

WIKIPÉDIA

Satélite artificial

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

Satélite artificial é qualquer corpo feito pelo ser humano e colocado em órbita ao redor da Terra ou de qualquer outro corpo celeste. Até hoje já foram efetuados milhares de lançamentos desses corpos ao espaço, mas a maioria já está desativada. Quando ocorrem falhas no lançamento ou no próprio satélite, partes dos mesmos podem ficar orbitando o planeta por tempo indefinido, formando o lixo espacial. Tecnicamente, esses objetos também são satélites, embora o termo por si só seja usado para se referir ao aparelho que foi colocado em órbita para exercer uma função específica.^[1]

As primeiras ideias sobre satélites surgiram no século XVIII com as teorias sobre gravitação de Isaac Newton. No século seguinte diversos escritores de ficção científica propunham novos conceitos sobre satélites, até que os cientistas perceberam a real possibilidade e utilidade de tais corpos em órbita. Com base em diversos estudos e testes, foi lançado pelos soviéticos em 1957 o primeiro satélite artificial da história, o Sputnik 1, o que, em tempos de Guerra Fria, marcou o início da corrida espacial. Desde então foram lançados milhares de satélites de diversos tipos: satélites de comunicações, astronômicos, militares, meteorológicos, entre outros.^[2]

Apesar dos satélites terem as mais variadas funções, geralmente eles possuem partes em comum. Todos precisam de energia, por isso a maioria conta com painéis solares e também antenas para comunicação, através das quais é feita a emissão e recepção de dados. Grande parte dos satélites operacionais em órbita são destinados a telecomunicações, por meio da transmissão de sinal de TV, rádio, ligações telefônicas e outros serviços. A principal vantagem da utilização dos satélites é a cobertura global que podem oferecer.

Dependendo da função, os satélites são colocados em órbitas de diferentes altitudes e formatos. Os satélites de comunicação, por exemplo, encontram-se principalmente na órbita geoestacionária, a uma altitude de cerca de trinta e seis mil quilômetros, enquanto satélites que fotografam a superfície do planeta ficam entre cem e duzentos quilômetros acima da superfície. Por vezes é possível observar um satélite a olho nu quando este reflete a luz solar, o que faz com que pareça uma estrela vista da Terra. A lua e alguns de vários planetas do sistema solar possuem satélites artificiais em órbita, enviados para estudar as características físicas dos corpos destes.

Índice
Ciclo de uso dos satélites
Montagem
Lançamento
Em órbita
Elementos orbitais
Perturbações e manutenção em órbita
Rota no solo
Fim das operações
Tipos de órbitas
Órbita terrestre alta
Órbita terrestre média
Órbita terrestre baixa
História
Primeiras concepções
Os primeiros satélites
A consolidação como meio de comunicação
Outros países entram na corrida
Anatomia
Tipos de satélites
Indústria de satélites
Mercado mundial
Usos militares e militarização do espaço
Observação
Satélites em outros corpos celestes
Lua
Vênus e Mercúrio
Marte
Além de Marte
Ver também
Referências
Ligações externas

Ciclo de uso dos satélites

Montagem

Todo satélite carrega instrumentos especiais para executar sua função no espaço. Um satélite de observação do universo, por exemplo, carrega um telescópio. Além desses instrumentos específicos, todos os satélites têm subsistemas básicos, ou seja, grupos de aparelhos que fazem os instrumentos trabalharem juntos e manter o satélite em funcionamento. Um exemplo importante é o subsistema de energia, responsável por distribuir a energia captada nos painéis solares e transformada em energia elétrica para todos os outros sistemas. Entretanto, cada sistema é criado, montado e testado individualmente. Depois de concluídos os testes, cada um é instalado no satélite de uma vez até que se complete a montagem e todos os sistemas estejam integrados. Posteriormente, o satélite é submetido a testes em condições que reproduzem àquelas a que se encontrarão no espaço. Somente depois de passar por todos os testes rigorosos estabelecidos é que o satélite pode ser lançado.^[3]

Lançamento

Os satélites são colocados em órbita por meio de foguetes e naves espaciais (que são chamados de veículos de lançamento), lançados de diversos centros de lançamentos localizados em diversos países. Os veículos de lançamento podem utilizar combustíveis sólidos ou líquidos. Os foguetes podem carregar até três ou quatro satélites de uma só vez.^[4]

Geralmente os foguetes possuem três estágios que vão se separando até que se chegue ao espaço. O primeiro estágio contém o combustível necessário para que o foguete e o satélite, que pesam centenas de toneladas, cheguem ao espaço. Quando essa primeira etapa é concluída, essa parte do foguete é desprendida e geralmente cai no oceano ou em um deserto, dependendo da área em que foi lançada. Imediatamente o segundo estágio, que é um foguete menor, começa a queimar seu combustível para que se chegue à órbita desejada em torno da Terra. Quando o combustível acaba, esta parte também é liberada e cai na Terra. Por fim o terceiro estágio contém uma espécie de cápsula onde está o satélite. Uma vez atingida a órbita necessária, essa cápsula libera o satélite que abre seus painéis solares e suas antenas e começa a executar a função para qual foi criado.^[5]

A localização do centro de lançamento é um fator essencial na escolha do local de lançamento. Quanto mais próximo o centro de lançamento estiver da linha do Equador, maior será o "impulso" dado quando o foguete seguir no mesmo sentido da rotação do planeta. O movimento do planeta fornece aos foguetes uma velocidade adicional (que no Equador é de cerca de 1 660 quilômetros por hora), permitindo assim a economia de combustível. Por isso os países que vão construir tais centros procuram fazê-los nas menores latitudes possíveis, ou seja, mais próximo do Equador. O centro de lançamento de Cabo Canaveral, por exemplo, fica no extremo sul dos Estados Unidos, enquanto o Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa fica bem próximo ao paralelo. Por motivos de segurança, os centros de lançamento devem estar localizados em áreas pouco habitadas, por causa da queda dos estágios do foguete que são liberados durante o lançamento, por isso, os locais mais utilizados para colocar satélites em órbita estão localizados próximo ao oceano ou em desertos pouco habitados.^{[6][7]}

Apesar de mais de quarenta países possuírem satélites em órbita, somente oito deles possuem capacidade de lançamento. São estes Rússia, Estados Unidos, China, França, Índia, Japão, Israel e Irão, por serem os únicos com tecnologia próprias para colocar satélites em órbita. Os principais motivos disso são as dificuldades técnicas e financeiras. Outros países como Brasil e Coreia do Sul possuem projetos avançados para lançar seus próprios satélites, mas ainda não o fizeram ou tiveram problemas na tentativas. A colocação de satélites em órbita também tem uma importância comercial, enquanto países como China e Índia concorrem com os Estados Unidos com lançamentos mais baratos e tecnologia avançada, procurando se tornarem novas superpotências espaciais.^{[8][9]}

Satélite artificial



Vídeo mostrando alguns satélites da NASA orbitando a Terra.

Informação geral

Produção



Preparação para um teste térmico de um satélite



Vídeo do lançamento de um satélite

Por isso a órbita Molniya é melhor para transpor esse obstáculo. Esse tipo de órbita é altamente excêntrico e quando passa muito perto da Terra sua velocidade é relativamente alta. Quando ele vai se afastando, a velocidade diminui até que ele atinge o ponto mais distante da Terra. Nessa órbita os satélites levam doze horas para dar uma volta completa ao redor da Terra, mas mais de dois terços desse tempo ele passa sobre um mesmo hemisfério, sendo, por isso utilizada nas comunicações entre localidades muito ao norte e muito ao sul.[[]^{22]}

Órbita terrestre baixa

Uma órbita terrestre baixa é aquela cuja altura é inferior a mil quilômetros de altitude, onde se encontram diversos tipos de satélite. Quando a inclinação da órbita do satélite é alta, eles passam sobre as regiões polares, por isso essas órbitas são chamadas **órbitas polares**. Geralmente localizadas até 2 000 km de altitude,[[]^{23]} esse tipo de órbita permite que o satélite tenha uma cobertura praticamente total sobre a superfície do planeta, já que executa várias translações por dia.[[]^{22]}

Existe um tipo de órbita chamada órbita heliossíncrona, na qual um satélite sempre cruza a linha do Equador no mesmo horário, ou seja, a posição do sol em relação ao satélite é a mesma. Por exemplo, o satélite Terra da NASA, que está numa órbita heliossíncrona, cruza o Equador sobre o Brasil às 10h30 da manhã. Quando o satélite completar seu período de 99 minutos, atravessará a linha do Equador novamente sobre a Colômbia ou Equador, onde será também 10h30 no horário local, e assim sucessivamente. Esse tipo de satélite é importante para a ciência porque o ângulo do sol na superfície é sempre o mesmo, apenas varia com as mudanças das estações. Isso permite que cientistas possam comparar imagens de uma mesma área de uma mesma estação por vários anos sem a variação de luminosidade do Sol, que poderia criar ilusões de mudança.[[]^{22][}^{24]}

História

Primeiras concepções

As primeiras ideias em colocar corpos em órbita foram do inglês Isaac Newton, que, em 1729, publicou um livro contendo ideias de como lançar um satélite em órbita, por meio do experimento mental de um canhão no alto de uma montanha. Acredita-se o escritor americano Edward Everett Hale tenha sido o primeiro a propor o conceito de satélite artificial em 1899 no livro *A lua de tijolos*. O escritor francês Júlio Verne publicou o livro *De la Terre à la Lune* (1865) e sua sequência *Autour de la Lune* (1869), que descrevem uma missão tripulada no **satélite natural da Terra**, cujo transporte seria feito pelo canhão Columbiad.[[]^{25]}

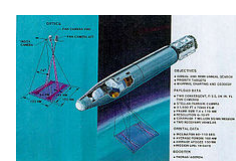
Essa obra, mesmo sendo de **ficção científica**, possui muitos detalhes técnicos que, inclusive, revelam semelhanças com a missão **Apollo 11** em 1969.[[]^{26]} O autor inglês H. G. Wells publicou o livro em 1911, *Os primeiros homens na Lua*, que introduziu o conceito de utilização de satélites em órbita polar para comunicação. Em 1903 o físico russo Konstantin Tsiolkovsky publicou teorias possíveis de ser aplicadas para colocar foguetes em órbita, além de realizar cálculos das velocidades necessárias para colocar satélites em órbita. Alguns anos depois, em 1914, o inventor americano **Robert Goddard** patenteou o primeiro projeto de um foguete de combustão.[[]^{27][}^{28]}

Daí em diante as especulações em relação ao lançamento de foguetes e satélites só aumentavam. Em 1923, por exemplo, o cientista romeno **Herman Oberth** publicou artigos indicando a utilidade prática de estações espaciais na órbita da Terra. Em 1946 as Forças Armadas dos Estados Unidos criaram um projeto para lançar uma nave espacial em órbita da Terra, o qual foi o primeiro projeto "compreensível" e que de fato poderia dar certo. Em 1955 já se discutia o lançamento de satélites "repetidores" ativos e passivos para comunicação global.[[]^{27]}

Os primeiros satélites

A história do primeiro satélite começou em 1952 quando o Conselho Internacional de Uniãoes Científicas estabeleceu que entre julho de 1957 e dezembro de 1958 seria o **Ano Internacional da Geofísica** na qual os cientistas queriam lançar satélites para mapear a superfície terrestre. Em 1955, o governo americano tinha planos para lançar um satélite e solicitou a institutos de pesquisa para colaborar no desenvolvimento do projeto. Em 4 de outubro de 1957, entretanto, foi colocado em órbita, pela União Soviética, o primeiro satélite artificial, o **Sputnik 1**, que tinha 58 centímetros de diâmetro e pesava 83,6 quilos e que levou 98 minutos para ser colocado em uma órbita elíptica ao redor da Terra. Esse fato marcou o início da **corrida espacial** entre a **União Soviética** e os **Estados Unidos**. Como um impressionante feito científico, o fato chamou a atenção do mundo todo, principalmente dos Estados Unidos, onde temia-se a capacidade dos soviéticos de lançarem também mísseis balísticos. No dia 3 de novembro os soviéticos surpreenderam mais uma vez, com o lançamento do **Sputnik 2**, desta vez com o primeiro ser vivo a orbitar a Terra, a cadela **Laika**.[[]^{27][}^{29]}

Como resposta, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos aprovou o financiamento para o desenvolvimento de outro projeto para colocar um satélite em órbita, iniciando assim o **Programa Explorer**, por meio do qual foi colocado em órbita o primeiro satélite artificial americano, o **Explorer I**, em 31 de janeiro de 1958. Este satélite carregava uma série de instrumentos científicos que permitiram a descoberta do cinturão de radiação que existem em torno da Terra, chamado de **cinturão de Van Allen**.[[]^{29]}



Satélite de reconhecimento Corona KH-4b

Em tempos de Guerra Fria era necessária a utilização do espaço para observar o território inimigo. Para isso foi criado o programa Sistema Militar de Satélites que posteriormente foi dividido em três programas separados: o Programa Discover, o SAMOS (sigla em inglês que significa Sistema de Observação de Satélites e Mísseis) e o MIDAS (que significa Sistema de Alarme de Defesa contra Mísseis). Os dois primeiros programas eram responsáveis por fazer o reconhecimento fotográfico dos países inimigos. No programa Discover foram feitos 38 lançamentos diversas conquistas tecnológicas foram alcançadas, como a estabilização das órbitas e as manobras feitas com comandos vindos da Terra. Esses satélites gravavam o território inimigo e ejetavam uma cápsula com as gravações que voltava à Terra e eram recuperadas, o que deu início a era do reconhecimento via satélite. O programa acabou oficialmente em 1962, mas na verdade continuou acontecendo, só que com outro nome, Corona, por meio do qual foram feitos mais de 145 satélites. O Programa SAMOS tinha basicamente a mesma função que o Discover, mas a diferença estava na forma de transmissão de dados. Nesses satélites, as imagens obtidas seriam transmitidas eletronicamente. Entretanto, o projeto durou pouco, porque a tecnologia ainda não era avançada o suficiente para fazer a transmissão correta das imagens. E por fim, o programa MIDAS tinha o objetivo de desenvolver satélites com sensores infravermelhos que permitiriam rastrear mísseis e testes nucleares. Depois de muitas falhas no lançamento, o programa permitiu a detecção de diversos mísseis soviéticos. No ano de 1966, foram detectados pelo programa 139 lançamentos de mísseis americanos e soviéticos. O último satélite foi lançado no mesmo ano, marcando o fim da missão.[[]^{30]}

A consolidação como meio de comunicação

Após o lançamento do Sputnik, começou a considerar-se os benefícios e lucros possíveis com o uso de satélites para comunicação.[[]^{31]} Em 1958, o satélite americano SCORE (que significa Equipamento de Retransmissão do Sinal de Comunicação) foi o primeiro a transmitir uma mensagem de volta para a Terra, que foi um discurso de "Paz na Terra, benevolência para o homem" por causa das comemorações de Natal daquele ano. Neste mesmo ano, inclusive, foi criada a NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço).[[]^{27]} A NASA criava projetos de satélites que somente "refletiriam" os sinais de comunicação, enquanto o Departamento de Defesa do país era responsável por criar satélites "ativos", que amplificariam o sinal recebido, o que daria muito mais qualidade nas comunicações. Em 1960, a empresa americana AT&T (abreviação em inglês para *American Telephone and Telegraph*) pediu permissão para lançar um satélite experimental e em contrapartida, outra empresa, a *Radio Corporation of America* (RCA) também tinha projetos para colocar satélites em órbita.[[]^{31]} A primeira empresa saiu-se na frente e lançou, com o apoio da NASA, o Telstar 1 em 1962, que permitiu a transmissão de ligações telefônicas e de dados entre a Europa e a América do Norte. O satélite permitiu, ainda, a transmissão pela primeira vez do sinal de televisão para os dois continentes. Posteriormente foram lançados outros satélites Telstar mas apesar de ter tido uma vida útil de somente quatro meses, o primeiro Telstar continua orbitando a Terra até hoje.[[]^{32]}

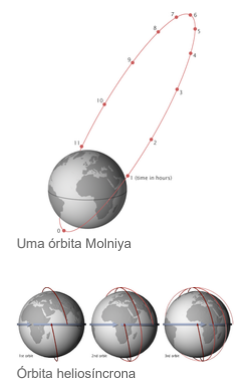
Em 1962, o primeiro satélite feito com uma cooperação internacional entre Reino Unido e Estados Unidos (o Ariel 1) foi colocado em órbita. No mesmo ano, ainda, foi lançado o primeiro satélite canadense, o *Alouette 1*.Em 1963 foi criada pelo congresso americano a COMSAT (Corporação de Satélites de Comunicação) que visava fornecer serviços internacionais por meio de satélites e gerenciar os satélites americanos. Somente em 1964 foi colocado o primeiro satélite em órbita geostacionária, o *Syncon 3*, um dos satélites que permitiu a transmissão das Olimpíadas de Tóquio em 1964. No mesmo ano, ainda, foi criada a Intelsat, um consórcio entre quinze países para utilização de satélites para comunicação, e no ano seguinte, o Intelsat I foi o primeiro satélite de comunicação em órbita geossíncrona, que fez a primeira transmissão **ao vivo** entre Europa e América do Norte no ano seguinte.[[]^{27]}

A União Soviética também colocou em órbita, em 1965, os satélites Molniya, utilizados para comunicação, colocados em órbitas altamente elípticas. Em resposta a criação da Intelsat e da consequente dominação do mercado de comunicação de satélites mundial por países ocidentais, a União Soviética cria, juntamente com mais oito países socialistas, a Intersputnik em 1968. Enquanto isso, a Intelsat aumentava sua rede de satélites, o que possibilitou a transmissão simultânea para todo o mundo da **alunissagem** da **Apollo 11** com três astronautas no dia 20 de julho de 1969. No mesmo ano, foi colocado em órbita o primeiro satélite alemão, o *Azur* (que em alemão significa "céu azul").[[]^{27]}

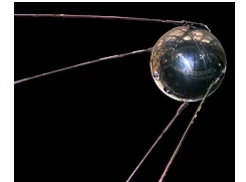
Outros países entram na corrida

Em 1970 a China lançou seu primeiro satélite (*Dong Fang Hong 1*) em seu próprio foguete, assim como fez o Japão no mesmo ano, lançando o satélite científico *Ohsumi*. No ano seguinte o Reino Unido lançou um satélite por um foguete próprio, fazendo do país o sexto a ter um veículo de lançamento próprio (depois da União Soviética, EUA, França, Japão e China). Desde então, vários países entram na corrida espacial, lançando por meio de foguetes de outros países seus primeiros satélites, tal como fizeram a Países Baixos e a Espanha em 1974, a Índia no ano seguinte e a Indonésia em 1976.[[]^{27]} De 1978 a 1995 foram lançados uma "constelação" de 24 satélites que possibilitaram o surgimento do Sistema de posicionamento global.[[]^{33]} Para controlar o impressionante crescimento da indústria de comunicações por meio de satélite foi necessária a locação das frequências para a **transmissão direta via satélite**.[[]^{27]}

Na **década de 1980**, novas companhias surgiram e introduziram a transmissão 24 horas e quebraram o monopólio da indústria de satélites. Nesse período diversas empresas foram criadas (como a americana CNN) que utilizavam satélites para transmissão direta de diversos canais de notícias, esportes e entretenimento. No ano de 1985 foi lançado o primeiro satélite brasileiro e latino americano, o BrasilSat A1, que foi feito para durar oito anos, mas permaneceu em serviço por dezessete. Outros países também lançaram seus satélites como a Bielorrússia (em 1981), o México e a Suécia (em 1986) e Israel (em 1988, com foguete próprio).[[]^{27]} Em 1986, os soviéticos construíram a primeira estação espacial permanente, a Mir, que durou por 13 anos.[[]^{34]} No final da década, houve uma revolução na comunicação europeia com o lançamento de satélites geostacionários que transmitiam diretamente para os países do oeste do continente, sendo necessárias antenas menores para captar o sinal. Em 1990, o satélite *Asiasat-1* apresentou um defeito nos propulsores e saiu de sua órbita original, até que uma nave espacial foi enviada para corrigir o defeito e, pela primeira vez, um satélite foi recolocado em órbita por outra nave. Esse mesmo satélite foi posteriormente comprado pela China, se tornando o primeiro satélite comercial do país.[[]^{27]}



Selo soviético mostrando o cientista Konstantin Tsiolkovsky, em comemoração ao dia do cosmonauta



Sputnik 1, o primeiro satélite artificial



Telstar 1

Desde então o lançamento de satélites ao espaço continua crescendo e países de todos os continentes possuem satélites artificiais em órbita, o que impulsiona o mercado de comunicações global. A Intelsat, que já possuía representantes de 143 países, foi privatizada numa votação unânime. Em 2009 ocorreu a primeira colisão registrada entre dois satélites (o russo Kosmos-2251 e o americano Iridium 33) que aconteceu a cerca de 800 quilômetros sobre a Sibéria, na Rússia.[[]^{*?*} Até 2009 já foram mais de 4 900 lançamentos e somente seis por cento dos satélites que continuam em órbita estão em funcionamento. Muitas explosões e fragmentações aconteceram durante diversos lançamentos, o que resultou na formação de destroços espaciais. Existem mais de vinte mil objetos maiores que dez centímetros orbitando o planeta, seiscentos mil maiores que um centímetro e incriveis trezentos milhões maiores que um milímetro. A colisão desses objetos com naves espaciais e satélites pode causar danos irreparáveis e comprometer a segurança dos sistemas de controle.[[]^{*?*}

Anatomia

Um satélite, apesar das mais diferentes funções e formas que pode ter, geralmente apresenta um conjunto de elementos essenciais em comum para o funcionamento, comunicação e manutenção em órbita. Todo satélite precisa ter um controle de posição, um corpo metálico que proteja os componentes, antenas para que ocorra a transmissão e recepção de dados, um sistema operacional que controle as funções do satélite e uma fonte de energia, que geralmente é obtida a partir do Sol.[[]^{*?*}

O "controle da posição" é essencial para a manutenção das funções corretas de um satélite. Quando estão em órbita, eles não podem girar descontroladamente, por isso precisam ser estabilizados. Os satélites que tiram fotografias na superfície do planeta, por exemplo, não podem ter uma orientação qualquer, eles precisam apontar exatamente para onde se quer fotografar. Os instrumentos que fazem o reconhecimento da posição do satélite utilizam movimentos giroscópicos para manter o satélite estabilizado.[[]^{*?*}

O "corpo" do satélite é a parte que contém todos os componentes e equipamentos científicos de um satélite. Essa parte do satélite pode ser composta de diversos materiais diferentes que devem oferecer proteção para os equipamentos desde o lançamento até o fim da operação do satélite. Entre os principais fatores levados em conta na escolha de um determinado material está o custo, o peso, a longevidade e a funcionalidade de acordo com satélites lançados anteriormente. A camada exterior do satélite costuma ser bem robusta, para proteger os instrumentos da colisão com pequenos meteoritos, lixo espacial e partículas eletricamente carregadas. Além disso, os materiais devem ser resistentes à radiação solar, já que, como estão no espaço, não contam com a proteção que a atmosfera da Terra oferece. A proteção térmica também deve ser eficiente, pois os instrumentos do satélite precisam de uma certa temperatura para operar corretamente.[[]^{*?*}

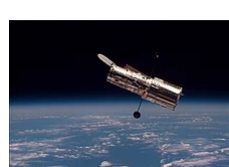
Todos os satélites precisam ter alguma forma de comunicação com a Terra, pois eles precisam "receber instruções" e transmitir informações que coletam ou então retransmitir informações que vêm de outras partes do mundo ou de outro satélite. Geralmente essa comunicação é feita por meio de ondas de rádio que são enviadas e captadas por antenas, que podem ser de diversos tipos: a mais simples é formada somente por uma ou mais hastes metálicas compridas enquanto outras podem ter um formato parabólico ou uma montagem em forma de grade.[[]^{*?*} Além disso, os satélites precisam de um mecanismo para armazenar e processar os dados coletados, além de controlar seus sistemas. Para isso existe o sistema de Telemetria, Rastreamento e Controle, que funciona como o cérebro do satélite.[[]^{*?*}

Para operar, todo satélite precisa de uma fonte de energia, e a escolha leva em conta o custo, a durabilidade e a efetividade, já que um satélite precisa de muita energia para operar. A fonte de energia mais utilizada é a energia solar, coletada por meio de painéis, que precisam de ter uma área suficiente para gerar a quantidade suficiente de energia elétrica. Sua principal vantagem é ser uma energia renovável. Contudo, seu uso deve estar associado a uma bateria recarregável, pois quando o satélite entrar na sobre da Terra, as baterias previamente carregadas permitem que o satélite continue funcionando e quando ele voltar a receber luz solar, as baterias serão novamente carregadas. Uma outra opção é a utilização de energia nuclear. Entretanto, esse tipo de fonte de energia é utilizado somente em sondas espaciais, quando a enorme distância em relação ao Sol não permite a utilização da energia solar. Os principais motivos da não utilização da energia nuclear é o alto custo envolvido e os riscos elevados, já que no caso de uma explosão durante o lançamento, por exemplo, os compostos radioativos seriam dispersos na atmosfera e contaminariam imensas áreas.[[]^{*?*}

Tipos de satélites

Os **satélites de comunicação** são utilizados para a transmissão do sinal de rádio, televisão e telefone, além da comunicação entre aviões e navios por todo o mundo. Como as ondas eletromagnéticas viajam em linha reta, a curvatura da Terra não permite que duas regiões distantes do globo se comuniquem diretamente. Por isso, o sinal é transmitido para o satélite que o redireciona para outras regiões, permitindo, assim, a comunicação global. Geralmente esse tipo de satélite se encontra em órbita geostacionária, a uma altitude de 35 700 quilômetros, o que permite que um mesmo satélite fique sobre uma mesma região durante o dia todo.[[]^{*?*} Para fazer a cobertura simultânea de praticamente todos os pontos do globo foi criado o conceito de "constelação de satélites", que formam uma espécie de rede que envolve todo o mundo. Existem basicamente dos tipos de constelação que fazem a transmissão da comunicação por voz (um exemplo é a empresa **Iridium**, que tem 66 satélites em órbita) e de dados (como a **Teledesic**, que possui 840 satélites operacionais).[[]^{*?*}

Os **satélites meteorológicos** têm como função principal fornecer dados e imagens que permitem monitorar e prever as condições meteorológicas do planeta. Existem basicamente dois tipos de satélites meteorológicos: os que se encontram em órbita geostacionária e os que estão em órbita polar. Como estão muito distantes da Terra, os satélites geostacionários/satélites geostacionários são mais utilizados para tirar fotografias da movimentação das nuvens, o que permite prever a direção e velocidades de tempestades, frentes frias e furacões, por exemplo. Os satélites em órbitas polares passam sobre os polos norte e sul a cada revolução e se encontram bem mais perto da Terra em relação aos geostacionários. Como estão mais próximos da superfície, podem monitorar sistemas de nuvens e tempestades (como **supercélulas**) com mais detalhes.[[]^{*?*} Existem também os **satélites para estudo atmosférico** que coletam dados da atmosfera superior e sua interação com o Sol. O primeiro satélite canadense, o ***Alouette*** também foi o primeiro satélite para estudo atmosférico. Desde então foram lançados vários satélites desse tipo, como o **UARS** pela NASA em 1991.[[]^{*?*}[[]^{*?*}



Telescópio espacial Hubble

Para observar os objetos celestes sem a interferência da atmosfera terrestre foram criados os **satélites astronômicos**, que são basicamente telescópios colocados no espaço e que permitem a observação dos fenômenos do Universo em diversos comprimentos de onda (como luz visível, raios X, infravermelho e raios gama). Isso permite que eles sejam usados para fotografar os planetas do sistema solar, descobrir a composição das estrelas e estudar fenômenos que acontecem muito distante de nós, como buracos negros e quasares, dentre outras aplicações. A NASA mantém diversos desses telescópios em órbita. O **telescópio espacial Hubble**, que é certamente o mais conhecido, orbita a 600 quilômetros de altitude e observa o Universo nas bandas visíveis e ultravioleta. Alguns outros satélites são notáveis, como observatório de raios Gama Compton, o Observatório de raios-X Chandra e o Telescópio espacial Spitzer, que observa em infravermelho. (esses quatro telescópios citados fazem parte da série de grandes observatórios astronômicos da NASA).[[]^{*?*}[[]^{*?*}

As **estações espaciais** (ou estações orbitais) são espaçonaves capazes de suportar uma tripulação no espaço durante um período estendido de tempo, onde outras espaçonaves podem ancorar. As estações não possuem sistema de pouso e decolagem, por isso a carga e os tripulantes são transportados por outros veículos. As estações espaciais são utilizadas para estudar os efeitos causados

pela longa permanência de seres humanos no espaço e servem como plataforma para diversos estudos que não seriam possíveis em outras naves ou na Terra.[[]^{*?*} Já foram colocadas em órbita diversas estações espaciais: sete da série Salyut e a Mir pela União Soviética e a Skylab pelos Estados Unidos, sendo que todas estas já foram desativadas. Atualmente existem somente duas estações espaciais.[[]^{*?*} A Estação Espacial Internacional começou a ser montada em 1998 e atualmente possui 90 metros de comprimento e 43 metros de largura (sem levar em conta os painéis solares) e orbita a 402 quilômetros de altura.[[]^{*?*} A estação espacial foi construída com a cooperação de vários países, por meio de suas respectivas agências espaciais (NASA, CSA, ESA, NASDA, RKA e INPE).[[]^{*?*} O Tiangong 1 ("palácio celeste" em tradução livre) é uma estação espacial colocada em órbita pela China em setembro de 2011 que tem somente dois compartimentos e duas escotilhas de acoplamento. Até 2020 o país pretende ter sua própria estação espacial completa.[[]^{*?*}

Os **satélites militares** são utilizados para captar e retransmitir a comunicação entre as forças bélicas (como aviões, navios e submarinos). Os **satélites de reconhecimento** são tipos de satélites militares utilizados para fornecer informação de inteligência sobre outros países. Basicamente existem quatro tipos de satélites de reconhecimento. O primeiro utiliza imagens do território inimigo para detectar eventuais áreas de lançamentos de mísseis e movimentação de armas. O segundo tipo é o satélite que funciona como radar, detectando movimentação mesmo através das nuvens. O terceiro são satélites super sofisticados que permitem capturar o sinal de rádio e microondas emitido em qualquer parte do mundo. E por fim os satélite militares de comunicação que fazem a comunicação muito mais rápido transmitindo dados de satélites espiões para estações de recepção na Terra.[[]^{*?*}[[]^{*?*} Alguns países possuem, ainda, armas antissatélites, que são projetadas para atingir alvos que estão em órbita da Terra. Atualmente somente Estados Unidos e China possuem meios de destruir satélites no espaço,[[]^{*?*}[[]^{*?*} mas Índia[[]^{*?*}[[]^{*?*} e Rússia[[]^{*?*}[[]^{*?*} possuem planos para desenvolver esse tipo de arma.

Indústria de satélites

Este segmento industrial encontra-se na interseção entre dois importantes ramos industriais, a indústria de telecomunicações e a indústria espacial. Em 2011 este segmento apresentou um crescimento de cinco por cento, atingiu um rendimento de 177,3 bilhões de dólares, o que representa quatro por cento dos lucros da indústria de telecomunicações em geral e 61 por cento dos lucros da indústria espacial em geral. A indústria dos satélites pode ser dividida em quatro segmentos. O principal deles é dos serviços prestados pelos satélites, que envolvem a transmissão de sinais de rádio, televisão e voz, além da transmissão de dados. O crescimento dos lucros desse setor em 2011 foi impulsionado principalmente pelo aumento do número de assinaturas de canais de TV, sendo que nesse ano, o número de clientes aumentou em mais de 7,3 milhões (sendo que 60% desses novos clientes encontram-se em países emergentes), atingindo 154,1 milhões em todo o mundo. Esse crescimento é favorecido também pelo aumento da oferta de canais de televisão digital principalmente nas Américas, Europa e Ásia oriental. Serviços de rádio e internet por satélite também têm apresentado crescimento, mas ainda continuam sendo serviços predominantes somente nos Estados Unidos. O outro segmento é a fabricação de novos satélites, que engloba a manufatura de todos os componentes que irão fazer parte do satélite. Este segmento cresceu 9 por cento em 2011, apresentando um rendimento de 11,9 bilhões de dólares. Apesar dos Estados Unidos produzirem somente 22% dos satélites lançados em 2011, os lucros do país representam mais da metade dos lucros globais, devido à produção voltada principalmente para satélites mais sofisticados, que são mais caros. Europa e Ásia representam 32% e 15% dos lucros mundiais, respectivamente.[[]^{*?*}[[]^{*?*}

O terceiro segmento é o da indústria de lançamento que, além de colocar os satélites em órbita, envolve a produção dos próprios veículos e suas peças. O crescimento das comunicações via satélite é evidenciado ainda pelo número de lançamentos. Em 2011, dos noventa lançamentos realizados, 31 foram destinados a colocar satélites de comunicação comercial em órbita, um aumento relevante em relação aos 21 lançados em 2006. Os lucros da indústria de lançamento atingiram 4,8 bilhões de dólares em 2011, sendo que a maioria dos clientes que procuram as indústrias de lançamentos de satélites são governos de diversos países. A maioria dos satélites lançados são colocados na órbita geossíncrona e na órbita terrestre baixa. Dos trinta lançamentos comerciais em 2011, quatorze foram da Europa, oito da Rússia, três dos Estados Unidos e da China e dois de empresas multinacionais. E por fim o quarto segmento é o dos equipamentos de controle em terra, com diversos terminais de controle, antenas entre outros equipamentos.[[]^{*?*}[[]^{*?*}



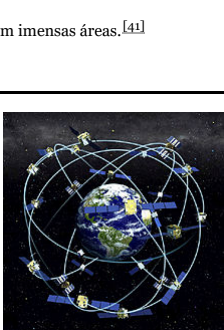
Satélites em órbita por país



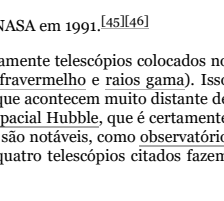
Apesar das mais variadas funções que podem exercer, os satélites possuem vários elementos em comum.



Telescópio Espacial Hubble



Constelação de satélites



Estação Espacial Internacional



Estação Espacial Internacional



Lançamento do Delta II com dois satélites comerciais

Mercado mundial

O principal segmento de serviços prestados pelas empresas que possuem satélites em órbita consiste na transmissão de sinal de rádio e televisão (*broadcasting*) que são transmitidos diretamente para a residência dos consumidores (*Direct to Home broadcasting*). Somente no ano de 2007, os lucros deste segmento chegaram a mais de 57 bilhões de dólares. As principais empresas desse ramo são a Dish Network e DirecTV, ambas com sede nos Estados Unidos. Embora a transmissão de sinal de TV predomine, o mercado de transmissão de sinal de rádio tem crescido substancialmente nos últimos anos, passando de cerca de 13 800 para mais de 17 mil assinantes entre 2006 e 2007.^[61]

O setor de serviços fixos de satélites, que correspondem à transmissão de dados, também tem crescido nos últimos tempos graças ao aumento da demanda dos países em desenvolvimento. Esse mercado ao longo dos anos tem passado por profundas mudanças, na qual pequenas companhias que operam satélites são compradas por outras maiores. As empresas SES (Sociedade Europeia de Satélites, com sede em Luxemburgo), Intelsat, Eutelsat e Telesat são as quatro maiores empresas do segmento e juntas representam mais de setenta por cento do mercado mundial. Os serviços de sensoriamento remoto também são outro importante setor dos serviços de empresas de satélites. As empresas GeoEye e Digital Globe são as líderes no oferecimento de imagens de alta resolução da superfície do planeta, que são utilizadas para diversas finalidades, inclusive disponibilizadas em programas como Google Earth. Serviços de comunicação móveis fornecem comunicação global com uma rede de satélites que cobrem o mundo todo. As principais empresas desse segmento são Globalstar, Iridium, Orbcomm e Inmarsat.^[61]

Usos militares e militarização do espaço

Como os satélites fornecem comunicação global, são uma ferramenta essencial para qualquer força armada moderna. A utilização desses satélites já não é mais exclusividade somente das principais potências espaciais, e grande parte dos países já possui esse tipo de satélite em órbita. Entretanto, estatísticas sobre essas atividades são difíceis de serem feitas por causa das limitações de acesso às informações. Entretanto, de acordo com o Instituto Internacional de Pesquisas sobre a Paz de Estocolmo (SIPRI), os gastos militares chegaram a 1,3 trilhão de dólares em 2007, sendo que 45% desses gastos foram somente dos Estados Unidos. Outros países também investem significativamente na indústria de satélites militares, como o Canadá e Brasil na América; China, Índia, Japão, Coreia do Sul e Rússia na Ásia; Irã e Israel e Turquia no Oriente Médio e Bélgica, França, Alemanha, Itália, Espanha, Suécia e Reino Unido na Europa. A maior parte dos satélites de utilização militar em órbita são utilizados para navegação e reconhecimento.^[61]

Internacionalmente concorda-se que o espaço deve ser usado para propósitos pacíficos que beneficiem toda a humanidade. A **Organização das Nações Unidas** aprovou um tratado para utilização do espaço para fins pacíficos, em vigor desde 1967. Dentre os princípios básicos desse acordo pode-se destacar o direito que qualquer país tem de explorar o espaço, e nenhum pode declarar soberania sobre outros locais do espaço ou em outros corpos celestes, como a Lua; os países não podem colocar armas atômicas em órbita e devem evitar a contaminação e poluição do espaço ou de outros corpos celestes. No fim do ano 2000, a assembleia geral da ONU aprovou uma resolução para evitar a "corrida de armas espaciais", com 163 votos a favor, nenhum contra e três abstenções, uma delas dos Estados Unidos.^[62]

Desde o governo de George W. Bush e principalmente após os atentados terroristas em 2001, o governo americano deixou claro os desejos de expandir as suas capacidades militares e ter armas no espaço. Em 2006, Bush autorizou uma nova política espacial para o país, cujo um dos artigos falava sobre o uso pacífico do espaço por todas as nações. Entretanto, também para "propósitos pacíficos", os Estados Unidos teriam direito de perseguir seus interesses relacionados ao espaço na área de defesa e de inteligência. Com um intenso desenvolvimento tecnológico dos últimos anos, a China pode ser considerada uma possível adversária na corrida armamentista espacial, principalmente após os testes feitos pelo país para destruir satélites no espaço, o que causa muita preocupação no cenário internacional. Com o crescimento econômico chinês, aumentam também os investimentos na área militar, o que significa o desenvolvimento de armas e artefatos militares mais modernos e poderosos. Mas a maior preocupação dos americanos está num futuro mais distante, quando o crescimento tecnológico chinês puder de fato tirar a liderança dos Estados Unidos no domínio do espaço. Por isso, o país procura formar novas alianças, principalmente com a Índia, para servir como uma peça-chave no caso de uma "segunda guerra fria", desta vez entre os americanos e os chineses.^[62]

Observação

É possível observar satélites a olho nu cruzando o céu durante a noite. Isso acontece porque durante algumas horas depois do pôr do sol e algumas horas antes do nascer do sol, a luz solar não mais atinge o observador na Terra, mas o satélite que está numa altitude elevada continua recebendo-a, e sua superfície que geralmente é metálica reflete a luz, que um observador verá como uma estrela que se move no céu. Geralmente o brilho desses corpos é fraco, com uma magnitude entre 4 e 5, mas satélites maiores, como a Estação Espacial Internacional podem ser bem mais brilhantes que isso. Eventualmente algumas superfícies espelhadas nos satélites refletem diretamente a luz solar para um observador, que verá um aumento de brilho súbito no satélite que dura alguns segundos. Esse fenômeno é conhecido como **flare de satélite**. Existem diversos programas de computador e sítios eletrônicos disponíveis gratuitamente que fazem a previsão da passagem de satélites bem como da ocorrência de flares. Um dos mais conhecidos é o sítio eletrônico Heavens Above, onde se pode prever a passagem de satélites para qualquer local do mundo.^[63]

Satélites em outros corpos celestes

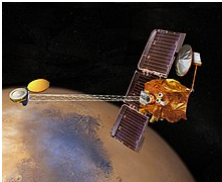
Lua

A Lua foi o primeiro corpo celeste a possuir um satélite artificial. Depois de diversas tentativas de se mandar satélites para pousar e orbitar a Lua, a União Soviética saiu na frente fazendo o primeiro pouso controlado em 1966 com a Luna 9 e o primeiro satélite colocado em órbita lunar, a Luna 10, que transmitiu dados durante dois meses, totalizado 460 voltas em torno da Lua. No mesmo ano, os Estados Unidos lançaram o Lunar Orbiter 1, o primeiro satélite americano a orbitar o satélite natural da Terra. Em 1968 a missão **Apollo 8** levou três astronautas a serem os primeiros seres humanos a orbitar a Lua, servindo como teste para a Apollo 11. Desde então Japão, China, Índia e a Agência Espacial Europeia lançaram missões para estudar a Lua, colocando satélites em órbita. Atualmente quatro satélites orbitam a Lua: o chinês Chang'e 2 lançado em 2010, o Lunar Reconnaissance Orbiter lançado em 2009 e o Gravity Recovery and Interior Laboratory, composto de duas sondas (Ebb e Flow), lançadas no fim de 2011. Esses três últimos são operados pela NASA.^[64]

Vênus e Mercúrio

A partir de 1961 foram feitas as primeiras tentativas para atingir o planeta Vênus a sonda Venera 9, do programa soviético se tornou a primeira a orbitar o planeta em 1975, seguida pela Venera 10 no mesmo ano. Ambas carregavam uma sonda que foi enviada à superfície do planeta, de onde transmitiram dados e imagens da superfície do planeta. Três anos depois foi enviado a Vênus o primeiro satélite americano a orbitar o planeta, o Pioneer Venus 1 (que fazia parte do Projeto Pioneer Venus, que permaneceu em órbita até 1992, quando seu combustível acabou e o satélite caiu no planeta. Em 1989 o satélite Magellan, enviado pela NASA, mapeou mais de 98% da superfície venusiana com uma resolução de cerca de cem metros, sendo que permaneceu em órbita até 1994. Atualmente a sonda **Venus Express**, a primeira enviada pela ESA é o único satélite orbitando o planeta. O Japão lançou em 2010 a sonda **Akatsuki** que deveria entrar em órbita do planeta no mesmo ano, mas isso não ocorreu. Entretanto, um retorno da sonda a Vênus ocorrerá em 2015, quando será feita uma nova tentativa de colocar o satélite em órbita.

A primeira e única sonda a orbitar o Mercúrio foi lançada em 2004 e entrou em órbita somente em 2011. A sonda MESSENGER (do inglês ***M**ercury **S**urface, **S**pace **E**nvironment, **G**eochemistry and **R**anging*, "Superfície, Ambiente Espacial, Geoquímica e Amplitude de Órbita de Mercúrio") antes de chegar ao planeta, passou por Vênus entre 2006 e 2007. Antes disso somente uma sonda havia passado por Mercúrio, a **Mariner 10**.



2001 Mars Odyssey

Marte

Em 1971, depois de diversas tentativas feitas tanto pelos Estados Unidos quanto pela União Soviética, foi colocado o primeiro satélite em torno do planeta vermelho, o Mariner 9, que também foi o primeiro satélite artificial a orbitar outro planeta. No mesmo ano os satélites Marte 2 e Marte 3 foram enviados pela União Soviética. Enquanto a parte da missão que envolvia a colocação das naves em órbita foi completada com sucesso, o envio de sondas à superfície foi comprometido por causa da enorme tempestade de poeira que atingia todo o planeta. Diversas missões foram enviadas ao planeta, mas mais da metade tiveram problemas. Entretanto algumas missões se destacaram, como o lançamento em 1996 do satélite Mars Global Surveyor que enviou dados até 2006. Atualmente os satélites Mars Reconnaissance Orbiter (lançado em 2006 pela NASA), Mars Express (lançado em 2003 pela ESA) e 2001 Mars Odyssey (lançado em 2001 pela NASA) são os únicos operacionais em torno do planeta vermelho.^[65]

Além de Marte

A sonda Galileu foi enviada pela NASA para o planeta Júpiter. Lançada em 1989, fez diversas passagens próximo a satélites jovianos antes de entrar em órbita do planeta em 1995 onde permaneceu até 2003, quando foi enviada para destruição na atmosfera do planeta. Em 1990 a sonda Ulysses, cuja função principal era estudar as regiões polares do Sol, foi enviada em direção a Júpiter em 1990. A intenção dos cientistas era usar a gravidade do planeta para colocar a sonda em órbita polar em torno do Sol, o que aconteceu com sucesso em 1992, e a sonda enviou dados até o fim da missão em 2009 sem maiores problemas. Em 1996 a sonda **NEAR Shoemaker** foi enviada para orbitar o asteroide Eros durante um ano e depois ainda pousou no asteroide mesmo sem ser projetada para isso. A missão terminou em fevereiro de 2001. Em 2003 outra sonda, a Hayabusa, orbitou o satélite Itokawa e retirou amostras que foram trazidas à Terra em 2010. Atualmente a sonda Cassini-Huygens orbita o planeta Saturno, que carregava a sonda Huygens, que aterrisou em Titã, uma lua de Saturno. A missão está prevista para terminar em 2017. Em 2011 foi lançada a sonda Juno, que está prevista para entrar em órbita polar em torno de Júpiter para estudar em detalhes a atmosfera do planeta. A sonda **Dawn** lançada em 2007 passou pelo asteroide **Vesta** em 2011 e está prevista para entrar em órbita em torno do planeta anão Ceres em 2015.^[66]

Ver também

- Astropolítica
- Colisão entre satélites de 2009



Estação de controle da Intelsat na Alemanha

“ *A superioridade espacial não é o nosso direito de nascimento, mas é o nosso destino... a superioridade espacial é a nossa missão diária. A supremacia espacial é a nossa visão para o futuro.* ”

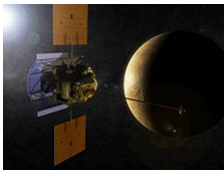
- General Lance Lord, Chefe do comando espacial da Força Aérea Americana (publicado pelo jornal The New York Times em 18 de maio de 2005).



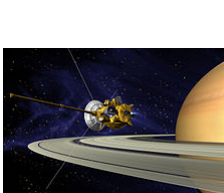
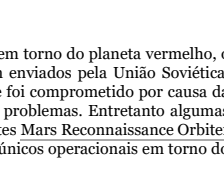
Nesta foto de alguns segundos de exposição é possível ver o traço da passagem da Estação Espacial Internacional e do ônibus espacial Atlantis.



Lunar Reconnaissance Orbiter



Sonda MESSENGER



Impressão artística de Cassini em Saturno

Referências

- Globalcom. «Aprenda mais sobre satélites e como eles funcionam» (http://www.globalcomsatphone.com/hughesnet/satellite/) (em inglês). Consultado em 5 de dezembro de 2012
- Hess, Wilmot (1968). *The Radiation Belt and Magnetosphere*. [S.l.: s.n.]
- NASA. «Satélites Artificiais» (http://mynasa.nasa.gov/worldbook/artificial_satellites_worldbook.html). *World book* (em inglês). Cópia arquivada em 20 de fevereiro de 2013 (http://web.archive.org/web/20130220192940/http://mynasa.nasa.gov/worldbook/artificial_satellites_worldbook.html)
- Kelly D. (1997). «Lançando satélites» (http://www.stmary.ws/highschool/physics/97/KDEUTSCH.HTM) (em inglês). Cópia arquivada em 9 de maio de 2012 (http://web.archive.org/web/20120509164705/http://www.stmary.ws/highschool/physics/97/KDEUTSCH.HTM)
- FCC. «Como os satélites chegam ao espaço?» (http://transitio.n.fcc.gov/cgb/kidszone/satellite/kidz/into_space.html) (em inglês). Consultado em 1 de dezembro de 2012
- EUMETSAT (9 de agosto de 2012). «Lançamento de satélites» (http://www.eumetsat.int/Home/Main/Satellites/SatelliteProgrammesOverview/SP_20100427133512861?l=en) (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012
- Aaron Brown (9 de junho de 2002). «Lançamentos de foguetes próximo ao Equador» (http://www.aerospacewebsite.org/question/spaceraft/q0080.shtml). *Aerospacewebsite* (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012
- Ben Basely - Walker (29 de março de 2002). «Responsible launching: space security, technology, and emerging space states» (http://www.thespacereview.com/article/1596/1#1). *The space review* (em inglês). Consultado em 6 de dezembro de 2012
- Nicola Casarini. «A new space order» (http://www.isn.ethz.ch/isn/Security-Watch/Articles/Detail/?lng=en&id=53898). *Instituto Federal de Tecnologia de Zurique* (em inglês). Consultado em 6 de dezembro de 2012
- C Robert Welth Phd, C. Robert Welth, PhD (2012). *Satellite Basics for Everyone* (http://books.google.com.br/books?id=8boMthqMAUMC&dq=satellite+newton+cannonball&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s). An Illustrated Guide to Satellites for Non-Technical and Technical People (em inglês). [S.l.]: iUniverse. p. 63. 148 páginas. Consultado em 25 de novembro de 2012
- The physics classroom. «Movimento dos satélites» (http://www.physicsclassroom.com/media/vectors/sat.cfm) (em inglês). Consultado em 25 de novembro de 2012
- AMSAT. «Keplerian Elements Tutorial» (http://www.amsat.org/amsat/keps/kepmodel.html) (em inglês). Consultado em 25 de novembro de 2012
- NASA. «Orbital Elements» (http://spaceflight.nasa.gov/realdata/elements/) (em inglês). Consultado em 25 de novembro de 2012
- Purdue University - EAS Department. «Satellite Orbits» (http://web.ics.purdue.edu/~ecalais/teaching/geodesy/Satellite_orbits.pdf) (PDF) (em inglês). Consultado em 26 de dezembro de 2012
- Eshagh e Najafi Alamdari (2007). «Perturbations in orbital elements of a low earth orbiting satellite» (http://geophysics.ut.ac.ir/JournalData/1386A/Eshagh.pdf) (PDF). Journal of Earth and Space Physics. Cópia arquivada (PDF) em 31 de janeiro de 2012 (http://web.archive.org/web/20120131062120/http://geophysics.ut.ac.ir/JournalData/1386A/Eshagh.pdf)
- Holli Riebeek (4 de setembro de 2009). «Catalog of Earth Satellite Orbits - page 3» (http://earthobservatory.nasa.gov/Features/OrbitsCatalog/page3.php). *NASA - Earth Observatory* (em inglês). Consultado em 1 de dezembro de 2012
- «Some classic orbital manoeuvres» (http://www.cnes.fr/web/CNES-en/1097-some-classic-orbital-manoevres.php). *CNES* (em inglês). 4 de setembro de 2009. Consultado em 1 de dezembro de 2012
- Eumesat. «Satellite Orbits» (http://www.eumetsat.int/Home/Main/Satellites/SatelliteProgrammesOverview/SP_20100427132020806?l=en) (em inglês). Cópia arquivada em 14 de junho de 2012 (http://web.archive.org/web/2012012061408454/http://www.eumetsat.int/Home/Main/Satellites/SatelliteProgrammesOverview/SP_20100427132020806?l=en)
- Curtis, Howard (2009). «4 (Orbits in three dimensions)». *Orbital Mechanics for Engineering Students* (http://books.google.com.br/books?id=KJ17Ld4JzSc&dq=ground+track+satellite&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s) (em inglês). [S.l.]: Butterworth-Heinemann. p. 244. 744 páginas. Consultado em 3 de dezembro de 2012
- U. S. Government. «Orbital Debris Mitigation Standard Practices» (http://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/USG_OD_Standard_Practices.pdf) (PDF) (em inglês). Consultado em 3 de dezembro de 2012
- Holli Riebeek (4 de setembro de 2009). «Catalog of Earth Satellite Orbits» (http://earthobservatory.nasa.gov/Features/OrbitsCatalog/page2.php). *NASA - Earth Observatory* (em inglês). Consultado em 1 de dezembro de 2012
- Low Earth Orbit (https://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Low_Earth_orbit.html)
- «Tipos de órbitas» (http://www.esa.int/SPECIALS/Launchers/Home/ASEHQOI4HNC_0.html). *ESA* (em inglês). 22 de junho de 2004. Consultado em 1 de dezembro de 2012
- Raphaël Stainville (2005). «Museu das invenções». Editora Duetto. *Scientific American Brasil Exploradores do Futuro - Julio Verne* (1). ISSN 1808-6543 (https://www.worldcat.org/issn/1808-6543)
- Ficção quase real (http://super.abril.com.br/ciencia/ficcao-quase-real)
- Sociedade Internacional dos Profissionais dos Satélites (23 de Julho de 2012). «Linha do tempo dos satélites» (http://www.ssi.org/?Static_Timeline). *History in the Headlines* (em inglês). Consultado em 28 de novembro de 2012
- Geosat. «História dos satélites» (http://www.geosats.com/satellite.html) (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012
- NASA (10 de outubro de 2007). «Sputnik e a alvorada da era espacial» (http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/sputnik/index.html) (em inglês). Consultado em 26 de novembro de 2012
- Los Angeles Air Force Base. «Capítulo 5: Sistemas de Satélites» (http://www.losangeles.af.mil/shared/media/document/AFD-060912-025.pdf) (PDF) (em inglês). Cópia arquivada (PDF) em 1 de outubro de 2013 (http://web.archive.org/web/20131001055734/http://www.losangeles.af.mil/shared/media/document/AFD-060912-025.pdf)
- NASA. «História dos satélites de comunicação» (http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/satcomhistory.html) (em inglês). Consultado em 26 de novembro de 2012
- Christopher Klein (23 de Julho de 2012). «O nascimento dos satélites de TV, 50 anos atrás» (http://www.history.com/news/the-birth-of-satellite-tv-50-years-ago). *History in the Headlines* (em inglês). Consultado em 26 de novembro de 2012
- Randy James (26 de Maio de 2009). «GPS» (http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1901500,00.html) (em inglês). Times Magazine. Consultado em 30 de Novembro de 2012
- PBS. «Russian Space History» (http://www.pbs.org/spacestation/station/russian.html) (em inglês). Consultado em 30 de Novembro de 2012
- ESA (20 de fevereiro de 2009). «Space debris - Frequently asked questions» (http://www.esa.int/SPECIALS/Space_Debris/SEM2D7WX3RF_0.html) (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012
- Spacesim. «Anatomia de um satélite» (http://www.satellites.spacesim.org/english/anatomy/index.html) (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012
- Spacesim (Agosto 1997). «Controle de posição» (http://www.satellites.spacesim.org/english/anatomy/attitude/index.html) (em inglês). Consultado em 3 de dezembro de 2012
- Spacesim (Agosto 1997). «O "corpo" do satélite» (http://www.satellites.spacesim.org/english/anatomy/bus/conducti.html) (em inglês). Consultado em 3 de dezembro de 2012
- Spacesim (Agosto 1997). «Comunicações» (http://www.satellites.spacesim.org/english/anatomy/comm/index.html) (em inglês). Consultado em 3 de dezembro de 2012
- Spacesim (Agosto 1997). «Computador Interno» (http://www.satellites.spacesim.org/english/anatomy/ttc/index.html) (em inglês). Consultado em 3 de dezembro de 2012
- Spacesim (Agosto 1997). «Fonte de energia» (http://www.satellites.spacesim.org/english/anatomy/power/index.html) (em inglês). Consultado em 3 de dezembro de 2012
- «Communication Satellites» (http://www.satellites.spacesim.org/english/function/communic/index.html). Consultado em 30 de novembro de 2012
- David Hart (1997). «Comunicação via satélite» (http://www.cs.wustl.edu/~jain/cis788-97/ftp/satellite_nets.pdf) (PDF) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- «Weather Satellites» (http://www.satellites.spacesim.org/english/engineer/copy/weather/index.html). Consultado em 30 de novembro de 2012
- «Atmospheric Studies Satellite» (http://www.satellites.spacesim.org/english/engineer/copy/atmosphe/index.html) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- NASA. «UARS» (http://science.nasa.gov/missions/uars/) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- «Astronomy Satellites» (http://www.satellites.spacesim.org/english/engineer/copy/astronom/index.html) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- NASA (2004). «NASA's great observatories» (http://www.nasa.gov/audience/forstudents/postsecondary/features/F_NASA_Great_Observatories_PS.html) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- Chinadaily (26 de setembro de 2011). «O que é uma estação espacial?» (http://www.chinadaily.com.cn/china/2011tiangong/2011-09/26/content_13793881.htm) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- Space Station Info. «Space Station» (http://www.spacestationinfo.com/space-stations.php) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012. Cópia arquivada em 18 de janeiro de 2012 (http://web.archive.org/web/20120118213739/http://www.spacestationinfo.com/space-stations.php)
- Zênite. «Estação Espacial Internacional» (http://www.zenite.net/). Consultado em 30 de novembro de 2012
- Space Stationas (1999). «Estação Espacial Internacional - Parceiros» (http://www.pbs.org/spacestation/station/partners.htm) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- Veja (12 de novembro de 2012). «China lançará nave espacial tripulada em junho de 2013» (http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/china-lancara-nova-nave-espacial-tripulada-em-junho-de-2013). Consultado em 30 de novembro de 2012
- COMCIENCIA. «Satélites são poderosas ferramentas de estratégia militar» (http://www.comciencia.br/reportagens/guerra/guerra04.htm). Consultado em 30 de novembro de 2012
- «Reconnaissance Satellites» (http://www.satellites.spacesim.org/english/engineer/copy/reconnaix/index.html) (em inglês). Consultado em 30 de novembro de 2012
- BBC (21 de fevereiro de 2008). «US missile hits 'toxic satellite' » (http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/7254540.stm#graphic) (em inglês). Consultado em 10 de dezembro de 2012
- «India developing weapon system to neutralize enemy satellites» (http://news.xinhuanet.com/english/2010-01/03/content_12749170.htm). Xinhua News Agency. 3 de janeiro de 2010. Consultado em 10 de dezembro de 2012
- «Russian officer says developing new weapon for space defense» (http://en.rian.ru/russia/20100515/159029349.html) (em inglês). RIA Novosti. 15 de maio de 2010. Consultado em 10 de dezembro de 2012
- SIA (Satellite Industry Association) (Setembro 2012). «State of the Satellite Industry Report» (http://www.sia.org/wp-content/uploads/2012/10/EXTERNAL-2012-SIA-SSIR-Presentation-Final-Version.pdf) (PDF) (em inglês). Consultado em 2 de dezembro de 2012
- SIA (Satellite Industry Association). «State of the Satellite Industry» (https://www.sia.org/wp-content/uploads/2010/COMS-TAC_Presentation.pdf) (PDF) (em inglês). Consultado em 2 de dezembro de 2012
- Peter Nicolas (15 de setembro de 2008). «Space policies, issues and trends in 2007/2008» (http://www.espi.or.at/images/stories/dokumente/studies/espi-report%2015.pdf) (PDF). European Space Policy Intitute. Consultado em 26 de dezembro de 2012
- Anup Shah (21 de janeiro de 2007). «Militarization and Weaponization of Outer Space» (http://www.globalissues.org/article/69/militarization-and-weaponization-of-outer-space) (em inglês). Global Issues. Consultado em 2 de janeiro de 2013
- Dr. Jason Lisle (2012). *The Stargazer's Guide to the Night Sky* (http://books.google.com.br/books?id=zLq0dN4bMgC&dq=satellite+observation+magnitude+iridium+flares&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s) (em inglês). [S.l.]: New Leaf Publishing Group. p. 85-87. 240 páginas
- The Planetary Society. «Missions to the Moon» (http://www.planetary.org/explore/space-topics/space-missions/missions-to-the-moon.html) (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012
- The Planetary Society. «Missions to Mars» (http://www.planetary.org/explore/space-topics/space-missions/missions-to-mars.html) (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012
- The Planetary Society. «Missions beyond Mars» (http://www.planetary.org/explore/space-topics/space-missions/missions-beyond-mars.html) (em inglês). Consultado em 4 de dezembro de 2012

Ligações externas

- Heavens Above (http://www.heavens-above.com/) Para previsão da passagem de satélites
- AEB (http://www.aeb.gov.br/) Agência Espacial Brasileira
- ESA (http://www.esa.int/esaCP/Portugal.html) Agência Espacial Europeia - portal Portugal
- NASA (http://www.nasa.gov/) (em inglês)

Obtida de "https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Satélite_artificial&oldid=60169781"

Esta página foi editada pela última vez às 00h22min de 5 de janeiro de 2021.

Este texto é disponibilizado nos termos da licença Atribuição-Compartilhualgal 3.0 Não Adaptada (CC BY-SA 3.0) da Creative Commons; pode estar sujeito a condições adicionais. Para mais detalhes, consulte as condições de utilização.