



O que são Satélites

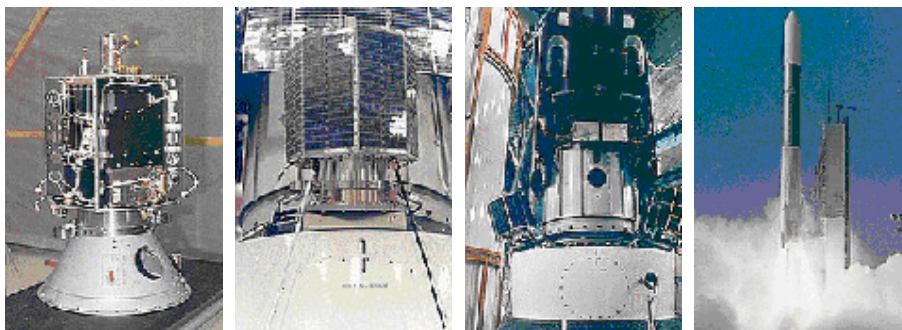
Satélite é um veículo espacial, tripulado ou não, colocado em órbita de um planeta, para ser utilizado na pesquisa científica e nas telecomunicações em geral, como na retransmissão de sinais de rádio digitais e voz.

Os satélites estudados, desenvolvidos e construídos por organismos tecnológicos e científicos internacionais criados e mantidos por Radioamadores, são uma parte essencial do Serviço de Satélites de Radioamadores (tal qual é definido e reconhecido pela UIT e pelas administrações de radiocomunicações dos estados membros das Nações Unidas).

As comunicações aeroespaciais é uma das áreas com mais futuro na exploração do espaço e das radiocomunicações. É a modalidade de Radioamadorismo que menos tem sido praticada e desenvolvida ao redor do mundo pelos Radioamadores, porque no geral, as pessoas com menos qualificação tecnológica consideram que as comunicações de rádio se fazem nas frequências abaixo de 30 MHz. O que gerou uma crença (errada) de que, explorar satélites de Radioamador, é uma operação complexa em termos de meios e de conhecimentos radioelétricos, o que não é necessariamente verdade.

Existem satélites que podem ser operados sem ter de se estudar a sua exploração durante meses a fio, e muito menos, sem ter de se dispor de sofisticados equipamentos de rádio e antenas.

É muito provável que na sua maioria, em cada uma das atuais estações de Radioamador, possam existir equipamentos e meios técnicos suficientes para se operar um satélite de Radioamador, de forma que qualquer um possa iniciar neste interessante campo das comunicações aeroespaciais.



Fotos AMSAT

Fotografias relativas à integração técnica do satélite OSCAR-7, desenvolvido e fabricado por Amadores de Rádio membros da AMSAT no ano de 1974. Imagem da sua instalação e lançamento a bordo de um foguete da NASA.

Este documento contém um conjunto de questões e respostas, suscetíveis para ajudar a elucidar qualquer para qualquer Radioamador de como se deve proceder para se equipar e explorar as comunicações através de satélites. O objetivo da *AMSAT-CT* é proporcionar a difusão e tradução para o mundo português, através da adaptação de diversos documentos originais criados em todo o mundo pela estrutura da *AMSAT Amateur Radio Satellite Corporation* da qual a *AMRAD* é, através da secção *AMSAT-CT*, delegação portuguesa, criando um espaço associativo a partir da qual teremos melhores possibilidades de partilhar tecnologias essenciais à exploração destes e outros domínios espaciais e científicos.

1. Afinal o que é um Satélite?

Um satélite artificial é um sistema que órbita em torno do nosso planeta, com uma altitude e velocidade constante. Geralmente os satélites estão equipados com meios radioelétricos e são dotados de energia, dispondo ou não, de um sistema de controle remoto. O satélite artificial é um equipamento modular integrado, que voa no espaço exterior da Terra. O conceito do satélite artificial enquanto veículo espacial e suporte de uma estrutura receptora e emissora foram desenvolvidos por Artur C. Clark, um radioamador britânico. A sua aplicação torna-se realidade quando Sergei Koreleve em 1957 faz o lançamento para o espaço do Sputnik-1, um satélite composto por um pequeno emissor de rádio. Em Dezembro de 1961, quatro anos depois, é lançado no espaço o OSCAR-1, que se torna no primeiro satélite de Radioamador. Existem satélites que cumprem todas as aplicações necessárias do ponto de vista técnico e científico, e que podem ou não, ser repetidores, geradores e transdutores de informação diversa, mas onde toda a informação tem de ser gerada e processada eletronicamente através das comunicações por meios de Rádio.

2. Como funciona um Satélite?

Na mais corrente das aplicações, quando se emitem sinais na direção de um satélite, estes sinais são recebidos pelo receptor do satélite que os amplifica, converte espectralmente, podendo demodular ou processar, quer comandos, quer os sinais terrestres, que os reenvia através da cadeia emissora do satélite, como sinais destinados a todas as estações que operarem no mesmo espectro radioelétrico do satélite. Na mesma ocasião, em qualquer lugar do mundo que esteja situado no horizonte artificial

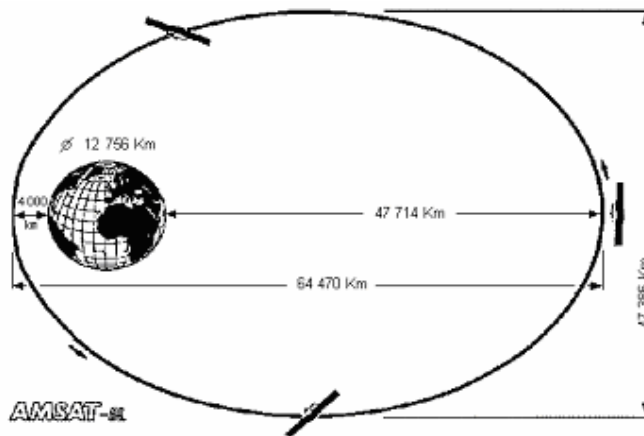
do satélite, outro Radioamador ou utilizador, pode receber os sinais de rádio e responder aos chamados. É assim que se processa uma retransmissão aeroespacial, ou como em síntese, pode funcionar um satélite por mais elementar que seja ele.

3. Como se movimentam os satélites através do espaço exterior da Terra?

Os satélites disponíveis, através dos quais podemos ensaiar as comunicações efetuadas pelo Serviço de Satélite de Radioamador, dispõem basicamente de dois tipos de órbitas terrestres: a circular e a elíptica.

A órbita circular é efetuada pelos satélites que orbita a Terra de forma circular, ou seja, aqueles que mais ou menos conseguem manter a mesma distância em relação à Terra, entre os pólos e o equador, com movimento e altitude orbital constantes em relação à superfície terrestre. Esta é a mais comum e conhecida das órbitas.

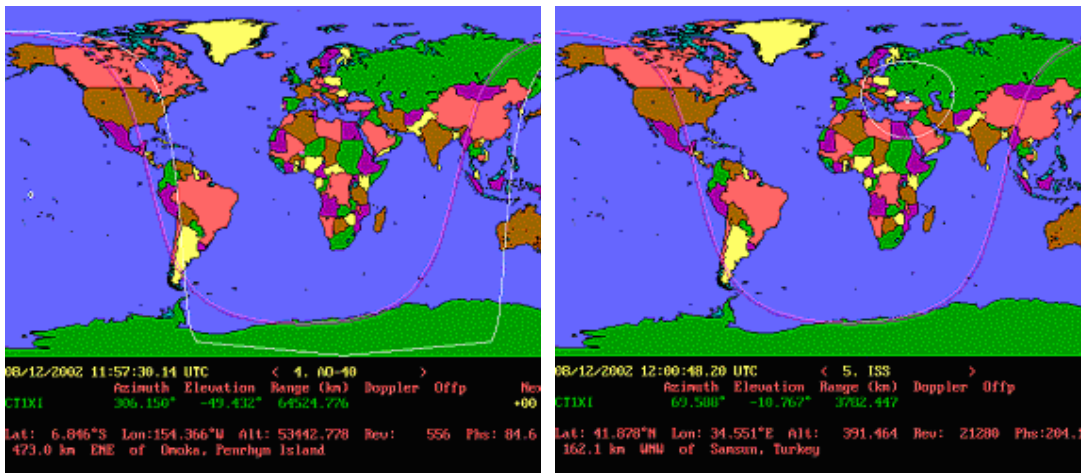
Os satélites que efetuam órbitas elípticas têm uma característica peculiar porque permanecem a orbitar mais tempo sobre a mesma localização terrestre, focando o mesmo horizonte artificial durante várias horas ou dias, pelo fato das suas órbitas serem bastante mais extensas e longínquas da Terra, quer a partir dos pólos, quer do equador. Existe um terceiro tipo de órbita, que é denominada por geo-estacionária, em virtude de o satélite acompanhar o movimento de rotação e permanecer focado no mesmo horizonte terrestre.



4. Qual é a cobertura terrestre de um satélite?

Tal como os vulgares repetidores de rádio instalados no alto de uma montanha dispõem de uma maior cobertura em relação ao horizonte e curvatura da crosta terrestre, também os satélites dispõem de horizonte artificial que lhes permite grandes áreas de cobertura na chamada linha de vista radioelétrica. Os satélites de órbita polar baixa encontram-se orbitando a Terra a partir de altitudes variáveis e que geralmente começam em torno dos 300 km e podem ultrapassar os 2000 km de altitude em relação aos pólos. Com esta posição orbital, o satélite dispõe de um horizonte artificial onde é visto, e ilumina em termos radioelétricos, a mesma área continental que pode ir de Portugal à América, ou cobrir uma substancial parte da Europa e da África.

Há quem denomine esta zona iluminada ou cobertura do campo radioelétrico do satélite, por zona de sombra ou *foot print*. Será mais adequado chamar-lhe horizonte artificial do satélite, que é a área onde qualquer estação terrena pode emitir e receber sinais de um satélite em termos de rádio-visibilidade. Todas as estações que simultaneamente se encontram dentro do horizonte artificial do satélite podem contactar entre si através da retransmissão feita a partir do próprio satélite. Nas condições orbitais dos satélites polares de baixa altitude, a duração do período de retransmissão depende da janela do satélite, que é o tempo da passagem do satélite dentro do referido horizonte artificial, sendo a velocidade constante em relação à superfície terrestre. O horizonte é maior quanto mais elevada for a órbita polar. Nos satélites tudo tende a ser constante no espaço, incluindo a velocidade que é cerca de 35.000 km/h.



Projecção terrestre de dois tipos de órbita, na figura da direita um satélite de órbita elíptica, a imagem da esquerda reporta um satélite de órbita polar de baixa altitude, em ambos os casos a marcação de cor branca indica o horizonte artificial ou footprint do satélite, cujo diâmetro varia com a altitude da órbita e pode ser superior a 5.000 km

5. Quantas vezes um satélite polar pode passar sobre a mesma localização?

Qualquer satélite de órbita polar baixa, dentro de um período de 24 horas, passa pelo mesmo lugar cerca de 2 a 6 vezes, sendo a orientação magnética dessas passagens invertida, em virtude do movimento da rotação da Terra, dado que o sentido orbital do satélite é constante. Em algumas regiões próximas ao eixo polar os satélites tendem a passar até 9 vezes durante o dia.

O tempo de duração de cada uma das passagens depende da verticalidade da órbita em relação à localização terrestre da estação, que pode em condições médias, oferecer passagens de 10 a 18 minutos cada uma delas, dependendo da altitude da órbita. No geral, podemos utilizar um satélite polar de órbita baixa durante mais de 1 hora num dia de atividade normal. No presente, o Serviço de Satélite de Radioamador dispõe de mais de 20 satélites em operação que nestas condições, nos facultam mais de 15 horas diárias de consecutiva operação, feita por satélites e por serviços diversos.

6. Qual a razão da nova geração de satélites ser de órbita elíptica?

As facilidades presentes que nos são conferidas pelas tecnologias de utilização dos satélites de órbita elíptica, oferecem outras características e potencialidades de exploração. Os satélites de órbita elíptica dispõem de dois pontos determinantes: durante o perigeu, eles oferecem as passagens mais próximas da Terra, e durante o apogeu, permitem tempos de acessos maiores, em virtude das passagens serem as mais distantes da Terra. A maior facilidade que resulta deste modelo de órbita, é o fato de que durante o apogeu, o satélite ter um horizonte artificial máximo sobre a superfície terrestre, dado que estas distâncias ultrapassam os 45.000 km. Por consequência, o tempo na duração do horizonte artificial, pode ser superior a 10 horas de rádio-visibilidade, sobre a mesma localização terrestre.

Tecnicamente, os satélites de órbita elíptica podem ser equivalentes à criação artificial de qualquer uma das faixas de ondas-curtas. A maior diferença para o operador de satélites, centra-se no fato de ser quase imperceptível o efeito de *Doppler*, porque este efeito ocorre de forma muito acentuada, durante as passagens dos satélites de órbita polar baixa.

O efeito de *Doppler* resulta de efeitos da física, produzidas pela velocidade elevada e constante a que o satélite é sujeito durante a sua rotação orbital. É um fenômeno de efeitos radioelétricos pela variação positiva e negativa das frequências portadoras, que ocorre em ambos os sentidos, dos sistemas emissor e receptor do satélite e da estação terrena. Uma compensação (manual ou automática) é essencial, para uma correta sintonia de ambos os sistemas situados dentro do cone de passagem radioelétrico do satélite, em relação ao ponto vertical relativo com a posição terrena da outra estação.

É baseado neste fenômeno físico que hoje funcionam os sistemas GPS, cuja primeira aplicação foi efetuada através do satélite de Radioamador da AMSAT, o OSCAR 6 durante o ano de 1973. Só depois da descoberta desta aplicação, se passaram a desenvolver comercialmente qualquer um dos atuais sistemas de posicionamento global por satélite.

7. A localização orbital do satélite. Quando é que ele passa sobre a minha posição terrestre?

A previsão das órbitas dos satélites foi no início da exploração espacial e até aos anos de 1975 um verdadeiro quebra cabeças. Já foi o tempo da régua de cálculo (ponta do lápis), então denominada por OSCAR LOCATOR. Mesmo assim, só depois de 1985 as coisas se tornaram mais simples com a utilização de máquinas de calcular e da computação simples do XT. Hoje, qualquer computador pode-se instalar um software de cálculo, ou rastreador de satélites com mapas e previsões referentes às órbitas de um satélite, incluindo o comando automático de rotores e correções de efeito de *Doppler*.

Entre os mais populares e acessíveis software recomendamos o Orbitron. Ele produz imagens gráficas a cores, fornece dados importantes sobre a passagem vertical, a aproximação e o afastamento do satélite, distância, velocidade, altitude, a elevação e o azimute, ou a posição vertical do satélite selecionando, em qualquer parte da sua órbita. Com a instalação de alguns *drivers*, ele pode efetuar o comando automático dos rotores e fazer a correção de efeito de *Doppler*, bem como a sintonia automática dos sistemas emissor e receptor.

Permite ainda a atualização dos dados Keplerianos pela Internet, o acerto das horas por ligação a relógio atômico. Permite visualizar o *footprint* de vários satélites em simultâneo e fazer a impressão das passagens de satélites em papel, para ocasiões em que o computador não pode ser utilizado.

8. Na passagem orbital de um satélite, existe uma melhor situação quanto ao ângulo de elevação?

A melhor situação na passagem de um satélite é a vertical com relação a estação terrena, o que raramente ocorre. Nestas condições, o ângulo de elevação terrestre em relação ao satélite é máximo, ou seja os 90° de elevação. O cone de aproximação na passagem vertical e afastamento são máximos, numa órbita vertical. Mas esta condição não significa que seja a melhor, pois qualquer órbita pode ser boa, desde que seja superior ao horizonte artificial de 2° a 4° e seja uma passagem sobre uma localização sem obstáculos em termos de horizonte, ou seja, sem montanhas e sem prédios ao redor da estação terrena.

9. A entidade que faculta as informações sobre os Dados de Kepler, essenciais aos cálculos orbitais?

A NORAD é a entidade que nos Estados Unidos da América do Norte, efetua o rastreio e as medições de todos os satélites em órbita no espaço exterior da Terra. São essas informações que nos são depois fornecidas através de Dados Keplerianos ou de Kepler.

Depois de receber estas informações através da AMSAT e dos seus organismos representantes, podemos instalar esses dados no software de cálculos orbitais os elementos neles contidos.

Estes elementos Keplerianos são editados em publicações especializadas, ou existem diretamente em bases de dados disponíveis na Internet. Eles estão disponíveis para a comunidade de Radioamadores, através da AMSAT e em dois formatos distintos: NASA ou 2Lines, e AMSAT. No geral, todos os programas de cálculo, conseguem processar ambas as versões de *keps*. Leia o artigo editado pela AMSAT-CT, denominado: *DADOS KEPLERIANOS*. Você pode fazer ainda o download dos elementos keplerianos no site www.celestrack.com.

10. Existem muitos satélites disponíveis para o Serviço de Radioamador?

Com o começo do novo *milênio*, estão disponíveis, no decurso dos anos de 2001 e 2002, mais de 20 satélites, todos eles pertencentes ao Serviço de Satélite de Radioamador.

Tendo ocorrido ainda um fenómeno único na história aeroespacial, que foi o ressurgimento em Junho de 2002, do satélite OSCAR-7, um satélite de radioamador tecnicamente dado como desaparecido em 1980, fazia mais de 21 anos. Atualmente o AO-7 é dos satélites mais procurados para a prática de DX, ele completou 34 anos de atividades.

Satélites Operacionais

Operational OSCAR Satellite Status Summary

[All OSCAR Satellites](#) | [Future Satellites](#) | [Satellite Frequencies](#) | [Satellite Chronology](#)

Operational [▲] | Semi-Operational [▶] | Non-Operational [▼] | Future Launch [▲] | Unknown [?]

Name	Beacons	HF	VHF	UHF	L-Band	S-Band	C-Band	X-Band	K-Band	APRS	Packet	Schedule
ITUpSAT1				▲								ITU Space Systems Lab
UWE-2				▲								UWE-2 Website
BEESAT				▲								T.U. Berlin
SwissCube				▲								EPFL Swisscube website
SO-67	▲		▲	▲								Command Blog
Castor	▲		▲									Castor Webpage
Aggiesat-2				▲								Aggiesat Webpage
STARS	▲											
PRISM	▲											
KKS-1	▲											
RS-30				▲								

CO-66	▲			▲								SEEDS II webpage
DO-64	▲		▲	▶								DO-64 Webpage
COMPASS-1	▶			▶								Command News
CO-65	▲			▲	▶							CO-65 Command Blog
CAPE-1	▶											
GeneSat-1	▲											
CO-58	▲			▲								
VO-52	▲		▲	▲								
AO-51	▲	▲	▲	▲	▲	▲					▲	AO-51 Schedule
RS-22	▲											
CO-57	▲			▲								
CO-55	▲			▲							▲	
SO-50			▲	▲								
NO-44			▶	▼								
ARISS			▲	▲						▲	▲	See link for current mode

SO-33	▶	▼	▼	▶	▼							
GO-32			?	▶	?					▼	▶	GO-32 Site
FO-29	▶		▼	▼							▼	
RS-15	▶	?	?									
IO-26			▼	▶								
AO-27			▲	▲								AO-27 Website
AO-16			▶	▶		▼						
AO-7	▶	▶	▶	▶		▼						AO-7 Log and Resource Site

11. Que tipo de disciplinas ou que atividades se podem encontrar nos Satélites de Radioamador?

Ao longo dos anos, os radioamadores tecnicamente qualificados, e que em parceria com outros grupos de investigação e desenvolvimento, nomeadamente as universidades e forças de defesa, têm desenvolvido diferentes tipos de sistemas, incluindo satélites dedicados a áreas temáticas diversas. Designadamente para fins ambientais e educativos.

Ao contrário da visão consumista, que certas indústrias e comércio de materiais de rádio quiseram transmitir junto aos cidadãos comum informações do Serviço de Radioamador com o intuito de venderem seus equipamentos. Em nada funcionou. Tanto que a história e os imperativos suscitados pelas culturas civilizacionais exigem de todos nós, incluindo os Radioamadores e as comunidades científicas e tecnológicas, **uma atitude construtiva e de serviço público, sustentados por organismos sérios e dedicados, que tem por prioridade, a educação, as culturas de saber e do conhecimento, o desenvolvimento humano global, em absoluta liberdade e respeito pelos direitos e deveres comuns das sociedades e das nações.** Uma atitude de clara consciência, uma prioridade sobre o lúdico, desportista e consumista.

Nestes termos, tem sido a NASA, a ESA e a Agência Espacial Russa que ao lado de escassos governos de outros estados membros das Nações Unidas, tem ajudado a comunidade dos radioamadores a estudar e a desenvolver, construindo e colocando em órbita da Terra inúmeros satélites para radioamadores. Para o novo milénio e para este século XXI, estão disponíveis satélites através dos quais se podem operar todos os serviços ou modos de transmissão atualmente existentes. São mais os satélites disponíveis do que a qualificação técnica e a destreza operativa de qualquer um de nós individualmente, associada com o tempo livre de poder utilizá-los. Podemos operar satélites a partir da telegrafia manual, passando pela banda lateral única ou dupla, o rádio-teletipo, o SSTV, o FM, o FSK e todos os elaborados modos de transmissão digital e vetorial, que nos dão acesso à comunicação direta individual, à difusão geral, à tele detecção e controle remoto de sistemas. Preparam-se os radioamadores, através da

AMSAT, para a navegação e para a viagem espacial. São estes grandes desafios tecnológicos do futuro e da humanidade.

12. É fácil operar através de um desses Satélites de Radioamador?

A facilidade ou a complexidade na operação de um satélite de radioamador, depende obviamente das características técnicas do satélite selecionado. Podemos dividir os satélites por serviços analógicos e digitais, em quatro grupos essenciais, são eles:

a) Satélites de órbita polar de baixa altitude, dedicados a serviços analógicos.

Estes são, aparentemente, os satélites mais acessíveis e fáceis de operar. Compostos essencialmente por sistemas retransmissores, de banda estreita, e de banda larga. Os sistemas retransmissores de banda larga são denominados por *transponders* lineares, pois são sistemas lineares, que efetuam a transposição espectral de uma faixa com determinada largura de banda, para outro espectro ou segmento de banda. São sistemas que dispõem de uma largura de banda (no caso dos amadores) de 30, 50 ou 100 KHz. Nas aplicações comerciais eles atingem vários MHz de largura de banda. Nestas aplicações, um *transponder* linear ao invés de efetuar a retransmissão de um canal simples (tipo FM) ou de uma única transmissão, ele efetua a retransmissão integral de um espectro sem ser demodulado. Chama-se uma transposição em banda base nos casos em que o sinal é recebido por um receptor, tratado em nível de RF por um sistema de frequência intermédia, é transposto para outro espectro e amplificado numa cadeia emissora de potência. Os sinais são compostos por múltiplos tipos de emissões diferentes e de banda estreita, do tipo USB, CW, RTTY, SSTV, FSK BPSK, PSK, onde se podem incluir emissões ou serviços analógicas e digitais de pequena ocupação espectral, entre 150 Hz e 3 KHz.

Os sistemas retransmissores de banda estreita são como repetidores de FM (F3E) ou NBFM.

Eles fazem a repetição de uma emissão em modulação de frequência ou fase, são demodulados e retransmitidos através de um canal ou faixa de áudio, a ser de novo modulada na frequência que se desejar retransmitir, tal qual é feito em repetidores terrestre.

Estes satélites são muito populares entre os Radioamadores de menos recursos técnicos. São fáceis de operar e podem até ser compostos por mais de um receptor de FM, cujos sinais de áudio, uma vez demodulados, são misturados ou selecionados à entrada do modulador comum de um único emissor destinado ao *downlink* ou ligação de descida do satélite. A ocupação espectral recomendada para este tipo de satélites é de cerca de 5KHz a 12,5 KHz, poucos são os sistemas modernos que ocupam 25 KHz.

b) Satélites de órbita polar de baixa altitude, dedicados a serviços digitais.

Estes são os satélites de órbita circular polar que operam principalmente *packet* nas suas diversas modalidades. São o equivalente terrestre a uma BBS de *packet*. Nesta ocasião, estão operativos mais do que 10 satélites deste tipo. Entre estes, contam-se os satélites tradicionais a operarem a 1200 bps, vulgarmente conhecidos por pacsats.

Existem ainda os satélites que também fazem serviço de BBS, mas trabalham com velocidades de 9600 bps. Estes satélites foram equipados com sistemas de teledeteção, incluindo câmaras e sistemas de fotografia, que transmitem para a Terra imagens na forma digital.

c) Satélites de grande altitude e órbita elíptica, dedicados a serviços analógicos e digitais.

Estes são, conforme referimos os satélites que melhor nos permitem efetuar comunicações entre múltiplos continentes. As comunicações intercontinentais, tal qual se fazem nas faixas de ondas-curtas. Nestes satélites utilizam-se todos os serviços de banda estreita, como serviços analógicos ou digitais.

Os requisitos técnicos são mais elaborados, nomeadamente os ganhos de conjunto das antenas, pois as quantidades de energias radioelétrica em jogo e necessárias para cobrir tão grandes distâncias, são substancialmente menores. Aqui se utiliza as melhores aplicações, as melhores e mais adequadas instalações, os menores fatores de ruído térmico de uma instalação, quer seja de um receptor, de uma antena ou conjunto de antenas.

Estes são os satélites da Fase 3 que entre eles se destacou o OSCAR 10, e depois deste, o satélite da Fase 3-D, o AO-40 ou OSCAR 40.

d) Estações orbitais ou satélites tripulados.

Por último, as naves espaciais tripuladas: é o caso de sucesso da Estação Espacial Russa - MIR, a quem prestamos a nossa homenagem, pela forma inteligente, como foi explorada em termos culturais pela Agência Espacial Russa, num claro exemplo de múltiplas parcerias e adequadas partilhas culturais e científicas. Onde os Radioamadores se viram naturalmente envolvidos durante muitos anos.

A prosseguir o mesmo espírito de vanguarda, temos hoje a ISS e a ARISS - Amateur Radio on International Space Station, tal qual o projeto SAREX e a participação dos Radioamadores em inúmeras missões STS a bordo do Space Shuttle americano.

Todas estas aeronaves têm instalados à bordo equipamentos diversos de radiocomunicações nas faixas de HF, VHF e UHF, meios dedicados ao serviço de radioamador e com os quais se partilham imensas experiências em diversos campos científicos, tecnológicos, culturais, educativos e humanitários.

Atualmente a ISS está operacional nas faixas de radioamador, através dos esforços e gestão da ARISS, um esforço institucional, a partir da qual é possível contatar para fins culturais e educativos, os astronautas e cosmonautas que nela habitam e trabalham, através de radiocomunicações diretas, efetuadas por diferentes serviços ou modos analógicos e digitais.

13. Quais são afinal, os modos ou serviços disponíveis nos diversos satélites?

O termo *modo* é tido no Serviço de Satélite de Radioamador como a banda ou faixa de frequências que se utilizam. O *modo* não é mais do que o tipo de emissão e recepção, que se pode emitir ou receber de qualquer satélite de radioamador.

São diversos os tipos de emissão e recepção que podem ser enviados ou recebidos por um satélite. Pode, no entanto parecer complexa a descrição de cada um dos serviços, vulgarmente usados nestes campos da experimentação das ciências radioelétricas.

Num satélite, o *modo* significa a identificação da banda que posso utilizar para operar através do satélite, ou seja, que banda se utiliza na ligação de subida para o satélite ou uplink, a banda que se usa para emitir, ou a banda que utiliza na ligação de descida do satélite ou downlink, a banda onde se recebem os sinais do satélite através da estação terrena.

São os seguintes, os planos de banda ou *modos* convencionados, para o Serviço de Satélite de Amador:

Modo	Uplink		Downlink	
	Banda	Frequências	Banda	Frequências
A	2m	145MHz	10m	29MHz
B	70cm	435MHz	2m	145MHz
J	2m	145MHz	70cm	435MHz
K	15m	21.2MHz	10m	29MHz
L	23cm	1.2GHz	70cm	435MHz
S	70cm	435MHz	13cm	2.4GHz
T	15m	21.2MHz	2m	145MHz

Nos planos de Banda destinados aos satélites de radioamador, ocorrem denominações com 2 letras, tais como Modo JA ou Modo JD. Nestas situações, a forma de operação do satélite deve ser feita para o caso do Modo JA em modo J em serviço Analógico, e na situação referencia como Modo JD, opera-se no Modo J em serviço Digital.

Um determinado satélite opera em modo composto, como por exemplo Modo KA, isto significa que se pode operar um *Uplink* quer na banda dos 15 metros (21.2 MHz) quer na banda dos 2 metros (145 MHz), e que em ambas as ligações se faz o *Downlink* na banda dos 10 metros (29 MHz).

14. Qual é a potência de emissão requerida para uma Comunicação através de Satélites para Raioamador?

A operação através de um satélite não requer especificamente o emprego de potências elevadas, apenas a necessária. Porquanto o emprego de sistemas lineares de

transposição de frequência ou transponders são fortemente afetados pelo emprego de sinais fortes, que discriminam as estações com baixas potências, saturando os sistemas de saída da cadeia emissora do satélite e reduzindo substancialmente a potência do emissor no *Downlink*. Este é um sintoma evidente de que o PA do satélite é protegido pelo seu sistema de ALC.

Quando se utilizam sistemas de antenas do tipo YAGI-UDA ou outras antenas direcionais, não se aconselha a utilizar potências de emissão superiores a 30W, no máximo 50W.

15. Classificação dos Satélites

O setor industrial da exploração comercial de satélites, está hoje mais dedicado à colocação de satélites no espaço em órbitas geo-estacionários, e com massas úteis que podem variar entre 1000 Kg e mais de 5 toneladas onde se podem incluir as estações orbitais tripuladas.

Em seguida veremos o que significa o termo de pequeno satélite, e que utilidades se podem conferir à exploração espacial.

Em muitas outras aplicações, que aliás, estão na origem da própria exploração espacial, surgem a construção e o lançamento pelos russos e americanos, dos primeiros satélites como foram o Sputnik, o Explorer e o Vanguard entre os anos de 1957 e 1961. Nesta busca incesante de saber e conhecimentos, estão desde o início da História Aeroespacial os Radioamdores.

As evoluções das engenharias aeroespacial e eletrônica têm permitido potenciar e explorar tecnologias alternativas, que permitiram entre outras, reduzir substancialmente o tamanho e aumentar a eficiência dos satélites. Estas condições permitem reduzir o tamanho dos satélites de tal forma que são hoje classificados da seguinte forma:

Grupo do satélite	Massa do satélite	
LARGE satellite	> 1000kg	
MEDIUM satellite	500 a 1000kg	
SMALL satellite	< 500kg	
	MINI	100 a 200kg
	MICRO	10 a 100kg
SMALL satellite:	NANO	1 a 10kg
	PICO	0,1 a 1kg
	FEMTO	< 100gr

Na tabela acima, são conhecidos e utilizados imensos termos na classificação e definição dos satélites, entre os quais referimos: *Cheapsat* e os *SmallSat* que incorporam os *MicroSat*, *MiniSat*, *NanoSat*, e ainda os *PicoSat* e *FemtoSat*, *Cubesats*, sendo provável que outras classes de satélites venham a ser descobertas e aplicadas.

Todas estas terminologias representam claros conceitos técnicos que são objetivos, e filosofias de utilização dos próprios satélites, que estão inseridas em programas de aplicação entre os pequenos e os grandes satélites.

Algumas entidades designam no seu conjunto como *LightSats*, os satélites que se inserem nos sistemas de satélites baratos (*single purpose inexpensive satellite systems*), onde se incluem alguns satélites do serviço de radioamador e satélites militares tácticos. O conceito do pequeno satélite ou *SmallSat* surge assim por duas vias: 1) a possibilidade da miniaturização do próprio satélite e 2) a possibilidade de o lançar no espaço a partir de pequenos foguetes lançadores. Estes dois fatores conjugam-se num novo conceito industrial de: rápido para construir, pequeno em tamanho e consumo de energia, mais barato na construção e lançamento.

Não só nos satélites, bem como em muitas outras aplicações aeroespaciais utilizadas no voo interior e exterior da Terra, os satélites artificiais inventados pelo radioamador britânico Sir Arthur C. Clark são uma realidade estrutural. São parte corrente e estratégica os pequenos satélites, porque nos permitiram reduzir os custos industriais de construção e lançamento, de tempo de montagem e escala de desenvolvimento.

A tecnologia utilizada nos satélites pequenos, possibilitam outras aplicações como a simulação de satélites através do voo passivo de balões na alta atmosfera terrestre, ou em aeronaves elétricas controladas remotamente nos voos atmosféricos acima dos 10.000 metros de altitude, num espaço onde os aviões convencionais já não podem voar. Tudo isto nos permite desenvolver aplicações novas e conhecimentos suscetíveis para alcançarmos a moderna exploração do espaço, facilitando o desenvolvimento tecnológico terrestre, com maior rapidez e rotação na renovação dos sistemas e utilizações, que permitem novas soluções, melhorias e inovações constantes.

Neste domínio os radioamadores integrados na AMSAT e nas associações confederadas na IARU, tem dado importantes contribuições, em termos de exploração das comunicações aeroespaciais, com novas aplicações no desenvolvimento das múltiplas tecnologias utilizadas ao longo do vasto espectro radioelétrico, dedicado ao serviço de satélite para radioamadores.

A classificação universal de *Small Satellite* é utilizada para definir todas as aeronaves em órbita da Terra que possuam uma massa inferior a 500 Kg, entre as quais se incluem, na generalidade, um grande número dos satélites construídos e lançados no espaço por organismos de radioamadores, integrados e parceiros da AMSAT.

Esta inovação da tecnologia integrada permitiu a diversificação e criação de satélites entre os 100 e 200 kg, assim como mais oportunidades de desenvolvimento e criação de novos satélites. Além da criação dos chamados *Cubesats*, pequenos satélites com massa que variam de 1 a 3 Kg e medem entre $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ a $10 \times 10 \times 30 \text{ cm}^3$.

16. Em que organizações eu devo me filiar, com o propósito de prosseguir, com orientação técnica e enquadramento federativo, as disciplinas e áreas temáticas do Serviço de Amador e Serviço de Satélite de Radioamador ?

No sentido geral, o Serviço de Radioamador atravessa uma grave crise de participação a nível mundial.

A industrialização e comercialização de equipamentos de rádio destinados a radioamadores, que ocorreu a partir de meados dos anos de 1970, facilitou o acesso massivo a centenas de milhares de pessoas. Na mesma proporção, e ao arripio do crescimento e da estruturação, nem os governos, nem as associações confederadas na IARU, conseguiram enquadrar e gerir esta imensa massa humana. São hoje às centenas de milhares os radioamadores sem conhecimentos técnicos, que um pouco por todo o mundo, utilizam gratuita e impunemente, todos os meios retransmissores, os satélites e outras facilidades tecnológicas e estruturais, designadamente os serviços de Bureau e QSL da IARU, sem que contribuam financeiramente ou estejam sequer filiados e federados em nenhuma associação de radioamadores.

Parece-nos absolutamente estranho e uma falta de bom senso, esta atitude de desconhecimento e irresponsabilidade por parte dos radioamadores que assim procedem.

Tem sido investidas pela AMSAT e pelas mais empenhadas associações de radioamadores da Europa, da América e do resto do mundo, dezenas de milhões e milhões de dólares, algumas vezes apoiados e financiados por diversos governos e entidades privadas, sem que muitas centenas de milhares de radioamadores, utilizadores frequentes destes meios técnicos se disponham a estar filiados e a contribuir, para tais desenvolvimentos. Aqui fica um apelo! Seja filiado numa associação local, regional ou nacional, confederada na IARU.

São as seguintes as organizações que os Radioamadores devem contactar:

Nos Estados Unidos da América do Norte:



Na Internet <http://www.amsat.org>

Em Portugal:

AMSAT-CT: www.amrad.pt

AMSAT-PO: www.radioamadores.net

Livrarias ou Editoras Técnicas:

- The Satellite Experimenters Handbook (ARRL)
- The ARRL Satellite Antology (ARRL)
- Having Fun Getting Started on the Oscar and Weather Satellites! (R. Myers Communications)
- The AMSAT Journal (AMSAT)
- Oscar Satellite Report (R. Myers Communications)
- Satellite Operator (R. Myers Communications)
- CQ Radio Amateur
- QST, World Radio (ARRL)
- Practical Wireless
- 73 Amateur Radio

A AMSAT deseja agradecer a cooperação da AMSAT-CT, pela edição deste artigo em português.

Artigo Modificado do Português PT para o Português BR por Pirajá, PS8RF(AMSAT MEMBER)