

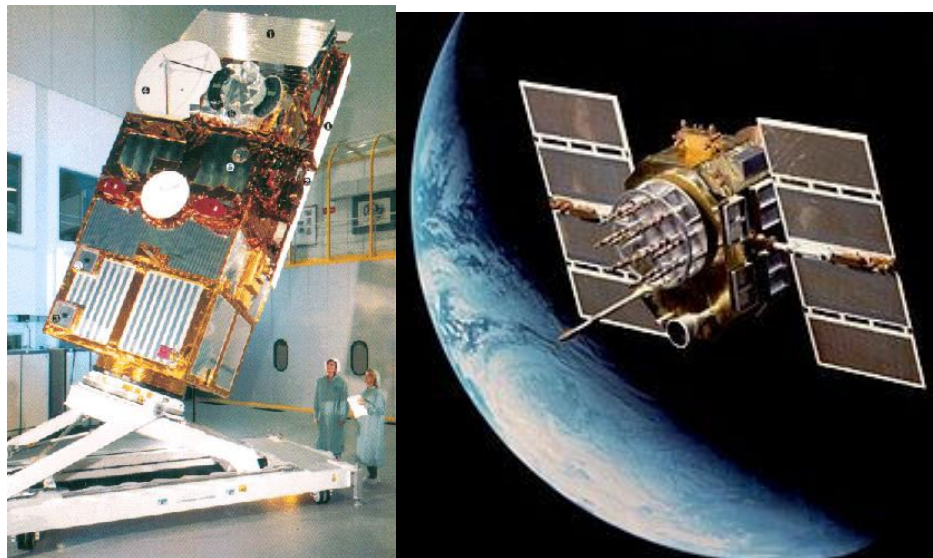
## Comunicações por Satélite.

(Equadramento na disciplina de Telecomunicações do 2ºano/ Professora Doutora Alexandra Galhano)

### **Palestra de 50 min.**

Manuel Gonçalves Soares, Ph.D. (Telecomunicações)

ISEP, 1 de Junho de 2009



*Satélites ERS2 e Navstar-GPS*

A - Introdução .....	2
B - O tema do momento (realizou-se a semana passada no ISEP...) .....	2
C - Visão em termos de posicionamento das diferentes principais órbitas de satélites.....	2
D - VOR (passagem de vídeo -3 min .....	3
E - Aplicações terrenas .....	4
F) - PoSAT-1.....	5
G) - O sistema Iridium .....	8
H) - Recepção doméstica de televisão/áudio .....	9
I) - Estudo de Caso.....	10

## **A - Introdução:**

**A1)** Podemos viver sem Comunicações por Satélite? Vasco da Gama e muitos outros viveram, mas...

**A2)** As alternativas (actuais) podem SEMPRE tomar o seu lugar?

Serão as Comunicações por Satélite sempre a melhor solução para comunicar?

**A3)** Um Engenheiro de Telecomunicações (por Satélites) (em 2009+) tem mercado de trabalho?

*E agora...coragem! São só 50 min!*

## **B - O tema do momento (realizou-se a semana passada no ISEP...)**

**B1)** - *Clouding Computing* e as suas exigências em desempenhos de Telecomunicações. (quem assistiu à conferência sobre C2 a semana passada neste ISEP...pode imaginar!).

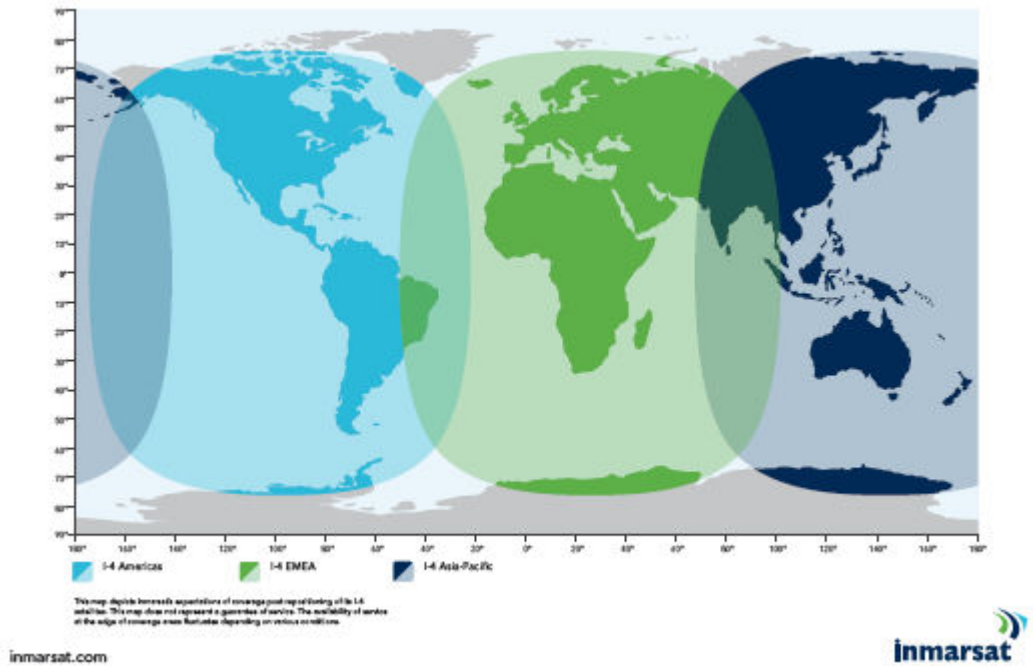
**B1.1)-** Análise do caso do acidente de hoje (2009-06-01) de manhã (Airbus 330 com mais de 200 passageiros a bordo. No futuro, com boas telecomunicações por satélite a centros de de computação com modelos de situações climatéricas em tempo real e sem restrições de economia de combustíveis será possível aos comandantes das aeronaves evitar a entrada em zonas de turbulência perigosas para a integridade das mesmas aeronaves, permitindo assim a escolha de rotas seguras sem se afastarem muito das rotas ideais mais rentáveis. A morte, mais que provável, de todos os ocupantes daquela aeronave (das mais seguras...) irá com certeza obrigar a novos procedimentos de navegação recorrendo aos melhores desempenhos das telecomunicações por satélite entre naves e centros de controlo no solo. Nem mesmo a actual e simples capacidade (e exigência?) de a cada minuto os aviões comerciais difundirem os diferentes parâmetros vitais nos pareceu que foi seguida neste trajecto de navegação transatlântica...Desafio os assistentes a esta palestra a seguirem, nos próximos tempos, este caso – voo 447 Rio de Janeiro -> Paris em termos de telecomunicações.

## **C) - Visão em termos de posicionamento das diferentes principais órbitas de satélites.**

**C1)** - Comparação relativa dos raios das órbitas e suas consequências para as diferentes exigências em termos de potência.

**C2)** - A cintura de A. C. Clark. A dedução simples do raio daquela cintura. (feita em Física?)

### C3) - A INMARSAT e os seus três satélites geostacionários.



**D) - VOR (passagem de vídeo -3 min-** comentado sobre equipamento de tx por satélite a bordo dos veleiros da regata Volvo Ocean Race 2008-2009 actualmente a decorrer à volta do mundo). Desde a organização até ao público (1,9 mil milhões de espectadores) tudo passa pelos satélites da INMARSAT e dos equipamentos por satélite no solo da Thrane e da Stratos

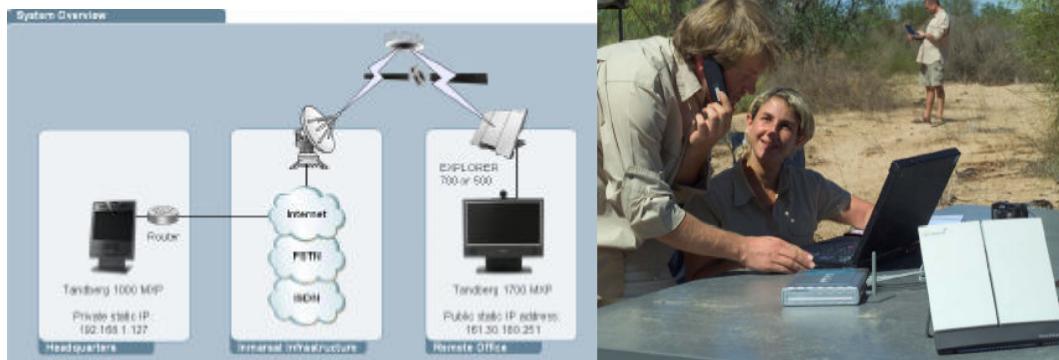
#### Iridium® from Stratos Speeds Rescue Of Stranded Mariners



The Heamer's yacht, Lookfar, with broken mast, anchored off San Andres, Colombia.  
Photo courtesy of Jill and Rod Heame.

For the past seven years, Jill and Rodney Heame have been living and working half the year in Seattle, Washington and sailing the other half of the year on their yacht, Lookfar. Recently, in route to Honduras, everything was going beautifully...until an accident left them stranded more than a hundred miles out to sea. An Iridium satellite phone with service from Stratos saved their minds and accelerated their rescue by nearly 12 hours.

**E) - Aplicações terrenas.** Vídeo da Thrane & Thrane com soluções via satélite actualmente viáveis e concorrentes de outros sistemas implantados. A solução única em certos casos!



**F) - PoSAT-1.** Ligação ao vivo, via Internet, da posição espacial (seguimento), características e pegada (*footprint*) do satélite português PoSAT-1 desactivado desde 2006 e com fim previsto para o ano 2045 por desintegração no contacto com as camadas superiores da atmosfera.



**POSAT 1** can be found in the following categories:

[Amateur radio](#)

**NORAD ID:** 22826

**Int'l Code:** 1993-061D

**Perigee:** 794.4 km

**Apogee:** 806.5 km

**Inclination:** 98.4°

**Period:** 100.7 min

**Launch date:** [September 26, 1993](#)

**Source:** Portugal (POR)

**Comments:** PoSAT-1 was a Portuguese experimental microsatellite that was launched along with SPOT 3 (93-061A). It was intended to: a) to receive and retransmit images, b) to determine its own position with the help of the GPS system, and c) to experiment with signal compression techniques. It was built at the University of Surrey (UK) within a collaborative program in satellite technology between a consortium of Portuguese academia and industry and the University - managed through its technology transfer company, Surrey Satellite Technology (SSTL)

Podem seguir em tempo real a trajectória do PoSAT-1 (e outros satélites) em:

<http://www.n2yo.com/>

PoSAT-1

O que se disse sobre o PoSAT-1:

Os objectivos do PoSAT-1 foram:

1 - Construção de um micro-satélite por uma equipa de engenheiros portugueses localizados na Universidade de Surrey (UK), através de um processo de transferência de tecnologia, via formação em exercício de engenheiros industriais, para as empresas nacionais envolvidas.

2 - Avaliação das tecnologias envolvidas e das respectivas formas de implementação e de controlo de qualidade industriais para sistemas espaciais.

### 3 - Sensibilização dos gestores das empresas para as especificidades dos serviços e tecnologias espaciais.

#### Breve Descrição:

Em 1992 o INETI dinamizou a constituição do consórcio PoSAT - liderado pelo INETI, e em que participaram a EFACEC, OGMA, MARCONI, Alcatel Portugal, IST, UBI e Cedintec - tendo como objectivo formar engenheiros das empresas em tecnologias de micro-satélites, através da construção em parceria com um fornecedor de tecnologia (Universidade de Surrey / SSTL, UK), de um micro-satélite de 50 kg, usufruindo de uma oportunidade de lançamento em 1993, no lançador Ariane, à boleia do satélite francês SPOT-3. Tratava-se de uma primeira fase no caminho para o objectivo mais geral, de permitir às empresas o conhecimento das tecnologias e dos mercados espaciais, condição necessária para a construção de uma estratégia de negócio e a realização de investimentos adequados. Em 1992 não era ainda concebível que Portugal acedesse rapidamente à ESA.

Note-se que o PoSAT-1 não foi nunca estruturado como um projecto de investigação nem foi possível articulá-lo com uma iniciativa equivalente desta natureza da iniciativa do sistema científico e com financiamento público adicional.

Sob orientação técnica do INETI, as empresas constituíram uma equipa que foi enviada para o Reino Unido para implementar o processo de transferência de tecnologia através da filosofia de formação em exercício (*on the job training*) - os 6 engenheiros que participaram neste processo (2 da Marconi, 1 da Efacec, 2 da Ogma e 1 do INETI) foram responsáveis directos pelo fabrico de diversos subsistemas do satélite, tendo ainda participado directamente em todas as operações de integração, testes, lançamento, operações e utilização pós-lançamento.

Como previsto, seguiu-se uma segunda fase de formação de uma segunda equipa de engenheiros, já com base no PoSAT-1, através de uma acção de formação com a duração de um ano lectivo em que participaram 22 engenheiros indicados por diversas empresas, fora do consórcio PoSAT-1. Esta formação foi coordenada (e teve lugar no) pelo INETI, em 1994-1995.

As Universidades envolvidas no Consórcio PoSAT-1 (IST e UBI) acompanharam todo o processo desde o início e receberam toda a documentação relativa à transferência de tecnologia, tendo tido total autonomia para utilização de tais conteúdos nas suas práticas educacionais e actividades de investigação que se pusessem de algum modo relacionar com a tecnologia dos pequenos satélites ou com os dados gerados pela sua carga útil. Destaque-se, a este respeito, o trabalho realizado pela Universidade do Porto / Observatório Astronómico, que não fez parte do consórcio mas que utilizou intensamente o GNSSr embarcado no PoSAT-1 para diversos estudos publicados internacionalmente - refira-se, a este respeito, que o PoSAT-1 foi pioneiro na utilização de GNSS no espaço!

Em Setembro de 1995, existia assim uma equipa de 30 engenheiros que conheciam bem todo o sistema PoSAT-1 e que estavam em condições de iniciar o desenvolvimento de um



segundo satélite em Portugal, já orientado para um objectivo de mercado. Todavia, tanto do ponto de vista da estratégia das empresas como do ponto de vista político, não foi possível tomar a decisão no sentido de construir um PoSAT-2, pelo que este grupo se dispersou.

Prosseguiram todavia iniciativas do INETI para responder a solicitações de utilização do PoSAT-1 para serviços de correio electrónico para comunidades específicas - designadamente Forças Armadas em missões das Nações Unidas fora de fronteiras, bem como organizações internacionais humanitárias. Neste sentido se enquadrou o desenvolvimento pelo INETI de estações de solo portáteis que permitiam integrar o PoSAT numa rede de comunicações digitais.

Após a adesão de Portugal à ESA - que só ocorreu em 2001 - é todavia possível encontrar nas empresas mais dinâmicas nas actividades da ESA e da EUMETSAT diversos engenheiros deste grupo, pelo que a iniciativa PoSAT-1 não foi inútil.

A operacionalidade do PoSAT-1 mantém viva a responsabilidade dos seus promotores, sob a forma do consórcio SAT (liderado pelo INETI e em que participam a Efacec, Portugal Telecom e OGMA). Este consórcio decidiu em Julho de 2005 transferir o PoSAT-1 para serviço da comunidade radioamadora, situação já devidamente formalizada junto da AMSAT.

Ano de conclusão: 1995

[http://www.ineti.pt/projectos/main\\_projectos.aspx?id=11198](http://www.ineti.pt/projectos/main_projectos.aspx?id=11198)

Resultados:

Um satélite operacional em 2005 - utilizado num primeiro tempo pelas Forças Armadas em missão fora de fronteiras e, num segundo tempo, pela organização humanitária VITA (*Volunteers In Technical Assistance*) - cerca de 30 engenheiros formados em tecnologias aeroespaciais, muitos dos quais hoje integrados em empresas activas no âmbito da ESA e da EUMETSAT.

**G) - O sistema Iridium** (com telefone via satélite) com 66 satélites. Origem, falência e actual recuperação





**H) - Recepção doméstica de televisão/áudio** difundida por satélite. O caso específico da recepção de uma estação de radiodifusão portuguesa (TSF) na solução da má recepção numa residência à beira mar (Miramar). O desfasamento na audição registada pelas duas vias (satélite/com dezenas de milhares de km e terrestre/com apenas alguns km).

De facto, as comunicações por satélite fazem um percurso superior  $2 \times 36\,500$  km!

Quem vive muito junto e virado para o mar, devido à má recepção terrestre, recebe na parte da residência virada para o mar, por exemplo, a TSF por satélite (programa português de rádio emitido gratuitamente pelo satélite Hispasat). A TSF não tem antenas no mar mas na parte da residência virada para terra pode-se receber com qualidade por antena terrestre. O resultado curioso é a audição do programa no receptor de terra antes da do receptor via satélite algumas décimas de segundo porque...



Antena parabólica de pequeno diâmetro, sintonizador de sinal via satélite e receptor.

Nestas imagens (do autor desta palestra) temos a recepção do lado do mar (por isso a antena de satélite apontada para o satélite geostacionário Hispasat).



Nesta imagem (do autor desta palestra) temos a recepção do lado de terra (receptor de rádio com fio antena FM).

O gato não se importa de ouvir o goooooo! algumas décimas de segundo atrasado...por não estar na cozinha virada para a antena de terra

**I) - Estudo de Caso:** a escolha de solução para uma ligação entre o Hospital de S. João e um Hospital em Boston nos EUA partindo do princípio que existe uma ligação por cabo de fibra óptica entre a doca de Leixões (o que não é verdade) e a cidade de Boston e que também existe a possibilidade de estabelecer uma ligação por satélite INMARSAT entre os dois hospitais.

Obrigado pela resistência nestes 50 min!