

3º ciclo/Secundário

14-16



Conjunto de recursos educativos

TOMAR O PULSO AO PLANETA

Guia do professor e fichas de trabalho



Visão geral	página 3
Sumário das atividades	página 4
Clima a Partir do Espaço	página 6
Monitorizar a Terra a partir do Espaço: informações gerais	página 7
Atividade 1: TOMAR O PULSO AO PLANETA	página 8
Atividade 2: O QUE PODEMOS VER A PARTIR DO ESPAÇO	página 10
Atividade 3: EL NIÑO E LA NIÑA	página 13
Ficha de trabalho 1	página 15
Ficha de trabalho 2	página 16
Ficha de trabalho 3	página 18
Ficha de informação 1	página 20
Links	página 22

Iniciativa sobre alterações climáticas conjunto de recursos educativos -

TOMAR O PULSO AO PLANETA (3º ciclo/secundário)

<https://climate.esa.int/educate/>

O conceito das atividades foi desenvolvido pela University of Twente (Países Baixos) e National Centre for Earth Observation (Reino Unido)

O Departamento para o Clima da ESA agradece feedback e comentários <https://climate.esa.int/helpdesk/>

Produzido pelo Departamento para o Clima da ESA

Copyright © European Space Agency 2020-2021

TOMAR O PULSO AO PLANETA: Visão geral

Introdução

Áreas curriculares: Geografia, Ciência, Ciências da Terra

Nível etário: 14–16 anos

Tipo: cálculo matemático, tecnologias de informação e atividades de pesquisa

Complexidade: média a avançada

Tempo de aula necessário: 4 horas

Custo: baixo (5–20 euros)

Local: interior

Inclui o uso de: Internet, smartphone/câmara, calculadora

Palavras chave: deteção remota, plataforma, sensor, satélite, órbita, geoestacionário, polar, síncrono com o sol, pegada(*), resolução, espacial, temporal.

Descrição breve

Neste conjunto de atividades, os alunos vão aprender como são recolhidos os dados por sensores e como é que a órbita de um satélite afeta o pormenor que pode ser obtido.

Uma atividade, baseada num texto introduz o conceito de deteção remota e observa como sensores e satélites, em órbitas diferentes, podem ser adaptados à aplicação pretendida.

Isto é seguido por trabalho matemático que explora os fatores que afetam o grau de detalhe que é visível numa imagem de satélite.

Na última atividade, os alunos usam a aplicação Clima a Partir do Espaço para explorarem um conjunto de dados climáticos durante as ocorrências El Niño e La Niña.

*Pegada: é o valor dado em pixéis de um objeto, visto pela câmara, atendendo ao tamanho e à distância a que se encontra.

Resultados de aprendizagem pretendidos

Tendo trabalhado ao longo destas atividades, os alunos serão capazes de:

Fazer a lista dos componentes chave de um sistema de deteção remota.

Descrever as vantagens e as desvantagens de diferentes órbitas de satélites na monitorização da Terra e do seu clima.

Criar uma infografia para comunicar a investigação de forma cativante.

Analisar uma imagem digital para determinar a sua resolução.

Refletir sobre como os sensores estão adaptados para as plataformas dos satélites.

Sugerir explicações para diferentes resoluções nos dados obtidos por instrumentos diferentes.

Usar dados climáticos para identificar as ocorrências El Niño e La Niña .

Explicar como estas ocorrências têm efeitos a nível global, e investigar o impacto social e humano de um desses efeitos.

Sumário das atividades

	Título	Descrição	Resultados esperados	Pré-requisitos	Tempo
1	Tomar o pulso ao planeta	Atividade de leitura e pesquisa das órbitas usadas por satélites de detecção remota	Fazer a lista dos componentes chave de um sistema de detecção remota. Descrever as vantagens e desvantagens de diferentes órbitas de satélites, na monitorização da Terra e do seu clima. Criar uma infografia para comunicar a investigação de forma cativante.	Nenhum	1,5 horas
2	O que podemos ver a partir do espaço?	Explorar a pegada e a resolução de imagens, usando uma câmara e a aplicação Clima a Partir do Espaço	Analisar uma imagem digital para determinar a sua resolução. Refletir sobre como os sensores estão adaptados para as plataformas dos satélites. Sugerir explicações para diferentes resoluções nos dados obtidos com instrumentos diferentes.	Cálculos envolvendo proporcionalidade direta, unidades SI	1 hora
3	El Niño e La Niña	Usar dados de satélite para explorar um ciclo climático	Usar dados climáticos para identificar as ocorrências El Niño e La Niña. Explicar como estas ocorrências têm efeitos a nível global e investigar o impacto social e humano de um desses efeitos	Nenhum	1,5 horas

Os tempos dados são para os exercícios principais, supondo que há um acesso total às tecnologias de informação ou/e uma distribuição de cálculos e gráficos repetitivos na sala de aula. Eles incluem tempo para partilhar resultados, mas não incluem a apresentação dos mesmos pois esta vai variar consoante o tamanho da turma e dos grupos. Abordagens alternativas podem demorar mais tempo.

Informações práticas para os professores

O **material necessário** para cada atividade está listado no início da secção respetiva, juntamente com notas referentes a qualquer preparação que seja necessária para além de copiar as fichas de trabalho e as fichas com informação.

As fichas de trabalho são de utilização única e podem ser copiadas a preto e branco.

As fichas com informação podem conter imagens maiores para que as introduza nas suas apresentações em sala de aula, informação extra para os alunos ou dados para eles trabalharem.

Estes recursos ficam melhor impressos ou copiados a cores, mas podem ser reutilizados.

Quaisquer **tabelas adicionais, conjuntos de dados ou documentos** necessários à atividade podem ser descarregados através dos links deste conjunto indo a <https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Ideias adicionais e sugestões para **diferenciação** estão incluídos nos locais apropriados na descrição de cada atividade.

Respostas às fichas de trabalho e exemplos de resultados para as atividades práticas estão incluídos, para apoiarem a **avaliação**. Em pontos relevantes da descrição da atividade estão indicadas oportunidades para o professor usar critérios específicos para avaliar competências essenciais, tais como a comunicação ou o tratamento de dados.

Saúde e segurança

Em todas as atividades, assumimos que vai continuar a seguir todos os seus procedimentos habituais relativamente à utilização do equipamento corrente (incluindo aparelhos elétricos tais como computadores), movimento na zona de aprendizagem, tropeções e derrames, primeiros socorros e etc. Como a necessidade destes procedimentos é universal, mas os pormenores da sua aplicação variam consideravelmente, nós não os discriminamos sempre. Em alternativa, salientamos os riscos específicos de uma determinada atividade prática, para o informar da avaliação de riscos. Algumas destas atividades utilizam a aplicação Clima a Partir do Espaço. É possível navegar daqui para outras partes do website Iniciativa sobre Alterações Climáticas da ESA e daí para websites externos. Se não conseguir – ou não desejar – limitar as páginas que os alunos podem ver, lembre-lhes as regras de segurança da sua internet local.

Clima a Partir do Espaço

Os satélites da ESA desempenham um importante papel na monitorização das alterações climáticas. Clima a Partir do Espaço (cfs.climate.esa.int) é um recurso online que usa histórias ilustradas para sintetizar algumas das formas nas quais o nosso planeta está a mudar e mostrar também o trabalho dos cientistas da ESA.

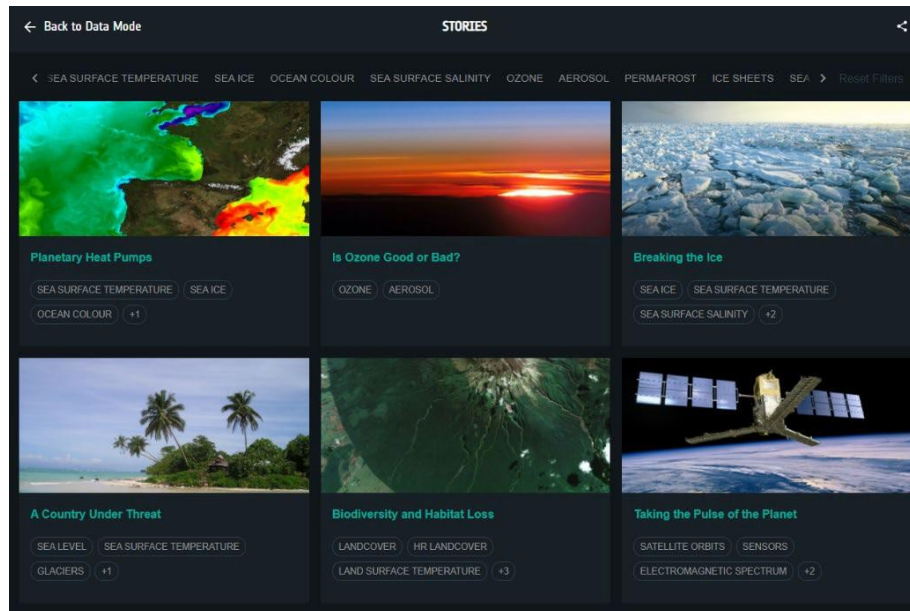


Figura 1: Histórias, na aplicação Clima a Partir do Espaço (Fonte: ESA CCI)

O Programa de Iniciativa sobre as Alterações Climáticas da ESA produz registos globais fiáveis de alguns aspetos chave do clima conhecidos como Elementos do Clima. A aplicação Clima a Partir do Espaço permite-lhe saber mais sobre os impactos das alterações climáticas fazendo a sua pesquisa pessoal.

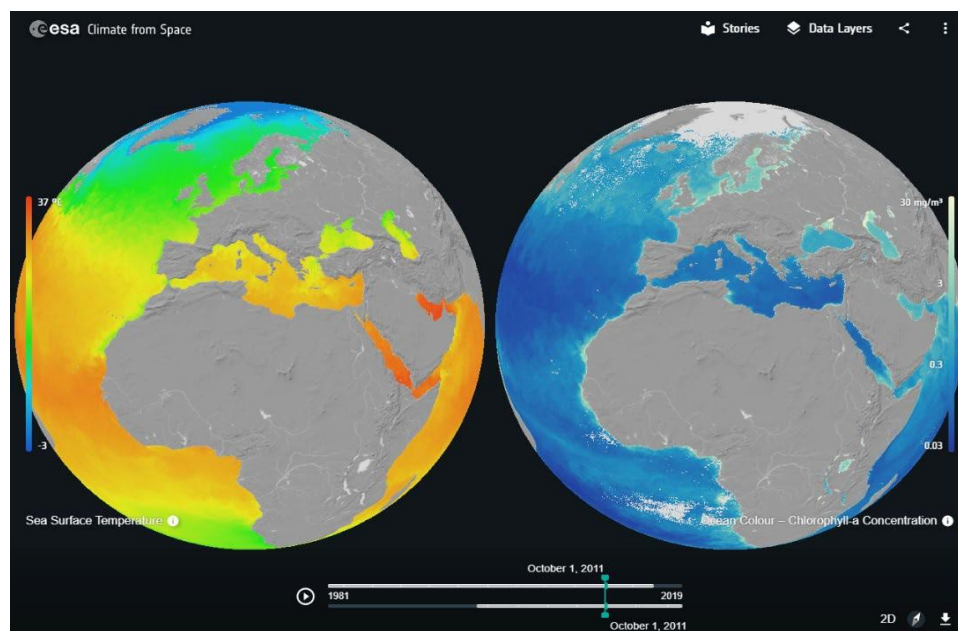


Figura 2: Comparar as temperaturas superficiais da água do mar e a cor do oceano na aplicação Clima a Partir do Espaço (Fonte: ESA CCI)

Monitorizar a Terra a partir do espaço: informações gerais

Observação da Terra e captação remota

A observação da Terra consiste no processo de recolher dados sobre a Terra. Particularmente na Europa, a expressão é usada para nos referirmos à recolha de medições, usando sensores colocados em satélites. Outra expressão usada com frequência para a recolha de dados desta forma é ‘captação remota’ – fazer medições à distância. Os cientistas que observam a Terra também usam dados recolhidos no solo, no (ou dentro) do mar, e na atmosfera para calibrar os sensores dos satélites e verificar se estão a funcionar corretamente.

A vantagem dos satélites

Uma utilização chave da observação da Terra é a monitorização do clima. O sistema climático é complicado, e compreendê-lo requer medições feitas em todo o planeta, por isso o espaço é o ponto de observação ideal, a partir do qual se pode recolher dados: seria necessário um exército de observadores ao nível do solo, para recolher a informação contida numa só imagem de satélite. Os instrumentos espaciais também podem recolher dados de locais remotos ou inacessíveis, tais como as regiões polares e o meio do oceano. Outra vantagem dos satélites, é a de que eles podem fazer medições a intervalos regulares de tempo, ao longo de um período de anos. Graças à sobreposição de medições de várias famílias de instrumentos de satélites, temos agora registos detalhados, que cobrem décadas, para muitos dos aspetos chave do clima a que os cientistas e políticos chamam Elementos do Clima. As duas primeiras atividades deste conjunto focam-se na visão que tem um satélite, e exploram os tipos de órbitas disponíveis, considerando o equilíbrio entre a altura e o nível de pormenor que os sensores podem fornecer. As órbitas são descritas na ficha de informação 1 (páginas 20 e 21). A ficha de trabalho 2.1 (página 16) orienta os alunos ao longo da resolução de cálculos, usando matemática simples e dados de um smartphone. As notas para o professor, para esta atividade (páginas 11–13), apoiam o debate que compara a situação teórica com os sensores em órbita, por isso não incluímos pormenores adicionais aqui.

Observação da Terra para o clima

O nosso clima resulta da interação de variáveis que criam ciclos naturais, funcionando ao longo de um dia, um ano, décadas ou milhares de anos. Nós monitorizamos os Elementos do Clima para nos ajudarem a compreender como eles mudam, interagem e contribuem para estes ciclos. Os dados de observação da Terra, provenientes de satélites, dão um contributo importante para a nossa compreensão sobre os processos que conduzem as alterações climáticas. Isto é usado para modelarmos o clima, ajudar-nos a avaliar alterações futuras e qual o possível impacto das ações que podemos ter para mitigar os seus efeitos.

A última atividade deste conjunto, dá aos alunos a oportunidade de explorarem a complexidade do clima, usando dados reais de satélite, para investigarem um destes dois ciclos naturais: as ocorrências El Niño e La Niña que surgem no Sul do Pacífico. Se não estiver familiarizado com a forma como surgem, veja a animação indicada nas notas da atividade (página 14) – é bastante mais fácil de perceber que o texto! Pode encontrar atividades, focadas nos sensores usados nas plataformas dos satélites, no conjunto complementar *Tomar o Pulso ao Planeta* (3º ciclo) que está disponível em <https://climate.esa.int/educate/climate-for-schools/>.

Atividade 1: TOMAR O PULSO AO PLANETA

Nesta atividade de compreensão, é apresentado aos alunos o conceito de captação remota levando-os a explorarem o uso de satélites, em diferentes órbitas, para monitorizarem componentes do sistema climático da Terra. Os leitores mais avançados podem realizar esta atividade como exercício autónomo de trabalho de casa, e a tarefa de pesquisa final pode ser feita individualmente ou em pares/grupos.

Material necessário

- Ficha de informação 1 (2 páginas)
- Ficha de trabalho 1
- Aplicação o Clima a Partir do Espaço: *a história Tomar o Pulso ao Planeta* (opcional)
- Acesso à Internet

Exercício

1. Leia a ficha de informação 1, em conjunto com a turma, ou peça aos alunos para a lerem individualmente ou em grupos. Enquanto leem, os alunos devem tomar nota das perguntas que querem fazer e completarem a secção 'Tipos de órbitas' da ficha de trabalho 1.
 - Pode encontrar uma versão animada da última imagem, na ficha de informação em [https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/11/Sentinel-6_orbit/\(lang\)](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/11/Sentinel-6_orbit/(lang))
 - Pode complementar o texto com material da história *Tomar o Pulso ao Planeta*, particularmente as galerias no slide 2 (que mostram uma série de imagens históricas da Terra a partir do espaço, incluindo a imagem Ponto Azul) e o slide 3 (que mostra uma seleção de satélites e como é que eles comunicam com o solo).
2. Confira as respostas 'Tipos de órbitas' em conjunto com a turma, e debata todas as questões que surjam da leitura. Os alunos que completarem este exercício em casa também podem querer referir-se ao artigo da ESA sobre tipos de órbitas: https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Types_of_orbits.
3. Peça aos alunos para responderem às perguntas restantes da ficha de trabalho.
 - Se os alunos tiverem dificuldade em pensar em aplicações, remeta-os para qualquer trabalho que tenham feito com registadores de dados, encoraje-os a pensar como podem ser usados os drones, e a analisarem a forma como as migrações dos animais são monitorizadas.
 - Bons pontos de partida para a tarefa de pesquisa são a descrição dos satélites Copernicus Sentinel em https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/The_Sentinel_missions e a lista exaustiva das observações da Terra, da ESA, em https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Highlights/Earth_observation_missions
 - Pode querer distribuir satélites para serem investigados, ou permitir que os alunos escolham um que lhes interesse.
 - De forma similar, pode querer atribuir um tamanho específico ao trabalho completo ou/e permitir aos alunos a inclusão de elementos interativos.

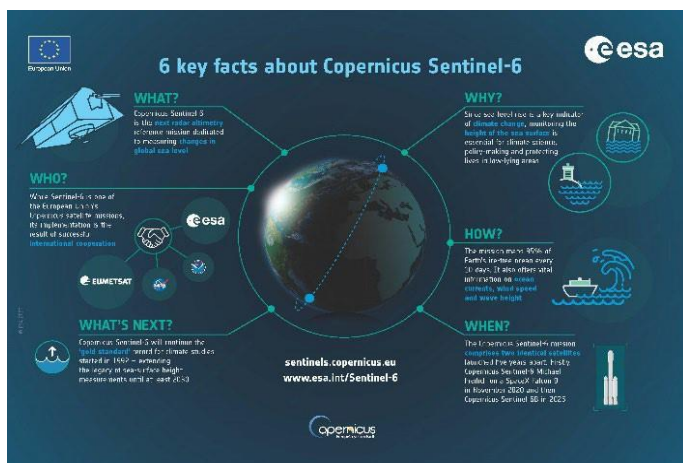


Figura 3: exemplo de infografia (Fonte: ESA)

- Pode querer mostrar aos alunos a infografia da Figura 3 como exemplo. Uma versão de alta resolução pode ser descarregada de https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/09/Six_key_facts_about_Copernicus_Sentinel-6#.X8T7Fd3QZQY.link
4. Os alunos podem apresentar, uns aos outros, os resultados da sua pesquisa numa sessão de cartazes, fazendo uma avaliação interpares das infografias, com base em critérios previamente acordados.

Respostas à ficha de trabalho

Tipos de órbitas

1	Veem sempre o mesmo hemisfério do globo	GEO
2	Passam por cima da maioria dos locais da Terra	LEO
3	Podem fazer muitas fotografias de um só local, num dia	GEO
4	Produzem imagens detalhadas	LEO
5	São usados para captação remota	GEO/LEO
6	Ajudam a monitorizar a cobertura do solo	LEO
7	Apoiam as previsões meteorológicas	GEO

As respostas, em cima, correspondem à informação dada na história da ficha de informação 1 mas os dados dos satélites LEO podem ser usados para apoiar previsões meteorológicas locais.

Captação remota

Há muitas respostas possíveis, mas alguns exemplos são dados em baixo:

Sensor	Plataforma	Aplicação
Câmara de vídeo	Drone	Monitorização do trânsito
Monitor de frequência cardíaca	pulseira	Treino desportivo
Sensor GPS	etiqueta	Rastreio de migrações de pássaros
Sensor de movimento	Boia de sinalização	Altura da onda/condições
Sensor de temperatura	parede	Estação meteorológica

Mais informação

Respostas individuais.

Atividade 2: O QUE PODEMOS VER A PARTIR DO ESPAÇO?

Esta atividade desafia os alunos a pensarem sobre os fatores que afetam o grau de pormenor possível, nos dados recolhidos a partir do espaço. Cálculos baseados em informação sobre uma imagem digital tirada na aula, com uma câmara de uso quotidiano, permite aos alunos reverem ideias matemáticas sobre triângulos semelhantes e proporcionalidade. Investigar o grau de resolução de conjuntos de dados, na aplicação Clima a Partir do Espaço, introduz a grande variedade de Elementos do Clima que podem ser medidos a partir do espaço

Material necessário

- Ficha de trabalho 2 (2 páginas)
- Uma régua com um metro ou fita métrica
- Um Smartphone ou uma câmara digital
- Calculadora
- Um programa de processamento de imagem com o qual os alunos estejam familiarizados
- A aplicação Clima a Partir do Espaço (cfs.climate.esa.int)

Preparação

Vá à imagem de observação da Terra, da ESA, da coleção semanal ([esa.int/ESA_Media/Sets/Earth_observation_image_of_the_week/\(result_type\)/images](https://esa.int/ESA_Media/Sets/Earth_observation_image_of_the_week/(result_type)/images)) e descarregue-a para iniciar a aula. Pode escolher a imagem mais recente ou uma relacionada com o local onde vive ou do local onde os alunos estão a trabalhar.

Exercício

1. Mostre aos alunos a imagem, com parte da Terra vista do espaço, e debata o que ela mostra. É fácil saber a escala da imagem? Há alguma característica especial que ajude? Como? Qual é a característica mais pequena que os alunos acham que é visível na imagem?
2. Explique que as imagens de satélite têm mais utilidade se se souber a escala e a sua resolução— corresponder uma distância no solo ao comprimento de um pixel na imagem – e peça aos alunos para trabalharem com as instruções e as perguntas da ficha de trabalho 2.
Eles vão precisar de usar a informação sobre as alturas das órbitas dos satélites, da atividade anterior, e vão ter de tomar atenção às unidades.
A pergunta13 é opcional.

Respostas à ficha de trabalho e exemplo de resultados

Que tamanho de imagem pode a sua câmara tirar?

As respostas, em baixo, às perguntas 1, 2 e 4 são exemplos de resultados obtidos, usando a câmara de um simples smartphone. Pode fornecer estes dados aos alunos que não forem capazes de realizarem esta atividade prática.

Respostas às perguntas 3, 5 e 6 são baseadas em dados da amostra, por isso são só para orientação: as sugestões dos alunos devem estar de acordo com os seus cálculos.

1. 1.25 m 2. 1,5 m

3. a) A pegada é 250 m por isso o objeto pode ser, por exemplo, uma pista de corrida.
b) 8330 m – uma pequena cidade
c) 333 km – aproximadamente a distância entre Londres e Paris
d) 583 km – de Amsterdão a Berlim

O que é que a sua câmara consegue ver?

4. 2560 pixels

5. $4,88 \times 10^{-4}$ m/pixel (ou seja, cerca de 0,5 mm/pixel)

6. a) A resolução é de 9,76 cm por isso o objeto pode ser, por exemplo, marcações de pista.
b) 3,26 m – carros
c) 130 m – grandes edifícios tais como fábricas
d) 228 m – campos

Câmaras no espaço

7. Em princípio, sim e absolutamente se for uma câmara `apropriada`: as câmaras usadas pelos astronautas na ISS não são diferentes das usadas na Terra.
Na prática, existem várias limitações que os alunos podem pensar. Estas incluem:

- Uma câmara de telefone, colocada numa plataforma em movimento rápido, pode não ter velocidade de obturador suficientemente rápida para evitar desfocagem.
- Um sensor barato pode não obter luz suficiente para produzir uma imagem nítida.
- Grandes diferenças de contraste podem afetar os tempos de exposição automáticos, produzindo imagens escuras ou desvanecidas.
- Quaisquer deficiências do sistema ótico podem realçar-se, conduzindo, por exemplo, a aberrações nos bordos das imagens.
- A exposição à radiação cósmica pode conduzir a faixas nas imagens e a pixéis 'mortos'.

Além disso, alguns alunos podem ter consciência que os sensores de determinados satélites são sensíveis a zonas do espectro eletromagnético diferentes daquelas detetadas pelas câmaras normais.

8. Os alunos podem mencionar:

- A estrutura tem de conseguir resistir à tensão do lançamento.
- Todas as cavidades cheias de ar têm de estar bem seladas pois o satélite vai estar no vácuo.
- Todos os componentes têm de funcionar em toda a ampla gama de temperaturas da órbita baixa da Terra– desde cerca de 120°C, luz direta do sol, até -150 °C, na sombra da Terra.
- Todos os ajustamentos à focagem, abertura, velocidade do obturador, etc. têm de ser feitos por controle remoto.
- Similarmente, a câmara tem de incluir um transmissor de dados em vez de um cartão de memória.

Medir outras grandezas

9. Com que frequência são tiradas as fotografias – os alunos que não conseguirem responder a esta pergunta devem ser encorajados a prosseguir, e voltar a isto depois de observarem alguns conjuntos de dados na aplicação Clima a Partir do Espaço.
10. 4 km, mensalmente
11. A resolução dos sensores usados pode ser diferente.
Os alunos também se podem aperceber que temos dados mensais ou anuais provenientes dos satélites, que, de acordo com a informação da atividade anterior, recolhem dados a cada dez dias ou mais. Pode ser calculada a média dos dados, numa zona (da mesma forma que é calculada a média, ao longo do tempo) para fornecer informações de maior confiança.
12. A cobertura de nuvens afeta muitas medições.
O tipo da cobertura do solo também pode afetar outras: por exemplo, não é possível ter medições da humidade do solo em zonas de grande densidade florestal, usando as mesmas técnicas que para áreas de pastagem.

Desafio

13. a) A distância é $0,25 \times 2 \times \pi \times 6400 \div 360$ em cada direção, portanto cerca de $27,9 \text{ km} \times 27,9 \text{ km}$.
b) O tamanho do pixel na direção norte-sul mantém-se o mesmo, mas na direção este-oeste a distância diminui à medida que se afasta do equador.
Um círculo em torno da Terra à latitude θ tem um raio de $6400 \times \cos \theta$ km. A 40° N , um pixel de $0,25^\circ$ teria cerca de $21,2 \text{ km} \times 27,9 \text{ km}$.

Atividade 3: EL NIÑO e LA NIÑA

Nesta atividade, os alunos exploram alguns conjuntos de dados da aplicação Clima a Partir do Espaço, em maior pormenor, para apoiar a compreensão das ocorrências El Niño e La Niña e pesquisarem os seus impactos.

Material necessário

- Ficha de trabalho 3 (2 páginas)
- Acesso à Internet
- Aplicação Clima a Partir do Espaço (cfs.climate.esa.int)

Exercício

1. Pergunte aos alunos porque é que os meteorologistas e os cientistas do clima falam de intervalos e probabilidades em vez de previsões exatas. Têm de ser consideradas as variações naturais, o sistema climático da Terra ser complexo, e a existência de ciclos naturais de tamanhos variáveis (diários, sazonais, de vários anos). Nesta aula os alunos vão ver como é que as observações de satélite nos ajudam a monitorizar um desses ciclos, e quais os seus impactos.
2. Peça aos alunos para lerem as instruções da primeira tarefa da ficha de trabalho 3.1.
3. Mostre o princípio da animação da ESA, El Niño e La Niña (até 2:05 minutos), e faça com que os alunos a usem para completarem a tarefa. Também pode querer que eles deem a sequência de letras correta em cada caixa. Pode encontrar a animação no slide 7 da aplicação Clima a Partir do Espaço, história *O Calor do Planeta está a Aumentar* ou no website da ESA em http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2018/12/El_Nino_and_La_Nina
4. Verifique as respostas com a turma, antes de pedir que os alunos explorem os dados disponíveis na aplicação Clima a Partir do Espaço, como está descrito na ficha de trabalho. Eles podem fazer isto individualmente, em pares ou em pequenos grupos, consoante for mais adequado para a turma. Pode pretender fornecer informação adicional sobre alguns dos conjuntos de dados disponíveis– por exemplo, definir o termo ‘anomalia’ como a diferença em relação ao valor habitual.
5. Os alunos podem prosseguir diretamente, usando a aplicação, para tentarem identificar as ocorrências El Niño e La Niña, ou, pode pedir-lhes para que partilhem primeiro, a sua ideia sobre a forma como cada tipo de ocorrência seria apresentada em determinados conjuntos de dados.
6. Quando os alunos tiverem tido tempo para ver se conseguem identificar as ocorrências, mostre-lhes o resto da animação. Isto vai dar-lhes a oportunidade de verificarem as suas respostas, e também material para iniciarem o mapa mental para a primeira tarefa na secção ‘Efeitos do El Niño e La Niña’ da ficha de trabalho 3.2.
7. Pode ser proposto, como trabalho de casa, uma pesquisa detalhada ou/e a produção de um podcast. Os alunos que não tenham acesso às tecnologias podem fazer anotações, para usarem quando fizerem um registo na escola, escreverem um texto, ou apresentarem as suas descobertas noutro formato.

Pode usar os ficheiros de áudio para avaliar a compreensão dos alunos em relação a este fenómeno, ou os segmentos podem ser usados para avaliação/avaliação pelos pares, das capacidades de comunicação em ciência, em função de critérios locais ou decididos pelos alunos.

Respostas à ficha de trabalho

O que é que provoca El Niño e La Niña?

Ano normal	G, E, B
El Niño	H, I, D ; B ainda é verdade; G e E também, se a direção do vento não se inverter
La Niña	F, C, A ; G, E e B também ainda são verdadeiros.

El Niño e La Niña a partir do espaço

O quadro em baixo mostra só os itens sugeridos pelo vídeo. Os alunos podem acrescentar outros, em particular se eles já tiverem um bom controle sobre o tema

Camada de dados	El Niño	La Niña
Temperatura à superfície do mar	Água mais quente ao longo da costa do Pacífico na América Sul e Central, uma faixa de água quente através do Pacífico.	Água mais fria ao longo da costa do Pacífico na América Sul e Central, um jorro de água fria através do Pacífico.
Cor do oceano	Baixas concentrações de clorofila, ou uma extensão mais estreita de fitoplâncton nesta região	Concentrações elevadas de clorofila na costa Americana do Pacífico.
Nível do mar	Níveis do mar mais elevados que o normal (anomalias positivas /cor vermelha) através do Pacífico	Uma cintura de oceano com níveis marítimos mais baixos que a média (anomalias negativas, azul)
Nuvem	Aumento de nuvens por cima da faixa de água quente	Aumento de nuvens por cima da Austrália/Indonésia

Identificar El Niño e La Niña

Ocorrências classificadas como moderadas, fortes ou muito fortes desde 1990, por ordem decrescente de intensidade;

El Niño: 2015–16, 1997–98, 1991–92, 2009–10, 2002–03, 1994–95

La Niña: 2010–11, 1999–2000, 2007–08, 1998–99, 2011–12, 1995–96

Efeitos do El Niño e de La Niña

Respostas individuais.

Os alunos podem pesquisar as pescas Sul Americanas, as secas Australianas, cheias ou incêndios, ou efeitos a nível mundial (ver o vídeo da animação).

Ficha de trabalho 1: TOMAR O PULSO AO PLANETA

Tipos de órbitas

As afirmações em baixo aplicam-se a satélites em órbitas equatoriais geossíncronas (GEO), aos que estão em órbitas baixas terrestres geossíncronas (LEO) e síncronas com o sol, ou ambas? Usa ideias da ficha de informação 1 para te ajudarem a decidir.

1. Veem sempre o mesmo hemisfério do globo _____
2. Passam por cima da maioria dos locais da Terra _____
3. Podem tirar muitas fotografias de um só local num dia _____
4. Produzem imagens detalhadas _____
5. São usados para captação remota _____
6. Ajudam a monitorizar a cobertura do solo _____
7. Apoiam as previsões meteorológicas _____

Captação remota

A história da ficha de informação 1 foca-se na utilização de câmaras montadas em satélites para observar o clima da Terra. Contudo, podem ser usadas outras combinações de sensores e de plataformas para monitorizar uma grande variedade de coisas. Consegues pensar em quantas? Regista algumas ideias no quadro em baixo.

Sensor	Plataforma	Aplicação

Pesquisar satélites

Pesquisa um satélite, que seja de observação da Terra, e produz uma infografia sobre ele. A tua infografia deve incluir:

- Uma imagem ou um desenho do satélite
- A órbita na qual o satélite se desloca
- O que é que deteta o(s) sensor(es) do satélite, ou/e é/são usado(s) para medir o quê
- Quem opera o satélite e qual o objetivo da missão
- Quando foi lançado o satélite e a sua vida útil (esperada)
- Que outros satélites realizam trabalho relacionado com o deste.

Podes incluir qualquer outra informação que desejes— mas lembra-te que a tua infografia deve ser atrativa e fácil de ler.

Ficha de trabalho 2: O QUE PODEMOS VER A PARTIR DO ESPAÇO?

Que tamanho de imagem pode a tua câmara tirar?

1. Escolhe um painel informativo ou uma janela. Qual a sua largura? _____
2. A que distância tens de te posicionar para que caiba à justa numa fotografia?

Tira a fotografia.

O tamanho do objeto na tua imagem é a **pegada** da tua câmara a essa distância.

3. Usa estas medições para te ajudarem a planear a que objeto podias tirar uma fotografia, se usasses a mesma câmara e o mesmo ajustamento, mas montado:

a) num drone a voar a 300 m acima do solo _____

b) num avião a 10 000 m _____

c) na Estação Espacial Internacional (ISS) a 400 km _____

d) num satélite numa órbita baixa terrestre _____

O que é que a tua câmara pode ver?

Descarrega a fotografia que tiraste e abre-a num programa de processamento de imagem.

4. Quantos pixéis de largura tem a imagem? _____

5. Usa isto e a resposta à pergunta 1 para encontrares a escala da tua imagem em m/pixel.

6. Agora descobre qual é o objeto mais pequeno que a câmara pode ver se estiver montada:

a) num drone _____

b) num avião _____

c) na ISS _____

d) num satélite numa órbita baixa da Terra _____

Câmaras no espaço

7. Achas que serias capaz de ver tão longe e com estes pormenores, se a tua câmara estivesse nestes lugares? Porquê? _____

8. O que é que achas que pode ser diferente nas câmaras usadas pelos satélites? Que efeito teria isto nas imagens que produzem? _____

Medir outras grandezas

A escala da imagem em m/pixel é referida como a sua **resolução espacial**. Se estivermos a usar imagens de satélite para monitorizar mudanças, a **resolução temporal** é também importante.

9. O que achas que significa 'resolução temporal'? _____

Abre a aplicação Clima a Partir do Espaço (cfs.climate.esa.int).

Clica no símbolo das camadas de dados (canto superior direito), depois escolhe da lista, Cor do Oceano. Clica no botão  junto ao título da visualização (botão da esquerda).

10. Quais são as resoluções espaciais e temporais para estes dados? _____

11. Explora a resolução espacial e temporal de alguns destes conjuntos de dados. Porque é que achas que há diferenças? _____

12. Enquanto olhavas para os dados, podes ter notado que há locais onde o mapa de base cinzento aparece, isto significa que não há informação. Porque é que achas que isto acontece algumas vezes? _____

Desafio

13. Algumas grandezas têm a resolução espacial em graus, em vez de metros. Considerando que o raio da terra é de 6400 km, a que comprimento de pixel corresponde uma resolução espacial de 0,25°:
 - a) No equador? _____

 - b) No local onde vives? _____

Ficha de trabalho 3: EL NIÑO E LA NIÑA

O que provoca El Niño e La Niña?

As afirmações de A a I descrevem o movimento da água e do ar através do Oceano Pacífico tropical.

Algumas descrevem um ano normal, outras uma ocorrência El Niño e outras uma ocorrência La Niña. Escreve a letra correspondente a cada afirmação na linha ou linhas do quadro, de forma apropriada.

- A Uma língua de água fria atravessa de este para oeste a superfície do oceano.
- B Água fria e rica em nutrientes sobe das profundezas do oceano ao longo das costas Central e Sul da América.
- C No Pacífico Oriental, a água fria eleva-se mais rapidamente do que num ano normal.
- D Há um aumento da cobertura de nuvens ao longo do Pacífico.
- E Isto empurra a água quente da superfície em direção à Austrália.
- F Os ventos alísios estão mais fortes que habitualmente.
- G Os ventos alísios sopram de este para oeste.
- H Os ventos alísios enfraqueceram ou até se inverteram.
- I O oceano perto das Américas está mais quente que o normal.

Ano normal	
El Niño	
La Niña	

El Niño e La Niña a partir do espaço

Abre a aplicação Clima a Partir do Espaço (cfs.climate.esa.int).

Clica no símbolo das camadas de dados (canto superior direito) e olha para a lista das opções.

- Quais as camadas de dados que achas que vão mostrar alterações durante El Niño ou/e La Niña?
- Que padrões ou tendências esperas encontrar em cada caso?

registra o que pensas na tabela em baixo

Camada de dados	El Niño	La Niña

Identificar El Niño e La Niña

Verifica se compreendes como é que os controles da aplicação Clima a Partir do Espaço, te ajudam a olhar mais de perto para locais particulares ou datas.

1. Explora algumas ou todas as camadas de dados, que tu decidiste que mostravam as alterações.
2. Identifica uma ou mais ocorrências El Niño e La Niña.
3. Em baixo escreve os anos em que ocorreram. Se uma ocorrência abranger dois anos consecutivos, anota ambos.

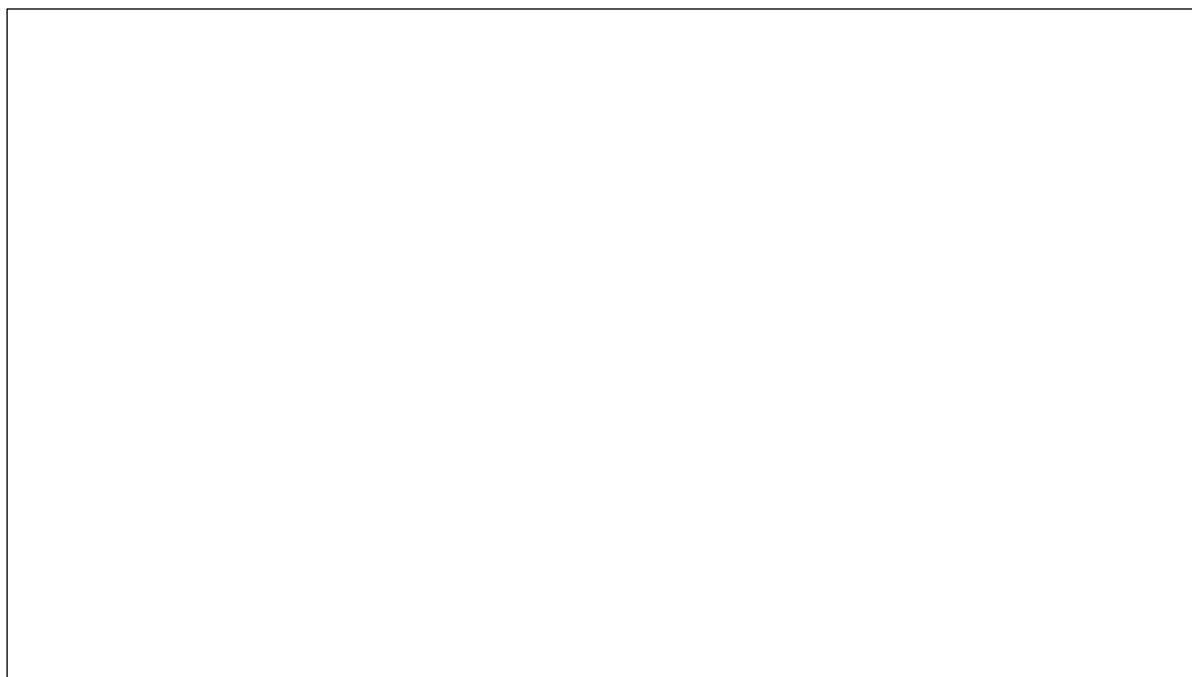
El Niño _____

La Niña _____

Efeitos do El Niño e da La Niña

El Niño e La Niña fazem mais que alterar padrões de pluviosidade ao longo do Oceano Pacífico.

1. Faz uma pesquisa rápida sobre os efeitos que estas ocorrências têm nos países e nas comunidades, através do mundo. Esboça um mapa mental para mostrar o que descobriste.



2. Escolhe um destes efeitos e realiza pesquisas mais focadas nas suas consequências, durante ou depois de uma ocorrência particular do El Niño ou de La Niña.
3. Faz um relatório sobre essa ocorrência para integrar um podcast sobre ciclos climáticos. O teu segmento deve:
 - Ser um ficheiro áudio com não mais de três minutos de duração
 - Incluir uma explicação breve do que é/são El Niño ou/e La Niña
 - Explicar como o fenómeno climático conduz ao efeito que estás a descrever.
 - Descrever o impacto nas pessoas, no ambiente ou/e na indústria.

Ficha de informação 1: TOMAR O PULSO AO PLANETA

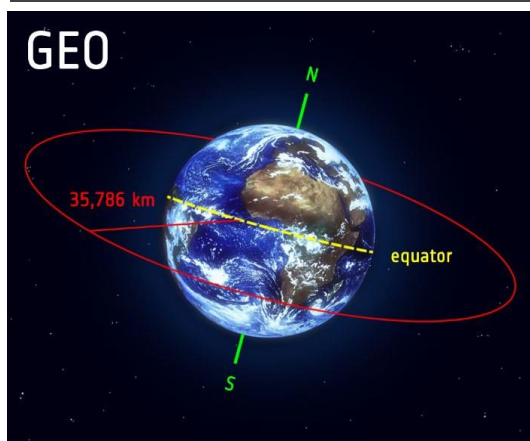


‘O Ponto Azul’ é o nome dado a uma imagem do Planeta Terra tirada pela tripulação da Apollo 17. É uma das fotografias mais amplamente reproduzidas de todos os tempos. A água azul dos mares e oceanos domina a imagem, mas quando olhamos mais de perto podemos ver muito mais: a areia amarela do Saara, o verde escuro das florestas tropicais, o branco das nuvens sobre os oceanos e o do gelo e da neve que cobre a Antártida. Fotografias idênticas, tiradas por câmaras em satélites em órbita à volta da Terra, fazem agora parte da nossa vida diária: por exemplo, elas aparecem em muitos boletins meteorológicos na TV.

A famosa imagem da Terra ‘O Ponto Azul’ (Fonte: NASA)

Os cientistas usam o termo **captação remota** para descreverem a observação de objetos feita à distância. Um sistema de captação remota precisa de um **sensor** (no exemplo acima, este é a câmara) e uma **plataforma** (neste caso, o satélite). Os cientistas da **observação da Terra** que monitorizam o nosso planeta, a partir do espaço, usam muitos tipos de sensores montados em diferentes tipos de satélites, combinando-os de diferentes maneiras, consoante aquilo que querem descobrir. Aqui o nosso foco é: como o tipo de satélites afeta os dados, que os instrumentos que eles têm estão a coletar.

Tipos de órbitas

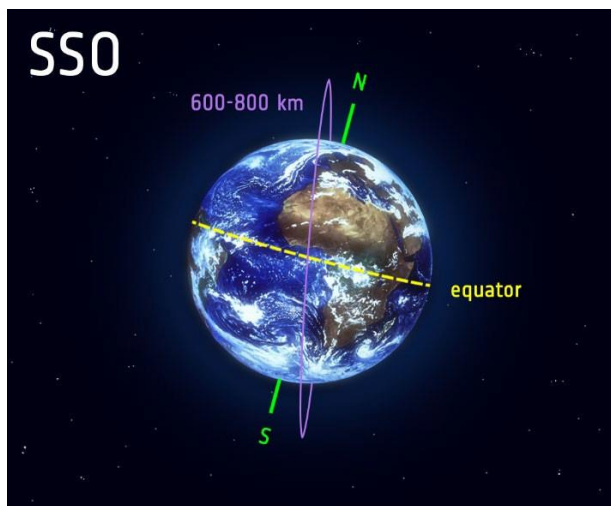


Muitas das imagens das previsões meteorológicas proveem de instrumentos colocados a cerca de 36000 km acima da superfície da Terra. Os satélites que os transportam viajam com velocidade igual à da rotação da Terra por isso eles estão sempre por cima do mesmo ponto do mundo.

Os satélites com **órbita equatorial geossíncrona** (GEO) são chamados **satélites geoestacionários**. Uma GEO permite que a câmara tire muitas fotografias do mesmo local todos os dias, por isso os meteorologistas podem rastrear como evoluem os sistemas meteorológicos.

Uma órbita geossíncrona (GEO) (Fonte: ESA)

Nem todos os satélites são geoestacionários. Outros, podem ver todo o globo, pois viajam de polo a polo. Estes satélites de **órbita polar** estão numa **órbita baixa terrestre** (LEO) a uma altura com cerca de 700 km. Os satélites em órbita polar demoram só cerca de cem minutos para dar a volta ao globo e a sua trajetória atravessa o equador cerca de catorze vezes todos os dias.



Uma órbita síncrona com o sol é um tipo especial de órbita baixa da Terra (Fonte:ESA)

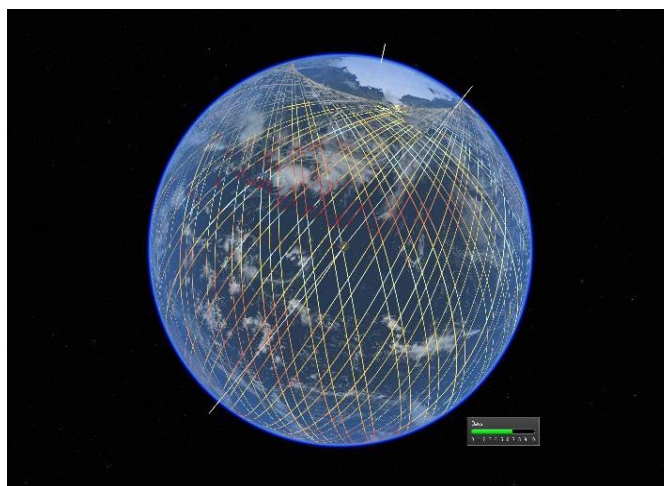
A maioria dos satélites de órbita polar têm uma trajetória muito específica chamada **órbita síncrona com o sol (SSO)**. Eles não passam diretamente sobre os polos, mas a sua órbita é ligeiramente inclinada. Como resultado disto, sempre que passam por cima de um determinado ponto no equador, o tempo local é aproximadamente o mesmo.

Para a maioria dos locais da Terra as câmaras a bordo dos satélites de órbita síncrona com o sol e polar só podem tirar uma fotografia por dia. Contudo as imagens são mais detalhadas que aquelas tiradas pelos satélites geoestacionários porque a câmara está muito mais perto da Terra.

Outra vantagem de usar órbitas síncronas com o sol, deve-se ao facto de como todas as imagens de um local são feitas na mesma altura do dia, elas não são afetadas por variações da intensidade e direção da luz, que acontecem naturalmente ao longo do dia. Isto permite que se vejam de forma exata outras alterações, o que é fundamental para analisar o clima e medir grandezas conhecidas por Elementos do Clima. Estes indicam a saúde do nosso planeta, do mesmo modo que, ao tomar o nosso pulso, o médico pode falar da nossa saúde.

Usar as observações de satélite

A Agência Espacial Europeia, uma das principais organizações espaciais do mundo, tem recolhido dados de satélites há já mais de quarenta anos, a maior parte deles, usando satélites de órbita polar síncronos com o sol. Este longo registo é muito valioso. Por exemplo, permite-nos ver o que o aquecimento global fez ao nosso planeta, e é particularmente útil a mostrar o que está a acontecer em regiões remotas. Isto é importante porque oceanos, montanhas, florestas tropicais, savanas, e regiões polares inacessíveis, encontram-se entre as zonas mais vulneráveis às alterações climáticas.



O satélite Copernicus Sentinel 6 demora cerca de cem minutos a completar uma órbita e por isso 'vê' 95% dos oceanos da Terra livres de gelo, pelo menos uma vez a cada dez dias (Fonte: ESA)

Links

Recursos

Aplicação Clima a Partir do Espaço

<https://cfs.climate.esa.int>

Clima para as escola

<https://climate.esa.int/educate/climate-for-schools/>

Ensinar com o espaço

http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Investigar El Niño com LEO Works

https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Weather_EN/SEML1PVO1FG_0.html

Projetos espaciais da ESA

Departamento Climático da ESA

<https://climate.esa.int/>

Do espaço para o nosso clima

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate

Missões de observação da Terra, da ESA

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Exploradores da Terra

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers

Copernicus Sentinels

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

Informação adicional

Tipos de órbitas

https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Types_of_orbits

Diagramas do El Niño

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2018/08/El_Nino

Mais Terra vista do espaço vídeos

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme

ESA Kids

https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change
