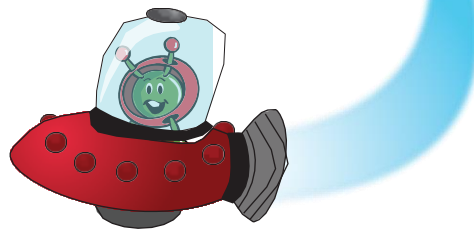


# Ensinar com o espaço

→ VOLTAR À TERRA EM SEGURANÇA





Notas	página 3
Introdução	página 5
Atividade 1: Desaceleramento do satélite!	página 6
Atividade 2: Desafio da mochila do satélite	página 7
Ficha de trabalho: Atividade 2	página 10
Links úteis	página 11

ENSINAR COM O ESPAÇO – Regressar à Terra em segurança | PR53  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

O Departamento de Educação da ESA agradece feedback e comentários

[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int) Produzido pela ESA Educacional, em colaboração com ESERO

Reino Unido  
Copyright © Agência Espacial Europeia 2021



# REGRESSAR À TERRA EM SEGURANÇA

## Notas

**Área disciplinar:** Ciência, Tecnologia e Design, Engenharia, Matemática

**Nível etário:** 7-11 anos

**Tipologia:** estudantes

**Complexidade:** moderada

**Tempo necessário:** 2 horas e 15 minutos

**Custo:** Baixo - os modelos de "helicóptero" estão amplamente disponíveis a partir de fornecedores na internet

**Localização:** dentro e fora da sala de aula.

**Inclui a utilização de:** modelos de "helicóptero"

**Área curricular/palavras chave:** Materiais, forças, medições

**Vocabulário:** satélite, órbita, atrito, ar, área, reentrada, atmosfera.

## Breve descrição

Nestas atividades, é introduzida aos alunos a ideia de reentrada controlada ou descontrolada de satélites. Eles são desafiados a inventar uma maneira de diminuir os detritos espaciais através da introdução de alterações nos satélites de modo a que eles voltem, por eles próprios, à Terra. Na primeira atividade, os alunos fingem ser satélites em órbita e sentem como o aumento da área superficial de um objeto, que se move no ar, pode fazê-lo abrandar. Depois continuam discutindo e testando as suas próprias ideias, utilizando "helicópteros" giratórios ("satélites"), antes de decidirem o que deve ser embalado na "mochila" do satélite e ser usado para uma reentrada controlada ou para o desacelerar.

*(Estas atividades podem ser dadas separadamente ou em conjunto para uma aprendizagem progressiva.)*



## Objetivos de aprendizagem

*Depois de completarem as atividades os alunos vão...*

- Compreender que o arrastamento é um tipo de atrito que pode existir entre os objetos e o ar
- Compreender que aumentando a área da superfície de um objeto se aumenta a quantidade de arrastamento que ele sofre.
- Compreender que os destroços do espaço, tais como os satélites, podem ser desacelerados por arrastamento, e isto pode ser utilizado para as técnicas de remoção de destroços espaciais.

## Critérios de Sucesso

*Durante estas atividades, os alunos vão demonstrar as suas capacidades para ...*

- Identificar os efeitos do arrastamento, que atua entre corpos em movimento e o ar.
- Recolher e registar informação das suas próprias observações e medições.
- Fazer previsões baseadas em resultados preliminares e montar mais experiências.
- Relacionar os seus resultados com a questão científica mais ampla em análise.
- Dar motivos para os usos específicos de materiais correntes, baseados em evidências provenientes de testes comparativos

## Sumário das atividades

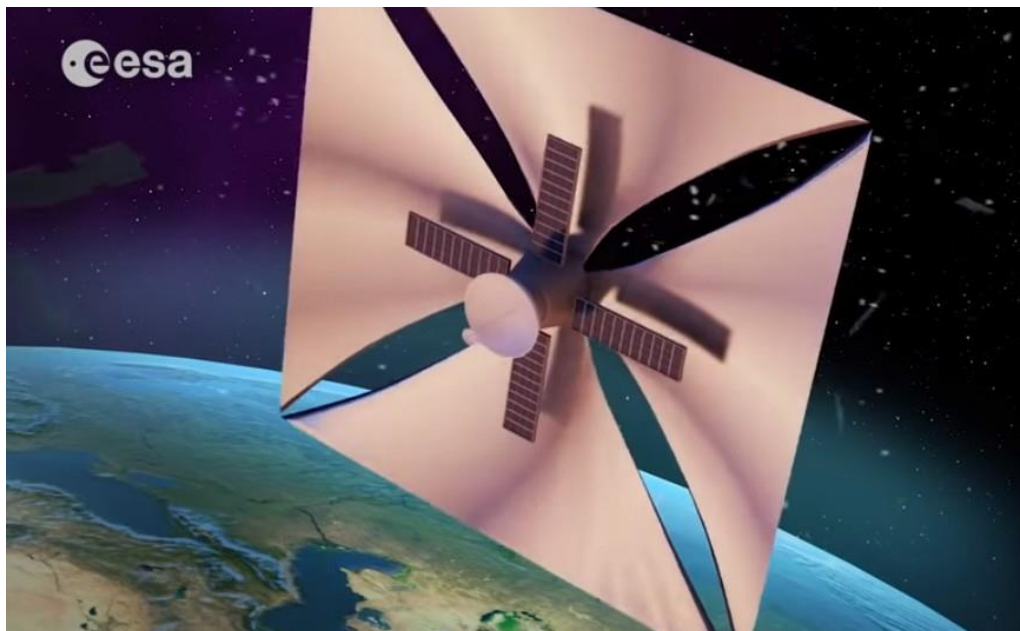
Título	Descrição	Resultados esperados	Pré-requisitos	Duração
1.Desaceleração do satélite!	Os alunos fingem movimentar satélites e investigam como o aumento da área da superfície de um objeto, que se move no ar, pode fazer com que ele desacelere.	Os alunos vão aprender que o arrastamento é um tipo de atrito que pode existir entre os objetos e o ar , e que aumentando a área da superfície de um objeto a quantidade de arrastamento que ele sofre aumenta.	Nenhum	45 minutos
2. Desafio da Mochila do Satélite	Os alunos vão testar ideias para desacelerar um satélite que gira, e depois decidir o que é que o satélite precisa de ter na sua “mochila” para sair de órbita.	Os alunos vão aprender que os destroços espaciais, tais como satélites, podem ser desacelerados pelo arrastamento, e isto pode ser utilizado nas técnicas de remoção de detritos espaciais.	Nenhum	1 hora



# INTRODUÇÃO

A quantidade de detritos espaciais, ou de “lixo” espacial, à volta da Terra está agora numa situação que é impossível ignorar, e que só tende a piorar se não atuarmos. O Programa de Limpeza Espacial da Agência Espacial Europeia (ESA) está a tentar não só reduzir os destroços produzidos por futuras missões espaciais, mas também diminuir de forma efetiva os detritos que já se encontram em órbita. Contudo, a Equipa de Limpeza Espacial considera que a remoção de destroços (que outras naves espaciais são enviadas para recuperar) é uma solução temporária para remover os satélites que se encontram atualmente inativos no espaço; idealmente, a solução definitiva seria a de desenhar satélites que caíssem, por eles próprios, em direção à Terra, pois isto é muito mais sustentável que enviar outras naves espaciais para recuperar os detritos.

Os detritos que orbitam a Terra têm de desacelerar para que a gravidade terrestre os possa puxar através da atmosfera. O arrastamento – tipo de atrito que atua entre corpos em movimento e o ar – pode ser utilizado para desacelerar os detritos. Um dos métodos, que é usado na missão chamada Icarus-1, que está atualmente a ser testado, implica o desdobramento de uma vela de arrasto para aumentar a área da superfície de um satélite, no fim da sua missão, de modo a desacelerá-lo e fazer com que se queime na reentrada. À medida que os satélites se afastam do ar rarefeito que existe na Órbita Baixa da Terra (LEO), em direção ao ar mais espesso que os humanos respiram, o atrito sofrido pelos detritos aumenta rapidamente, o que leva a uma grande formação de calor até que estes, por fim, começam a arder.



# ATIVIDADE 1: DESACELERAÇÃO DO SATÉLITE!

Nesta atividade os alunos fingem movimentar satélites e investigam como o aumento da área da superfície de um objeto, movimentando-se no ar, pode fazer com que ele desacelere.

## Material necessário

- Lençóis
- Papel (diferentes tamanhos - A5, A4, A3, A2)
- Chapéu de chuva

## Exercício

Explique aos alunos que eles vão fingir ser satélites. Permita que os alunos investiguem o efeito da resistência do ar fazendo-os correr no recreio ou no hall de entrada da escola. Eles devem tentar correr enquanto seguram, de cada um dos lados, folhas de papel de diferentes formas e tamanhos. Eles até podem tentar correr com um colega enquanto seguram um lençol largo entre eles, ou com um chapéu de chuva aberto quer atrás quer à sua frente.



## Discussão

Na aula, oriente uma discussão sobre aquilo que os alunos aprenderam com esta atividade:

- *O que é que eles observaram quando correram com bocados de papel cada vez maiores?*
- *Como é que eles compararam o papel, o lençol e o guarda chuva relativamente à rapidez com que conseguiram correr?*

Aumentar a área da superfície dos objetos faz com eles se movimentem mais lentamente através do ar. Isto deve-se a algo chamado arrastamento. Este é um tipo de atrito causado pelo ar que cria resistência ao movimento, e a quantidade de arrastamento que um corpo em movimento sofre está relacionado com a área da sua superfície.



## ATIVIDADE 2: DESAFIO DA MOCHILA DO SATÉLITE

Nesta atividade os alunos fingem estar a movimentar satélites e investigam como é que o aumento da área da superfície do objeto, que se movimenta no ar, pode fazer com que ele desacelere. O vídeo desta atividade pode ser encontrado [aqui](#)

### Material necessário

- Modelo de “helicóptero” consultar <https://platoswcd.com.au/products/helicopter-straw-mini>
- Papel de seda
- Película aderente
- Fita adesiva
- cronómetros



### Exercício

Dê a cada grupo um modelo de “helicóptero”, que será utilizado para representar satélites em órbita à volta da Terra.

Os alunos devem construir três protótipos de “helicópteros”: um simples, um com papel de seda colado na superfície, e outro com película aderente colada na superfície, como se mostra na figura da direita. Observe que é muito importante utilizar materiais muito leves (película aderente, papel de seda e uma quantidade mínima de fita adesiva) a acrescentar no cimo dos modelos, caso contrário ficam muito pesados o que vai impedir a que se mantenham no ar durante muito tempo.



No exterior ou no hall de entrada, os alunos devem lançar os modelos e registar os tempos de voo.

Os grupos podem sugerir o seu próprio método de registo dos tempos de voo, tais como tabelas, ou gráficos, ou então podem usar o formato apresentado na ficha de trabalho 2.

Quando cada grupo tiver pelo menos três tempos de voo registados, leve-os a pensar como poderiam desacelerar os modelos. Eles podem querer ter em consideração o que aprenderam com a Atividade 1.







Eles devem discutir ideias e podem querer desenhar os seus projetos antes de tentarem executá-los. Para o modelo de helicóptero, as sugestões podem incluir a extensão do comprimento ou da largura, ângulo ou forma das asas, anexando papel, balões ou outro material às asas. Também podem querer acrescentar materiais entre as pás

Os grupos devem adaptar os seus modelos, testá-los e registrar os novos tempos de voo.





## Discussão

Oriente uma discussão em torno das descobertas de cada grupo. Os pontos a considerar podem incluir:

- *Como é que a desaceleração do helicóptero, nesta atividade, pode estar relacionada com o modo como os satélites voltam à Terra?*
- *Que ideias acham eles que funcionaram bem /não tão bem? porquê?*
- *Utilizando os resultados dos seus ensaios, o que é que eles acham que se devia pôr nas mochilas dos satélites?*
- *Que conselho dariam à ESA?*

## Conclusão

Adicionar materiais a objetos em rotação diminui a velocidade com que eles giram— isto faz com que caiam para a Terra mais rapidamente. Velas de arrasto diminuem a velocidade de rotação dos satélites em torno da Terra, dando uma maior oportunidade à gravidade da Terra para os atrair e fazer cair para a Terra mais rapidamente.

### SABIA QUE?

A ESA está a testar muitas ideias diferentes para desacelerar satélites de modo a trazê-los de volta à Terra, incluindo velas de arrasto. Utilizar materiais correntes para desacelerar os objetos em rotação funciona de forma idêntica ao modo como as velas de arrasto desacelerariam os detritos. Os materiais aumentam o arrastamento que os corpos em rotação sofrem, o que significa que eles permanecem menos tempo no ar e voltam mais depressa para a “Terra”. Para os satélites, as velas de arrasto são usadas para aumentar o arrastamento que eles sofrem, desacelerando-os e permitindo que a gravidade da Terra os puxe através da atmosfera, onde eles se incendiam devido ao atrito.

Visualize com os alunos a seguinte animação [animação do Paxi](#):



# FICHA DE TRABALHO

## ATIVIDADE 2: DESAFIO DA MOCHILA DO SATÉLITE

1. Lança o teu “satélite” rotativo. Cronometra o tempo durante o qual se mantém no ar. Repete duas vezes. Soma os três valores e divide por três para calculares o valor médio do tempo de rotação.
2. Seguidamente tenta uma maneira de desacelerares o teu satélite. Cronometra o tempo durante o qual ele permanece no ar, desta vez.
3. Procura outra maneira de desacelerares o satélite e volta a cronometrar o tempo durante o qual permanece no ar.

Tempo durante o qual o objeto em rotação permanece no ar (segundos)				
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Tempo médio
1. Objeto em rotação sem alteração				
2. Objeto em rotação com papel aderente				
3. Objeto em rotação com papel de seda				

Qual das ideias funcionou melhor para fazer com que a rotação fosse mais lenta (e portanto caísse mais depressa)?

O que deveria o Paxi colocar na mochila do satélite para o trazer de volta à Terra?

Utilizando o que aprendeste com esta experiência, como achas que as velas de arrasto devem funcionar para trazer os destroços de volta à Terra?



## Links úteis

### Recursos da ESA:

Recursos da ESA para a sala de aula  
[www.esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://www.esa.int/Education/Classroom_resources)

página inicial ESA Kids: [www.esa.int/kids](http://www.esa.int/kids)

### Notas extra sobre projetos espaciais da ESA:

Segue o link de um vídeo que é uma demonstração excelente da vela desenvolvida pela universidade do Surrey, que é utilizada para criar arrastamento durante a captura de detritos.

<https://youtu.be/3DYYHiW6x44>

