

A detailed illustration of space debris orbiting Earth. The Earth's blue and white horizon is visible on the left. The background is a dark blue space filled with numerous pieces of orbital debris, including satellite components, solar panels, and fragments of various shapes and sizes.

Uma Abordagem sobre o Lixo Espacial na Educação Básica: Suporte para Formação de Professores

A decorative border at the bottom of the page featuring white line-art icons on a dark blue background. The icons include a satellite, a crescent moon, a star, a globe, and a planet with an orbit.

Valéria Santos Corbacho
Jean Paulo dos Santos Carvalho
2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**



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



Uma Abordagem sobre o Lixo Espacial na Educação Básica: Suporte para Formação de Professores

Valéria Santos Corbacho

**Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Astronomia sob a orientação do professor
Dr. Jean Paulo S. Carvalho**

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

Corbacho, Valéria Santos
C585a Uma abordagem sobre o lixo espacial na educação básica: suporte para formação de professores [recurso eletrônico]./ Valéria Santos Corbacho. Feira de Santana, 2023.
33p.: il.

E-book: [https://mpastro.uefs.br/storage/educational-product/8a.-TURMA-\(Edital-2021\)/Produto%20Educacional%20E-book%20Valéria%20Corbacho.pdf](https://mpastro.uefs.br/storage/educational-product/8a.-TURMA-(Edital-2021)/Produto%20Educacional%20E-book%20Valéria%20Corbacho.pdf)
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)

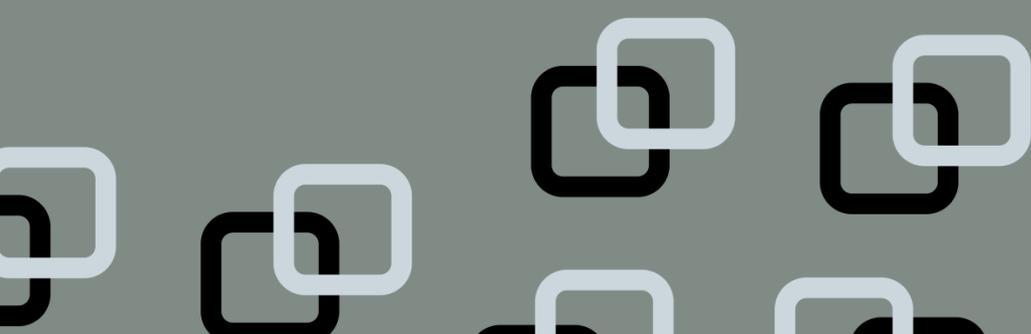


Préfacio

O e-book foi desenvolvido com o intuito de contribuir para a divulgação da problemática dos detritos espaciais, também conhecidos como "space debris" ou lixo espacial, termo que se refere aos resíduos produzidos pelos seres humanos aqui na Terra. O lixo espacial abrange todos os objetos artificiais em órbita do planeta Terra que já não têm mais utilidade. Isso pode ocorrer devido ao fim da vida útil de um satélite artificial, ao abandono de partes de foguetes usados para lançar satélites em órbita, a colisões entre esses objetos, à degradação causada pelo ambiente espacial nos equipamentos e naves espaciais, bem como a equipamentos perdidos por astronautas.

Devido à grande quantidade desses objetos em órbita ao redor da Terra, as agências espaciais, engenheiros aeroespaciais e cientistas estão profundamente preocupados em desenvolver métodos para limpar o ambiente espacial. Como Marcelo Gleise observa, "a ciência é criada para que possamos compreender melhor o mundo a nossa volta..." Neste caso, fica evidente a importância da ciência na compreensão do que ocorre no ambiente espacial próximo à Terra, principalmente no contexto da sustentabilidade do nosso planeta e da exploração espacial.

Com isso, surgiu o interesse da professora Valéria S. Corbacho, graduada em Geografia e mestranda no programa de pós-graduação em Astronomia da UEFS, em desenvolver sua pesquisa com foco na temática do lixo espacial, direcionada à educação básica. Ao consultar diversos livros didáticos, a professora notou que poucos continham informações sobre detritos espaciais e, quando o faziam, geralmente apresentavam apenas um texto para leitura. Diante disso, a docente decidiu conduzir uma pesquisa com o objetivo de produzir materiais de apoio que permitissem aos professores da educação básica abordar essa temática, que é extremamente atual e relevante, de maneira mais aprofundada. Para alcançar esse propósito, ela planejou a criação de um material interdisciplinar que abrangesse diversas áreas do conhecimento, incluindo a Astronomia.



Como resultado de sua dissertação, a professora desenvolveu dois produtos educacionais: um caderno de atividades destinado aos alunos do ensino fundamental e o presente e-book, que serve como recurso de apoio para a formação de professores.

Para a criação do e-book, a professora Valéria apresenta cinco oficinas temáticas que foram aplicadas no Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand em duas turmas do sexto ano do ensino fundamental, envolvendo não apenas a temática do lixo espacial, mas também outros temas da Astronomia que estão diretamente correlacionados. O material foi pensado e construído de forma multidisciplinar para que possa ser usado por professores de outras disciplinas além da geografia.

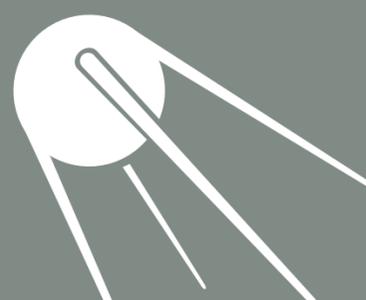
A docente faz uma descrição dessas cinco oficinas, descrevendo cada uma delas e indicando as atividades que devem ser realizados pelo professor (a) da disciplina. Destacando que é disponibilizado o material a ser utilizado pelo professor (a) regente em anexo. A professora Valéria produziu um material que vai auxiliar os professores a incentivar os seus alunos usando uma abordagem participativa para que eles possam “meter a mão na massa” e assim, se sentirem parte de todo o processo de construção do conhecimento. Por fim, desejo ao leitor (a) sucesso na aplicação das oficinas aqui sugeridas.

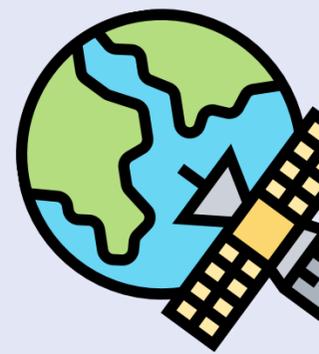
Jean Paulo S. Carvalho



Sumário

Apresentação.....	7
Capítulo 1 – Oficinas Temáticas.....	8
Capítulo 1 – Gravidade, Órbitas da Terra e satélites artificiais.....	10
Capítulo 2 – Lixo Espacial: Classificação e consequências.....	12
Capítulo 3 – Sustentabilidade do Ambiente Espacial.....	16
Capítulo 4 – Direito Espacial Internacional: Estudo de Caso.....	18
Capítulo 5 – Mitigação do Lixo Espacial.....	20
Considerações finais.....	22
Referências.....	23
Anexos.....	24



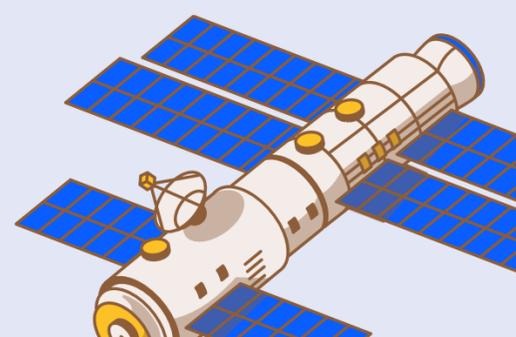
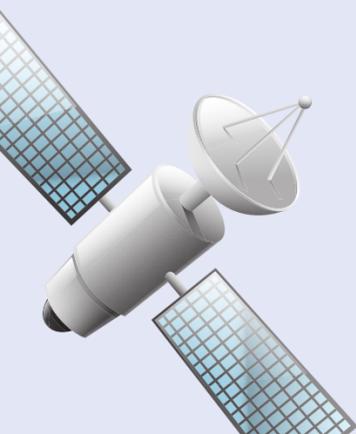


Apresentação

Este livro digital é fruto do desenvolvimento e aplicação das oficinas temáticas do projeto de pesquisa intitulado -LIXO ESPACIAL E OS POSSÍVEIS RISCOS A EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO E AO AMBIENTE TERRESTRE: UM ENFOQUE NA EDUCAÇÃO BÁSICA (Corbacho, 2023), apresentado como produto educacional ao Mestrado Profissional em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana, sob a orientação do Prof. Dr. Jean Paulo S. Carvalho.

O presente ebook tem como objetivo principal difundir os temas trabalhados nas oficinas temáticas aplicadas ao 6 ano do Ensino Fundamental do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand, para que sirva de material didático aos professores que se interessem sobre o tema Lixo Espacial, indicando caminhos possíveis para um trabalho interdisciplinar entre a Geografia, Astronomia e as outras ciências afins.

A busca pela inserção da interdisciplinaridade e a tentativa de suprir a escassez da abordagem deste tema na Educação Básica, são as principais razões para propormos a divulgação deste ebook. Embora as oficinas temáticas tenham sido aplicadas no 6 ano do Ensino fundamental, o professor pode fazer as adequações necessárias para atender as necessidades e particularidades do público alvo que deseja atingir.



Oficinas temáticas

O desenvolvimento das oficinas temáticas foi organizado de forma sistematizada e sequenciada a fim de possibilitar uma ação educativa que articule a teoria e a prática, e que desperte nos discentes uma cultura investigativa a respeito da temática trabalhada na pesquisa - Lixo Espacial. Segundo Silva et al. (2012) as oficinas pedagógicas são atividades inovadoras que contribuem com os processos educativos.

As oficinas temáticas são uma estratégia metodológica que estimulam a autonomia dos discentes, envolvendo-os e proporcionando novas experiências e aprendizados. A relação entre o conteúdo e sua aplicação prática, favorece o processo de ensino aprendizagem. Os alunos se tornam sujeitos da sua própria aprendizagem, e a mediação do professor deve promover nele a habilidade de explorar o conhecimento e desenvolver capacidades.

A proposta para a aplicação foi distribuída em 5 oficinas temáticas, como mostra a Figura 1, pautadas em discussões orais, análise de imagens, de dados, vídeos e de textos, jogos, produção de maquete, construção em papercraft (método de construção de objetos tridimensionais a partir de papel), utilização de aplicativos e sites, realização de produções textuais e atividades diversificadas.



FIGURA 1 - TEMAS DAS OFICINAS

O desenvolvimento das oficinas temáticas ocorreu de forma sequenciada, ou seja, os conteúdos trabalhados em uma oficina eram a base para a próxima, pois ao aprendizado da oficina anterior eram anexados novos conteúdos que se inter-relacionavam e proporcionavam a evolução dessa aprendizagem. As oficinas temáticas foram organizadas conforme a evolução do aprendizado dos estudantes, a cada oficina, novos conteúdos e conceitos eram trazidos para ampliar e aprofundar a temática de estudo.

Em todas as oficinas ocorreram as etapas que facilitaram a sua realização, que foram: o estudo-prévio, parte teórica, parte prática e a avaliação, como mostra a Figura 2. Em cada oficina obtivemos em média 40 alunos, e a duração de cada uma delas, foi de aproximadamente 3 a 4 horas/aulas. Porém, cada professor deve fazer suas adequações necessárias para atender seus objetivos propostos.

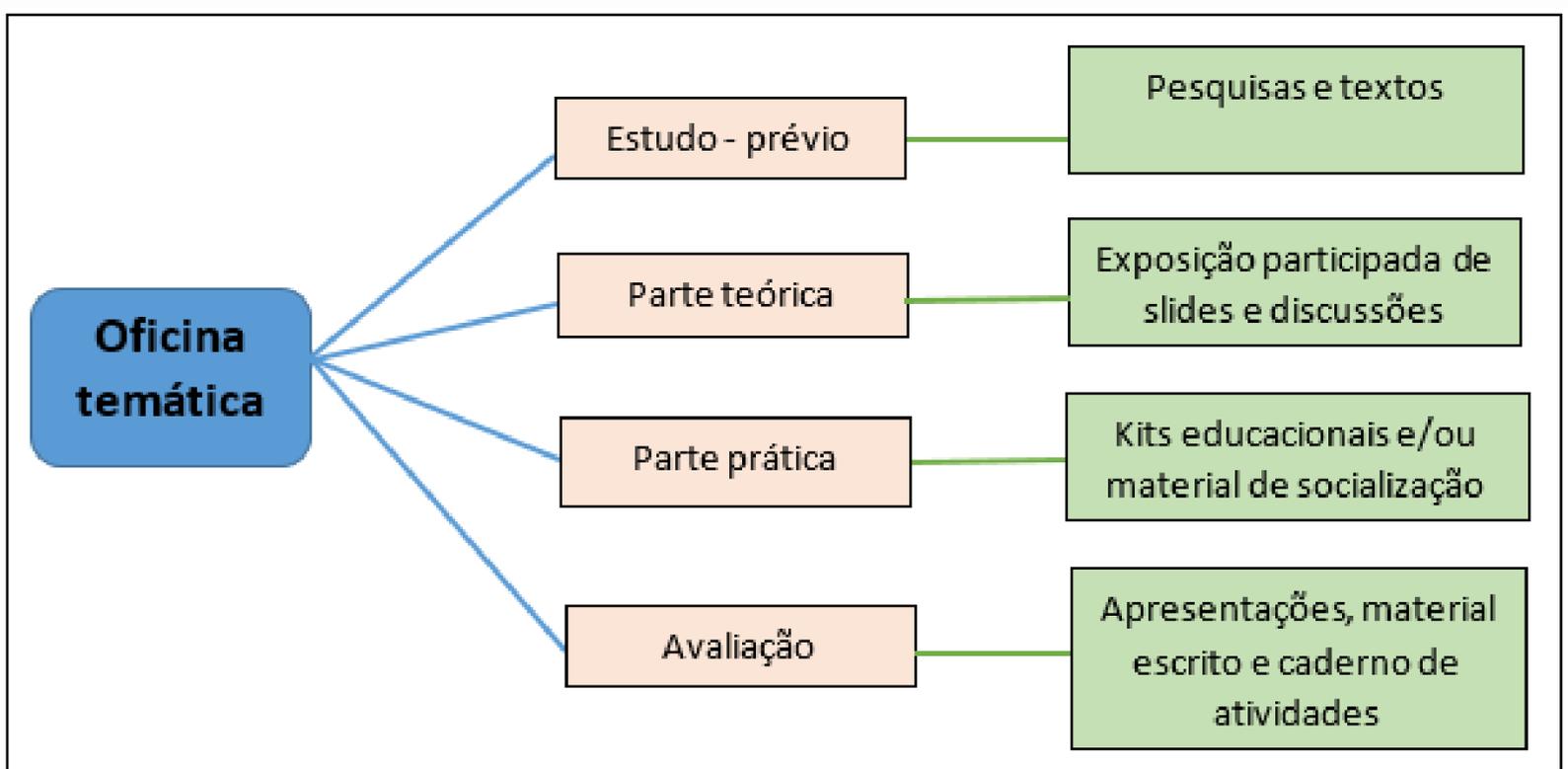
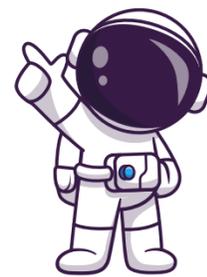
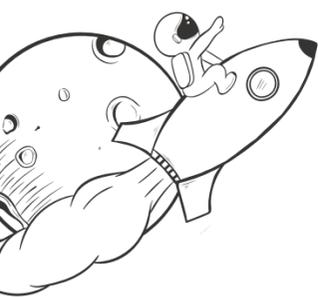


FIGURA 2 - ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DAS OFICINAS

O ideal para se obter um melhor desempenho na aplicação deste Guia é fazer uso também do caderno de atividades, outro produto educacional desta pesquisa. Associando estes dois recursos o docente provavelmente terá uma aplicabilidade do trabalho de forma mais integral e completa.



Capítulo 1: Gravidade, Órbitas da Terra e Satélites artificiais



QUADRO 1: PLANEJAMENTO DA PRIMEIRA OFICINA TEMÁTICA

Oficina 1: Gravidade, órbitas da Terra e satélites artificiais

Objetivos específicos

- Analisar de forma objetiva o funcionamento e os efeitos da gravidade da Terra;
- Entender que existem diversos objetos, por exemplo, satélites artificiais e detritos espaciais, em órbita em torno da Terra, que se encontram em diferentes níveis de altitude em relação à superfície terrestre;
- Associar os aspectos que fazem os satélites permanecerem em órbita da Terra;
- Compreender o que são satélites artificiais e qual sua importância para a nossa sociedade.



Estratégias metodológicas

- Dinâmica de motivação com balões.
- Apresentação de slides (exposição participada do tema).
- Criação de uma maquete do planeta Terra com suas diversas órbitas e a representação dos satélites artificiais que se distribuem nessas órbitas. (Papercraft).
- Apresentação da maquete pelos grupos.
- Visualização das órbitas em 3D no aplicativo: Merge Object Viewer.



Conteúdo

- Gravidade terrestre
- Órbitas da Terra
- Satélites artificiais e suas diversas utilidades para nossa sociedade



Recursos tecnológicos e materiais

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Computador • Internet • Data show (Projetor) Celular (aplicativo) | <ul style="list-style-type: none"> • Balões de soprar • Papercraft de satélites artificiais • Bola de isopor e arame • Tinta, pincel e cola • Cubo do aplicativo Merge Object Viewer • Isopor e folha emborrachada |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

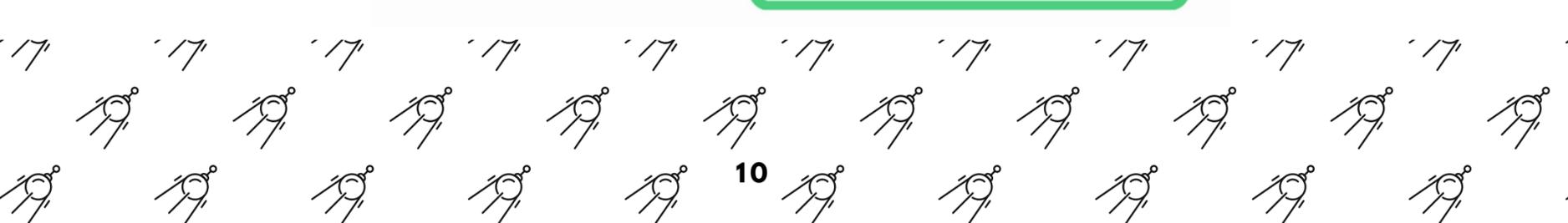
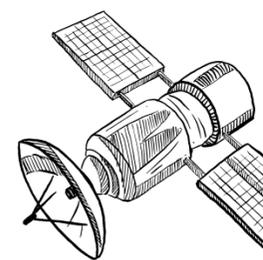
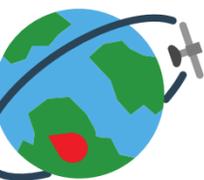
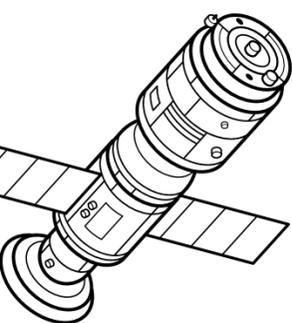


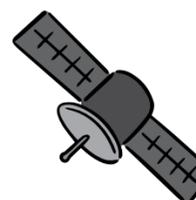
Carga horária

4 horas aulas

Instrumentos de avaliação

- Apresentação das maquetes pelos grupos.
- Exercícios no caderno de atividades: Atividades 3, 4, 5, 6, 11, 17 e 20.
- Confecção do satélite em papercraft pelos grupos.





A oficina foi iniciada com uma dinâmica de bexigas de ar, para descontrair a turma e relacionar a ação da gravidade terrestre. A proposta da atividade foi para que as bexigas não caíssem ao chão, com a contínua retirada de alunos da dinâmica, sobrecarregando a função para os alunos que restaram. Os estudantes foram convidados a comentar sobre a dinâmica e finalizamos essa parte da oficina com eles identificando que era difícil manter os objetos no ar devido à gravidade da Terra.

Seguimos com a exposição participada dos slides sobre o tema, muitas perguntas foram respondidas durante esse processo, ressaltando a curiosidade dos discentes sobre a temática trabalhada. Em seguida a turma foi dividida em 8 equipes com 5 alunos para a construção da maquete e montagem do satélite artificial em papercraft, como mostra a Figura 3. Os moldes do satélites em papercraft estão no Anexo 1, e devem ser impressos em papel com 180 gramas de espessura.



Figura 3 - confecção da maquete

A oficina seguiu com a utilização do Aplicativo Merge Object Viewer, esse aplicativo requer um Merge Cube (disponível para impressão em Anexo 2), e um smartphone ou tablet para ser utilizado, ver Figura 4. os alunos visualizaram o Sistema Solar, as órbitas dos planetas e a simulação de satélites artificiais nas órbitas terrestres, comparando com a maquete que acabaram de construir.

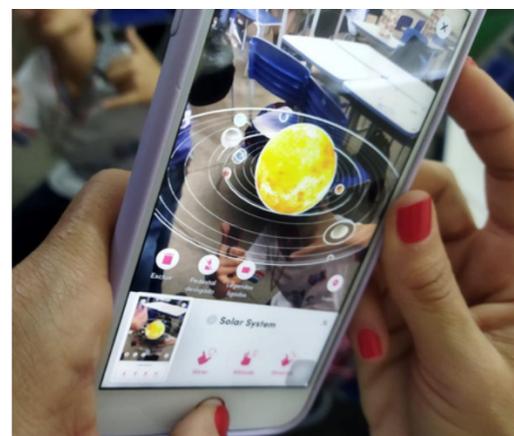


Figura 4 -Uso do aplicativo Merge Object Viewer

Logo após, cada equipe fez uma apresentação sobre sua maquete, ver Figura 5, informando qual era a órbita representada, a altitude que se encontrava, e quais principais tipos de satélites se encontravam nela. As apresentações foram singelas, mas bastantes gratificantes no que diz respeito ao aprendizado. Finalizamos a oficina, com a resolução de alguns exercícios do caderno de atividades, como mostra a Figura 6.

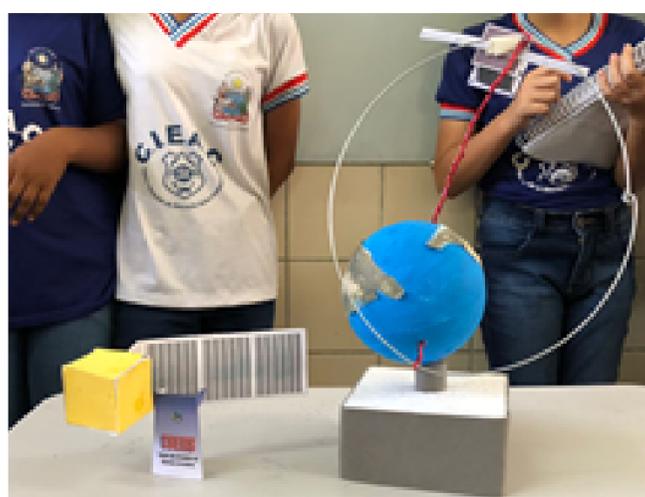


Figura 5 - Apresentação das maquetes pelas equipes

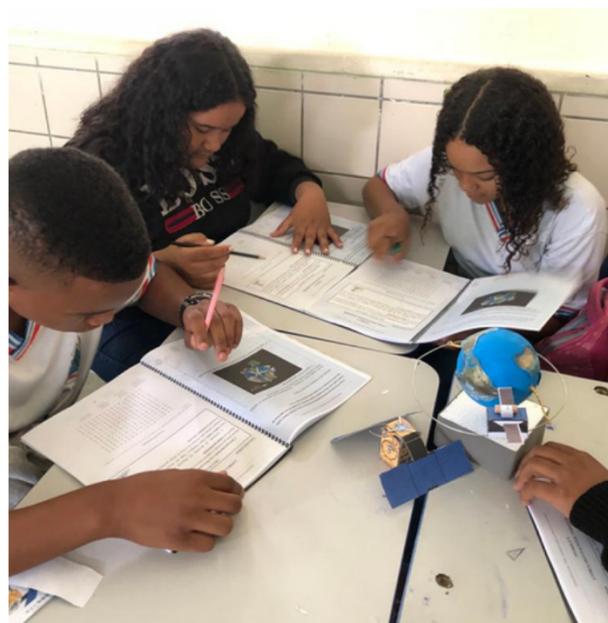


Figura 6 - Caderno de atividades

Capítulo 2: Lixo Espacial: Classificação e Consequências



Por abordar o tema central desta pesquisa - Lixo espacial: classificação e consequências, essa oficina foi dividida em 2 etapas. A descrição dos objetivos, metodologia, recursos e avaliação, utilizados nesta primeira parte da oficina seguem no Quadro 2.

QUADRO 2: PLANEJAMENTO DA PRIMEIRA PARTE DA OFICINA TEMÁTICA 2

Objetivos específicos:

- Compreender o conceito, as características e as informações sobre o lixo espacial;
- Fomentar as discussões sobre as questões ambientais, econômicas e sociais decorrentes do acúmulo e circulação do lixo espacial nas órbitas terrestre.

Estratégias metodológicas

- Discussão sobre o que é o lixo espacial e quais consequências pode causar a exploração espacial, a sociedade e ao meio ambiente.
- Exposição participada de slides sobre o tema.
- Retomar a maquete sobre as órbitas terrestres, incluindo nela objetos que simulem o lixo espacial presente nessas órbitas.
- Apresentação da maquete pelos grupos.
- Jogo de perguntas e respostas em equipes

Conteúdo

- Lixo espacial e suas consequências a exploração do espaço, sociedade e ao meio ambiente.
- Órbitas da Terra.

Recursos tecnológicos e materiais:

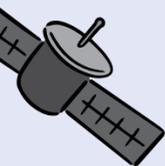
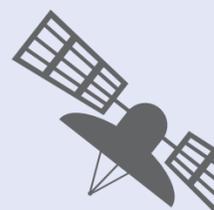
- Computador
- Internet
- Data show (Projektor)
- Sucatas que simulem o lixo espacial.
- Maquete realizada na oficina 1.
- Peças retangulares em madeira
- Caixa de papel contendo perguntas sobre o tema.

Instrumentos de avaliação:

- Apresentação oral dos grupos
- Conclusão da maquete
- Acertos na dinâmica do jogo em equipe
- Exercícios no caderno de atividades: Atividades 7, 8, 9 e 18

Carga Horária:

- 4 horas aula





A oficina foi iniciada com a apresentação de slides e vídeos sobre o tema, a exposição aguçou a participação dos alunos que interagiram de forma bastante satisfatória sobre as questões relacionadas ao tema. Vale ressaltar, que eles já haviam realizado uma leitura sobre essa temática (estudo-prévio, no Anexo 3), o que facilita a compreensão e estimula a participação dos discentes durante a oficina.

A seguir a sala foi dividida nas mesmas equipes estabelecidas na oficina 1, onde teriam que retornar a maquete construída na primeira oficina, para anexar nela sucatas que simulavam o lixo espacial, como mostra a Figura 7. Com as maquetes completas os grupos socializaram e finalizaram a parte prática da oficina.

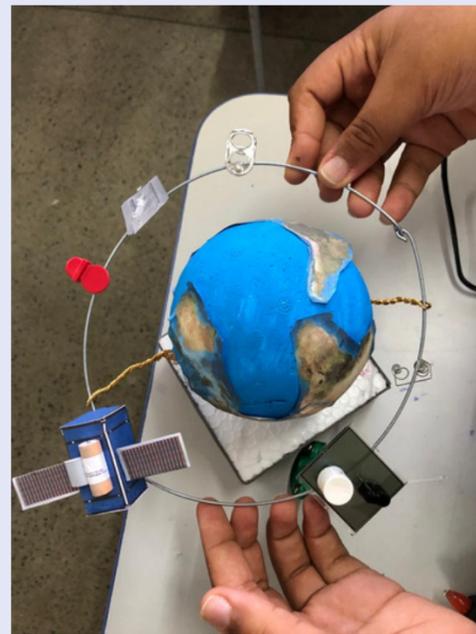
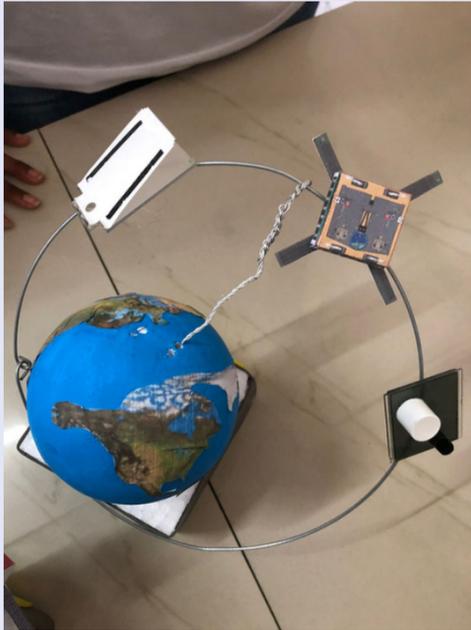


Figura 7 - Colagem de sucatas na maquete

A avaliação da oficina ficou por conta do jogo de perguntas e respostas e do caderno de atividades. O jogo criado para essa oficina simula o já existente jogo chamado de Jenga, um jogo de equilíbrio onde os participantes devem pegar um bloco de madeira e colocar no topo da torre sem deixá-la cair. A proposta do jogo se manteve, mas foram anexadas perguntas onde os jogadores foram desafiados a responder para evitar a retirada dos blocos, ver Figura 8. A aplicação deste jogo, além de divertida, estimulou a habilidade motora e motivou os alunos a responder questões sobre a temática trabalhada durante a oficina. As perguntas utilizadas nesse jogo encontram-se no Anexo 4.

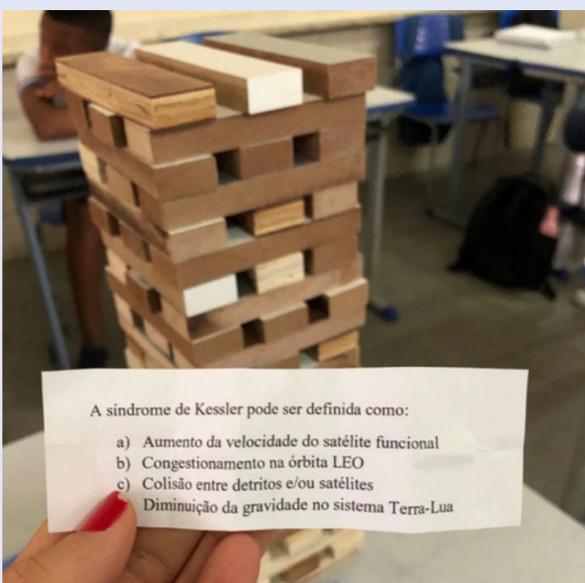


Figura 9 - jogos de perguntas e respostas



Como já descrito a oficina 2: Lixo espacial: classificação e consequências, foi subdividida para melhor entendimento da temática. A descrição dos objetivos, metodologia, recursos e avaliação, utilizados nesta segunda etapa da oficina seguem no Quadro 3.

QUADRO 3: PLANEJAMENTO DA SEGUNDA PARTE DA OFICINA TEMÁTICA 2

Lixo Espacial: Classificação e consequências - 2 etapa

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a evolução da quantidade de lixo espacial circulando nas órbitas terrestres;
- Perceber os possíveis problemas ambientais e/ou sociais gerados quando o lixo espacial atinge a superfície terrestre.

CONTEÚDO

- Lixo espacial e suas consequências ao ambiente e a sociedade.
- Evolução da quantidade do lixo espacial durante os anos.

CARGA HORÁRIA

- 4 horas aula

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

- Confecção de gráficos em grupos, sobre a evolução da quantidade de lixo espacial durante os anos de exploração do espaço.
- Aula discursiva participada com slides de fotos sobre resíduos de lixo espacial encontrados na superfície da Terra.
- Apresentação de cubos com imagens sobre as consequências do lixo espacial na superfície terrestre e no espaço.

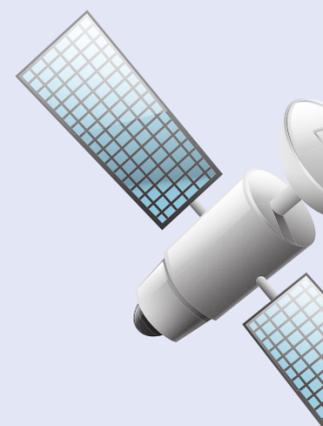
RECURSOS TECNOLÓGICOS E MATERIAIS

- Internet
- Computador
- Data show (Projektor)

- Papel milimetrado
- Régua, cola, lápis de cor, hidrocor
- Tabelas com dados quantitativos sobre o lixo espacial
- Cubos de papel

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

- Construção e interpretação dos gráficos
- Apresentação oral dos trabalhos
- Exercícios no caderno de atividades: Atividades 10, 12, 19 e 26.



A segunda parte da oficina temática 2 foi iniciada com a produção de gráficos utilizando os dados do relatório anual da Agência Espacial Europeia (ESA) dos anos de 2021 e 2022. Em dupla e utilizando papel milimetrado, os alunos construíram gráficos de linha, barras e circulares, e realizaram a análise desses dados associando aos conteúdos já trabalhados na primeira parte dessa oficina temática. Os dados utilizados para construção dos gráficos encontram-se no Quadro 4, e as fotos da produção dos gráficos na Figura 10.

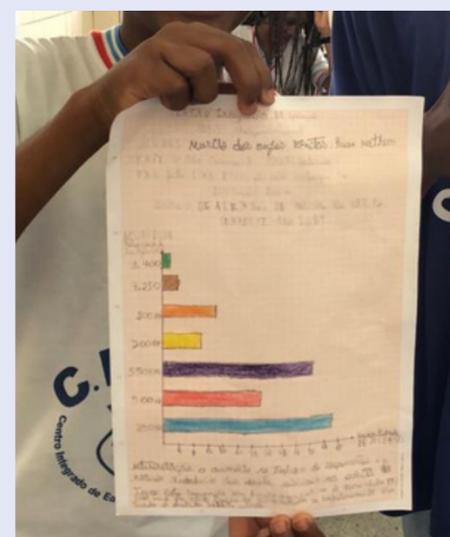
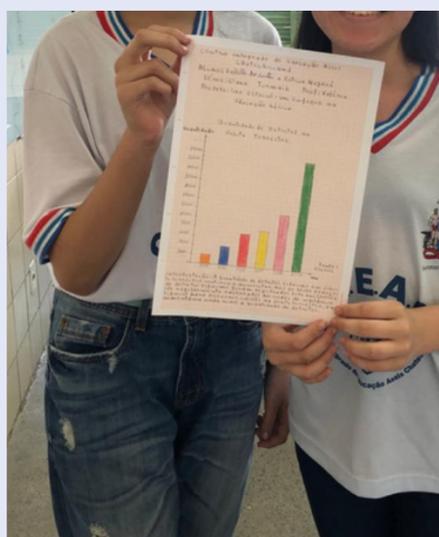
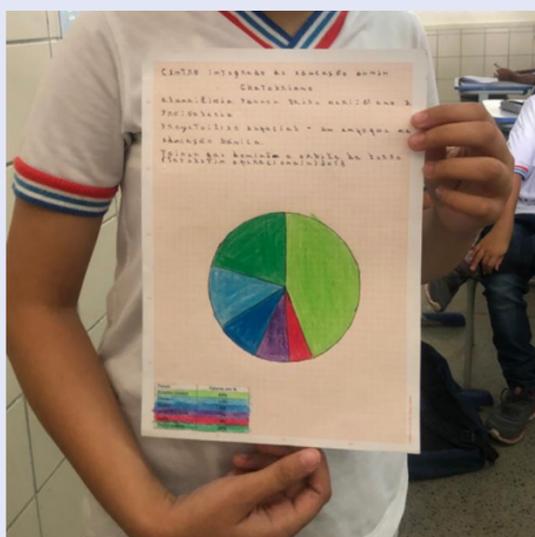


Figura 10 - Confecção dos gráficos

QUADRO 4: DADOS DA AGÊNCIA ESPACIAL EUROPEIA PARA CONSTRUÇÃO DOS GRÁFICOS

Número de colisões previstas no futuro – ESA 2022		Quantidade de detritos na órbita terrestre – ESA 2022	
Ano	Quantidade aproximada de colisões	ANO	Quantidade aproximada de detritos
2025	30	1970	2.000
2075	100	1980	4.000
2125	350	1990	7.000
2175	550	2000	8.000
2225	850	2010	12.000
		2020	24.000

Países que dominam a órbita da Terra com satélites operacionais – ESA 2018		Número de alerta de colisões na órbita terrestre – ESA 2021	
Países	Valores em %	Altura em relação a superfície (km)	Quantidade aproximada de alerta de colisões
Estados Unidos	49%	350	43
China	13%	500	25
Rússia	6%	550	41
União Europeia	5%	700	11
Japão	3%	800	14
Outros países	24%	1250	3
		1400	2

Fonte: ESA's Annual Space Environment Report, Darmstadt, Germany: ESA, 2021, 2022

A oficina seguiu com aula expositiva participada e apresentação de slides com fotos do lixo espacial encontrados na superfície da Terra e no espaço orbital do nosso planeta. Relacionando os dados presentes nos gráficos com o aumento na geração desses detritos, causando maior acúmulo em órbita e conseqüentemente na superfície terrestre. Seguimos com a montagem de cubos em papel que representavam essas imagens, para explorar ainda mais a verbalização dos discentes em relação as conseqüências que esses detritos podem causar, como mostra a Figura 11.



Figura 11 - Montagem de cubos em 3D com imagens do lixo espacial na superfície e na órbita terrestre

A oficina temática foi finalizada com o caderno de atividades e com a exposição e apresentação dos gráficos pelas duplas.



Capítulo 3: Sustentabilidade do Ambiente Espacial



O estudo prévio para essa oficina temática foi uma leitura compartilhada sobre sustentabilidade, presente no Anexo 5, para promover o embasamento teórico que os discentes necessitavam para compreender e interagir melhor durante o processo de aplicação da oficina.



A terceira oficina temática foi iniciada com uma conversa sobre sustentabilidade e como a indústria aeroespacial se posiciona em relação a essa ação. As reflexões seguiram com uma exposição participada de slides sobre a temática. O Ápice das reflexões ocorreu após a exibição do vídeo que demonstrava o retorno do Estágio 1 do foguete Falcon 9 da SpaceX, a sua base de lançamento na Terra para reutilização em futuros voos. Dessa forma, pode-se visualizar o que estávamos discutindo sobre ações sustentáveis e indústria aeroespacial.



Em duplas os alunos receberam um texto intitulado: E se os satélites artificiais deixassem de funcionar? (presente no Anexo 6) Eles tiveram a função de associar a ausência de atitudes mais sustentáveis na órbita terrestre, o congestionamento orbital, e um possível colapso no funcionamento dos satélites artificiais, a intenção era que os alunos constatassem que existe uma situação problema e como deveriam proceder para amenizar e/ou solucionar essa situação. Após a leitura, as duplas produziram um texto sobre a importância da sustentabilidade no ambiente espacial, e comentaram suas conclusões para a turma, como mostra a Figura 12.

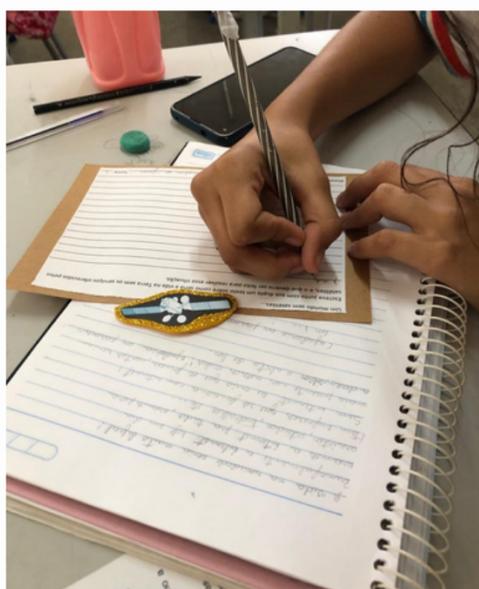
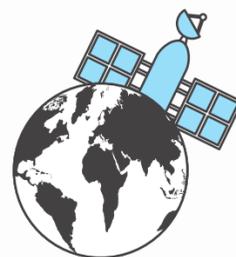


Figura 12 - Produção de texto em dupla sobre sustentabilidade espacial



A oficina seguiu com a aplicação do caderno de atividades, com questões relacionadas ao que foi estudado durante sua aplicação. O Quadro 5, retrata os detalhes da oficina temática com seus objetivos, recursos, metodologia e avaliação.

QUADRO 5: PLANEJAMENTO DA OFICINA TEMÁTICA 3

Sustentabilidade do Ambiente Espacial

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Refletir como o conceito de sustentabilidade pode ser validado nas próximas ações da exploração espacial;
- Relacionar o acúmulo do lixo espacial a ausência de comprometimento do avanço científico e tecnológico ao longo dos anos da exploração espacial;
- Perceber que a indústria aeroespacial, mesmo de forma pontual, vem desenvolvendo atualmente algumas ações relacionadas a sustentabilidade;
- Compreender a importância dos satélites artificiais para a nossa sociedade atual.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS:

- Resolução, em duplas, sobre uma possível situação de colapso dos satélites artificiais, anotando causas e prováveis soluções para o problema.
- Vídeo do You Tube, demonstrando o retorno do Estágio 1 do foguete Falcon 9 (SpaceX) a base de lançamento na Terra para reutilização em futuros voos.

- Discussão coletiva sobre sustentabilidade e indústria aeroespacial.
- Apresentação oral das duplas.

RECURSOS TECNOLÓGICOS E MATERIAIS:

- Computador
- Internet
- Data show (Projetor)
- Texto impresso
- Papel ofício
- Papel Cartão



CONTEÚDO:

- Lixo espacial
- Sustentabilidade
- Satélites artificiais: uso e importância



INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO:

- Apresentação oral da situação problema
- Produção de texto em dupla
- Exercícios no caderno de atividade: Atividades 15, 16, 22 e 23.

CARGA HORÁRIA:

- 4 horas aula



Capítulo 4: Direito Espacial Internacional – Estudo de caso

O estudo prévio para essa oficina foi um texto sobre o direito espacial internacional, dada a complexidade desse tema, foi preferível optar pela realização de estudos de casos sobre situações reais, ocorridas tanto entre colisões na órbita terrestre quanto no processo de reentrada do lixo espacial na nossa atmosfera.

O Quadro 6, retrata os detalhes da oficina temática com seus objetivos, recursos, metodologia e avaliação.

QUADRO 6: PLANEJAMENTO DA OFICINA TEMÁTICA 4

DIREITO ESPACIAL INTERNACIONAL - ESTUDO DE CASO

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar situações reais sobre a problemática do lixo espacial ao atingir a superfície terrestre e/ou colidir com outros objetos na órbita da Terra;
- Compreender que existem algumas normas e leis que regem o Espaço e o seu uso.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS:

- Dinâmica de grupo: Certo ou Errado (julgar ações cotidianas da sociedade);
- Aula discursiva participada com slides sobre noções básicas de Direito Espacial Internacional;
- Estudo de casos em grupo para traçar possíveis soluções utilizando painéis ilustrativos e informativos;
- Produção de história em quadrinho sobre o lixo espacial, com enfoque nas questões sobre o Direito Espacial Internacional, utilizando o texto do estudo prévio e as discussões durante a oficina;
- Apresentação oral dos grupos.

RECURSOS MATERIAIS E TECNOLÓGICOS:

- Computador
- Data show
- Internet
- Papel ofício e papel cartão;
- Painéis ilustrativos e informativos sobre o tema;
- Pilotos e fita adesiva;
- Imagens para recorte;
- Tesoura, cola, canetas coloridas.

CONTEÚDO E CARGA HORÁRIA

- Direito Espacial Internacional
- Consequências dos resíduos espaciais na superfície e na órbita terrestre.

• 3 horas aula

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO:

- Apresentação oral dos grupos
- Construção e apresentação das histórias em quadrinho.
- Exercícios do caderno de atividades: Atividades 13, 14, 21 e 28.



GUIA SOBRE AS OFICINAS TEMÁTICAS



Inicialmente foi realizada uma dinâmica sobre: certo ou errado, onde os alunos deveriam julgar ações cotidianas da sociedade, como exemplo, foi levantada a seguinte hipótese: se uma árvore frutífera do vizinho estivesse invadindo sua propriedade, você teria direito a colher as frutas ou não? Os alunos deveriam assumir uma posição e em grupo criar uma defesa para tal posicionamento. Partindo do cotidiano para entender o conteúdo, aproximando a realidade ao conhecimento científico.

Foi necessário esclarecer inicialmente que existem algumas normas e leis que regem o Espaço e o seu uso, alguns slides foram apresentados aos discentes para reforçar a leitura já antes realizada. A oficina seguiu com a aplicação de um rodízio de painéis ilustrativos e informativos entre os grupos criados, ou seja, todos os grupos tiveram acesso a todos os painéis, que continham estudo de casos sobre a temática da oficina, para traçarem possíveis soluções para as várias problemáticas apresentadas, a Figura 13 mostra os alunos reunidos escrevendo sobre a proposta da atividade.

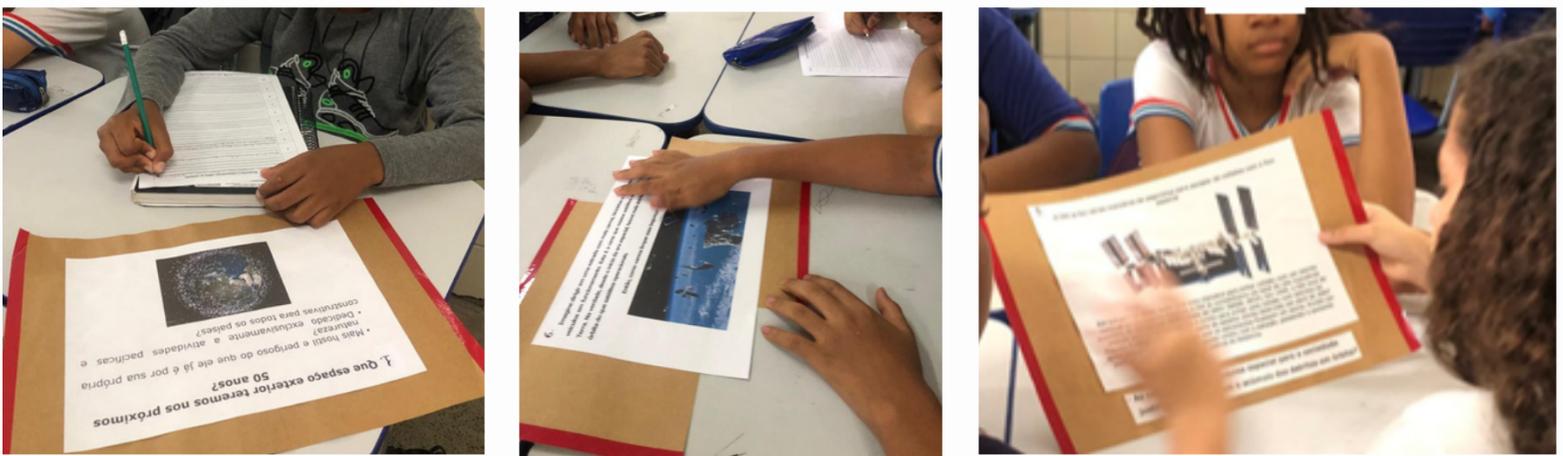


Figura 13 -Rodízio de painéis informativos e ilustrativos nos grupos

A oficina seguiu com os grupos, que deveriam escolher um dos painéis informativos e produzir uma história em quadrinho sobre o estudo de caso, com enfoque nas questões sobre o Direito Espacial Internacional, utilizando o texto do estudo prévio e as discussões durante a oficina. A proposta da história em quadrinho era criar uma situação problema com base no painel escolhido e indicar uma possível solução para a questão proposta, ver a Figura 14.



Figura 14 -Produção de história em quadrinho

A quarta oficina temática foi finalizada com a apresentação da história em quadrinho pelos grupos e com a aplicação do caderno de atividades. O material dos painéis informativos e o texto do estudo prévio estão no Anexo 7 e 8 respectivamente.

Capítulo 5: Mitigação do lixo espacial

O estudo prévio para essa oficina foi uma pesquisa sobre o que é a mitigação do lixo espacial e quais tecnologias estão sendo desenvolvidas para essa ação. Esse passo é importante pois inseri o discente na temática da oficina e favorece as participações durante a exposição do conteúdo. A quinta oficina temática possui o objetivo de discutir a importância da mitigação do lixo espacial na órbita terrestre e de conhecer algumas tecnologias que estão sendo estudadas para iniciar esse processo. O quadro 7, retrata os detalhes da oficina temática.

QUADRO 7: PLANEJAMENTO DA OFICINA TEMÁTICA 5

Mitigação do Lixo Espacial







Objetivos Específicos:

- Discutir sobre possíveis formas de amenizar a situação do acúmulo de lixo espacial;
- Conhecer algumas tecnologias que estão sendo estudadas para mitigação do lixo espacial;
- Reconhecer que ações de mitigação são necessárias para manutenção dos avanços aeroespaciais.

Estratégias metodológicas:

- Apresentação de slides com fotos, vídeos e simulações de tecnologias de mitigação.
- Debate sobre o tema.
- Montagem de quebra-cabeças sobre as diferentes tecnologias (protótipos) que estão sendo desenvolvidos pelas agências espaciais.
- Divisão em grupos para confecção de uma cartilha sobre as tecnologias de mitigação que estão sendo pesquisadas.

Recursos tecnológicos e materiais:

- Internet, Computador, Data show (projetor) e Impressora
- Papel ofício
- Quebra-cabeças dos diversos protótipos tecnológicos para mitigação
- Lápis de cor e canetas coloridas

Conteúdo:

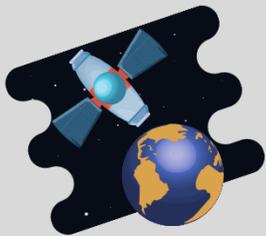
- Mitigação do lixo espacial

Carga horária:

- 4 horas aula

Instrumentos de avaliação:

- Participação no debate sobre a mitigação do lixo espacial
- Construção da cartilha
- Exercícios no caderno de atividades: Atividades 24, 25, 27, 29 e 30



GUIA SOBRE AS OFICINAS TEMÁTICAS

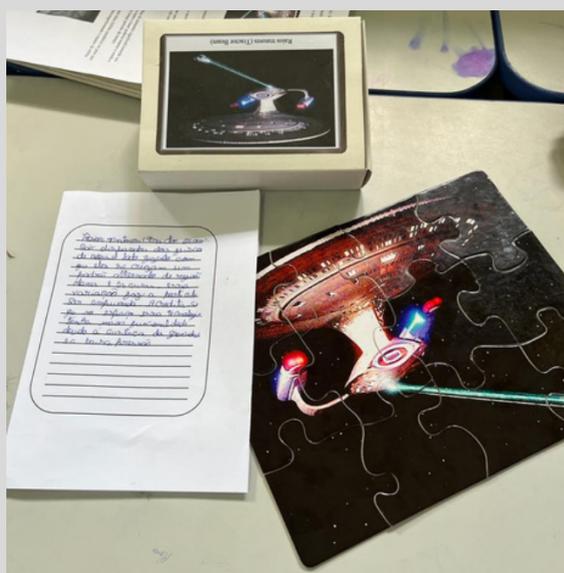
A oficina foi iniciada com a projeção de slides com fotos e vídeos com simulações de tecnologias de mitigação, isso estimulou o debate e a curiosidade dos discentes, levando-os a reflexão que ações de mitigação são necessárias para manutenção dos avanços aeroespaciais. Seguimos com a divisão da sala em grupos, que receberam quebra-cabeças com imagens das diversas formas de tecnologias de mitigação. Após montar seu quebra-cabeça, ver Figura 15, cada grupo tinha a função de realizar uma pesquisa, informando: a tecnologia representada por aquela imagem, qual agência espacial e/ou empresa estava responsável pelo desenvolvimento dessa tecnologia e como ela funcionava para retirar o lixo espacial da órbita terrestre. Nesse momento foi disponibilizado um computador na sala de aula para os alunos realizarem as pesquisas.

Figura 15 - Montagem de quebra-cabeças com temas relacionados a tecnologia de mitigação

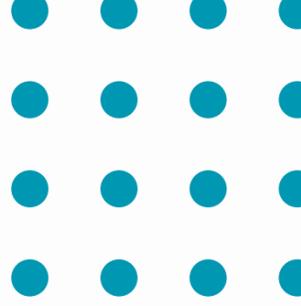
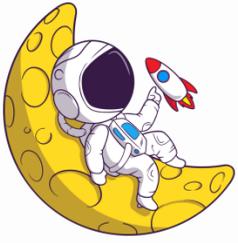


Após conclusão das pesquisas, cada grupo utilizou uma folha de papel personalizada, para escrever sobre o que pesquisou e fazer um desenho desse tipo de tecnologia para mitigação do lixo espacial. Esse material foi unificado para formar uma cartilha sobre as diversas tecnologias de mitigação que estão sendo estudadas e desenvolvidas pelas agências espaciais, como podemos visualizar na Figura 16.

Figura 16 - Confeção da cartilha sobre mitigação



A oficina seguiu com o uso do caderno de atividades, finalizando essa etapa do projeto. O caderno de atividades utilizado durante todo o processo de intervenção educacional encontra-se no Anexo 9, em forma de QR code. Acesse!



Considerações finais

Os e-books são uma das formas de geração de conteúdo mais eficazes atualmente, simplesmente pelo fato de que grande parcela da nossa sociedade vive conectada, online. Este ebook foi produzido para contribuir e auxiliar os professores que desejarem trabalhar com o tema: lixo espacial e as suas consequências globais para o planeta Terra; nas suas aulas, minicursos ou até mesmo no formato de oficinas, como foi proposto neste guia.

A escolha pelas oficinas temáticas foi para estimular a participação dos estudantes no momento das atividades, o aprendizado por meio da ação, tornando o aluno como protagonista do processo de ensino aprendizagem. O ato de colocar a “mão na massa” como prática essencial para auxiliar o entendimento, e proporcionar o engajamento dos discentes a uma aprendizagem mais dinâmica sobre o conhecimento proposto.

Para Marcondes et al., (2007) as oficinas temáticas são necessárias para a inter-relação da ciência com a realidade do aluno, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem. Deve-se abordar dados, informações e conceitos para que os alunos possam conhecer a realidade, avaliar situações e soluções e propor formas de intervenção na sociedade.

Por esta razão esta proposta possui o intuito de aproximar os estudantes ao tema de estudo dessa pesquisa, relacionando-o com a sociedade, o tempo e o ambiente em que está inserido para favorecer a eles a construção de um novo olhar sobre a realidade que o envolve.

Assim, a proposta de realização das oficinas temáticas, envolvendo teoria e atividades práticas de forma lúdica, criativa e desafiante, para ampliar e promover maior discussão sobre o tema, trouxe como resultados uma maior reflexão dos discentes sobre a relação entre o homem e o meio, abordando uma ação de causa e efeito, alargando os saberes e fortalecendo a relação de pertencimento a atitudes mais sustentáveis ao planeta Terra.



Referências:



ARRIADA, E.; VALLE, H.S. Educar para transformar: a prática das oficinas. Revista Didática Sistêmica, vol. 14, nº 1, p. 3-14, 2012. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/redsis/article/view/2514>. Acesso em 17/05/2022

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CARVALHO, J. P. S.; LIMA, J. dos S.; GONÇALVES, C. M. Poluição do Ambiente Espacial: o problema do lixo no espaço. Revista Scientia, Salvador vol. 6, nº 2, p.61-80, 2021.

CORBACHO, V. S; Lixo espacial e os possíveis riscos a exploração do espaço e ao ambiente terrestre: um enfoque na educação básica. Dissertação de mestrado profissional em Astronomia - Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, p.152, 2023.

ESA. ESA's Annual Space Environment Report, Darmstadt, Germany: ESA, 2022. Disponível em: https://space-economy.esa.int/article/33/what-is-the-space-economy#_ftn1. Acesso em: 27/06/ 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: 22/10/ 2021.

MARCONDES, M. E. R. et al. Oficinas Temáticas no Ensino Público visando à Formação Continuada de Professores. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. Acesso em: 01/03/2023

SILVA, P. A. S.; GOMES, R. de J.; LELIS, D. A. de J. A importância das oficinas pedagógicas na construção do conhecimento cartográfico: novas proposições metodológicas para o ensino de geografia. Grupo de Estudos e Pesquisas, Educação e Contemporaneidade, São Cristóvão, SE, 2012. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/56655042/a-importanciadasoficinas-pedagogicas-na>. Acesso em 17/05/22

Anexo I – Molde de satélite em papercraft

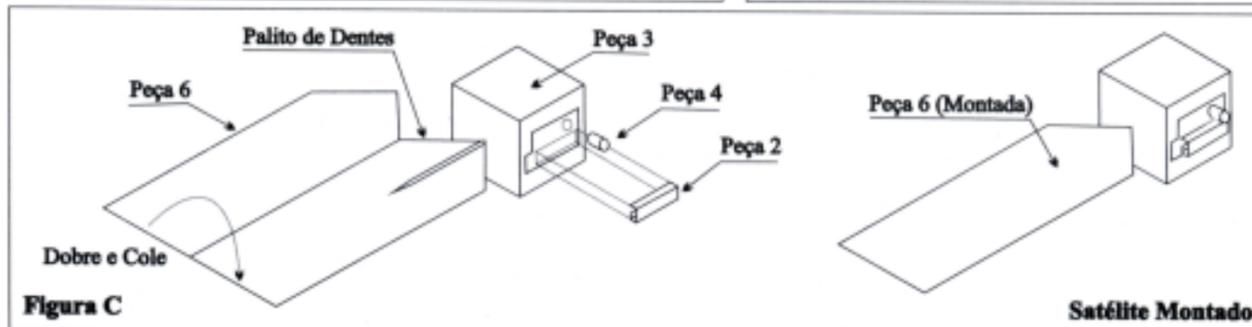
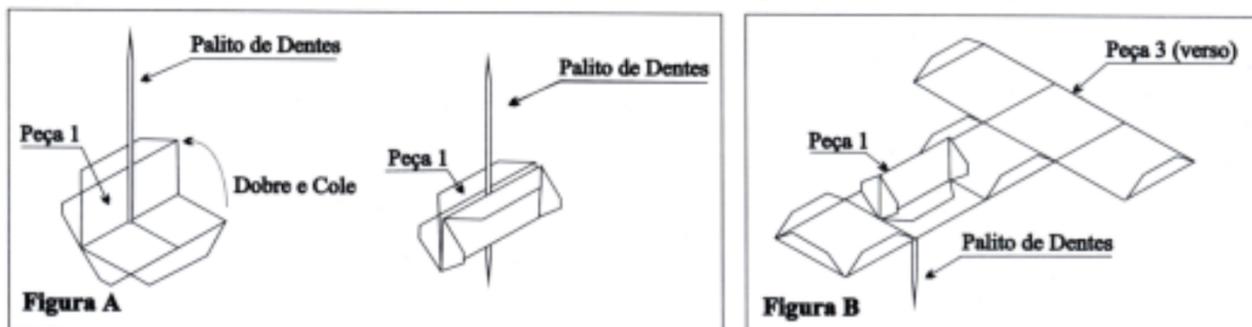
Projeto Gráfico: Flávio Lins de Barros



Ministério da
Ciência e Tecnologia



Instruções de Montagem

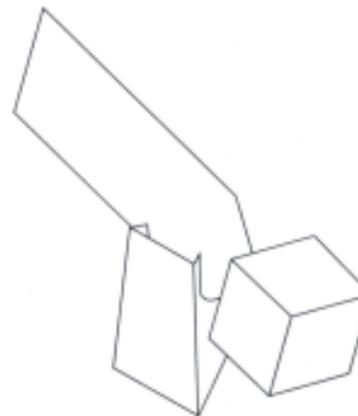


Etapas de Montagem

- 1 - Recorte as peças e dobre nas linhas pontilhadas.
- 2 - Cole um Palito de Dentes na peça 1. (Figura A)
- 3 - Cole a peça 1 no verso da peça 3 (Figura B)
- 4 - Acabe de montar a peça 3 formando um cubo. Cole as peças 2 e 4 na face da peça 3. Cole o verso da peça 6 no palito de dentes. Dobre e cole a peça 6. (Figura C)
- 5 - Monte a peça 5 para servir como uma base de exposição do CBERS. (Figura D)



Figura D

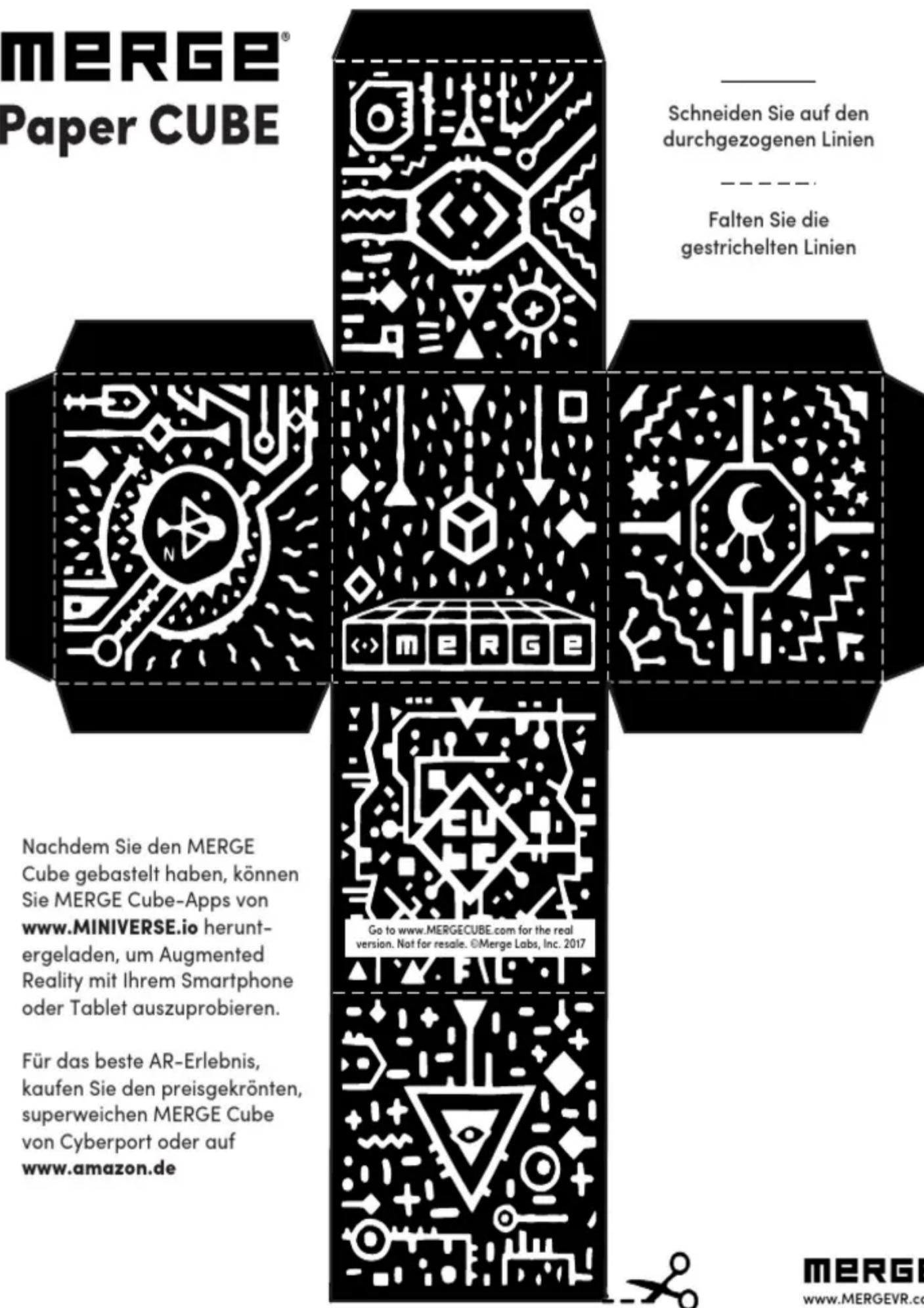


Satélite Montado com a Base

CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres

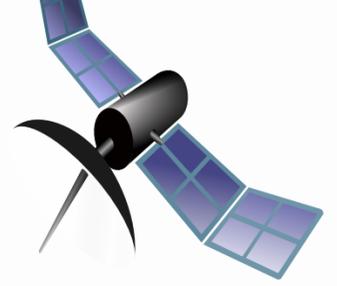
Anexo 2 - Merge cube object

MERGE[®]
Paper CUBE



Nachdem Sie den MERGE Cube gebastelt haben, können Sie MERGE Cube-Apps von www.MINIVERSE.io herunterladen, um Augmented Reality mit Ihrem Smartphone oder Tablet auszuprobieren.

Für das beste AR-Erlebnis, kaufen Sie den preisgekrönten, superweichen MERGE Cube von Cyberport oder auf www.amazon.de



Anexo 3 – Texto sobre o lixo espacial

O QUE É LIXO ESPACIAL

O Lixo espacial são todos os objetos artificiais, incluindo fragmentos e seus elementos, na órbita terrestre ou reentrando na atmosfera, que não são mais funcionais, ou seja, que tenha perdido a utilidade. Dentre eles, destacamos: Restos de naves; Satélites desativados; Fragmentos de foguetes; e Instrumentos de astronautas.

CONSEQUÊNCIAS DO LIXO ESPACIAL

De acordo com a NASA, o lixo espacial viaja em alta velocidade. Com isso, aumenta o risco de impacto com outros satélites, naves, estação espacial, e outros. Os resíduos espaciais oferecem riscos, como colisões e estragos aos equipamentos lançados ao espaço com fins de pesquisa, comunicação e informação.

POLUIÇÃO ESPACIAL

A humanidade não tem poluído apenas o espaço terrestre, mas também a órbita da Terra. O primeiro satélite artificial foi lançado na órbita há mais de meio século e, desde então, os detritos têm se acumulado. Entretanto, não há uma tecnologia específica para fazer uma limpeza no espaço. Há recomendações e sugestões, mas, como é custoso, poucas técnicas são colocadas em prática.

QUEDA DE LIXO ESPACIAL

O lixo que está na órbita da Terra tende a perder altitude e cair no planeta. A chance de ferir um ser humano é remota. Isso se dá porque, na maioria das vezes, o lixo é queimado antes de atingir a atmosfera terrestre. Nesse sentido, quando um resíduo consegue sobreviver a reentrada da atmosfera, há probabilidade de cair no mar, já que os oceanos ocupam mais de 70% da superfície do planeta terrestre.

QUE TIPO DE AMEAÇA O LIXO ESPACIAL REPRESENTA

Uma vez que dois satélites desativados se choquem, milhares de partículas são liberadas, e isso pode causar danos a um satélite em funcionamento, por exemplo. Com isso, os serviços de GPS, telefones móveis e transmissões de emissoras de televisão, por exemplo, poderiam ser interrompidos. Ainda nessa perspectiva, equipamentos lançados ao espaço sofreriam danos, que poderiam parar de funcionar. Consequentemente, mais lixo seria produzido. Por fim, o lixo espacial também oferece riscos à vida do astronauta, haja vista a quantidade de destroços na órbita terrestre.

QUAL DESTINO DEVE SER DADO AO LIXO ESPACIAL

Atualmente, não há equipamentos ou técnicas capazes de destruir ou recolher o lixo espacial. Até o momento, a solução identificada foi conduzir os satélites para uma rota distante da Terra ou aguardar sua reentrada na atmosfera.

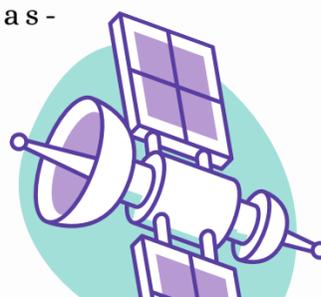
SOLUÇÕES PARA O LIXO ESPACIAL

Há algumas soluções para o lixo espacial sendo pesquisadas por exemplo pela ESA – Agência Espacial Europeia. Dentre elas, destacamos a possibilidade de atingir o lixo espacial com um laser, ou fazer a coleta com balões, e outras tecnologias. Mas ainda não foram colocadas em prática.

MEIO AMBIENTE

A preocupação com a exploração do espaço tem crescido cada vez mais. Considerando a quantidade de satélites e robôs lançados na atmosfera, questões relacionadas com o meio ambiente têm crescido cada vez mais, uma vez que o ambiente espacial esteja fora de controle, as consequências podem culminar no desequilíbrio do meio ambiente. Isso se dá porque o lixo espacial que gira ao redor do planeta pode causar danos aos mares, oceanos e animais marinhos, ao solo e em áreas habitadas.

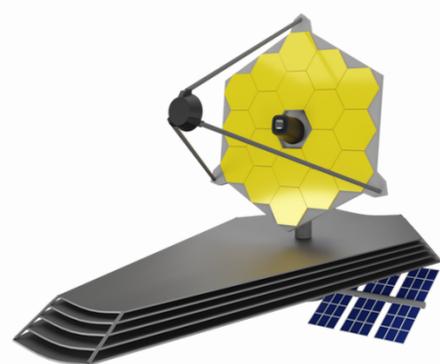
Fonte: <https://sitesustentavel.com.br/lixo-espacial-o-que-e-e-quais-as-suas-consequencias/> Acesso em 01/03/22





Anexo 4 – Perguntas utilizadas no jogo da oficina 2

1. Por que a estação espacial internacional e os Astronautas dentro dela flutuam quando estão no Espaço?
2. Qual o valor da gravidade da Terra, ao nível do mar?
 - a) $7,6 \text{ m/s}^2$
 - b) $3,4 \text{ m/s}^2$
 - c) $9,8 \text{ m/s}^2$
 - d) $5,3 \text{ m/s}^2$
3. Quais os principais fatores que mantêm os satélites artificiais na órbita da Terra?
 - a) Força Gravitacional e velocidade
 - b) Altitude da órbita e raio da Terra
 - c) Massa do satélite e radiação solar
 - d) Força gravitacional e arrasto atmosférico
4. Nome do sistema planetário onde se situam a Terra e a Lua?
5. Qual o nome do astro que gira e mantém sua órbita em torno de um planeta?
6. Nome do movimento de um astro em torno do seu próprio eixo?
7. Qual a posição da Terra em relação ao Sol?
8. Sabemos que a Terra não se encontra parada no Universo. Quais os 2 movimentos da Terra que estudamos nas aulas de Geografia?
9. Verdadeiro ou falso: A órbita da Terra ao redor do Sol é perfeitamente circular.
10. Nome da órbita que possuem os satélites artificiais que completam a rotação ao redor do planeta no tempo de 24 horas?
11. Órbita que apresenta a maior quantidade de lixo espacial.
12. 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.
13. Nome dado ao veículo espacial em órbita da Terra.
14. Órbita onde os satélites passam acima dos polos norte e sul da Terra, e suas funções principais são mapeamento geográficos e posicionamento global.
15. Órbita definida por estar entre as órbitas LEO e GEO, aproximadamente entre 10.000 a 20.000 km acima da superfície terrestre.
16. Qual o nome da Órbita que possui a sigla HEO e que apresenta uma trajetória bastante elíptica.
17. Comente a importância dos satélites artificiais para a nossa sociedade.
18. O telescópio James Webb é do tipo espacial ou terrestre?
19. Comente sobre a importância do telescópio James Webb para o avanço da ciência.





20. O que é o lixo espacial?

21. A força de atração gravitacional depende das massas dos corpos envolvidos. Quanto maior a massa, maior será a força de atração existente entre eles. Então a gravidade da Lua é mais fraca ou mais forte do que a da Terra?

22. A Lei da Gravitação Universal foi criada por:

- a) Isaac Newton
- b) Johannes Kepler
- c) Galileu Galilei
- d) Nicolau Copérnico

23. Há exatos 65 anos iniciou-se a Era Espacial, a busca pelo conhecimento do Espaço, com o lançamento em 1957 do _____, primeiro satélite artificial que orbitou a Terra.

24. Um lixo espacial ou outro objeto ao entrar na atmosfera terrestre, decai sobre a superfície do planeta devido principalmente:

- a) A influência intensa da Lua sobre a Terra
- b) A força devido ao arrasto atmosférico
- c) A proximidade com a órbita GEO (Alta)

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

26. A síndrome de Kessler pode ser definida como:

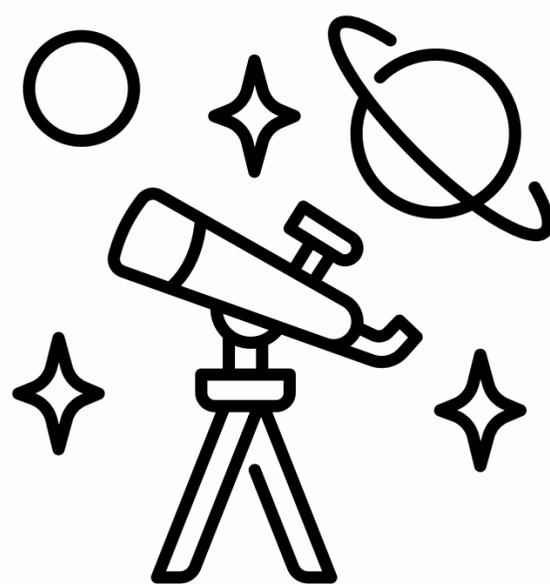
- a) Aumento da velocidade do satélite funcional
- b) Congestionamento na órbita LEO
- c) Colisão entre detritos e/ou satélites
- d) Diminuição da gravidade no sistema Terra-Lua

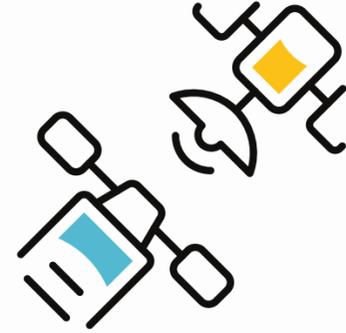
27. Qual a órbita que apresenta o maior congestionamento do Lixo espacial?

28. Ação de impacto entre objetos espaciais que produz ainda mais detritos na órbita.

29. Criados e colocados em órbita pelo homem com o principal objetivo de fornecer serviços a sociedade.

30. Qualquer objeto criado pelo homem situado na órbita da Terra e que não possui mais utilidade.





Anexo 5 – Texto sobre sustentabilidade espacial



Sustentabilidade no Espaço

Caos sideral: Países do G7 selam pacto para combater lixo espacial

Neste domingo (13), a Cúpula do G7 anunciou compromisso pelo “uso seguro e sustentável” do espaço. Detritos em órbita ameaçam serviços de comunicação e coleta de dados científicos

Líderes do G7 se comprometeram a tomar medidas para enfrentar o perigo crescente de detritos espaciais à medida que a órbita da Terra se torna cada vez mais poluída. Em encontro da cúpula na Grã-Bretanha para discutir questões urgentes no cenário global e coordenar políticas, as nações se comprometeram a fazer um “uso seguro e sustentável” do espaço.

Desde o início da era espacial na década de 1950, a humanidade lançou milhares de foguetes, satélites e outros maquinários para exploração sideral. Muitos desses equipamentos já desativados ainda estão por lá, como entulhos em órbita. Estima-se que existam, atualmente, cerca de 900.000 pedaços de detritos espaciais. Quanto mais congestionado o espaço, maiores os riscos de colisões, o que ameaça novos lançamentos e atividades espaciais.

Reduzir a poluição espacial é fundamental para garantir o funcionamento de uma série de serviços essenciais na Terra. Satélites em órbita nos ajudam a entender a mudança climática, a expandir conhecimentos científicos, salvar vidas após desastres, além de fornecer comunicação global e serviços de navegação.

Para enfrentar o congestionamento orbital e os detritos espaciais, o G7 publicou uma declaração conjunta que visa “fortalecer esforços para garantir o uso sustentável do espaço para o benefício e no interesse de todos os países”. No documento, os países se comprometem a incentivar pesquisas que ajudem a solucionar o problema e reconhecem a “importância de desenvolver padrões comuns, melhores práticas e diretrizes relacionadas às operações espaciais sustentáveis”. Para isso, defendem uma ação colaborativa.

“Apelamos a todas as nações para trabalharem juntas, por meio de grupos como o Comitê das Nações Unidas para Usos Pacíficos do Espaço Exterior, a Organização Internacional para Padronização e o Comitê de Coordenação de Detritos Espaciais Interagências, para preservar o ambiente espacial para as gerações futuras”, dizem os países.

Em comunicado, Simonetta Di Pippo, diretora da ONU para Assuntos Espaciais, destacou a necessidade urgente de estabilizar as operações espaciais globais. “Parabenizo este compromisso claro dos líderes do G7 de colocar a sustentabilidade do espaço no centro da agenda política. Somente por meio dessa liderança, com todas as nações trabalhando juntas, iremos preservar o ambiente espacial para as gerações futuras”.

O Grupo dos Sete (G7) é formado por alguma das maiores economias do mundo: Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido – e também participam representantes da União Europeia. O encontro começou na última sexta-feira (11/06/2021).

Fonte: <https://umsoplaneta.globo.com/energia/noticia/2021/06/13/caos-sideral-paises-do-g7-selam-pacto-para-combater-lixo-espacial.ghtml>. Acesso em 01/03/2022



Anexo 6 – Texto sobre a funcionalidade dos satélites



O que aconteceria se todos os satélites deixassem de funcionar?

O GPS não recebe sinal e você se perde de carro, não consegue ligar para ninguém porque o celular não funciona, o pedido da sua pizza não poderá ser entregue e inclusive a eletricidade chega com dificuldades a sua casa. Não é o fim do mundo, mas parece: é um dia sem satélites, essa tecnologia distante que ajusta a ordem na Terra.

E se essa “vida offline” acabasse sendo repentinamente forçada, com uma pane generalizada em todos os satélites do mundo?

As ameaças são reais. Tempestades solares, colisão com lixo espacial e meteoros poderiam tirar os satélites de operação. E isso poderia instalar um caos na Terra, pois somos bem mais dependentes dos satélites que orbitam nosso planeta do que imaginamos.

Se os satélites deixassem de funcionar um dia, bilhões de pessoas perderiam o acesso a serviços de radiodifusão ou à informação, e deixariam de estar conectadas e inclusive ficariam incomunicáveis.

As atividades de socorro parariam, muitas fábricas deixariam de funcionar, centenas de milhões de motoristas usuários da tecnologia GPS se perderiam, não poderiam ser feitas muitas operações em mercados financeiros e bancos, a defesa da maioria dos países ficaria completamente vulnerável. Aeronaves e navios militares ficariam sem comunicação com seus comandantes e completamente vulneráveis a ataques. Os líderes mundiais sofreriam para se comunicar e tentar acalmar a situação.

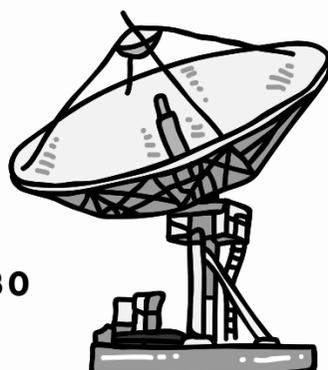
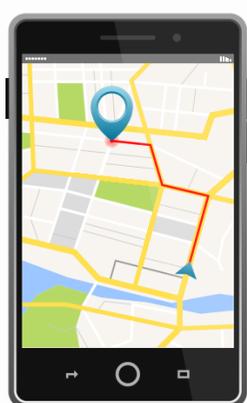
Com o passar do tempo, milhares de pessoas se sentiriam isoladas do resto do mundo: trabalhadores que atuam em lugares remotos, cargueiros no meio do oceano, aviões comerciais que não conseguem se comunicar com as torres etc. Semáforos ficariam constantemente no vermelho, tornando todo o trânsito e meios de transporte bastante lentos. Os celulares finalmente entrariam em colapso e as companhias aéreas seriam forçadas a cancelar suas atividades, para não colocar em risco a vida dos passageiros.

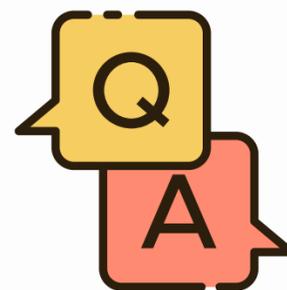
Outro serviço que ficaria indisponível é o de previsão do tempo, que afetaria até mesmo a agronomia e o transporte de alimentos.

Depois de perdemos comunicação, transporte, energia elétrica, sistemas de computadores e de o mundo paralisar transações financeiras e negócios, governos teriam que implementar medidas de emergência para manter a ordem pública. Caso a ausência de satélites continuasse, a população teria que enfrentar novos desafios diariamente. Até mesmo o resgate de pessoas em desastres ficaria mais difícil, visto que não seria possível gerar imagens da região com tanta facilidade.

Mas é claro que todo o cenário descrito aqui só aconteceria se todos os satélites falhassem ao mesmo tempo, o que é muito improvável de acontecer. É mais esperado que falhas desse tipo afetem apenas parte dos equipamentos em órbita. Mas uma coisa é certa: estamos cada vez mais dependentes desse tipo de tecnologia, a ponto de o mundo mudar drasticamente sem ela.

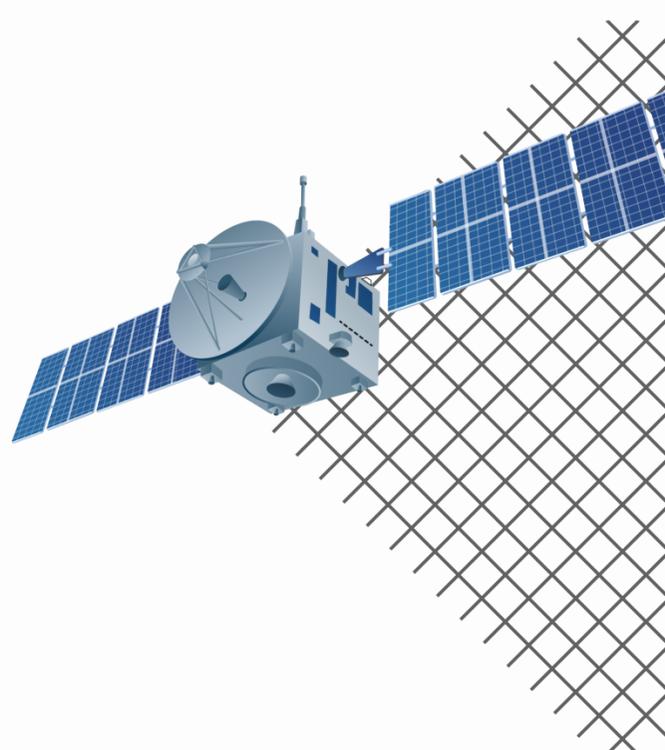
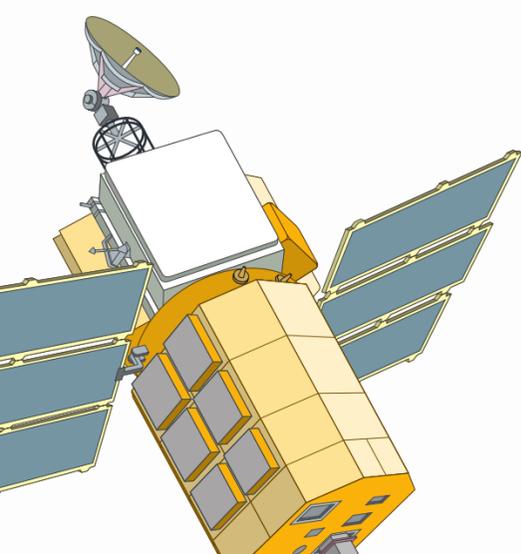
<https://www.megacurioso.com.br/comunicacao/36883-o-que-aconteceria-se-todos-os-satelites-deixassem-de-funcionar-.htm>. Texto adaptado. Acesso em 19/10/22





Anexo 7 – Descrição dos painéis informativos

Painéis	Estudos de Caso
1	Que espaço exterior teremos nos próximos 50 anos? Mais hostil e perigoso do que ele já é por sua própria natureza? Dedicado exclusivamente a atividades pacíficas e construtivas para todos os países?
2	Os objetos espaciais que mais comumente atingem a superfície da Terra são restos de foguetes (Grecco, 1996; Sobreira, 2005). Estes restos consistem, na maioria das vezes, de estágios contendo tanques de combustíveis e oxigênio líquido vazios, que se desprendem do foguete para diminuir-lhe o peso (Clarke, 1968). Possivelmente estes pedaços de foguetes podem atingir áreas habitadas e provocar possíveis danos. Quem poderá se responsabilizar pelos danos?
3	Em 2007 uma esfera de titânio do foguete francês Ariane-3 caiu sobre uma casa em Kasambya, na Uganda (UFMG, 2010). Existem leis internacionais para esse tipo de situação?
4	Em fevereiro de 2009 ocorreu a primeira colisão já registrada entre satélites. O satélite russo, Kosmos-2251 desativado colidiu contra um satélite privado de comunicações dos Estados Unidos, Iridium 33 a 780 km de altitude sobre o território da Sibéria gerando uma nuvem de escombros. A NASA, estimou que a colisão gerou cerca de 1 000 fragmentos maiores que 10 centímetros, além de uma quantidade não calculada de pedaços menores. De quem é a responsabilidade pela retirada de tais objetos do espaço?
5	Imagine dirigir em uma estrada com mais carros, bicicletas e vans quebrados do que veículos em funcionamento. Esta é a cena que nossos satélites enfrentam na órbita da Terra. Na verdade, desde o início da era espacial, houve mais detritos, “lixo espacial”, em órbita do que satélites operacionais. Então, como vamos limpar essa bagunça? (ESA, 2021)
6	Em outubro de 2008, após mais uma manobra para evitar colisão com um detrito residual de um satélite Kosmos, a ISS já contabilizava um total de oito manobras evasivas, de outubro de 1999 a maio de 2003 (NASA, 2010). Em 2011 uma parte do satélite chinês destruído em abril de 2007 quase atingiu a ISS, fazendo com que os astronautas ficassem em alerta. Porém em junho do mesmo ano outro lixo quase colidiu com a estação, passando a somente 250 metros de distância. As contribuições da pesquisa espacial para a sociedade justificam e compensam o acúmulo dos detritos em órbita?
7	Em 1997, partes de um foguete Delta 2 se espalharam entre o Texas e Oklahoma, nos Estados Unidos, e um fragmento de isolante térmico atingiu uma pessoa, que felizmente não apresentou ferimentos graves.
8	De quem é a responsabilidade pela retirada de tais objetos do espaço? Que medidas poderiam ser tomadas para minimizar as circunstâncias geradas pelo acúmulo de detritos espaciais na órbita terrestre?



Anexo 8 – Texto sobre o direito espacial internacional



Direito Espacial Internacional

O Direito Espacial é uma área do Direito cuja criação e desenvolvimento está intimamente associada com o início da “Era Espacial”, ocorrida durante a guerra fria, em que os conflitos ideológicos e políticos foram liderados por duas superpotências: os EUA e a antiga URSS (MONSERRAT FILHO: SALIN, 2003). A partir de 1957, iniciou-se a Era espacial e uma infinidade de novas questões que revelaram uma precoce necessidade para regular e organizar o espaço sideral. O mundo vivia em constante estado de tensão, existia um possível risco de uma guerra nuclear, e as armas poderiam estar “camufladas” como lançadores de satélites, levando a união da sociedade internacional para a criação de regulamentações internacionais do espaço sideral, fosse por seu uso ou sua exploração.

Surge assim o Direito Espacial como um ramo do Direito Internacional Público para regular as atividades espaciais, e para manter a ordem e a paz no espaço sideral. De acordo com José Monserrat Filho, o Direito Internacional Espacial (DEI):

"É o ramo do Direito Internacional Público que regula as atividades dos Estados, de suas empresas públicas e privadas, bem como das organizações internacionais intergovernamentais, na exploração e uso do espaço exterior, e estabelece o regime jurídico do espaço exterior e dos corpos celestes."

Em 1958, um comitê foi criado pela Assembleia Geral da ONU, por meio da Resolução 1348 (XIII), o Comitê para Uso Pacífico do Espaço (COPUOS), que se destinava à “Questões para o Uso Pacífico do Espaço Sideral”, composto por 18 membros, inclusive o Brasil. O COPUOS possuía originalmente 24 países integrantes, estando atualmente com 95, um dos maiores Comitês da ONU, segundo informações oficiais obtidas pelo site do Escritório da Organização das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Sideral.

O COPUOS possui como objetivos a elaboração de documentos que regulam as atividades espaciais em vigor, durante as décadas de 1960 e 1970, além de incitar debates, produzir acordos, convenções e estratégias de grande importância relacionadas a estas atividades espaciais. E também elaborou o principal documento do DEI o “Tratado sobre Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico, inclusive a Lua e demais Corpos Celestes”, mais conhecido como o “Tratado do Espaço”. O tratado apresenta normas e princípios internacionais para manter o equilíbrio de todo o ambiente espacial, inclusive propõe a desmilitarização do espaço e assegura o direito de todos os países poderem participar das atividades espaciais. O Tratado do Espaço é considerado a Carta Magna do Direito Espacial, pois constituiu diversos princípios essenciais para a manutenção das atividades espaciais.





Entre o final da década de 1960 até o início da década de 1980 iniciou-se o segundo estágio das atividades do COPUOS, que foi considerado como a era da criação de leis. Durante esse período, os cinco tratados sobre Direito Espacial da ONU foram negociados, criados e entraram em vigor, que foram:

- O Tratado do Espaço, de 1967, estabeleceu princípios gerais relacionados às atividades espaciais;
- O Acordo de Salvamento, de 1968, tratava sobre os astronautas, seu retorno à Terra, bem como o retorno de objetos lançados no espaço sideral;
- A Convenção de Responsabilidade, de 1972, tratava da responsabilidade por danos causados por objetos espaciais;
- A Convenção de Registro, de 1976, comentava da questão do registro de objetos espaciais;

O Acordo da Lua, de 1979, estava focado em questões legais relativas à Lua e outros corpos celestes.

O Direito Espacial é uma área relativamente nova que está em transformação e o seu reconhecimento depende dos atores e agentes envolvidos nesta temática. Espera-se que as leis do direito espacial evoluam e abram novas possibilidades para auxiliar na efetivação da sustentabilidade nas atividades espaciais internacionais.

Um exemplo que pode ser constatado neste sentido, é o posicionamento que a Agência Espacial Europeia (ESA) têm assumido no papel de protagonista na tentativa de desenvolver políticas e processos legislativos sobre mitigação de detritos espaciais por meio de sua participação no Comitê de Coordenação Inter-Agência de Detritos Espaciais (IADC).

Fonte: Dissertação da aluna Valéria Corbacho do curso de mestrado profissional em Astronomia da UEFS

Anexo 9 – QR code do caderno de atividades

Aponte sua câmera e tenha acesso ao caderno de atividades, material que foi utilizado como produto educacional durante a aplicação das oficinas temáticas.

Acesse, informe-se e divirta-se!





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)