



Uma viagem em órbita ao redor da Terra

Uma iniciativa patrocinada pela



eutelsat
COMMUNICATIONS

SOBRE O CONCURSO PRÉMIOS ESTRELA DA DSTV EUTELSAT:

> Os Prémios Estrela da DStv Eutelsat, que são um produto de uma parceria entre a Eutelsat e a MultiChoice Africa, têm por objectivo estimular o interesse pela ciência e tecnologia e para incentivar o pensamento inovador entre os alunos das escolas secundárias e liceus em todo o continente africano.

Os prémios assumem a forma de um concurso acessível aos alunos com idades compreendidas entre os 14 e os 19 anos de idade em 42 países. Os alunos são convidados a escrever uma redacção ou desenhar um cartaz ilustrando como o uso inovador da tecnologia de satélite nas áreas da comunicação, na observação terrestre ou da navegação pode impulsionar a África para o futuro.

Os vencedores a nível nacional podem ganhar prémios como computadores ou tablets, seguirem para competir nos prémios globais como vencedor ou segundo classificado nas inscrições da redacção e dos cartazes globais respectivamente. O destinatário do prémio da redacção vencedora ganhará uma viagem com um dos seus pais ou responsáveis para visitar a Eutelsat em Paris e para assistirem ao vivo ao lançamento de um foguetão. O vencedor do melhor cartaz e um dos seus pais ou responsáveis também irão ganhar uma viagem para visitar a Eutelsat e uma visita a uma fábrica de satélites. Os segundos classificados irão ganhar uma viagem para duas pessoas para visitarem as instalações da MultiChoice e a Agência Espacial Sul Africana perto de Joanesburgo, África do Sul.

As escolas frequentadas pelos vencedores globais e os segundos classificados também serão premiadas com uma instalação DStv, que inclui a parabólica, a televisão, um descodificador PVR de última geração e acesso gratuito ao Pacote Educacional da DStv.

Mais informações: www.dstvstarawards.com

Uma viagem em órbita
ao redor da Terra



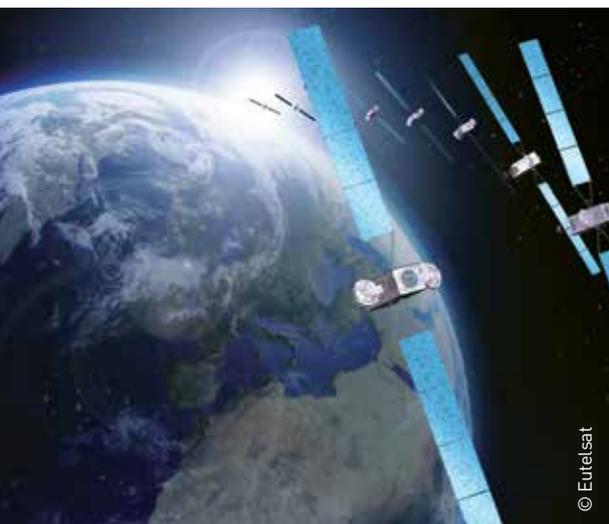
© Arianespace

Resumo

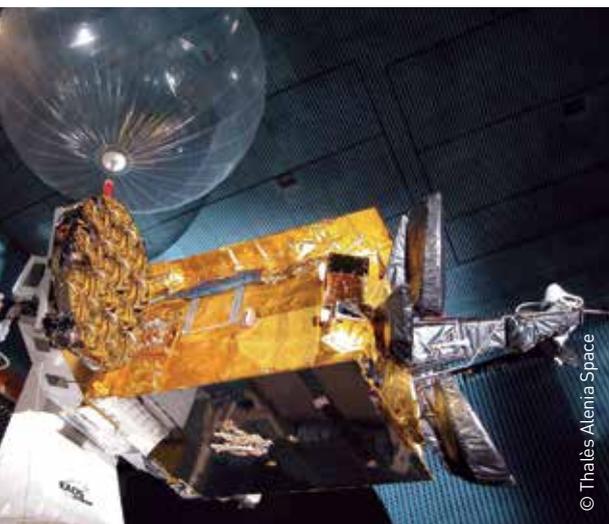
- 01** O que é um satélite e como é que ele funciona? (página 6)
- 02** Qual satélite para qual órbita? (página 10)
- 03** Um satélite é composto do quê e como é que ele funciona? (página 14)
- 04** O que os satélites podem fazer por nós? (página 16)
- 05** Qualquer pessoa pode lançar um satélite em órbita em qualquer lugar? (página 24)



© Eutelsat



© Eutelsat



© Thales Alenia Space



© Eutelsat

Introdução

Ao olhar para o céu estrelado à noite, estará familiarizado com a Lua – o satélite natural da Terra que gira em órbita à volta da Terra. Algumas dessas “estrelas” brilhantes no céu à noite não são realmente estrelas, mas são diferentes tipos de satélites, também em órbita da Terra, e realmente estão a fazer coisas incríveis aqui no nosso planeta.

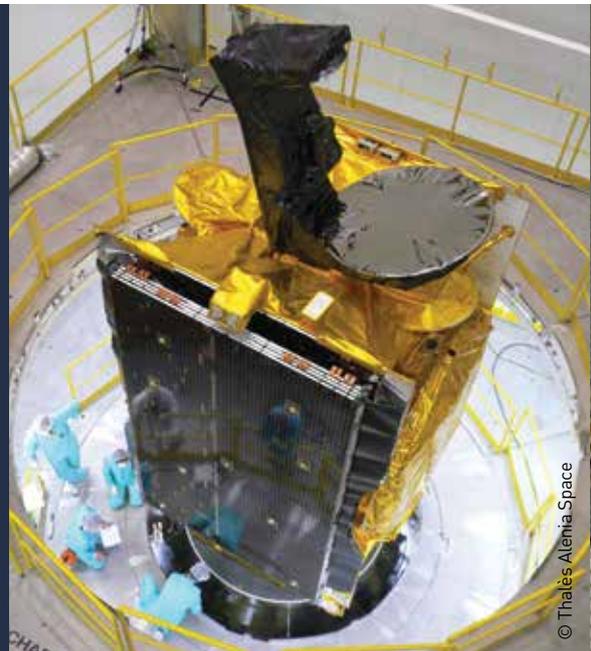
> Acreditas que há milhares de satélites em órbita da Terra? Muitos deles já não funcionam, **mas mais de 900 estão operacionais** e fornecem-nos muitas informações e equipamentos valiosos. Não somos capazes de ver a maioria destes satélites no céu à noite, mas os maiores que circulam a Terra, em órbitas baixas, podem ser vistos como a luz solar reflecte neles, tal como acontece quando vemos a Lua no céu à noite.

> **Podem estar a pensar por que há tantos satélites por aí, como é que chegaram lá, e o que estão lá a fazer.** Os satélites podem tornar a nossa vida mais segura, melhorar a nossa compreensão do nosso meio ambiente, permitem-nos comunicar e fornecem-nos entretenimento. Alguns satélites tiram fotografias do planeta que ajudam os meteorologistas a prever o tempo e até mesmo a seguir os furacões. Outros tiram fotografias de outros planetas, o sol, buracos negros, ou galáxias distantes, que ajudam os cientistas a entender melhor o sistema solar e o universo. Utilizam-se outros satélites para comunicações, tais como os sinais de televisão, ligações telefónicas, e acesso à internet em todo o mundo. Também há outros satélites que são usados para nos ajudar a navegar.

> Nós convidamo-lo através deste livro a fazer uma viagem em órbita para explorar o mundo dos satélites, a vasta gama de serviços que prestam, e para reflectir sobre as coisas incríveis que os satélites são capazes de fazer por nós no futuro.

01 O que é um satélite e como é que ele funciona?

Os satélites são simplesmente pequenos objectos que giram ou orbitam ao redor de outro objecto muito maior, como a Lua que orbita à volta do planeta Terra.

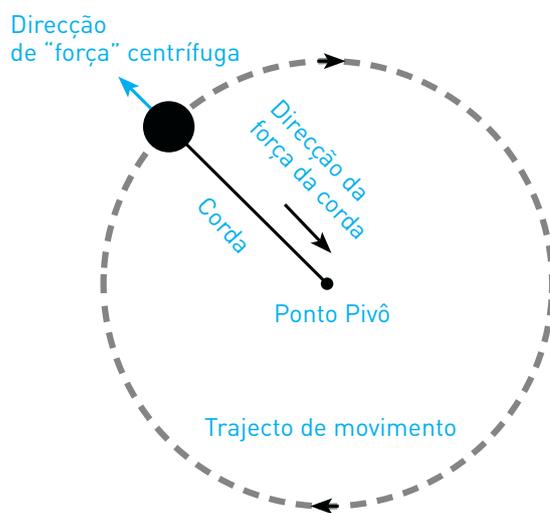


Os satélites que vamos debater neste guia são chamados satélites artificiais ou satélites sintéticos; pois são diferentes dos satélites naturais como a Lua.

Basicamente, os satélites artificiais foram feitos para enviar e receber mensagens para a observação, a exploração e a comunicação. Pode-se personalizar satélites para uma função particular, dependendo do tipo de informação que se deseja receber e/ou enviar. Por exemplo, os satélites de comunicação, os satélites de navegação e os satélites de observação Terrestre têm diferentes modelos e funções diferentes.

A União Soviética lançou o primeiro satélite produzido pelo homem a 4 de Outubro de 1957. Chamava-se Sputnik 1. A viagem do satélite durou apenas 92 dias, e foi consumido pelo fogo ao penetrar na atmosfera da Terra quando terminou a sua órbita. O primeiro satélite de comunicação chamava-se SCORE (em inglês - Signal Communications by Orbiting Relay Equipment - Comunicações de Sinal por Equipamento de Transmissão Orbitando). Lançado a 18 de Dezembro de 1958, o SCORE forneceu o primeiro teste de um sistema de transmissão de comunicações no espaço. O SCORE captou a atenção do mundo, transmitindo uma mensagem de Natal do Presidente dos EUA, Dwight D. Eisenhower, através de um gravador a bordo.





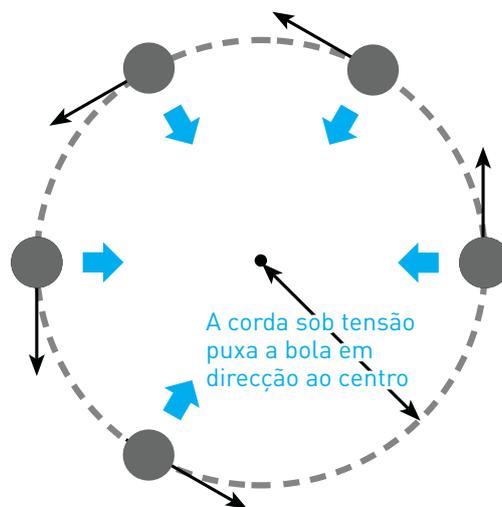
A força (↑) em direcção ao centro puxa a bola em torno de um círculo

Se a força for retirada, a bola continua em linha directa

Como é que o satélite chega lá e como é que permanece em órbita?

O satélite permanece em órbita e não desaparece no espaço infinito por causa da atracção gravitacional da Terra. E a gravidade da Terra não o trás de volta para a nossa atmosfera, porque o satélite move-se a uma velocidade muito rápida. Por isso permanece em movimento em órbita devido a um equilíbrio entre as suas duas forças de velocidade e inércia (ou a tendência para continuar) e a gravidade da Terra. Esta velocidade chama-se a velocidade orbital. Se a velocidade for muito rápida o satélite voa para o espaço. A velocidade do satélite precisa de estar acima de um certo limite, que se chama a velocidade de lançamento, para que o satélite possa "sair" da gravidade da Terra e voar para o espaço. Por outro lado, se o satélite tiver um movimento lento, cairá para a Terra sob a força da gravidade. Como a atracção gravitacional é mais forte perto da Terra, um satélite a uma altitude mais baixa (ou a uma altitude da superfície da Terra) terá uma velocidade orbital mais rápida para ficar em órbita.

Imagine uma bola na extremidade de uma corda ou de um yo-yo. Se girarmos, a corda age como a gravidade a mantém girando mas se largar a corda a bola voa. Além disso, se a bola não girar suficientemente rápido, a bola cai fora da órbita para o chão. Assim, o equilíbrio da tracção de corda e da força centrífuga e da sua velocidade mantém a bola a girar em torno de uma órbita. O mesmo princípio básico aplica-se a um satélite em órbita da Terra. Pode querer saber qual é a velocidade que um



É muito importante entendermos a física para que sejamos capazes de usar os satélites.

Se bem se lembram foi o Sir Isaac Newton que descobriu a lei da gravidade. Sabia que ele também tinha uma teoria sobre como os satélites artificiais podiam ser lançados da Terra? Claro, passaram mais de duzentos anos após a sua morte antes de ser lançado o primeiro satélite, e as suas ideias foram colocadas em prática, mas é incrível pensar que ele já tinha esta ideia naquela época.

satélite precisará para permanecer em órbita. A uma altitude de cerca de 240 km, o satélite precisa de uma velocidade de cerca de 27.000 km/h para se manter em órbita. Isto é incrivelmente rápido, mais de 200 vezes o limite de velocidade nas nossas auto-estradas! Para que um satélite se mova suficientemente rápido no espaço para ficar em órbita, precisa-se de algo muito poderoso para iniciá-lo. É aqui que precisamos do foguetão. Um foguetão deve acelerar suficientemente rápido para superar a força da gravidade e para entrar no espaço. O foguetão deve acelerar a pelo menos 40.320 km/h.

Os foguetões têm um plano de vôo. O seu trajecto é cuidadosamente calculado e controlado com precisão. O foguetão tem um sistema de controlo que monitoriza constantemente as posições e a velocidade, e faz os ajustes necessários para o foguetão. O foguetão lança o satélite quando atinge a altitude e velocidade correcta para que o satélite seja posicionado na órbita desejada.

Então, dependendo da altitude, o foguetão cai no mar ou fica consumido pelo fogo ao reentrar na atmosfera da Terra. Os satélites maiores têm a bordo pequenos propulsores que permitem correcções de órbita a partir de uma estação de controlo Terrestre, caso seja necessário. Os satélites muito pequenos com menos de 10 kg são pequenos de mais para transportarem propulsores, por isso ainda não é possível controlar a sua órbita, embora os cientistas estejam a trabalhar com diferentes tipos de propulsores que podem servir este fim.

MAS INFORMAÇÕES +

SOBRE A CIÊNCIA POR TRÁS DO LANÇAMENTO DO SATÉLITE

A gravidade é o conceito-chave na compreensão de como um satélite é lançado e de como permanece em órbita. O Isaac Newton observou o movimento da lua e também viu uma maçã a cair da árvore.

Depois de reflectir porque a lua permanece constantemente em órbita e porque a maçã caiu, desenvolveu a lei da gravidade. Para explicar as suas observações, sugeriu que devia haver uma força de atracção entre todos os objectos no Universo que possuem massa. É esta mesma força de atracção que faz com que a maçã caia da árvore e que a lua se mantenha numa órbita fixa à volta da Terra. Costuma-se dizer que, à volta de qualquer objecto maciço, existe um campo gravitacional. Quando um outro objecto maciço entra neste campo fica também sujeito à força de atracção.

Temos aqui algumas perguntas para reflexão e debate:

> PERGUNTA 1

Antes do lançamento, a massa do foguetão e dos satélites é enorme, superior a 7×10^5 kg. Qual é a força mínima necessária para fazer deslocar esta massa acima da superfície da Terra?

// DISCUSSÃO

Perto da superfície da Terra, a força gravitacional é maior porque a força de atracção entre dois objectos depende da massa de cada um, e da distância entre os respectivos centros. Também sabemos que um objecto maciço (caracterizado por massa), ao cair em direcção da Terra, adquire uma velocidade constante (g). Embora existam pequenas variações em relação ao valor de "g" em diferentes locais da Terra, na escola aceitamos o valor de $9,8 \text{ m/s}^2$ em queda, para fazer os cálculos. A força mínima necessária para levantar um objecto da superfície da Terra equivale à força que a Terra exerce sobre o objecto. A força exercida pela Terra sobre um objecto (peso) equivale ao produto da massa e da aceleração produzida pela gravidade (g). Assim, a força de propulsão necessária para fazer levantar um foguetão e satélite é equivalente à $\text{massa} \times g = 7 \times 10^5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 6,86 \times 10^6 \text{ N}$. Convém notar que esta força mínima não é no entanto suficiente para fazer subir o foguetão.

> PERGUNTA 2

Como funcionam os motores do foguetão?

// DISCUSSÃO

Existem dois conceitos científicos importantes que você precisa pensar para responder a esta pergunta com frequência, de Energia e de movimento da Terceira Lei de Newton (Dupla acção/reacção).

> ENERGIA

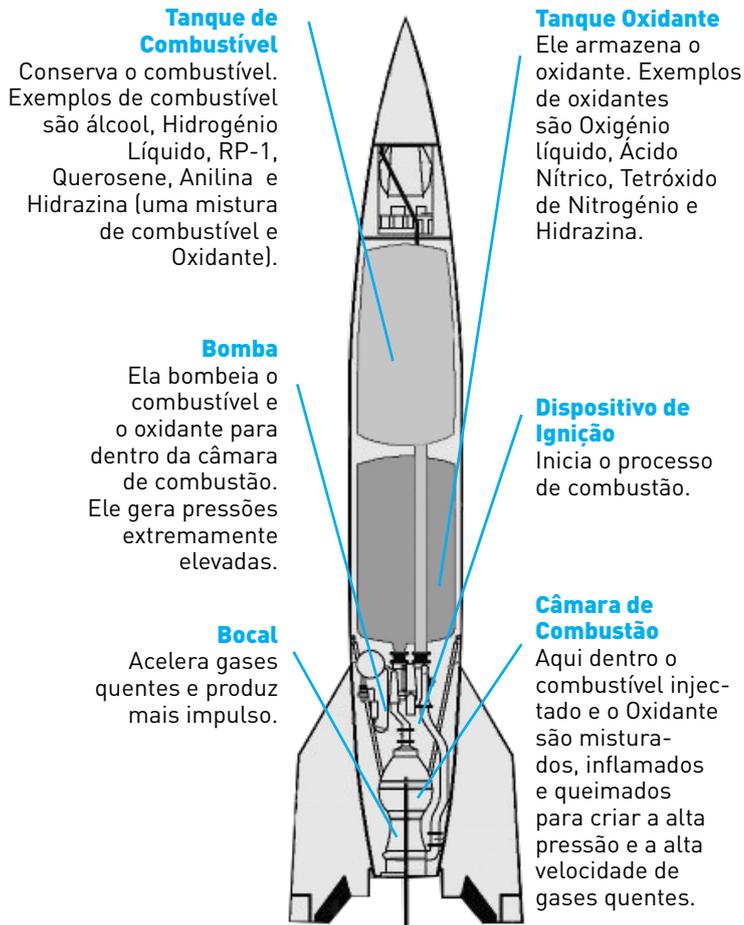
Os motores do foguetão produzem o impulso expulsando gás de escape de alta velocidade. Este líquido é quase sempre um gás, que é produzido pelo combustível de pressão elevada (100-200 bar) de propelentes sólidos ou líquidos, que consistem de elementos combustível e oxidante (que são armazenados em tanques separados), dentro de uma câmara de combustão.

O gás de escape passa então através de um bocal (ou tubo de Bell) que utiliza a energia térmica do gás para acelerar o escape a uma velocidade muito rápida. Da reacção resultante o foguetão começa a empurrar o motor na direcção oposta. O resultado é a aceleração ascendente do foguetão. O foguetão adquire energia cinética devido ao movimento, além de adquirir energia potencial gravitacional em virtude da alteração da sua posição na superfície da Terra.

> DUPLA ACÇÃO / REACÇÃO

Na ignição, os gases são empurrados para baixo através do motor do foguetão. A força do foguetão nesses gases é igual à força dos gases sobre o foguetão. Este par de forças actua em diferentes objectos e estão na direcção oposta um ao outro. Chamamos a este par de forças, dupla acção-reacção.

> MECANISMO DE FOGUETÕES DE COMBUSTÍVEL LÍQUIDO



> PERGUNTA 3

Após o lançamento, o foguetão parece inclinar-se mais e não sobe em linha recta. Sabe qual é a razão?

// DISCUSSÃO

Se o foguetão se mantivesse o seu trajecto vertical, o impulso manter-se-ia na vertical, dando origem apenas a um movimento vertical. Para que o satélite entre em órbita, deve também ter uma velocidade horizontal. É por isso que o foguetão inclina-se para produzir um impulso que combina elementos verticais e horizontais. O impulso vertical faz subir o foguetão, enquanto o alinhamento na posição horizontal dá ao foguetão uma velocidade horizontal. A velocidade horizontal aumenta até à separação do foguetão e do satélite, e o satélite começa a sua viagem em órbita ao redor da Terra.

> PERGUNTA 4

De início, o foguetão parece mover-se lentamente e depois começa a acelerar. Sabe explicar este fenómeno?

// DISCUSSÃO

O movimento do foguetão, à medida que sobe, é muito interessante. Apliquemos as leis do movimento de Newton para explicar este fenómeno. Convém lembrar que, de acordo com a Primeira Lei de Newton, se um objecto não for atraído por uma nova força, continua em seu estado de repouso ou de movimento a uma velocidade constante numa linha recta. Mas o foguetão continua a acelerar, o que significa que impulso para cima do foguetão deve ser superior à força descendente da Terra sobre o foguetão.

A segunda Lei de Newton explica o que sucede quando uma força resultante é exercida sobre um objecto. Esta lei é resumida na seguinte equação: $FR = m \cdot a$, onde "FR" é a força resultante, "m" é a massa e "a" é a aceleração do objecto.

Daí podemos concluir que a força resultante causa a aceleração de um objecto. Mas convém notar que a aceleração e a força estão também associadas à massa. Vamos pensar sobre as mudanças que se registam aquando do lançamento de um foguetão. As seguintes duas alterações são importantes: Distância acima da Terra e Massa do foguetão.

Consegue prever o efeito destes factores sobre a aceleração do foguetão?

> DISTÂNCIA DA TERRA

Quanto mais o foguetão se desloca acima da Terra, mais fraca será a força descendente da Terra sobre o foguetão.

Isto significa que um impulso menor será necessário para manter a aceleração do foguetão, à medida que se vai distanciando da Terra.

> MASSA DO FOGUETÃO

Durante o lançamento, o foguetão consome o combustível nos seus tanques. Uns minutos após o lançamento, poderá ver os tanques de combustão a separarem-se do foguetão. Assim, a massa do foguetão que transporta os satélites para o espaço diminui rapidamente. Isto também diminui a força descendente da Terra sobre o foguetão.

Ao combinar estes dois efeitos, é evidente que a força necessária para fazer o foguetão acelerar diminui. A central de controlo da missão pode alterar o impulso dos motores do foguetão para assegurar que a velocidade final do foguetão seja a velocidade correcta para que o satélite entre na órbita desejada.

02 Qual satélite para qual órbita?

Os satélites obedecem às leis físicas da gravidade universal. Os satélites movem-se ao longo de trajectórias (órbitas) calculadas para a sua missão ao redor da Terra, e a sua velocidade é dependente da sua altitude.



> DIFERENTES TIPOS DE ÓRBITAS

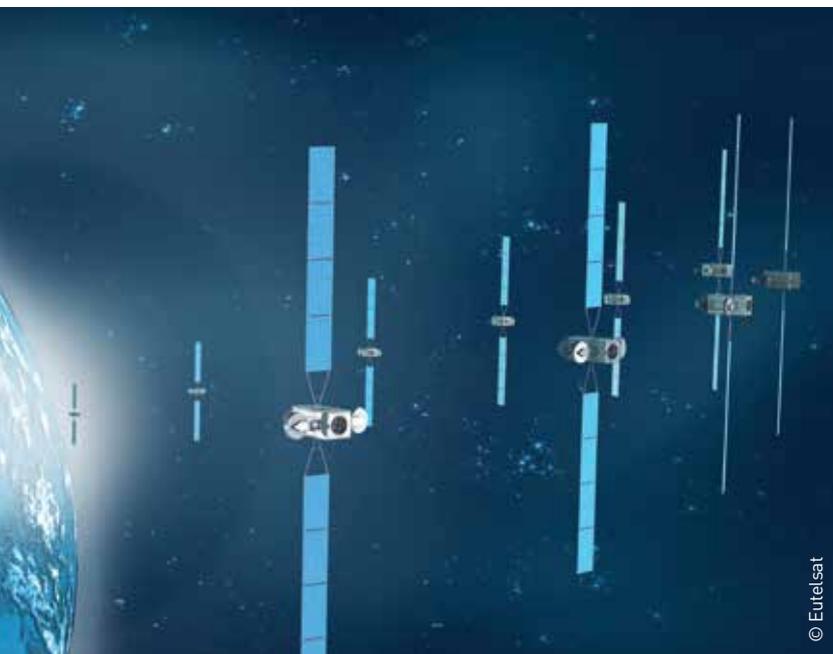
Um satélite em órbita de Baixa Altitude (LEO) (em inglês Low Earth Orbit) é colocado em órbitas de altitude de 100 – 1.200 km, acima da superfície da Terra; em órbitas de Média Altitude (MEO) (em inglês Medium Earth Orbit) é colocado em órbitas de 1.200 a 25.000 km, e em órbitas de Alta Altitude (HEO) (em inglês High Earth Orbit) é colocado em órbitas de 35.790 km, ou superior, cada órbita é adaptada para missões específicas.

Um satélite numa órbita polar, passa sobre todos polos da Terra, e não é fixo num ponto em relação à Terra. Conforme a Terra gira por debaixo do satélite, o satélite pode observar directamente de cima e assim estudar todo o planeta – faixa por faixa – durante um período de tempo que pode variar de um a vários dias, tornando-o útil para a observação e a recolha de dados.

Uma órbita geoestacionária corresponde ao período da rotação da Terra, em outras palavras, o satélite leva o mesmo tempo para a órbita da Terra como a Terra leva para girar uma vez. O satélite tem que estar em uma altitude muito específica de cerca de 35.786 km, directamente sobre o equador. Isto significa que, para alguém na Terra, o satélite parece que está parado no céu.

O posicionamento de um satélite geoestacionário requer uma extrema precisão e uma abordagem gradual. Esta órbita oferece benefícios significativos para os satélites de telecomunicações, como veremos mais tarde. A órbita geoestacionária parece estar num ponto fixo acima da Terra, o que significa que não precisamos de ajustar as nossas antenas parabólicas para encontrar o sinal cada vez que queremos ver Televisão!

Designação da órbita	Altitudes	Principais campos de aplicação
Órbitas de Baixa Altitude (LEO)	100 - 1.200 km	Observação Terrestre, sensoriamento remoto, satélites meteorológicos, telemóveis, pesquisa científica, Estação Espacial Internacional (em inglês International Space Station)
Órbitas de Média Altitude (MEO)	1.000 - 25.000 km	Navegação
Órbita Geoestacionária (GEO)	35.786 km	Telecomunicações, radiodifusão, satélites meteorológicos
Órbitas de Alta Altitude (HEO)	35.790 km e acima	Pesquisa científica



O lançamento de um satélite geoestacionário em órbita

Alguns dos satélites têm uma longa distância a percorrer para alcançar a órbita onde vão iniciar a operação. Isto é especificamente para os satélites geoestacionários, que necessitam atingir uma faixa geoestacionária quase a 36.000 km da superfície da Terra. A seguir ao lançamento do satélite, leva-se, em média, de três a quatro semanas para o satélite geoestacionário atinja a sua posição desejada.

(Veja a ilustração na página 13).

O foguetão irá primeiro colocar o satélite geoestacionário em órbita de transferência. Os painéis solares do satélite, que estavam dobrados durante o lançamento do foguetão, são parcialmente implantados. Essa implantação parcial é suficiente para distribuir energia ao equipamento eléctrico enquanto o satélite avança em direcção da sua posição orbital desejada. No início, o satélite irá seguir uma órbita elíptica. Então, através de uma série de disparos de um motor de bordo apogeu, a trajectória (ou o curso) do satélite é ajustada e o satélite é colocado numa órbita circular. Uma vez que esteja em órbita geoestacionária, os painéis solares ficam completamente abertos, dando ao satélite um comprimento de aproximadamente 40 metros (mais ou menos o comprimento de quatro autocarros). As antenas de bordo são implantadas, e o satélite começa o seu desvio para a sua localização em órbita geoestacionária para uma série de testes, que são seguidos à sua entrada em serviço comercial.

Órbita polar



Constelação sincronizada



Órbita geoestacionária



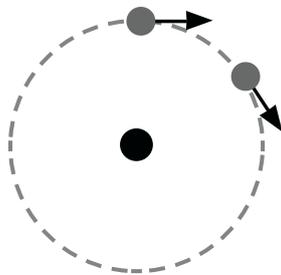
MAS INFORMAÇÕES +

SOBRE A CIÊNCIA POR DETRÁS DAS ÓRBITAS

As órbitas mais fáceis de explicar são as órbitas circulares. O satélite move-se em torno de uma posição fixa (o centro da Terra) a uma velocidade constante. Vamos aplicar as Leis do Movimento de Newton para explicar este comportamento.

Primeira Lei de Newton

Sabemos que um objecto continua em repouso ou em movimento constante numa linha recta, a menos que uma nova força desequilibrada actue sobre ele. No nosso exemplo, o satélite mantém-se em movimento a uma velocidade constante. Isto pode ser ilustrado num simples diagrama, onde a seta representa a velocidade do satélite. Convém notar que as duas setas são do mesmo tamanho mas mudaram de direcção.



O que provocou esta mudança de direcção?

De acordo com a 1ª Lei de Newton, uma força desequilibrada externa deve actuar sobre o satélite para impedir que continue indefinidamente a sua trajectória rectilínea. Em que direcção actua esta força desequilibrada? Será útil desenhar um diagrama semelhante, mas colocando as setas em diferentes posições na mesma trajectória circular (órbita). É de notar que a mudança de direcção das setas está sempre voltada para o centro da Terra num ângulo constante como avança o satélite. Portanto, existe uma força que atrai o satélite para o centro da Terra a todos os pontos da sua órbita. Esta é a força de atracção entre a Terra e o satélite. Embora o satélite esteja em órbita geoestacionária a uma altitude de 36.000 km da superfície terrestre, mantém-se, mesmo assim, no campo gravitacional da Terra. Existe uma força descendente constante que mantém o satélite em queda em direcção à Terra, assim, como uma maçã que cai da árvore. É por isso que dizemos que um satélite está em queda livre quando está em órbita ao redor da Terra.

Convém notar que esta força descendente não altera a magnitude da velocidade. A velocidade horizontal do satélite foi estabelecida aquando do lançamento pelo foguetão. Na ausência de uma força a actuar nesta direcção, o satélite continuará na sua trajectória a uma velocidade constante. Assim, o movimento do satélite segue a 1ª Lei de Newton.

Eis outras perguntas relacionadas com as órbitas, para debate:

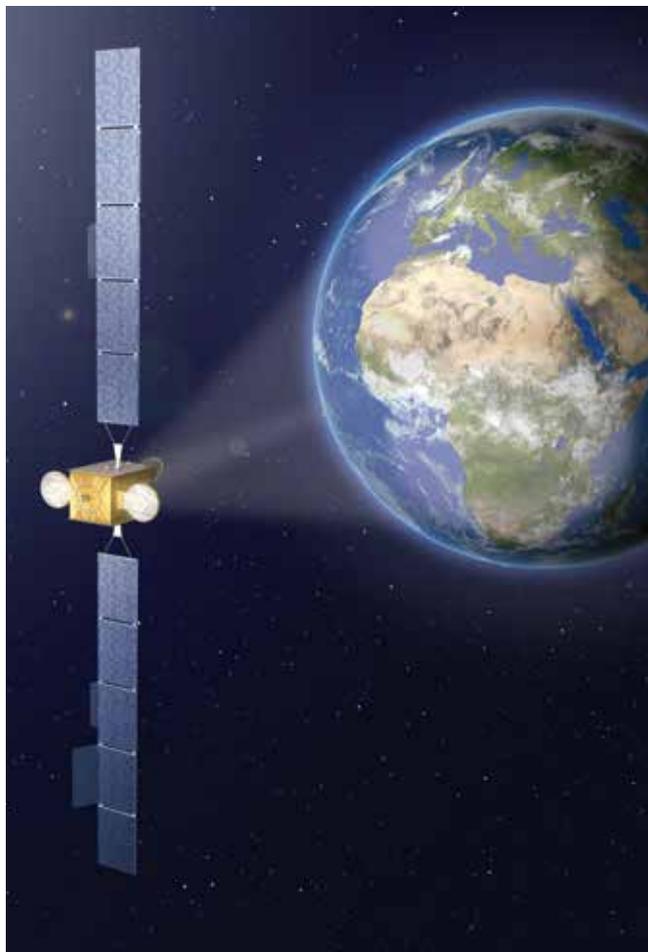
> PERGUNTA 1

O que significa “posição geoestacionária”?

// DISCUSSÃO

Se estiver parado e um amigo se aproxima num comboio a circular a 5 m/s poderá observar como a posição dele muda de segundo em segundo. Mas se estivesse no comboio, sentado ao lado do seu amigo, diria que a posição dele não mudou, independentemente do comboio reduzir ou aumentar de velocidade. Relativamente a si, a posição dele não mudou porque ambos estavam no mesmo comboio a circular à mesma velocidade.

Do mesmo modo, se um satélite numa posição acima do equador dá a volta à Terra seguindo precisamente a mesma rotação que a rotação da Terra, a posição do satélite mantém-se fixa. “Geoestacionário” significa que, em relação à Terra, o satélite não muda de posição. É por este motivo que os satélites em órbita geoestacionárias podem transmitir informações para as antenas terrestres fixas. Mas, lembre-se: se estivéssemos no espaço, veríamos que a Terra e os satélites numa órbita geoestacionária estão todos em movimento simultâneo e à mesma velocidade.



> PERGUNTA 2

O que é que a altitude de 35.786 km da superfície da Terra tem de especial?

// DISCUSSÃO

Existe uma relação directa entre a altitude do centro da Terra e o tempo de rotação (período) que leva um satélite para completar uma rotação em volta da Terra. Os diferentes tipos de órbitas ajudam-nos a confirmar a relação sugerida pela primeira vez por Kepler.

O período de rotação dos satélites numa órbita de 35.786 km, acima do equador (ou 42.160 km, do centro da Terra) é um dia, é o mesmo período de rotação da Terra. Os satélites não são geoestacionários, se estiverem posicionados em altitudes diferentes em relação à Terra e/ou a uma inclinação diferente do plano equatorial.

> PERGUNTA 3

Os satélites estão sujeitos a gravidade zero?

// DISCUSSÃO

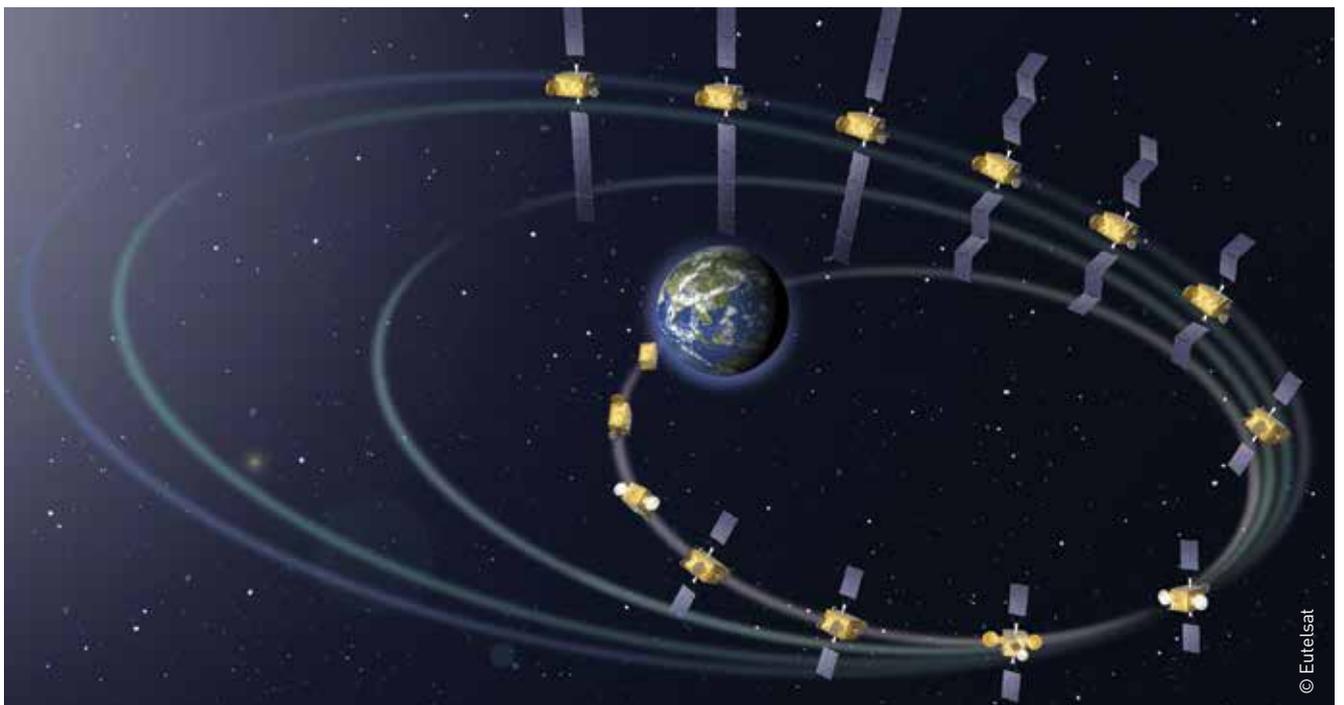
Este é um equívoco comum. O campo gravitacional da Terra não termina onde termina a atmosfera. Até a lua, os astróides, os outros planetas e o sol estão sujeitos ao campo gravitacional da Terra. Todos os satélites continuam a sentir a força gravitacional. É isto que os mantém em órbita circular. Estão constantemente em queda em direcção à Terra, com uma aceleração descendente equivalente à aceleração da gravidade nessa posição. Daí que os astronautas na Estação Espacial Internacional, localizada ainda no interior do campo gravitacional da Terra, sofram imponderabilidade (ou ausência de peso) porque estão em queda livre.

Qual foi a razão por que os satélites Sputnik 1 e SCORE caíram na atmosfera da Terra?

Mesmo que a maioria da atmosfera da Terra esteja concentrada muito perto da Terra, há ainda vestígios de gases atmosféricos em altitudes muito elevadas. Uma altitude de 100 km (chama-se a linha Kàrmàn) é frequentemente considerada como o fosso entre a atmosfera e o espaço, mas na realidade a atmosfera gradualmente se dilui quanto mais alto vai.

Dependendo da altitude de um satélite e da sua órbita acima da superfície da Terra, o satélite pode em certa medida enfrentar vestígios da atmosfera da Terra, criando "resistência" e retardando o satélite em órbita. Eventualmente, o satélite é atraído para a Terra. Ao reentrar na atmosfera da Terra, o satélite é consumido pelo fogo antes de chegar ao solo.

Quanto maior for a órbita, o satélite pode ficar mais tempo em órbita, pois em grandes altitudes não existe resistência. Os satélites podem permanecer em órbita durante séculos, mesmo muito tempo depois de terem parado de funcionar.



03 Um satélite é composto do quê e como é que ele funciona?

Os satélites são concebidos para funcionarem num ambiente hostil, no vácuo do espaço que está sujeito à radiação e às condições térmicas extremas.



Independentemente da sua função, todos os satélites são feitos da mesma maneira porque necessitam de um desenho estrutural semelhante para poderem sobreviver no espaço e realizar a sua função. Todos os satélites têm uma estrutura e um corpo de alumínio ou de materiais compósitos (muitas vezes muito mais forte do que o metal). Geralmente isto chama-se a estrutura ou o chassis. A estrutura tem que ser incrivelmente forte e resistente para garantir a rigidez no espaço e resistir à vibração intensa do lançamento. O peso do satélite deve ser o mais leve possível. Deve proteger o satélite da radiação do Sol e mantê-lo a uma temperatura em que os seus instrumentos possam funcionar. Protectores externos térmicos isolam e protegem o satélite de um ambiente hostil, caracterizado por temperaturas que variam entre -150°C to $+150^{\circ}\text{C}$. Os painéis de alumínio com superfícies radioactivas libertam o calor produzido pelo equipamento do satélite.

Todos os satélites precisam de uma fonte de energia, como células fotovoltaicas. A quantidade de energia que o satélite necessita dependerá do equipamento a bordo e da sua missão. O uso de baterias solares é muito comum, porque pode transformar a energia solar disponível no espaço (sem se preocupar com as nuvens no céu) em energia eléctrica. As baterias recarregáveis de bordo são utilizadas para manter em funcionamento todos os

sistemas quando os painéis solares não podem distribuir energia suficiente, como quando o Sol está eclipsado pela Terra (ou seja se a Terra está entre o Sol e o satélite).

Todos os satélites têm um computador de bordo para acompanhar e controlar sistemas diferentes. Também possuem um sistema de rádio e uma antena para enviar e receber sinais e instruções. Estes componentes permitem-lhes serem controlados a partir da estação de controlo de modo a que os ajustes possam ser feitos para as suas órbitas, ou a reprogramação do seu sistema de computador. A maioria dos satélites também tem um sistema de controlo de altitude para manter o satélite na direcção correcta.

Outro mecanismo muito importante é o sistema de propulsão do satélite. Este sistema permite à central de controlo terrestre fazer pequenos ajustes à órbita do satélite. Estes ajustes são necessários para fazer face às pequenas irregularidades no campo gravitacional causadas pela mudança de posição do sol, da lua e dos outros planetas. Quando um satélite deixa de funcionar, o sistema de propulsão é utilizado para orientar o satélite para uma órbita mais alta para que outros satélites possam ocupar o seu lugar.

Para além destas partes, os satélites também terão partes específicas, dependendo das suas



Como é que um satélite comunica com a Terra?

Os satélites são construídos para enviarem e receberem mensagens e informações utilizando ondas electromagnéticas. Um exemplo de uma onda electromagnética é a luz que tem comprimentos de onda visíveis a olho nu, mas também existem muitos outros comprimentos de onda ou frequências que não conseguimos ver. As ondas de rádio têm uma baixa frequência, abaixo da luz visível. Outro exemplo com frequências inferiores à luz visível mas mais elevada do que as micro-ondas são os infravermelhos. Diferentes satélites recebem e transmitem sinais em diferentes comprimentos de ondas do espectro electromagnético. Todos os sinais têm que ter um transmissor que envia o sinal e um receptor que recebe o sinal e o converte em informações que fazem sentido.

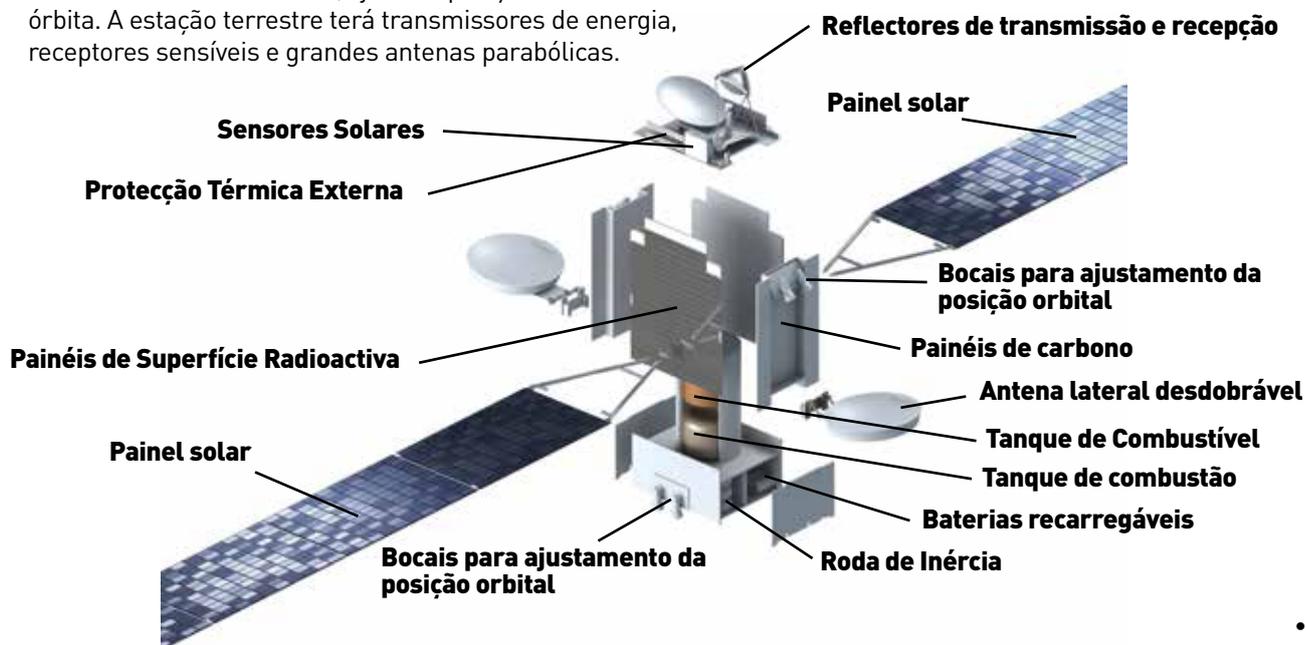
Para receber os sinais transmitidos por um satélite, os receptores na terra estão equipados com antenas cuja forma e tamanho depende de um número de factores: a banda de frequência utilizada, a força do sinal de entrada, e da necessidade para diferenciar os sinais transmitidos por outros satélites em faixas próximas usando as mesmas bandas de frequência para a mesma zona de cobertura.

funções. A “carga” do satélite é tudo o que necessita para efectuar o trabalho e alcançar o objectivo da missão. Um satélite de comunicação terá repetidores de rádio e antenas para receber, amplificar e retransmitir o sinal para a Terra; um satélite meteorológico e um satélite de Observação Terrestre terão câmaras; e os satélites científicos levarão uma série de instrumentos ou sensores para recolher informações específicas.

Um satélite não funciona independente para cumprir a sua função. Um sistema de controlo terrestre é muito importante para o funcionamento de um satélite. O sistema recolhe e processa as informações do satélite. Também transmite comandos para o satélite se o satélite tiver de executar uma tarefa, ajustar a posição ou mudar de órbita. A estação terrestre terá transmissores de energia, receptores sensíveis e grandes antenas parabólicas.

SABIA QUE?

Em 1945, o escritor de ficção inglês Arthur C. Clarke (também conhecido pelo filme '2001 Odisseia no Espaço') foi o primeiro a propor a utilização prática dos satélites de telecomunicações em órbita, a teoria de que três satélites em órbita geoestacionária seria suficiente para cobrir todo o planeta com a excepção das regiões polares.



04 O que os satélites podem fazer por nós?

Hoje em dia os satélites tornaram-se uma parte importante no nosso dia-a-dia. Alguns de nós temos antenas parabólicas em casa ou utilizamos um “GPS” para nos ajudar a encontrar o nosso caminho. Existem muitos mais usos mesmo para além destes mais familiares.



Um sinalizador Argos em cima de uma tartaruga

© CNES

> SATÉLITES DE NAVEGAÇÃO (GPS)

Os satélites de navegação, por exemplo os satélites do sistema de posicionamento global (GPS) (em inglês Global Positioning System) determinam onde se encontra em qualquer parte do mundo a qualquer momento, e dá-lhe instruções para onde quer ir. Inicialmente destinado para uso militar pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o GPS já foi disponibilizado para uso público. O GPS tornou-se uma parte importante da navegação na aviação, fazendo voos mais seguros e eficientes. É fundamental em situações como quando as forças militares estejam perdidas em território desconhecido, onde podem não existir outros equipamentos de navegação. É também muito conveniente no dia-a-dia.

O sistema GPS é constituído por uma rede de 24 satélites. Os satélites orbitam a Terra duas vezes por dia (a cada 12 horas), em órbitas muito precisas, e transmitem informações por sinal para a Terra. Circulam a 20.000 km de altitude e deslocam-se a uma velocidade de cerca de 14.000 km/hora.

Os sinais de rádio transmitidos pelos satélites GPS são recolhidos pelos receptores GPS que podem estar localizados, por exemplo, nos carros ou nos telemóveis. A informação no sinal do satélite é decodificada para indicar de que satélite vem o sinal, qual a hora e a data, e a posição do satélite em órbita. Toda esta

informação é importante para calcular a sua posição.

O receptor precisa de receber um sinal de pelo menos de três satélites GPS para poder saber a posição de latitude e longitude para seguir os movimentos. Se for adicionado um quarto satélite, o receptor também pode determinar a altitude. O receptor irá calcular a distância a partir de um satélite, interpretando o tempo que levou o sinal para viajar a partir do satélite para o receptor. Ao receber estas informações de alguns satélites, o GPS então pode calcular a sua posição exacta. Isto envolve geometria! Informações recebidas pelo receptor através de um satélite único não servem de grande ajuda pois só indica a distância entre o GPS e o satélite. Sabendo a distância através de dois satélites diferentes reduz a posição um pouco mais, mas ainda poderia haver muitas localizações possíveis. Adicionando um terceiro satélite à equação então indica exactamente a posição do GPS. Uma vez que o receptor de GPS calculou a sua posição, então pode também indicar a velocidade, a distância ou o destino, e o tempo que demorará para lá chegar.

Imagine todos os efeitos que isso poderia ter! Já se usa o GPS para efeitos de segurança, localização de veículos roubados, e muito mais.

Algumas utilizações do GPS incluem:



© CNES

Agricultura:

Os agricultores podem utilizar as informações do GPS em conjunto com outros sensores para informá-los em que parcelas dos seus terrenos precisam de quantidades diferentes de nutrientes e água. Isto chama-se agricultura de precisão, e significa que nem todos os campos são tratados com os mesmos fertilizantes, produtos químicos e de irrigação, mas são dados especificamente o que eles precisam mais. Isto está a tornar a agricultura muito mais inteligente!

Ambiente:

O GPS é utilizado para ajudar a analisar os problemas ambientais, e para melhorar os projectos de conservação. Por exemplo, os receptores de GPS ligados a bóias no oceano podem ajudar a seguir os derramamentos de óleo e a controlar a propagação de óleo. Os receptores GPS podem também seguir os padrões migratórios das espécies ameaçadas de extinção. Os gorilas no Ruanda são seguidos por GPS para ajudar a preservar a sua população.

Marinha, Transportes Ferroviários e Aviação:

Os navios utilizam o GPS para navegar em alto mar e para entrarem e saírem de portos marítimos. O GPS é utilizado em conjunto com o Sistema de Identificação Automática (AIS) (em inglês Automatic Identification System) que identifica e segue os navios. Esta informação divulga a identidade e a posição do navio e a carga que transporta. Isto melhora a segurança nos portos. Os comboios também são seguidos pelo GPS para reduzir as probabilidades de acidentes e colisões, e para melhorar a segurança nos transportes ferroviários. Na aviação os pilotos utilizam o GPS para voar e pilotar os aviões tal como no controlo de tráfego aéreo para melhorar a segurança em terra.

Os esforços de Salvamento e Socorro:

O GPS desempenha um papel importante nas operações de salvamento e socorro em catástrofes naturais, como tsunamis, terremotos e furacões. Juntamente com outros dados, utiliza-se o GPS para mapear a área para melhorar a ajuda à área afectada, bem como para mapear os prejuízos na área. No caso dos incêndios florestais, os aviões utilizam o GPS em conjunto com sensores infravermelhos para mapear os focos de incêndio. Isto ajuda os bombeiros a combaterem os incêndios de forma mais eficaz.

Desporto e Lazer:

O GPS permite fazer as caminhadas e as aventuras ao ar livre muito mais seguras, em comparação com a utilização de mapas em papel. Utiliza-se o GPS em desportos como corridas de cross-country ou navegação. Com o GPS, pode saber exactamente a que distância está a sua bola do buraco!



© CNES

Levantamento topográfico e cartografia:

O GPS é utilizado com outros sistemas de informações geográficas (GIS) (em inglês Geographic Information Systems), como os satélites de Observação Terrestre, para mapear com precisão as áreas. Ao longo da costa, o GPS é utilizado com a tecnologia de sonda para medir a profundidade do oceano, e para alertar os navios para os possíveis perigos ao longo da costa.

Horário:

Além da localização, o GPS também indica o momento exacto. O GPS é uma ferramenta útil para as instituições financeiras, pois pode sincronizar uma rede de computadores em todo o mundo com GPS, e manter um registo exacto das transacções e a hora das mesmas.

Conhece outras formas em que se pode utilizar os satélites de navegação? Novas aplicações estão a aparecer a todo o momento.

> SATÉLITES DE COMUNICAÇÃO

Os satélites de comunicação podem ser utilizados para ligar todas as regiões e povos do mundo. Os satélites têm facilitado a comunicação a longa distância, têm oferecido o entretenimento de televisão por satélite e oferecem imagens de todo o mundo disponíveis em tempo real.

Os satélites de comunicação funcionam como relés terrestres, excepto que estejam no espaço. Os sinais enviados da Terra de um ponto (uplink) são transmitidos de novo para a Terra para outro ponto ou pontos múltiplos (downlink). Os satélites de comunicação têm repetidores que recebem um sinal através

de antenas numa frequência, amplificá-lo e retransmiti-lo para a Terra noutra frequência para evitar a interferência com o sinal de uplink. A transmissão deve respeitar o que é chamado de "link budget", ou seja, quanto maior a antena de uplink é, menor é a antena parabólica receptora. Por exemplo, na transmissão de televisão, faz-se o uplink dos programas de antenas de grandes dimensões (cerca de 5 a 10 metros de diâmetro) e são recebidos por pequenas antenas parabólicas sobre casas.

Os satélites de comunicação oferecem quatro principais tipos de serviços de comunicação: telefone, televisão, troca de dados profissionais para empresas e acesso à internet em áreas remotas. Os serviços de telefone reforçam e apoiam as redes terrestres para as chamadas de longa distância, e facilitam a comunicação entre as pessoas em áreas remotas e o resto do mundo. Também facilitam a comunicação de telefone nos aviões. Iridium Communications Inc., é uma empresa de comunicações de telefone por satélite, com 66 satélites em órbita de Baixa Altitude, que fornece uma cobertura sobre toda a Terra, incluindo a África. A frota de 30 satélites geoestacionários da Eutelsat, localizados sobre a Europa e a África fornecem telefone móvel e acesso à internet em toda a África em áreas sem cobertura ou pouco abrangidas por redes terrestres.

A TV e a radiodifusão são os usos mais populares dos satélites geoestacionários. Utilizam-se os satélites para alimentar os transmissores terrestres, bem como transmitir directamente sinais para as famílias através de uma antena parabólica. É importante que a parabólica esteja apontada para a posição de onde os programas são transmitidos. Por exemplo, o pacote DStv é transmitido pelo satélite EUTELSAT 36A localizado a 36° Leste na órbita geoestacionária para receber os canais da plataforma da DStv. Os sinais dos satélites de transmissão ficarão codificados. Isto significa que é preciso um decodificador para decodificar o sinal para se poder assistir aos programas de televisão. Isto é verdade mesmo para canais abertos. O sinal codificado significa também que, no caso de canais por assinatura, apenas os assinantes autorizados de uma empresa de televisão por satélite podem receber o sinal decodificado.

Os satélites de radiodifusão, tais como os de televisão por satélite estão todos na mesma órbita geoestacionária a 35.786 km acima da linha do equador. Nesta órbita específica, os satélites aparecem como "pontos fixos no céu". Os satélites podem servir grandes públicos equipados com antenas fixas através de uma vasta área que pode abranger todo um continente como o Africano. Os satélites



Mais ciência em satélites de comunicação:

> PERGUNTA 1

Sabe calcular o tempo que demora um sinal televisivo, de um evento em directo num estádio em Nairobi, a chegar à central de transmissão terrestre através do satélite EUTELSAT 36A localizado a 36° de longitude Leste (a mesma longitude que Nairobi)? A distância entre o estádio e a central de transmissão terrestre é de 10 km, pelo que pode ser ignorada.

// DISCUSSÃO

Pode recorrer a dois factos importantes para resolver este problema:

Facto 1: O sinal de televisão é transmitido a partir da unidade de transmissão em directo exterior para o satélite e daí para a central de transmissão terrestre à velocidade da luz, $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Facto 2: A altitude vertical do satélite de comunicação em ambos os locais é de aproximadamente 36.000 Km.

SOLUÇÃO:

A distância entre a unidade de transmissão em directo e o satélite é de $3,6 \times 10^7 \text{ m}$.

A distância entre o satélite e a central de transmissão terrestre é de $3,6 \times 10^7 \text{ m}$.

Distância total = $2 \times 3,6 \times 10^7 \text{ m} = 7,2 \times 10^7 \text{ m}$.

Tempo = Distância ÷ velocidade = $7,2 \times 10^7 \text{ m} \div 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} = 0,24 \text{ segundos}$.

> PERGUNTA 2

Porque é que uma antena parabólica tem um formato curvo?

// DISCUSSÃO

O formato de uma antena parabólica é realmente uma parábola. Quando os sinais paralelos emitidos pelo satélite batem na parabólica, as ondas são reflectidas em conformidade com as leis da reflexão. Todas as ondas de entrada concentram-se num ponto único ou foco, em virtude do formato parabólico. Se observar bem a parabólica, verá que existe um dispositivo receptor (LNB), localizado precisamente nesse ponto focal. Se visitar um centro de radiodifusão, verá que os transmissores têm o mesmo formato.

são colocados em posições precisas sobre a faixa geostacionária, e porque todos têm o seu próprio lugar, e todos estão em movimento à mesma velocidade em sincronia com a Terra, eles não chocam uns com os outros, embora estejam na mesma órbita. As posições dos satélites em órbita são controladas por acordos internacionais.

A comunicação de dados envolve a transferência de dados de uma ponta para outra. Uma quantidade significativa de tráfego de internet passa pelos satélites. Muitas empresas utilizam os satélites para transferir informação financeira, para a gestão de inventário e para as autorizações de cartões de crédito. Também se utiliza os satélites em comunicações de negócios por videoconferência, para reduzir a necessidade de viajar. Muitas vezes, também os satélites são a única forma de ligar as plataformas de petróleo e gás localizadas nos desertos ou no mar com a sua sede. Os satélites também são utilizados para o ensino à distância e universidades virtuais. Uma quantidade significativa de tráfego de internet também passa por satélites.

Os satélites de comunicação utilizam uma gama de frequências de um a 50 giga hertz para transmitir e receber sinais. As diferentes faixas de frequência (ou bandas) são distinguidas por letras diferentes: V-, Ka-, Ku-, X-, C-, S-, L-bands (da maior para a menor frequência). Os sinais com uma frequência maior necessitam de antenas pequenas para receber sinais, como as antenas parabólicas que pode ter para a sua televisão por satélite. Os sinais de frequências mais altas perdem mais energia ao longo de uma distância ligada. Essa perda é compensada através de uma concentração de poder sobre as áreas de cobertura menores.

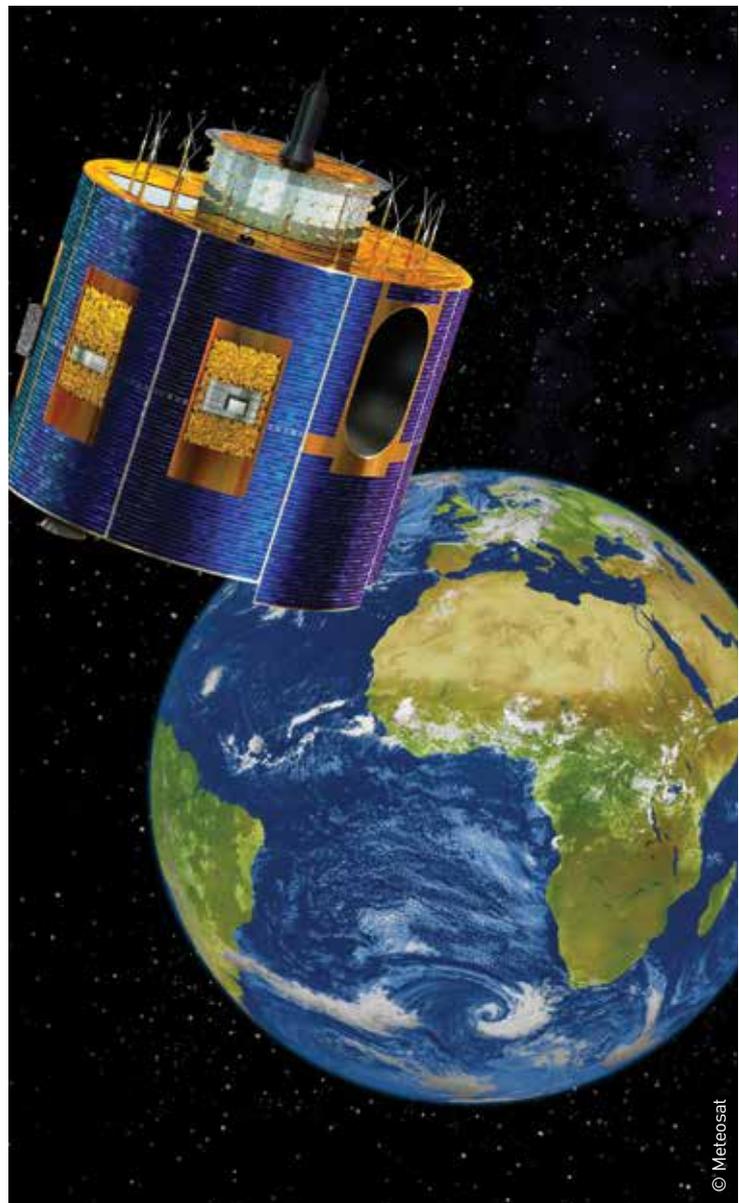
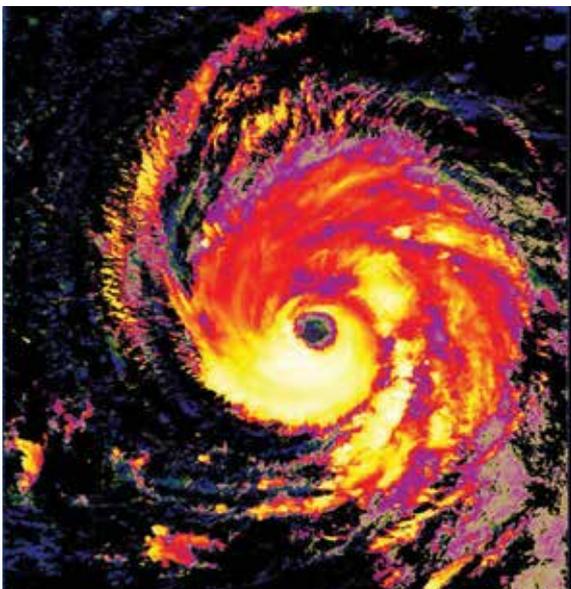


> SATÉLITES METEOROLÓGICOS

Os satélites meteorológicos ajudam a prever o tempo. Geralmente possuem câmaras e sensores que emitem imagens de volta e dados sobre o clima da Terra. As imagens destes satélites informam-nos sobre as tempestades, frentes e direcção dos furacões e a sua velocidade. Ajudam os meteorologistas a prever furacões e tornados com maior precisão. As tempestades podem facilmente ser vistas e seguidas por imagens de luz visível e imagens de infravermelhos. As imagens de luz visível indicam coisas como as nuvens e sistemas de nuvens, incêndios e a poluição. As imagens em infravermelho indicam a quantidade de calor que é reflectida das nuvens e da Terra. Isto pode informar a temperatura da Terra e da água. Podem também fornecer informações sobre as tempestades, como as massas de ar frio (ou polares) que geralmente indicam uma tempestade mais forte.

Alguns satélites meteorológicos são geo-estacionários. Os satélites emitem imagens de todo o hemisfério abaixo deles. Outros satélites são lançados em órbita polar que vigiam toda a Terra a cada 12 horas faixa por faixa para controlar a temperatura e as posições de humidade e nuvem.

Os satélites também fornecem informação para a investigação das alterações climáticas, porque podem indicar a temperatura e as correntes dos oceanos, e sobre o tamanho dos glaciares nas regiões polares. Também dão-nos informações sobre os padrões de longo prazo de precipitações, e da emissão de gases de efeito estufa, bem como mostrar a longo prazo o aquecimento ou o arrefecimento a longo prazo da Terra.



Furacão Isabel (Imagem MERIS)



Nebulosa cabeça de cavalo (telescópio HUBBLE)

> SATÉLITES CIENTÍFICOS

Os satélites científicos executam uma variedade de missões científicas. Os satélites de investigação recolhem dados incluindo as observações sobre a atmosfera da Terra, as estrelas, o sol e o espaço. Por exemplo, os satélites podem observar o ozono na atmosfera que protege a Terra da radiação solar. Os satélites podem medir os diferentes níveis de radiação. Os satélites científicos também informam sobre o que está a acontecer no espaço intergaláctico. Os satélites de astronomia são como grandes telescópios no espaço, mas evitam os problemas que temos com a atmosfera obstruindo a visão de telescópios na Terra. Também podem emitir imagens em diferentes comprimentos de onda. Por exemplo, o telescópio Hubble tem tirado fotografias maravilhosas de coisas como as estrelas, galáxias, as nebulosas, a



Galáxia Andrómeda (observatório espacial HERSCHEL)

Supernova e muito mais desde de 1990. A meteorologia espacial envolve a previsão e o prognóstico das condições no meio ambiente espacial, o que pode ter um efeito sobre a tecnologia na Terra. Os dados utilizados para o tempo e espaço e para o controlo contínuo do Sol é recolhido a partir dos satélites meteorológicos científicos espaciais.

> SATÉLITES DE BUSCA E SALVAMENTO

Os satélites podem salvar vidas. Estes satélites detectam os sinais de emergência de navios, e aviões, etc. em locais perigosos ou remotos. Quando um satélite recebe um sinal de emergência e o retransmite para a Terra, os cientistas podem usar cálculos matemáticos para descobrir as suas coordenadas.

> SATÉLITES DE OBSERVAÇÃO OU SATÉLITES ESPIÕES

Estes satélites utilizam câmaras para tirarem fotografias dos locais, e possuem detectores infravermelhos para detectar coisas no escuro, e para apanhar transmissões de rádio. Os satélites militares recolhem informações e são essenciais para o reconhecimento, mas as suas actividades são ultra-secretas.

> SATÉLITES DE OBSERVAÇÃO TERRESTRE (EO)

Os satélites de Observação Terrestre (EO) ajudam a observar muitas características da superfície da Terra. As imagens são tiradas em comprimento de ondas diferentes para fornecer diferentes tipos de informação. O tipo de dados recolhidos pelos satélites EO precisa de ser processado através dos sistemas informáticos em informação que seja útil para nós.

Os satélites EO recolhem informações sobre os sistemas da Terra, e ajudam a supervisionar o ambiente natural bem como o ambiente construído, e as mudanças ao longo do tempo. Este tipo de informação ajuda-nos, por exemplo, a detectar desastres ambientais e a gerir os nossos recursos naturais, o que é importante para o nosso futuro sustentável. Esta informação é valiosa para uma grande variedade de decisores, incluindo aqueles em áreas como a agricultura, segurança da alimentação, gestão de água, gestão de catástrofes, no planeamento de infra-estrutura, urbanização, segurança de minas e a segurança nacional.

Dois exemplos de satélites EO são os satélites SPOT e os satélites Landsat. Os satélites SPOT estão em órbitas polares a cerca de uma altitude de 800 km. Os satélites Landsat seguem uma órbita sol-síncrona a uma altitude de 705 km à superfície da Terra. Sun-síncrona significa que o satélite fotografa imagens da mesma latitude, ao mesmo tempo todos os dias, de modo que os cientistas possam comparar os dados do mesmo local sob as mesmas condições de iluminação. Os satélites de órbita polar, como o SPOT e Landsat fotografam imagens da Terra

com uma resolução melhor do que os satélites geoestacionários, que estão a uma altitude muito mais alta da superfície da Terra.

Alguns usos da observação Terrestre incluem:

A gestão de recursos e de água:

Os satélites EO detectam recursos minerais. As imagens do satélite mostram as falhas nas rochas que não são visíveis a partir do solo, de modo que os geólogos possam ver onde estão os depósitos de minério ou petróleo. A água é um recurso tão precioso e os satélites EO ajudam a traçar a superfície de distribuição de água, medir a qualidade da água e medir o conteúdo das águas subterrâneas.

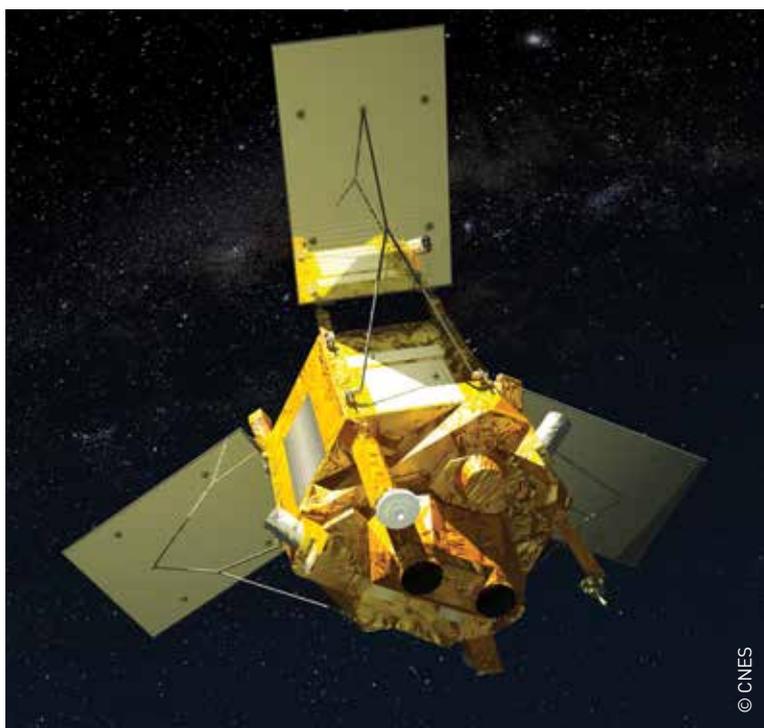
Acompanhamento ambiental, conservação e a avaliação do impacto:

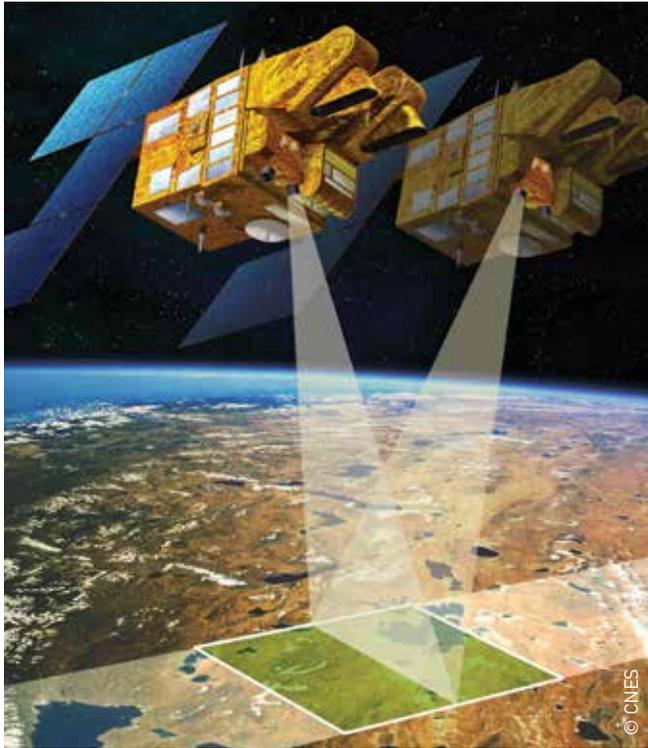
A informação fornecida pelos satélites EO é utilizada para a cartografia e o controlo ambiental. Também utiliza-se os satélites para determinar a cobertura do solo e vegetação, distribuição de água, contaminação do solo, a erosão do solo, habitats naturais e da migração bem como os padrões de desertificação. Com esta informação, pode-se desenvolver estratégias de conservação da natureza sobre a superfície da terra e vegetação. Os satélites EO ajudam na gestão de desastres ambientais através da observação e da detecção do grau de derramamentos de óleo, a poluição atmosférica e os incêndios florestais, e pela observação do oceano e as correntes de vento.

Agricultura e Florestas:

Os satélites de observação Terrestre fornecem informação sobre onde, e que tipo de culturas está a crescer numa região, e também prevê o rendimento das culturas. Também fornecem informação sobre a saúde das plantas e detectam a disseminação de doenças em culturas e florestas. As fotografias de infravermelhos mostram como uma região é seca, como a quantidade de água numa planta irá determinar a quantidade de infravermelhos que reflecte. Isto ajuda os agricultores a prever as secas. Os agricultores também recebem informação do satélite sobre inundações e os incêndios florestais. Toda esta informação pode ajudar os governos a antecipar a escassez de alimentos, de modo que se possa preparar um plano de emergência.

Também se utiliza a informação dos satélites EO para a cartografia e gestão florestal, e faz parte de uma ferramenta importante no combate à extracção ilegal de madeira em muitos países.





Como funciona o instrumento HRS (Spot 5)

Aplicação da Lei:

Os satélites EO conseguem identificar o cultivo de drogas ilegais. Também fornecem provas quando os navios em alto mar poluem as águas e identificam a pesca ilegal.

Urbanização:

A urbanização é uma das principais causadoras das mudanças ambientais globais, e continuará a sê-la no futuro. A urbanização está a provocar alterações na paisagem, alterações na superfície da terra, na vegetação, no ciclo da água e nos padrões de calor. Os satélites EO informam sobre as estruturas, os objectos e os padrões sobre a superfície da terra. Os dados são processados por modelos de computador para mostrar o impacto da terra urbanizada na energia e na água. Também mostram como os edifícios e outras estruturas de betão criam superfícies impermeáveis, o que significa que as chuvas não podem penetrar no solo e, portanto, corre em correntes, concentrando a poluição, e provoca a erosão do solo. Os edifícios e outras estruturas urbanas também afectam os padrões de calor que se detectam por meio de imagens de infravermelhos. Os padrões de calor, então, também efectam os padrões de chuva. Esta informação é muito importante na gestão dos efeitos da urbanização.

O Sistema de Observação Global Terrestre (GEOSS) (em inglês Global Earth Observation System of Systems), dos quais são membros inúmeros países africanos, pretende ser uma infraestrutura pública global, que gere dados ambientais disponíveis para uma ampla gama de utilizadores, com o objectivo de reforçar a relevância das observações Terrestres para as questões globais de importância para as pessoas e a sociedade. As nove áreas abordadas incluem: a protecção contra as catástrofes naturais e as induzidas pelo homem; a compreensão das fontes ambientais de riscos para a saúde; a gestão dos



recursos energéticos; responder às mudanças climáticas e aos seus impactos, protecção dos recursos hídricos, melhoria das previsões meteorológicas, gestão dos ecossistemas, promoção de um sistema de agricultura sustentável e a conservação da biodiversidade.

Variação de Satélite Laser:

O Satélite Laser Ranging (SLR) mede a distância exacta de satélites específicos por pulsos de laser. O tempo que leva o pulso de laser para atingir o satélite, reflectir e regressar para a estação SLR, dá a medida da distância exacta do satélite. Isto não dá só informações sobre a órbita exacta do satélite mas também dá muita informação científica importante sobre a Terra e o seu centro de massa, o campo de gravidade, e outras informações geodésicas importantes.

Há muitas coisas importantes com que os satélites nos podem ajudar. Sabe de mais alguma?



Tufão atinge Aman no Japão

05 Qualquer pessoa pode lançar um satélite em órbita em qualquer lugar?

A coordenação entre os operadores de satélite é gerida no âmbito do regulamento elaborado pela União Internacional de Telecomunicações, uma agência das Nações Unidas.



Pode querer saber se alguém pode lançar um satélite em qualquer órbita? Para responder a esta pergunta, precisamos de voltar atrás e contemplar os diferentes tipos de órbitas que os satélites possuem. Os satélites com órbitas de Baixa Altitude e de Média Altitude geralmente podem ser lançados em órbita em qualquer lugar, porque há tantas altitudes e posições possíveis que podem ocupar. No entanto, é necessário fazer-se cálculos para garantir que qualquer satélite lançado não choca em órbita com qualquer outro satélite.

Os satélites geoestacionários orbitam na mesma altitude de 35.970 km acima da linha do equador, e, portanto, não há lugar limitado disponível para novos satélites. Uma outra agência das Nações Unidas tem um papel muito importante a desempenhar na coordenação e na atribuição de órbitas geoestacionárias, e as frequências de rádio para os satélites de

comunicação. Esta agência chama-se a União Internacional de Telecomunicações (ITU) (em inglês International Telecommunications Union). A ITU consiste de 193 países membros e mais de 700 entidades do sector privado e de instituições académicas em todo o mundo. A ITU apresenta a Conferência Mundial das Radiocomunicações entre dois a quarto anos, e é daqui que as várias aplicações para as frequências de rádio são atribuídas a várias regiões do mundo.

Uma vez que um satélite seja lançado, os dados e as informações do satélite ou é confidencial (por exemplo, no caso dos satélites militares), comercializados por meio de licenciamento de empresas comerciais (plataforma de TV, operadora Telecom, provedor de serviços de internet...), partilhada entre os países através de acordos, ou é disponibilizada para uso público (por exemplo as imagens de satélite produzidas pela NASA são publicadas pelo Observatório Terrestre (em inglês Earth Observator) e estão disponíveis gratuitamente ao público).

> COOPERAÇÃO ENTRE OS PAÍSES

Grupos de cooperação internacional uniram-se para maximizar o uso de dados de satélite. Isto é importante porque a tecnologia de satélite é uma tecnologia cara e o máximo benefício deve ser adquirido a partir dos recursos investidos. A Comissão de Satélites de Observação Terrestre (CEOS) (em inglês The Committee on Earth Observation Satellites) foi criada em 1984.





Tem como objectivo reforçar a cooperação internacional e coordenar os dados públicos de observação Terrestre de modo que seja em benefício de todos. Os dois únicos países africanos que são membros da CEOS são a Nigéria, através da sua Agência de Investigação e Desenvolvimento Espacial Nacional (NASRDA) (em inglês National Space Research and Development Agency), e a África do Sul, através da Agência Espacial Nacional (SANSA) (em inglês South African National Space Agency). As Operações da Direcção SANSA e do Programa Ambiental das Nações Unidas do Quênia são sócios da CEOS. O Grupo de Observações Terrestre (GEO) tem objectivos semelhantes. O GEO tem 88 membros no total, incluindo um número de países africanos: Argélia, Burkina Faso, Camarões, República Central Africana, República do Congo, Costa do Marfim, Egípto, Etiópia, Gabão, Gana, Guiné-Bissau, República da Guiné, Madagáscar, Mali, Ilhas Maurícias, Marrocos, Níger, Nigéria, África do Sul, Sudão, Tunísia e o Uganda. O GEOSS referido na observação Terrestre é uma iniciativa do GEO, com o objectivo de utilizar as informações da observação Terrestre em benefício da sociedade.

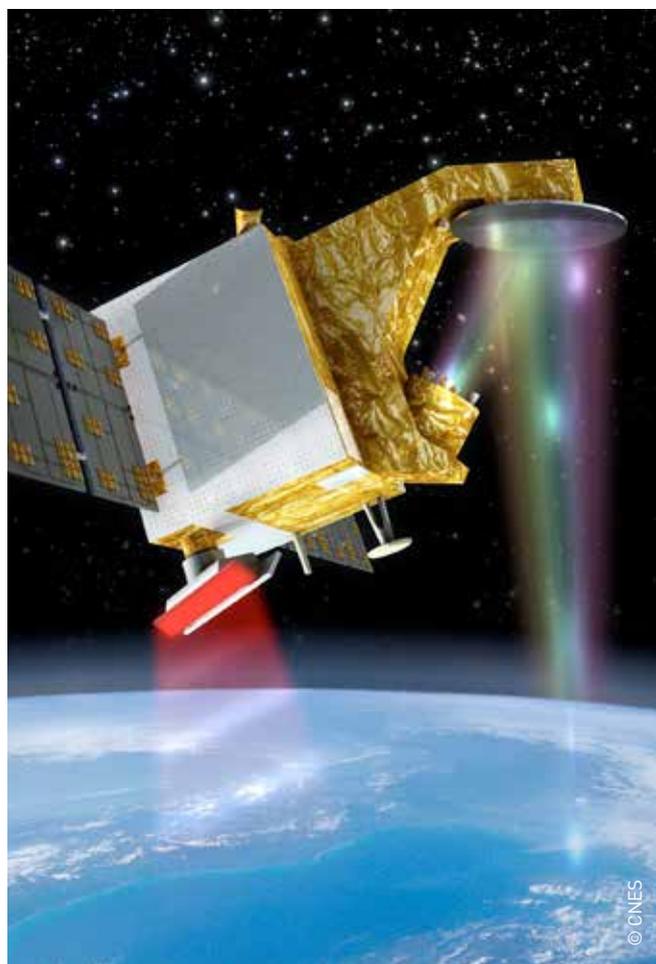
Mais específico para a África, foi o acordo Africano da Constelação de Gestão de Recursos (ARM) (em inglês the African Resource Management Constellation), em Dezembro de 2009, através de um Memorando de Entendimento assinado pelos governos da África do Sul, Quênia, Argélia e a Nigéria. A constelação planeada será composta por satélites de cada um destes países, e fornecerá informações partilhadas para a gestão de desastres, segurança alimentar, saúde pública, infra-estruturas, utilização do solo e a gestão de recursos hídricos.



Os Prémios Estrelas da DStv Eutelsat 2013 : Orientações para alunos e educadores



© Thales Alenia Space



© CNES



© ArianeSpace

TÓPICO

Imagine se pudesse utilizar todos os satélites no espaço. O que poderia fazer com esses satélites para beneficiar a sua comunidade, o seu país ou o seu continente? **Elabore em três áreas prioritárias.**

> ESCOLHA A SUA ÁREA FOCO

Pense sobre as capacidades futuras de satélites e da aplicação da tecnologia de satélite que tem lido neste guia. Agora pense sobre as prioridades específicas da sua comunidade, país ou continente. Você precisa de considerar como as capacidades de satélites podem abordar estas áreas de prioridade para ajudar a fazer esta comunidade, o país ou o continente um lugar melhor. Pesquise as áreas de prioridade que identificou correctamente para que possa explicar ao júri sobre a extensão dos problemas/questões que identificou como áreas de prioritárias. Aqui estão alguns exemplos para o inspirar:

- Se os satélites podem ser “os olhos no céu” estão lá todas as necessidades da sua comunidade, país ou na África como um todo que os satélites podem fornecer?
 - Existem alguns desafios ou problemas na sua comunidade, país ou em África o que acha que os serviços via satélite serão mais adequados para resolver?
 - Para que fins a tecnologia de satélites de navegação como o GPS pode ser utilizada para melhorar a forma como as coisas são feitas actualmente no seu país? E sobre os satélites de comunicação e observação da Terra?
 - A África é um continente rico em recursos. Os satélites irão conseguir ajudar com a gestão e detecção desses recursos?
 - Existem alguns lugares muito remotos em África. Os satélites irão conseguir ajudar a ligar todas as comunidades e fazer até mesmo os lugares mais remotos como parte da aldeia global?
 - Quais seriam as repercussões da tecnologia de satélite? Será que isto tem um efeito sobre a economia, os sistemas de ensino, a situação alimentar, a assistência médica, etc.?
 - As colaborações científicas e o financiamento internacional são os impulsionadores de avanços científicos (a tecnologia de telemóvel, tecnologia médica, etc.). Como é que as diferentes aplicações de satélite podem ajudar a melhorar isso?
 - Poderão os satélites ajudar a tornar a sua comunidade num lugar mais seguro?
 - Poderá a tecnologia de satélite ajudar a resolver os problemas ambientais, como a caça ilegal de rinocerontes ou a poluição?
 - Como é que a tecnologia de satélite pode ajudar a melhorar a gestão do transporte e do tráfico aéreo Africano?
- Lembre-se que tem que se concentrar em três áreas prioritárias para dar a cada área igual consideração na forma como estrutura a sua redacção.

> FAÇA A SUA PESQUISA

Pense sobre todos os tipos de satélites que seriam mais adequados para resolver as áreas prioritárias que você identificou. Então, pense sobre como é que vai utilizar o poder dos satélites para trazer melhorias. Poderá consultar fontes tais como livros, revistas, jornais, ou a internet se tiver acesso à internet. Lembre-se de verificar a credibilidade das suas fontes ao usar a internet. Consulte o seu professor para obter recomendações sobre a sua bibliografia.

> APRESENTE AS SUAS IDEIAS COM CLAREZA E LÓGICA

Por exemplo, veja estas questões para cada aplicação que queira abordar

- Quais são as áreas prioritárias sociais, económicas e/ou ambientais que você identificou e por que são elas importantes?

- Que tipos de satélites você precisa para lidar com estas áreas prioritárias e quais são as capacidades específicas que os satélites têm que os torna relevantes às áreas prioritárias que escolheu.

- Examine como é que com as suas ideias beneficiará a sua comunidade, país ou continente?
- Onde é que o satélite se vai posicionar em órbita para ser possível a cumprir a sua missão?
- Quem vai gerir as informações fornecidas pelo satélite?
- Quem beneficiará com as informações do satélite?
- Como é que irão chegar as informações do satélite às pessoas que necessitam delas?

O Cartaz:

- Deve ser visualmente atraente – se um cartaz não tiver graça, então não vai chamar à atenção de ninguém!
- Faça as suas próprias ilustrações e desenhos e não utilize fotografias ou recortes de revistas.
- Se utilizar texto no cartaz – o tamanho do texto deve ser grande o suficiente para que as pessoas o possam ler a uma curta distância.
- O seu cartaz deve abordar o tema.
- O seu cartaz deve ser acompanhado por um resumo criativo. O resumo deve informar os júris sobre o tema, o resumo do conceito do seu cartaz (quais são as áreas prioritárias que seleccionou e como os satélites podem ajudar?), e todas as referências que consultou para decidir sobre o conceito.

Redacção:

Se escolheu a opção de redacção, então vai precisar de pintar uma imagem com as suas palavras. Portanto escolha as suas palavras com cuidado. Todas as redacções têm os seguintes itens:

- 1. Introdução:** É aqui onde você vai introduzir o seu tema e a sua área foco. É a primeira coisa que o leitor vai ler, e por isso precisa de agarrar o interesse do leitor. Também tem de entusiasmar o leitor sobre o que há-de vir, e fazer com que ele ou ela queira ler mais!
- 2. Corpo:** O corpo de uma redacção pode ser constituído por um número de parágrafos. (Aviso: Utilize subtítulos para guiar o leitor através dos seus pensamentos). Esta é a secção onde você descreve a área temática/área foco que escolheu, bem como responder a algumas das perguntas acima mencionadas. Lembre-se de fazer isto de uma maneira lógica para fazer o seu fluxo de escrita. As frases devem ter em média entre 15 a 25 palavras.
- 3. Conclusão:** Esta secção é um resumo dos seus pontos principais. Também faz parte da sua redacção que o leitor está susceptível de se lembrar mais. E, é a sua última oportunidade de causar impacto no seu leitor!

Cumpra os critérios!

Os critérios da redacção são os seguintes:

- O idioma: Inglês, Francês ou Português
- O comprimento: 1.200 a 1.400 palavras (excluindo a bibliografia)
- Digitado em fonte Arial 12, espaçamento 1,5 ou deve ser escrito à mão, mas claramente legível.
- As páginas devem ser numeradas
- Serão apenas aceites as inscrições em papel
- As inscrições podem incluir ilustrações, gráficos ou diagramas
- As referências (todas as fontes consultadas durante a preparação da inscrição)
- O idioma: Inglês, Francês ou Português
- Os trabalhos não podem ser maiores do que o tamanho A3 (420 x 297 mm)
- Serão apenas aceites as inscrições em papel. Não serão aceites apresentações em formato electrónico.

Boa sorte!

