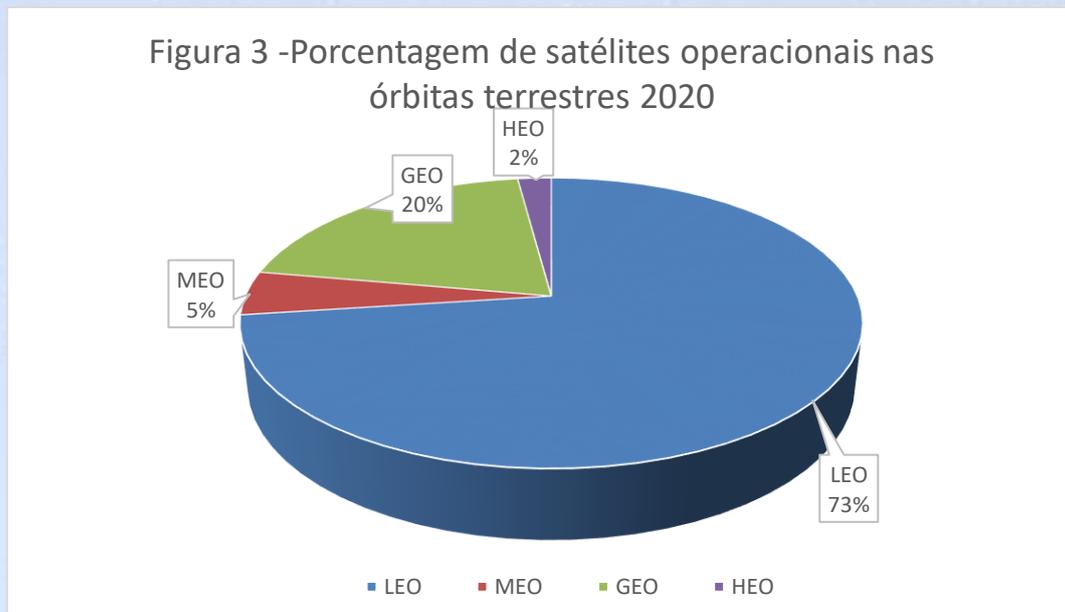
a) () LEO	c) () GEO
b) () MEO	d) () Outras

2. Com base na figura 1, de 2016 até 2019, a quantidade de lixo espacial em todas as órbitas:
- Diminuiu devido a intensificação das ações sustentáveis no Espaço.
 - Estagnou pois o lançamento de satélites foi interrompido durante esse período.
 - Aumentou devido ao intenso fluxo da exploração espacial nas órbitas terrestres.
 - Zerou pois as medidas de mitigação resolveram o problema do lixo espacial.
3. Com base na figura 2, complete a tabela abaixo colocando o valor aproximado da quantidade de objetos espaciais presente nas órbitas MEO e GEO:

Período	Órbita MEO	Órbita GEO
2016		
2019		

O que podemos concluir com os dados da tabela?

4. De acordo com a figura 3, responda:



Fonte: Autoria própria com dados retirados do Union of Concerned Scientists (2020)

a) Observe a porcentagem de satélites operacionais existentes na órbita LEO (figura 3). Então, podemos concluir que os satélites causam nessa órbita uma situação que demonstra:

Congestionamento

Esvaziamento

Estagnação

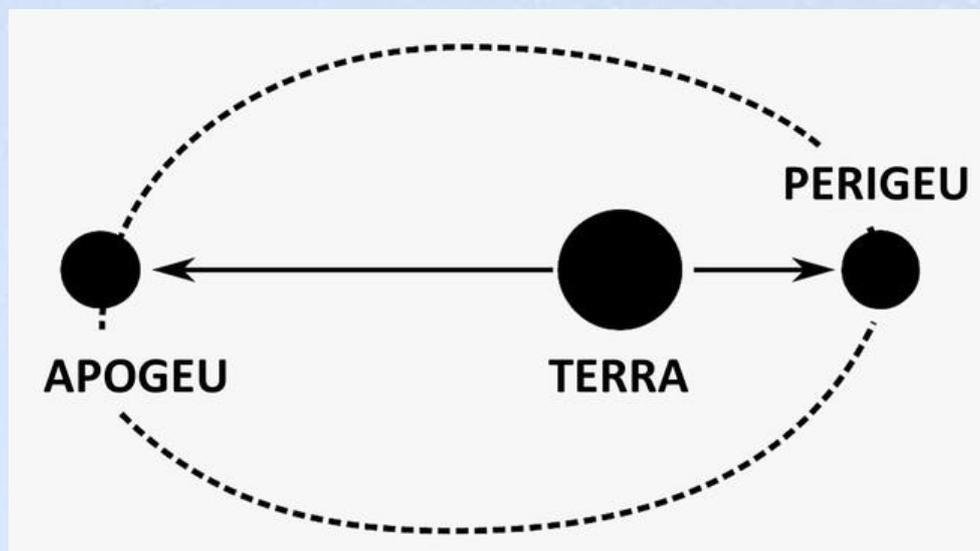
O que pode ocorrer nessa situação?

Atividade nº 20**➤ Perigeu e Apogeu**

Dependendo das condições de massa e altitude dos corpos, os satélites se mantêm em um determinado ponto do espaço. De fato, os satélites artificiais estão sujeitos a forças equacionadas na lei de gravitação universal enunciada por Isaac Newton.

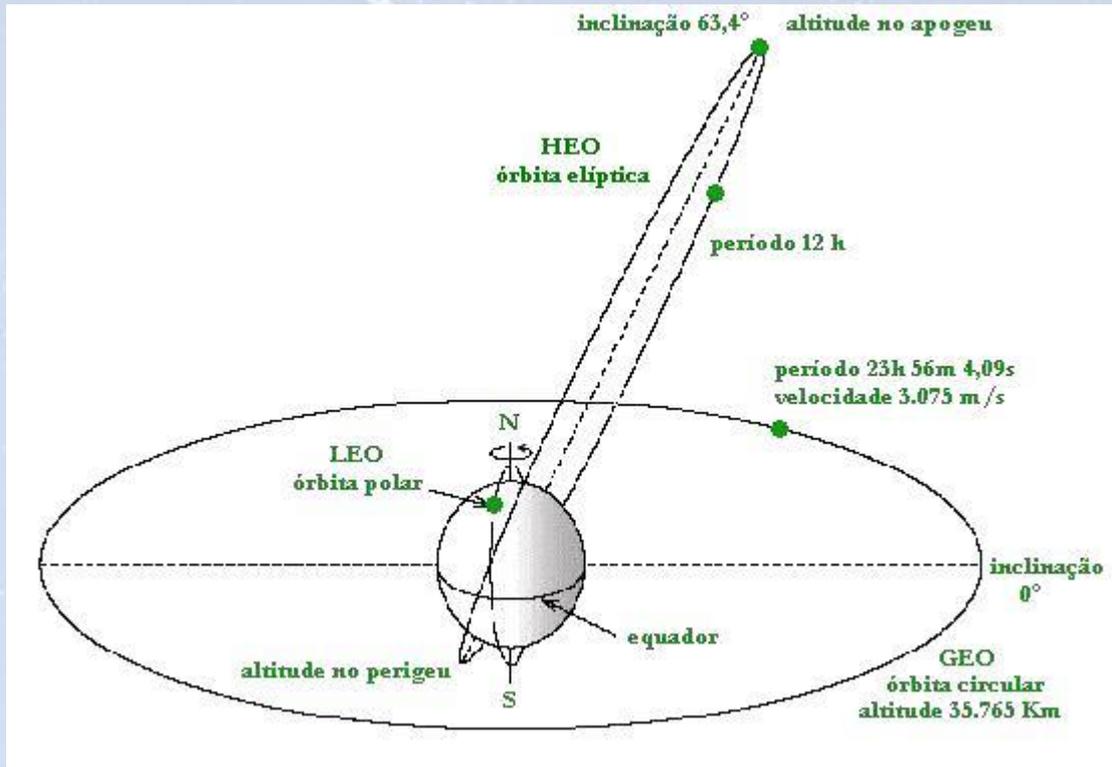
Assim, quando um detrito espacial está situado na sua órbita ou plano de órbita, as forças gravitacionais que nele incidem se anulam, e o mesmo tende a gravitar sobre a Terra por um período variável. O plano espacial, por ser em forma elíptica, normalmente compreende as distâncias máximas (apogeu) e mínimas (perigeu) em relação ao objeto orbitado. Então, se a órbita estiver mais próxima à superfície terrestre (Órbita LEO), há uma probabilidade maior que esse objeto reentre e se desintegre na atmosfera terrestre, se estiver orbitando em órbita elíptica, pois na passagem do perigeu o objeto estará mais próximo da atmosfera da Terra. Se a órbita estiver a milhares de quilômetros de altitude do planeta (Órbita GEO e HEO), o tempo necessário para que esse objeto retorne e se desintegre na atmosfera naturalmente pode durar vários séculos, sem que seja possível estimar com precisão o seu retorno à atmosfera.

Figura 1- Representação do Apogeu e Perigeu em relação à Terra



Fonte: https://s.calendarr.com/upload/articles/rb/it/rbita-da-lua-perigeu-e-apogeu_c.jpg

Figura 2: Representação do Apogeu e Perigeu na órbita HEO



Fonte: <http://johnycarvalho.com/imagens/index/orbitas.jpg>

Após a leitura e interpretação das imagens, é possível afirmar que:

- O que o apogeu representa?

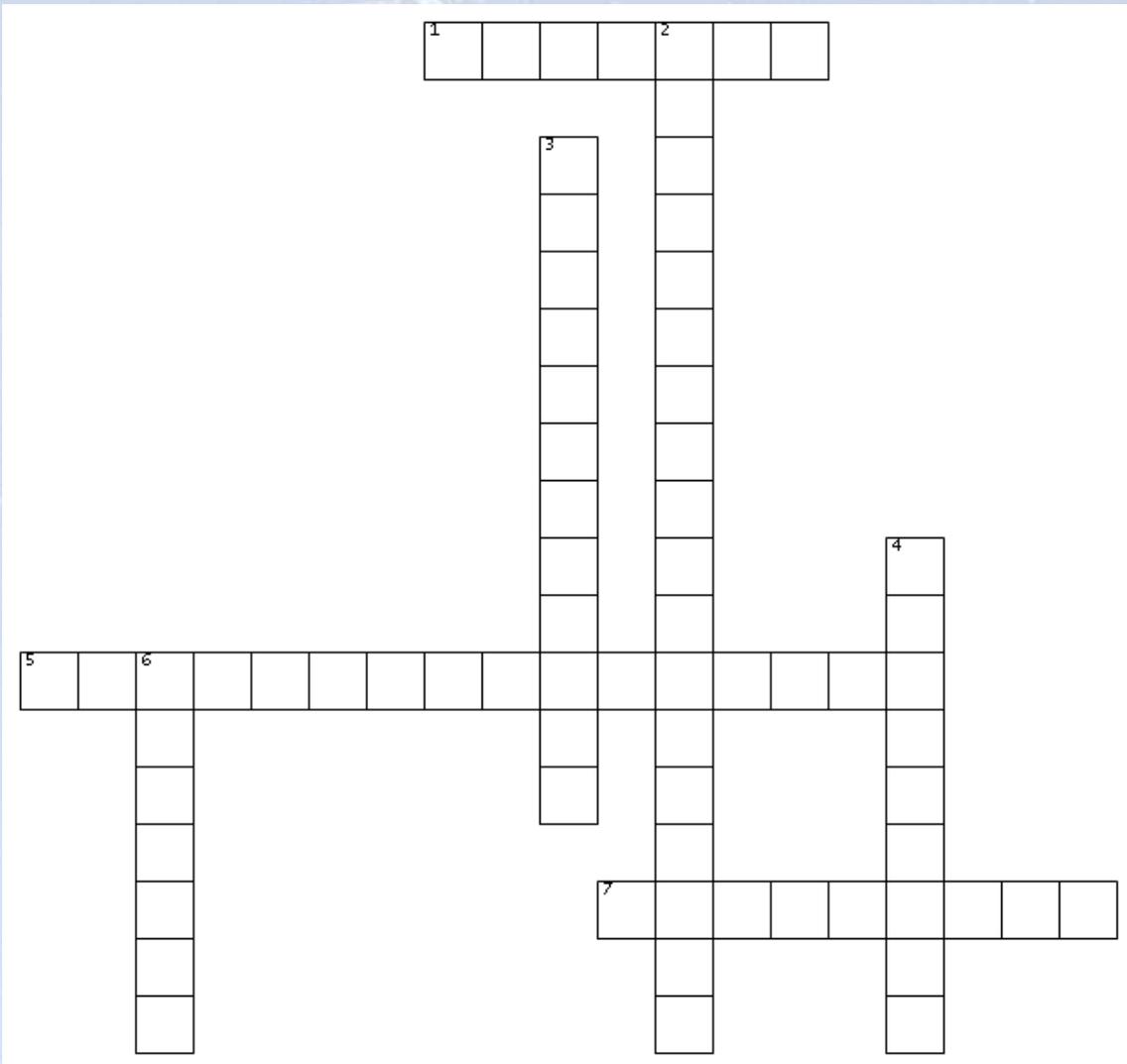
- O que o perigeu representa?

O que é uma Superlua?

A Lua cheia pode acontecer a qualquer posição da órbita elíptica, mas quando a Lua fica cheia perto do perigeu lunar (ponto mais próximo da Terra), damos o nome de Superlua.

Atividade nº 21

➤ **Lixo Espacial - Cruzadinha**



Use as pistas para completar as palavras acima:

1. Ação de impacto entre objetos espaciais que produz ainda mais detritos na órbita.
2. Criados e colocados em órbita pelo homem com o objetivo de estudar o universo.
3. Qualquer objeto criado pelo homem situado na órbita da Terra e que não possui mais utilidade
4. Processo em que os objetos espaciais retornam à atmosfera e à superfície terrestre.
5. Prática que deve ser assumida para diminuir a quantidade de objetos lançados em órbita da Terra e não comprometer o futuro da exploração espacial.
6. Primeiro satélite lançado na órbita da Terra pelos Russos, em 1957.
7. Ação de minimizar, aliviar, capturar os detritos da órbita terrestre.

Atividade nº 22

SUSTENTABILIDADE

Vamos refletir sobre a Sustentabilidade, analise a imagem e o fragmento de texto:



Sustentabilidade é um conceito relacionado à **conservação** ou à **manutenção** de um cenário no longo prazo, de modo a lidar bem com possíveis ameaças.

No aspecto ambiental, em que o termo é empregado com frequência, a **sustentabilidade** faz referência a um **planeta sadio**, no qual as pessoas possam encontrar as condições necessárias para a sobrevivência, de geração em geração.

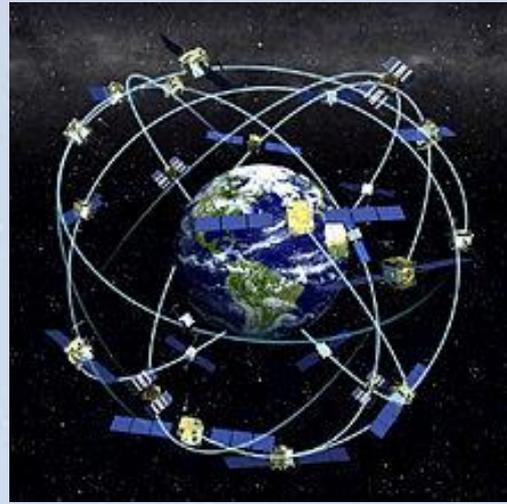
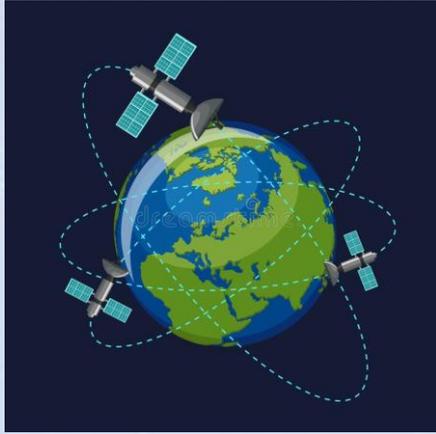
<https://fia.com.br/blog/sustentabilidade/%20atualidade>.

E o tempo vai passando...

Depois das reflexões realizadas na oficina pedagógica, acerca da sustentabilidade no espaço, produza um texto demonstrando ideias de como a sustentabilidade pode ser utilizada nas ações espaciais para assegurar um ambiente terrestre e espacial saudios.

Atividade nº 23

➤ Satélites em órbita da Terra



A situação do congestionamento nas órbitas terrestres se acentua progressivamente, existe um interesse crescente no uso e exploração científica e comercial do espaço. A empresa SpaceX teve aprovação da Comissão Federal de Comunicações dos EUA (FCC) para o lançamento de 12.000 satélites, dentre os quais 835 já estão em órbita. Já a Amazon.com teve aprovação da FCC para o lançamento de 3.236 satélites, dos quais metade devem ser lançados até 2026, somente os lançamentos do Starlink, da SpaceX e do Project Kuiper, da Amazon.com irão aumentar em aproximadamente 15.000 o número de satélites operacionais em órbita terrestre. Somados a estes, tem-se os detritos espaciais, que ajudam a promover o congestionamento orbital terrestre, assim diante destes dados, os riscos de colisões tendem a ser crescentes, acarretando em possíveis danos econômicos, sociais e ambientais.

Fonte: spaceflightnow.com, online; spectrum.ieee.org, online. Acesso em 20 março de 2022.

Agora vamos acessar o site <http://stuffin.space/>. Perceba a intensa quantidade de objetos ao redor da Terra. Escolha um satélite e um destroço e anote suas informações de localização na tabela abaixo:

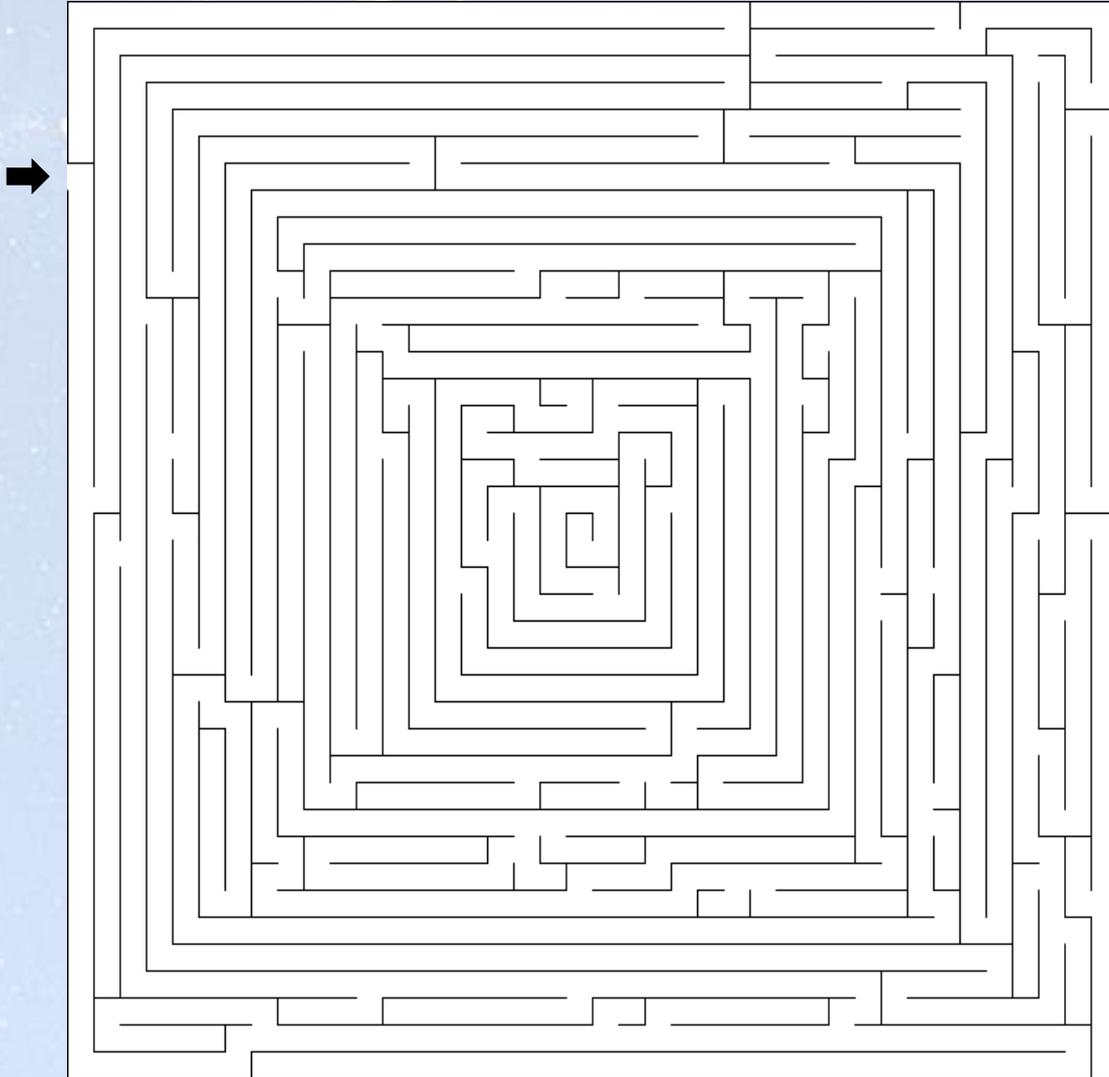
Informações	Satélite:	Destroço:
Tipo		
Apogeu		
Perigeu		
Inclinação		
Altitude		
Velocidade		
Período		

Atividade nº 25

Mitigação Espacial – Atividade Lúdica

- Encontre o caminho para recolher o lixo espacial.

LABIRINTO



Atividade nº 26

CONSEQUÊNCIAS DO LIXO ESPACIAL NA SUPERFÍCIE TERRESTRE

Peça de 600 kg do foguete SpaceX cai perto de casa no Paraná:

Os moradores de uma propriedade rural em São Mateus do Sul, da região sudeste do Paraná, encontraram o que especialistas apontam como um pedaço do foguete Falcon 9, da SpaceX, do bilionário Elon Musk. O objeto foi encontrado no dia 16 de março de 2022, no terreno do casal João Ricardo Pacheco e Joseane Maria Franco. O material de quase 600 kg e cerca de quatro metros de comprimento intrigou o casal. A peça estava a cerca de 50 metros da casa onde eles moram e a 30 metros da rodovia às margens da chácara.



Peça que pode ser de foguete estava a cerca de 50 metros da casa onde casal paranaense mora
Imagem: Arquivo Pessoal/João Ricardo Pacheco e Joseane Maria Franco

Segundo Marcelo Zurita, diretor técnico da Bramon (Rede Brasileira de Observação de Meteoros), inicialmente os astrônomos não acreditavam se tratar de um lixo espacial pelo fato da peça ser de um material muito fino e grande, que não suportaria o calor envolvido na entrada do objeto na atmosfera terrestre. A confirmação veio depois de analisado outros estágios do foguete, que tinham semelhanças com o objeto encontrado em São Mateus do Sul.

"Esse caso surpreendeu. A possibilidade de uma parte de foguete atingir uma área é muito remota, já que grande parte do planeta é coberta de água e há muitas partes desabitadas. Já registramos vários casos no Brasil, mas é um fato muito incomum", completou Zurita.

Ao que tudo indica, o lixo espacial faz parte do segundo estágio do Falcon 9, lançado em 19 de dezembro do ano passado da Base da Força Espacial dos EUA, na Flórida. De acordo com a Bramon, o foguete Falcon 9 levou um equipamento fabricado na França e de propriedade da operadora turca Turksat, desenvolvido para fins militares e comerciais. Ele foi para o leste, sobre o Oceano Atlântico, para colocar o satélite de comunicações turco Turksat 5B em órbita.

Após cumprir sua missão, o foguete permaneceu em órbita da Terra até o dia 8 de março, quando reentrou na atmosfera às 4h36 da madrugada, cruzando os céus de Santa Catarina e Paraná. Depois que o objeto cai, se não existir radioatividade, a peça não causa mais riscos. O material ainda está no mesmo local em que foi encontrado e disponível para novas análises. A Força Aérea foi procurada para comentar o assunto, mas informou que apura o caso e que deve se manifestar em breve.

<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2022/03/17/parte-do-foguete-spacex-e-encontrada-por-morador-do-pr.htm?cmpid>. Acesso em 20 março de 2022. Texto adaptado.

1. Quais riscos a queda de destroço como este pode causar:

a) A sociedade

b) Ao meio ambiente

2. Qual a identificação do destroço? E onde ele caiu?

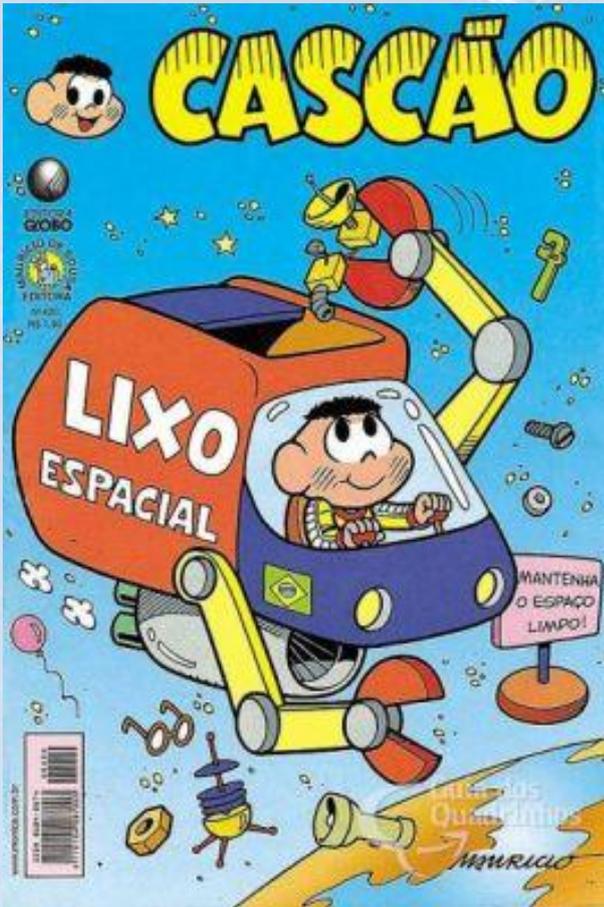
3. Esse foguete foi lançado em 19 de dezembro de 2021 e reentrou na atmosfera no dia 16 de março de 2022. Seu período em órbita foi de apenas 3 meses.

a) Com essa informação podemos identificar que provavelmente ele se encontrava em qual órbita terrestre?

b) Como chegou a essa conclusão?

Atividade nº 27

MITIGAÇÃO DO LIXO ESPACIAL



Observe a imagem ao lado, ela foi capa de uma revista em quadrinho. Sobre a imagem responda:

1. Qual a mensagem escrita na capa?

2. O que o personagem Casção está fazendo?

3. Cite alguns objetos que aparecem na imagem como lixo espacial.

4. De acordo com o que estudamos na realização da oficina 5, qual o nome desse processo que a imagem demonstra?

() Gravitação

() Levitação

() Mitigação

() Separação

5. Por que esse processo que você assinalou na questão anterior é importante para manter o futuro da exploração espacial?

Atividade nº 28

DIREITO ESPACIAL INTERNACIONAL – ESTUDO DE CASO

Detrito Espacial Cai no Maranhão: Implicações Jurídicas



Uma esfera de metal pesando entre 30 e 45 kg caiu na quarta-feira, dia 22, na cidade de Anapurus, no leste do Maranhão. As notícias até agora divulgadas indicam tratar-se daquilo que os especialistas denominam “detrito espacial” ou, mais popularmente, “lixo espacial” – os destroços de um foguete, uma nave espacial ou um satélite, depois que termina sua vida útil.

José Monserrat Filho. 24/02/2012

Este é hoje um dos desafios a serem enfrentados para garantir a sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais. As principais órbitas, onde estão localizados os satélites artificiais enviados pelos países detentores dessa tecnologia, estão cada vez mais cheias de detritos espaciais, que põem em risco serviços de primeira necessidade prestados a partir do espaço para todos os países do mundo, como telecomunicações, observação dos recursos naturais da Terra, meteorologia, sistemas de localização e navegação (GPS), verificação do cumprimento dos acordos internacionais, redes de alerta, prevenção e mitigação de desastres naturais.

O Direito Espacial, ramo do direito que regula as atividades espaciais, ainda não dispõe de uma definição aprovada universalmente de “detrito espacial” (space debris, termo usado em inglês). (...)

A Convenção de Responsabilidade estabelece, no Artigo 2º, que o país lançador será responsável absoluto pelo pagamento de indenização por danos causados por seus objetos espaciais na superfície da Terra ou a aeronaves em voo. Ou seja, se a esfera metálica que caiu em Anapurus, no Maranhão, tivesse causado algum dano, o país responsável pelo lançamento ao espaço do objeto ao qual pertencia a esfera metálica teria que pagar os prejuízos, sem qualquer explicação sobre as causas do acidente. Isso é o que se chama “responsabilidade absoluta”.

Em 2008, o Brasil devolveu a autoridades dos Estados Unidos a parte de um foguete norte-americano que tombara no interior de Goiás, em ato organizado então pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em São José dos Campos. Um avião da Força Aérea Norte-Americana veio especialmente ao Brasil receber o valioso detrito espacial.

Sabe-se que, atualmente, há mais de 22 mil detritos espaciais com tamanho superior a 10 cm e pelo menos 300 mil pedaços com menos de 10 cm, formando uma nuvem ameaçadora de detritos. Como se fora pouco, eles ainda se multiplicam sistematicamente ao se chocarem entre si. Esse monturo em permanente crescimento é um perigo cada vez maior tanto lá em cima como aqui em baixo.

Tivemos muita sorte que a esfera de Anapurus não caiu na cabeça de ninguém.

Fonte: Site da Agência Espacial Brasileira (AEB)

Após a leitura responda as questões abaixo:

1. Qual a principal notícia da reportagem?

2. Retire do texto:

a) Exemplos de detritos espaciais: _____

b) Serviços oferecidos pelos satélites: _____

3. Como podemos definir o Direito Espacial?

4. Segundo o texto o Direito Espacial ainda não dispõe de uma definição aprovada universalmente de detrito espacial. Isso pode significar que:

a) () O país lançador poderá não se responsabilizar por pagamento de indenização por danos causados por seus objetos espaciais na superfície da Terra ou a aeronaves em voo, pois as leis que regem o Espaço ainda não foram consolidadas.

b) () O país lançador deve assumir toda responsabilidade por danos causados por seus objetos espaciais na superfície da Terra ou a aeronaves em voo, assegurando o cumprimento das leis estabelecidas para o Espaço.

5. Explique com suas palavras a seguinte frase:

“Esse monturo em permanente crescimento é um perigo cada vez maior tanto lá em cima como aqui em baixo.”

Atividade nº 29

O Telescópio

Imagine poder ver planetas e estrelas mais de perto! Nosso olho é pequeno para enxergar o que há no espaço, mas existe um aparelho capaz de fazer com que os detalhes de objetos distantes sejam vistos como se estivessem bem perto. É o telescópio.

O primeiro telescópio refletor foi inventado por Isaac Newton. Hoje em dia, existem diferentes tipos de telescópios.

O telescópio é um dos principais instrumentos dos astrônomos. É um dispositivo incrível, capaz de ampliar e formar uma imagem virtual de objetos muito distantes.

Os telescópios refletores utilizam espelhos em vez de lentes. O espelho primário recolhe a luz do objeto distante e a conduz para um espelho menor, que aumenta a imagem para que seja vista.



Os refratores usam um sistema de lentes. A lente objetiva, que é maior, capta os raios de luz da imagem e converge esses raios para um único ponto: a lente ocular menor. Essa segunda lente amplia a imagem para que possamos enxergar os detalhes do objeto.

Os telescópios compostos ou catadióptricos são mistos, pois usam lentes e espelhos para captar e ampliar as imagens. Eles são muito usados atualmente.

O Brasil possui vários telescópios em observatórios localizados em diferentes regiões.

O telescópio espacial Hubble é um dos mais famosos do mundo. É conhecido como o avô dos telescópios e foi lançado pela NASA em 1990. Com as imagens captadas por ele ao longo dos anos, foi possível conhecer o ciclo de vida das estrelas, e muitos detalhes incríveis de diferentes planetas.

O Telescópio Espacial James Webb que foi lançado em 25 de dezembro de 2021, é um telescópio espacial desenvolvido em conjunto pela NASA, a Agência Espacial Europeia e a Agência Espacial Canadense, com a finalidade de colocar no espaço um observatório para captar a radiação infravermelha. O telescópio deverá observar e estudar a formação e a evolução das primeiras galáxias, estrelas e planetas.

Fonte: Revista Nosso Amiguinho, edição maio 2018

https://pt.wikipedia.org/wiki/Telesc%C3%B3pio_Espacial_James_Webb

Telescópio

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

A E O W U D I B P O R P I M A G E M
I H A H L T L N E W H C M A Y S O T
P O T M S I T S O M O N Ô R T S A M
E T A D H O A E S I F S T R S O L I
N O Y M A Y T S E R O T E L F E R L
G O M L E N T E S T I L H E I E S M
M N O T O I E E O T A T L S I G O D
C T G G A U E I N S T R U M E N T O
R F D E I E T E L E S C Ó P I O O O
E O I R E R R E T I S R E S U F Y O
A H D O T H A O Y P L H E T A Y A E
T E D O B S E R V A T Ó R I O S I I

ASTRÔNOMOS
ESTRELAS

IMAGEM
INSTRUMENTO

LENTE
OBSERVATÓRIOS

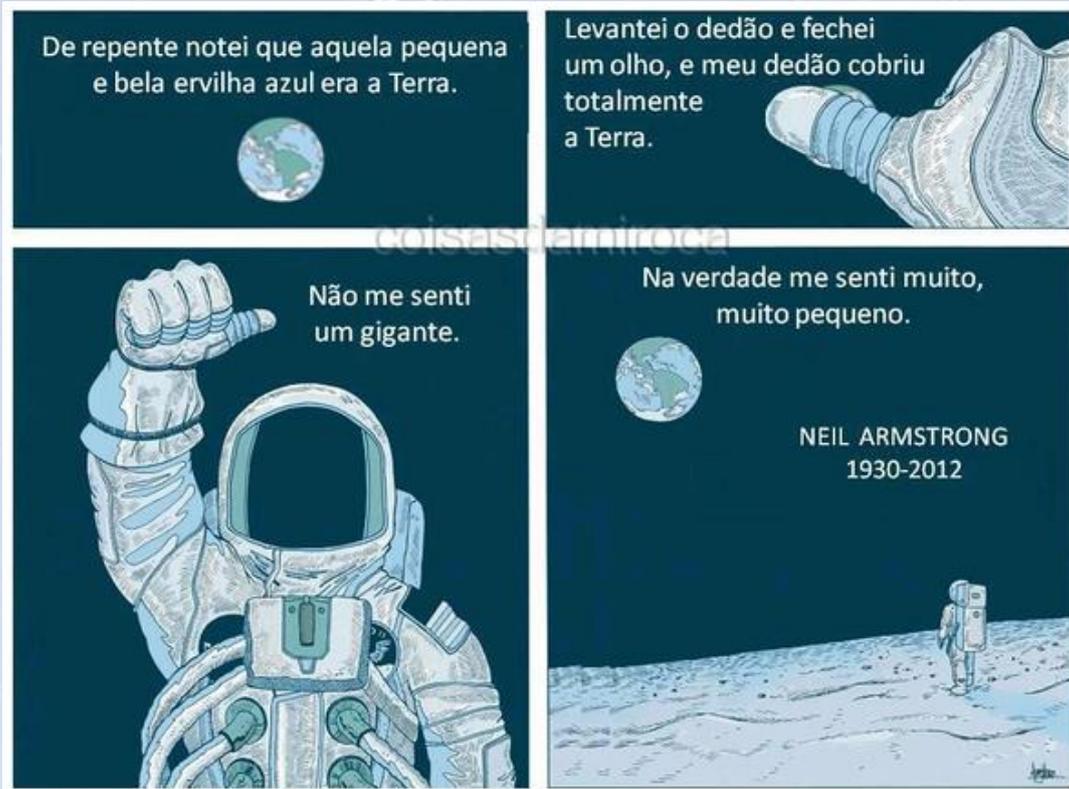
REFLETORES
TELESCÓPIO



Em 2017, foi inaugurado em Brazópolis, no sul de Minas Gerais, um telescópio russo-brasileiro exclusivamente dedicado ao monitoramento de lixo espacial.

Atividade nº 30

EXPLORAÇÃO ESPACIAL



<https://br.pinterest.com/pin/249316529348567003/>

1. Como os detritos espaciais podem comprometer futuramente situações como a retratada na imagem acima?

2. Qual interpretação podemos fazer com a frase de Neil Armstrong:

“... não me senti um gigante, na verdade me senti muito, muito pequeno.”

Neil Armstrong foi uma das personalidades mais conhecidas do século XX, e sua fama deve-se ao fato de ele ter sido o **primeiro** homem a **pisar** na superfície da **Lua**, em 20 de julho de **1969**. **Armstrong**, que se tornou astronauta em 1962, era o comandante da Apollo 11, expedição integrante do Programa Apollo da NASA.

Referência:

CARVALHO, J. P. dos S.; LIMA, J. dos S.; GONÇALVES, C. M. **Poluição do Ambiente Espacial: o problema do lixo no espaço.** 2021. Revista Scientia, Salvador, vol. 6, nº. 2, maio/ago. 2021.

ESA. **Space debris mitigation: The case for a code of conduct.** 2020, online. Disponível em: https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers. Acesso em: 18/03/2022

ESA. **ESA's Annual Space Environment Report**, Darmstadt, Germany: ESA, 2021. Disponível em: https://space-economy.esa.int/article/33/what-is-the-space-economy#_ftn1. Acesso em: 22/03/ 2022.

Filho, J. M. Site da Agência Espacial Brasileira (AEB). **Detrito Espacial cai no Maranhão: Implicações Jurídicas.** Acesso em 24/02/2022

JÚNIOR, J. S. da S. "Satélites artificiais"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/satelites-artificiais.htm>. Acesso em 20 de março de 2022.

NASA. **Commercial Market Assessment for Crew and Cargo Systems (PDF).** 2010. Disponível em: <https://standards.nasa.gov/standard/osma/nasa-std-871914>. Acesso em: 30 de out 2021

NASA. **Space Debris and Human Spacecraft.** 2020. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html. Acesso em: 17 out. 2021.

NOSSO AMIGUINHO, Revista periódica, edição maio 2018.

Sites:

spaceflightnow.com, online; spectrum.ieee.org, online. Acesso em 20 março de 2022.

<http://www.cp2.g12.br/blog/tijuca2/files/2020/10/6-ano-Atividade-Complementar-1-A-forma%C3%A7%C3%A3o-do-Universo-e-do-Sistema-Solar.pdf>

<https://escolakids.uol.com.br/matematica/a-forca-de-atracao-da-gravidade.htm>

<https://www.significados.com.br/charge/>

<https://baptistaluz.com.br/direito-espacial/>

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-10/direito-espacial-e-destaque-na-semana-mundial-do-espaco>

<https://fia.com.br/blog/sustentabilidade/%20atualidade>.

<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2022/03/17/parte-do-foguete-spacex-e-encontrada-por-morador-do-pr.htm?cmpid>. Acesso em 20 março de 2022. Texto adaptado.

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/aceleracao-gravidade.htm>

https://pt.wikipedia.org/wiki/Telesc%C3%B3pio_Espacial_James_Webb



TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que o produto educacional CADERNO DE ATIVIDADES intitulado LIXO ESPACIAL: UMA ABORDAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA foi aplicado no Centro Integrado de Educação Assis chateaubriand, com 82 estudantes do 6º ano do ensino fundamental, em Feira de Santana - BA; e o produto educacional *ebook* intitulado UMA ABORDAGEM SOBRE O LIXO ESPACIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA: SUPORTE PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES foi utilizado no Colégio CETEP Piemonte da Chapada Diamantina II, em Jacobina - BA.

Feira de Santana, 04 de agosto de 2023



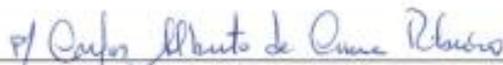
Presidente da Banca de Avaliação:

Prof. Dr. Jean Paulo dos Santos Carvalho (CETENS-UFRB)



Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:

Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe (DFIS-UEFS)



Membro Externo – Convidado:

Profa. Dra. Cláudia Celeste Celestino de Paula Santos (UFABC)