

Palestras da ComSoc
Instituto Superior Técnico

Telemóveis a Bordo

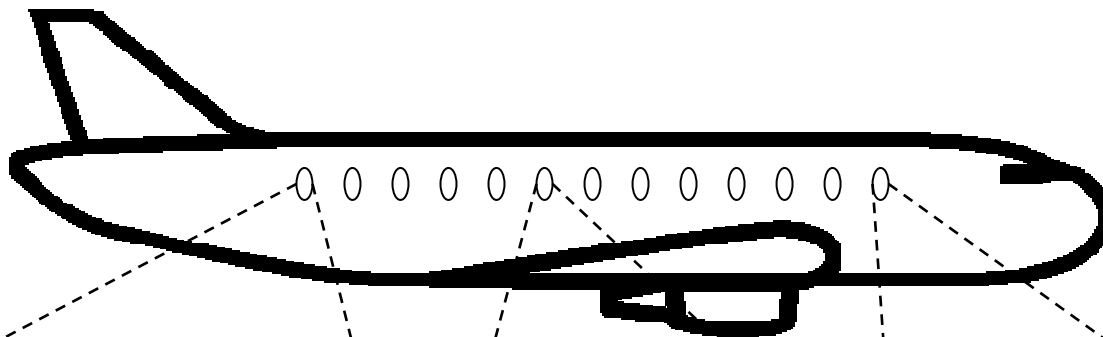


Gonçalo Carpinteiro (TAP M&E)
(gcarpinteiro@tap.pt)

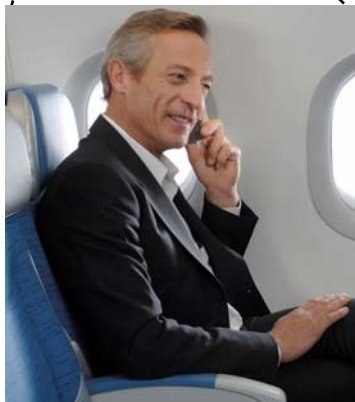
Resumo

- Introdução
- Contexto
- Alternativas Tecnológicas
- Principais Intervenientes
- “GSM On Board” *by* TAP
- Conclusão

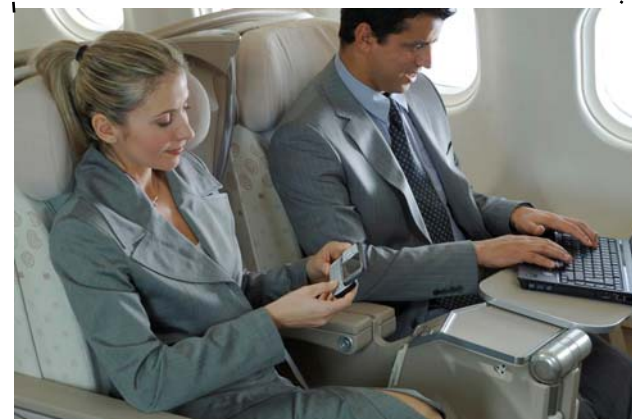
Introdução



[Fonte: Onair]



[Fonte: Onair]



[Fonte: Onair]

- Principais desafios:
 - Projectar sistemas que cumpram todos os requisitos de Segurança Aeronáutica.
 - Integrar da melhor forma os vários intervenientes: do sector de Telecomunicações e da Indústria Aeronáutica.
 - Minimizar custos (de instalação, de operação, ...).
 - Oferecer serviços de acordo com as necessidades dos passageiros e com a oferta das companhias aéreas.

- Cada vez mais, os utilizadores de Sistemas de Comunicações Móveis esperam poder comunicar em qualquer local e a qualquer momento.
- Alguns números:
 - Actualmente, aproximadamente 80 % da população mundial tem acesso a redes GSM - *Fonte: GSM Association;*
 - Em 2008, existiam cerca de 166 redes de Banda Larga Móvel (HSPA), distribuídas por 73 países (com mais de 32 milhões de utilizadores) – *Fonte: GSM Association;*
 - Estima-se que existem 260 000 WiFi *Hotspots* em todo o mundo - *Fonte: Gartner.*

	Nº Utilizadores	Percentagem
Total	3,804,064,939	
cdmaOne	6,953,459	0.18%
CDMA2000 1X	292,839,706	7.70%
CDMA2000 1xEV-DO	106,348,820	2.80%
CDMA2000 1xEV-DO Rev. A	3,229,839	0.08%
GSM	3,059,133,102	80.42%
WCDMA	24,035,2034	6.32%
WCDMA HSPA	57,965,067	1.52%
TDMA	2,198,457	0.06%
PDC	6,669,884	0.18%
iDEN	28,065,549	0.74%
Analog	309,621	0.01%

[Fonte: GSM Association]

- Um dos últimos redutos onde ainda não existe acesso a Sistemas de Comunicações Móveis é em voo, a bordo de aviões comerciais.
- Tradicionalmente, a conectividade termina no aeroporto.
- A evolução do mercado nos últimos anos tem tornado os serviços de comunicações móveis atractivos para:
 - Companhias Aéreas Comerciais;
 - Prestadores de Serviços;
 - Fabricantes.

Contexto “Histórico”

Connexion by Boeing

- Um dos primeiros passos foi dado pela Boeing, com o programa Connexion.



- Disponibilizava acesso de banda larga à Internet através de ligações Ethernet ou WiFi.
- *Milestones:*
 - Abril 2000: Anúncio do serviço;
 - Maio 2004: 1º voo comercial (Lufthansa, na rota Munique – Los Angeles);
 - Agosto 2006: Anúncio da descontinuação do serviço.

Contexto “Histórico”

Connexion by Boeing

- O que correu mal?
 - Custos do equipamento elevados;
 - Instalação complexa e demorada: várias semanas de imobilização;
 - Peso do equipamento elevado: impacto na factura de combustível;
 - Mau modelo de serviço: tentativa de controlo de todas as vertentes;
 - Custos elevados para o utilizador.

- Os recentes avanços tecnológicos possibilitam uma nova aposta da indústria nos Sistemas de Comunicações Móveis.
- Actualmente, existem dois tipos de sistemas:
 - *Air-to-Ground (ATG)*;
 - *Satellite-Based*.

Sistemas *Air-to-Ground* (ATG)

- Baseiam-se numa infra-estrutura de Estações Base instaladas em terra (podendo aproveitar outras redes de comunicações já existentes).



[Fonte: Aircell]

- Usam tecnologias *wireless* terrestres (e.g., EV-DO Rev A), ou outros protocolos de comunicação proprietários.

Sistemas *Air-to-Ground* (ATG)

- Equipamento instalado em avião:
 - Servidor, equipamento rádio e Antenas para o sistema ATG; Equipamento GPS; Ponto de Acesso *wireless*.



[Fonte: Aircell]

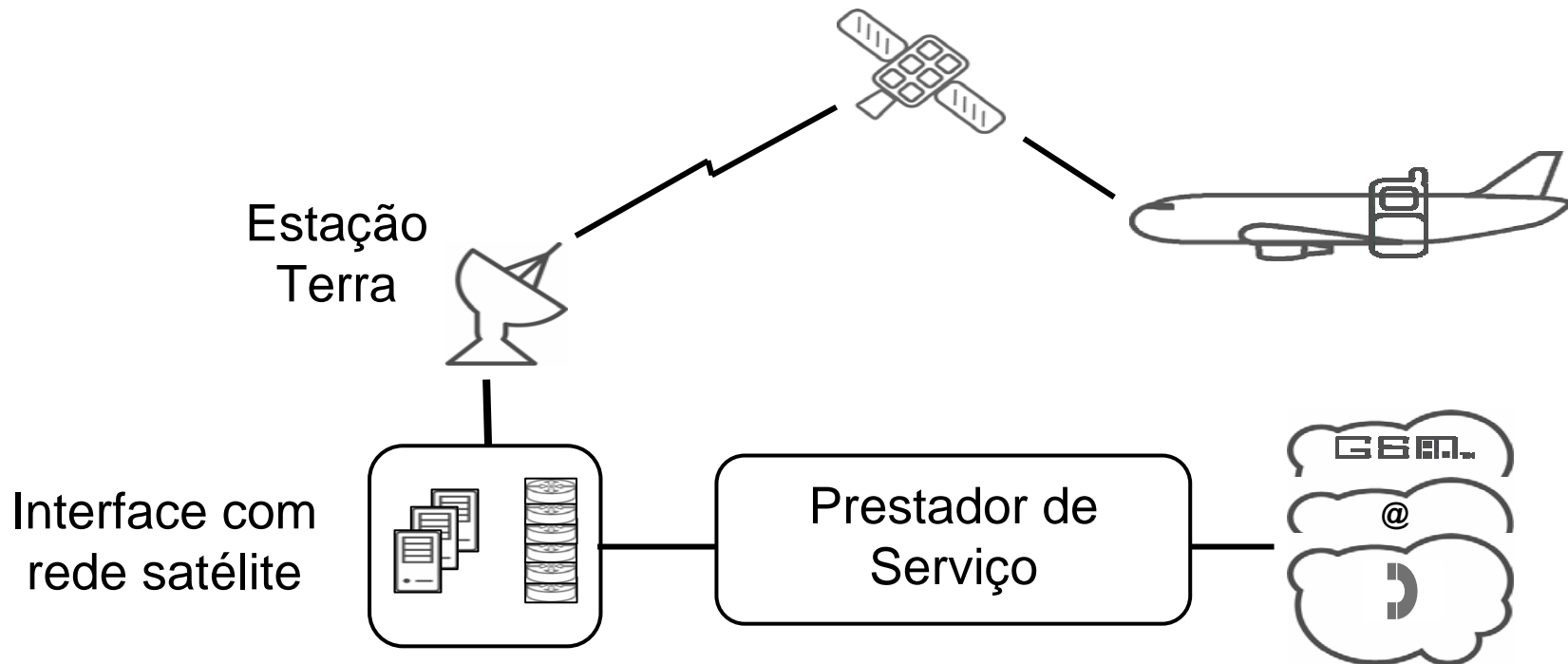
Sistemas *Air-to-Ground* (ATG)

- Principais vantagens:
 - Custos de instalação menores quando comparados com outras soluções;
 - Instalação simples (e.g., não é necessário instalar antenas de satélite no topo da fuselagem).

- Principal desvantagem:
 - Serviço limitado a regiões com infra-estrutura terra disponível (excluí rotas transoceânicas).

Sistemas *Satellite-Based*

- Utilizam redes de satélite para estabelecer comunicação entre o segmento ar e o segmento terra.



- Dois tipos de *links* de satélite: Ku-Band; L-Band


- Equipamento em avião:
 - Antena e unidades (modem, amplificador, ...) do sistema de satélite;
 - Servidor (para controlo e interface entre o sistema de satélite e o sistema de comunicações a bordo);
 - Unidades (antenas, equipamento rádio, ...) do sistema de comunicações a bordo;
 - Interfaces com outros sistemas avião.

Sistemas *Satellite-Based*

- Principais vantagens:
 - Cobertura praticamente global (incluindo rotas transoceânicas).
- Principais desvantagens:
 - Custos de instalação mais elevados;
 - Instalação mais complexa.

Principais Intervenientes

Sistemas Air-to-Ground

- Actualmente, apenas disponíveis nos EUA
 - NOTA: nos EUA é estritamente proibida a utilização de serviços de voz (serviços tradicionais ou VoIP).
- O principal Prestador de Serviços é a Aircell:
 - Em 2006, obteve acesso exclusivo a um espectro de 3 MHz, na frequência 849 MHz;
 - Solução baseia-se no protocolo EV-DO Rev A;
 - Em 2010, está planeada migração para LTE;
 - Disponibiliza uma rede WiFi a bordo.

Principais Intervenientes

Sistemas Air-to-Ground

- Companhias aéreas que actualmente disponibilizam o serviço da *Aircell Gogo Inflight Internet*.



AmericanAirlines

DELTA

UNITED


Virgin america

Principais Intervenientes

Sistemas Satellite-Based

- Seleccionados por vários Companhias Aéreas um pouco por todo o mundo.
- Os principais Prestadores de Serviços são a Aeromobile e a Onair.



- Ambos utilizam a rede de satélites da Inmarsat:  **inmarsat**
 - Presente no mercado aeronáutico desde 2002;
 - Operação na L-Band (1525 - 1559 MHz; 1626.5 - 1660.5 MHz);
 - Serviço mais recente: SwiftBroadband (sucessor do Swift 64).

Principais Intervenientes

Sistemas Satellite-Based

- Companhias Aéreas – Aeromobile:



- Companhias Aéreas (Europeias) – Onair:



“GSM On Board” by TAP



Telemóveis a bordo
Mobile phones on board

Ligue para a
terra enquanto
está no ar.

The new way
to stay in touch,
in the sky!

www.flytap.com



TAP PORTUGAL

A STAR ALLIANCE MEMBER 

“GSM On Board” *by* TAP

- Introdução
- Enquadramento
- Descrição e Operação
- Feedback

“GSM On Board” by TAP

- A TAP é uma das 3 companhias europeias que actualmente disponibiliza *Mobile Communication Services on Aircraft* (serviços MCA).
- Está em curso um teste comercial do serviço, a bordo de um Airbus A319 da frota TAP.



“GSM On Board” by TAP

- A solução seleccionada foi a fornecida pela Onair, que disponibiliza os serviços tradicionais GSM e também GPRS.
- Os serviços são cobrados pelo Operador Móvel de cada utilizador, segundo as regras do *roaming* internacional.
- *Milestones*:
 - Dezembro 2007: Instalação do sistema em avião, na unidade de Manutenção e Engenharia da TAP. NOTA: Primeira instalação em *retrofit* num avião Airbus.
 - 1 Julho 2008: Voo inaugural (TP558, Lisboa – Munique)

- Autorizações/Certificações necessárias:
 - Aeronavegabilidade do Sistema (EASA): a instalação de novos sistemas tem de cumprir todos os requisitos de segurança vigentes;
 - Aprovação dos Manuais e Procedimentos Operacionais (Autoridade Aeronáutica Nacional – INAC);
 - Aprovação dos Programas de Manutenção (INAC): garantem a continuidade da aeronavegabilidade do sistema;
 - Autorização da utilização do espectro de frequências necessário (Autoridade Nacional de Comunicações – ANACOM).

- Qualquer novo sistema a ser instalado em avião tem de passar por um processo de certificação bastante exigente.



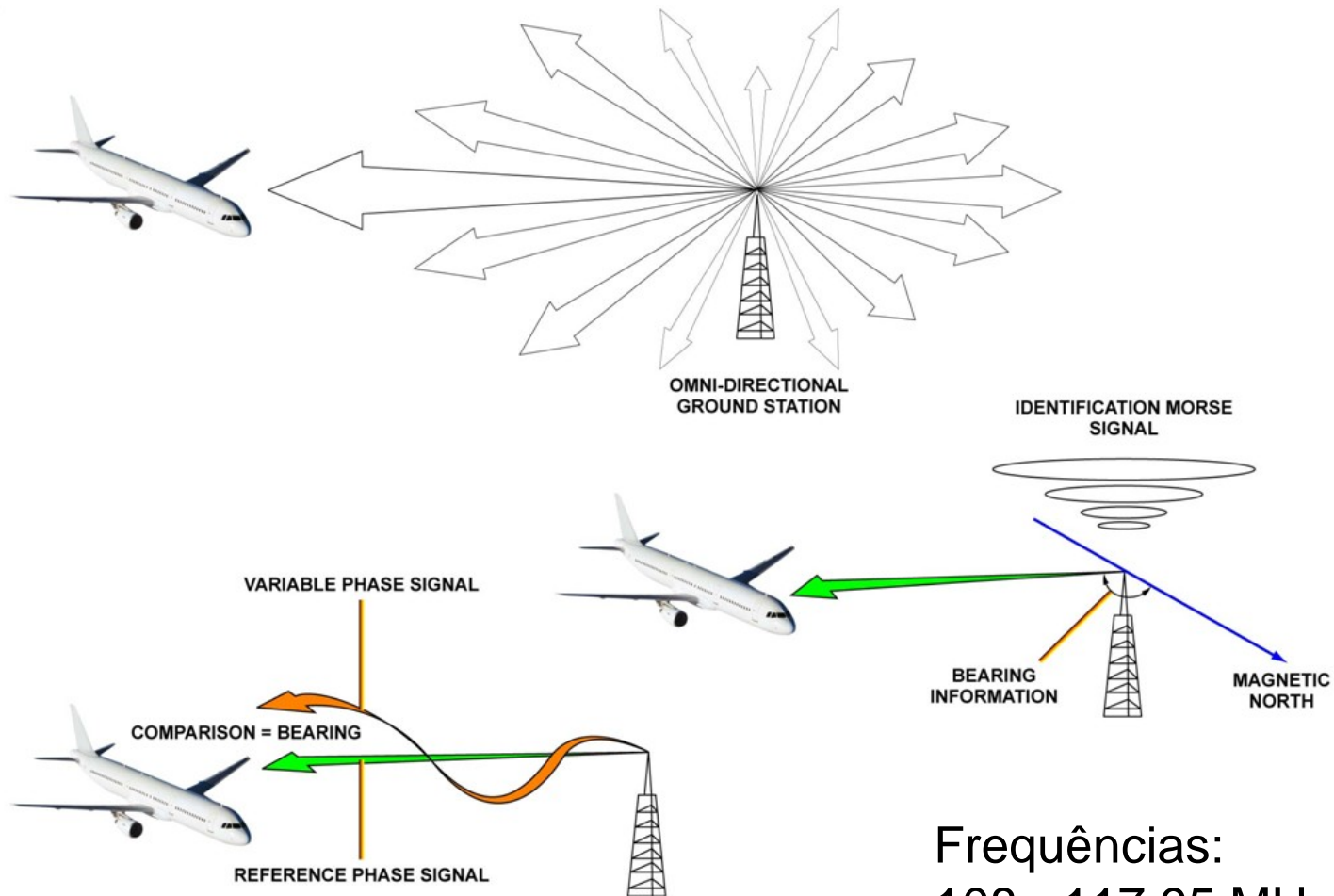
EASA

- Garante-se que o novo equipamento cumpre todas as normas de segurança aplicáveis.
- A realização de testes de interferência electromagnética (EMI) é um dos requisitos para a instalação do sistema “GSM On Board”.

- Alguns exemplos de sistemas considerados nos ensaios EMI:
 - Todos os instrumentos de *cockpit*.



- VOR (VHF *Omnidirectional Radio*).

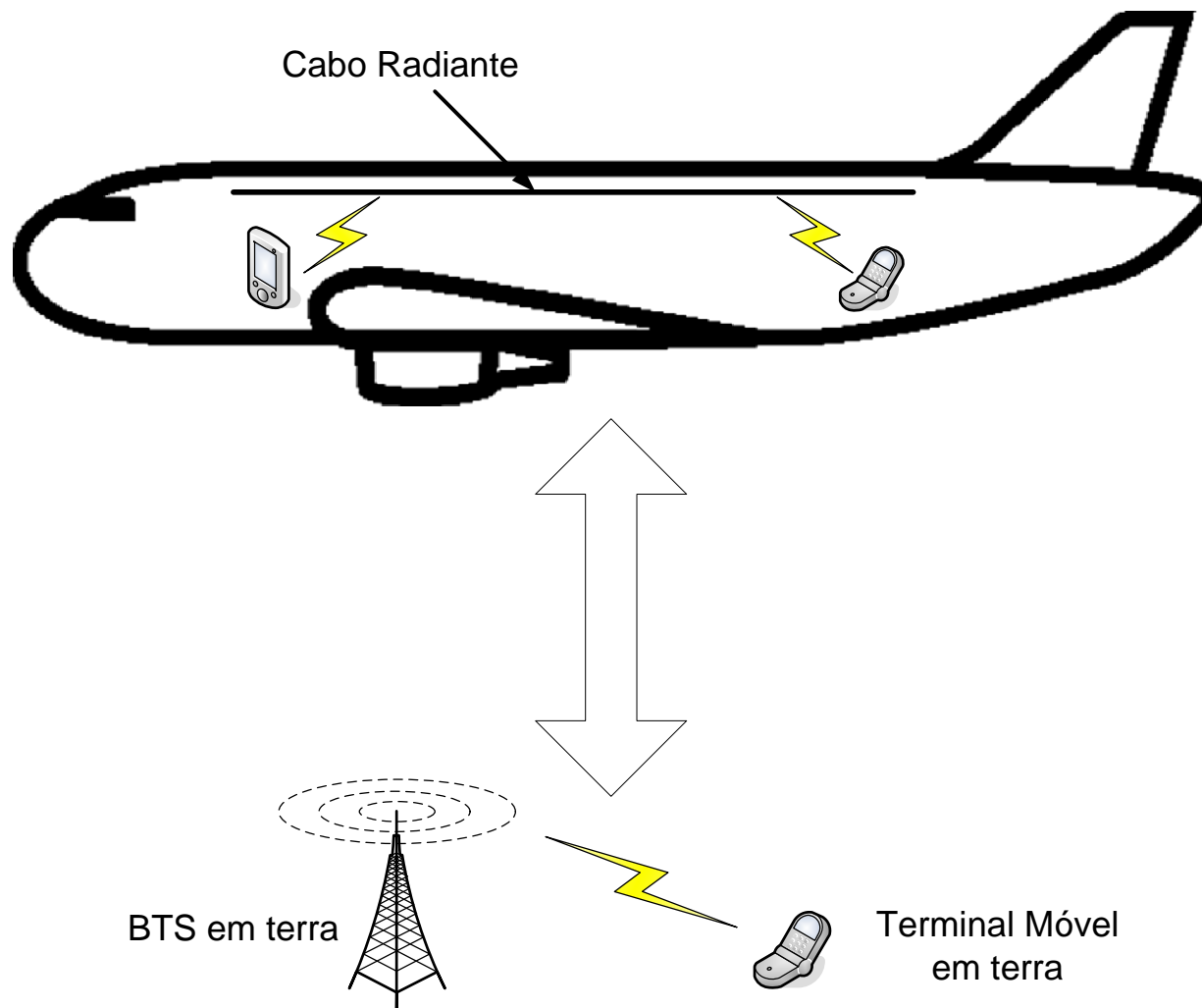


Frequências:
108 - 117.95 MHz

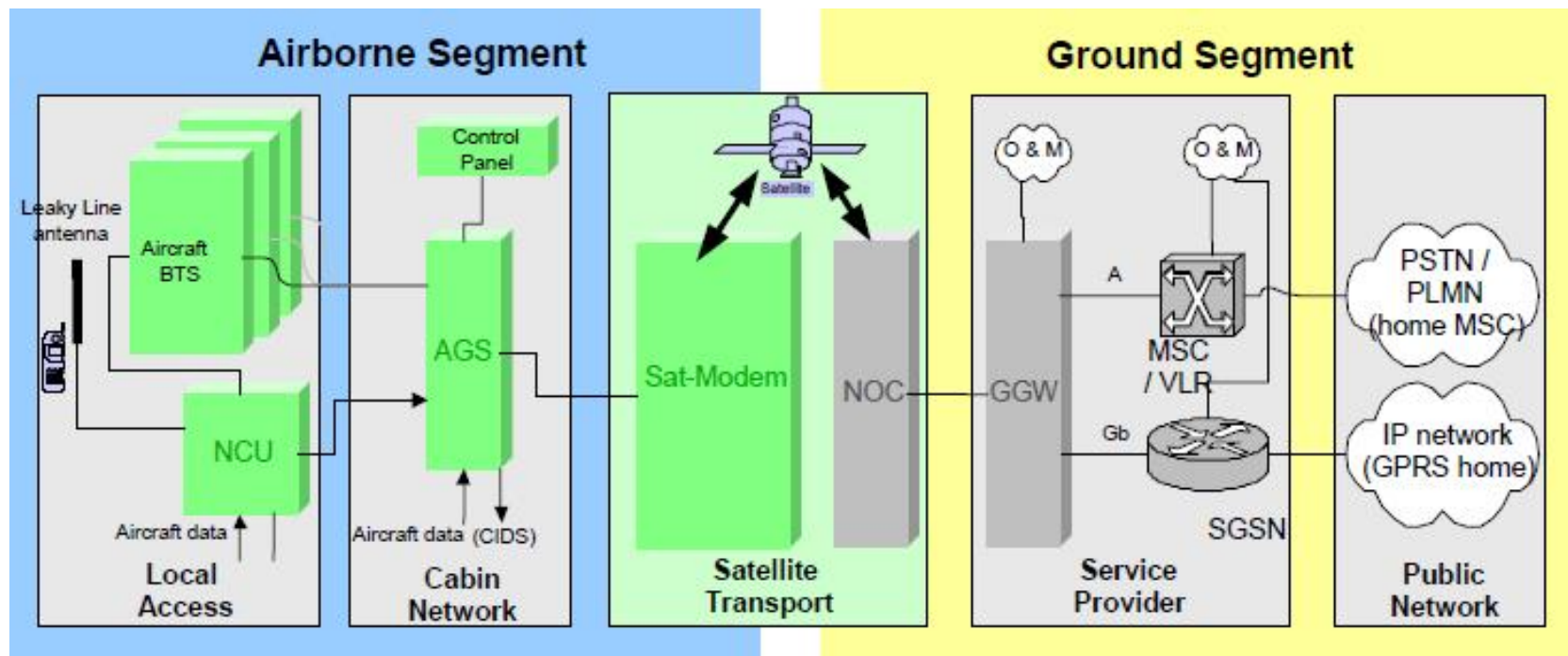
- Em Outubro de 2008, a ANACOM autorizou definitivamente a utilização das faixas de frequências 1710-1785 MHz e 1805-1880 MHz (GSM 1800) para serviços MCA.
- Esta autorização adopta o estipulado pela Comissão Europeia através da:
 - Recomendação 2008/295/EC (7 Abril 2008) – “sobre a autorização de serviços de comunicações móveis em aeronaves (serviços MCA) na Comunidade Europeia”;
 - Decisão 2008/294/EC (7 Abril 2008) – “sobre as condições harmonizadas de utilização do espectro para a exploração de serviços de comunicações móveis em aeronaves (serviços MCA) na Comunidade”.

- São estabelecidos os requisitos técnicos e as características do equipamento que possibilitam a utilização dos serviços MCA, por forma a que:
 - Terminais Móveis a bordo não consigam estabelecer ligações com as redes em terra;
 - Sistema MCA e Terminais Móveis a bordo não interfiram com as redes em terra.
- Estes requisitos técnicos são descritos detalhadamente nos:
 - CEPT Report 016;
 - ETSI EN 302 480.

- Cenários de Interferência considerados:



Descrição do Sistema



NOC – Network
Operation Center

[Fonte: ETSI]

BTS – Base Transceiver Station
NCU – Network Control Unit
AGS – Aircraft GSM Server

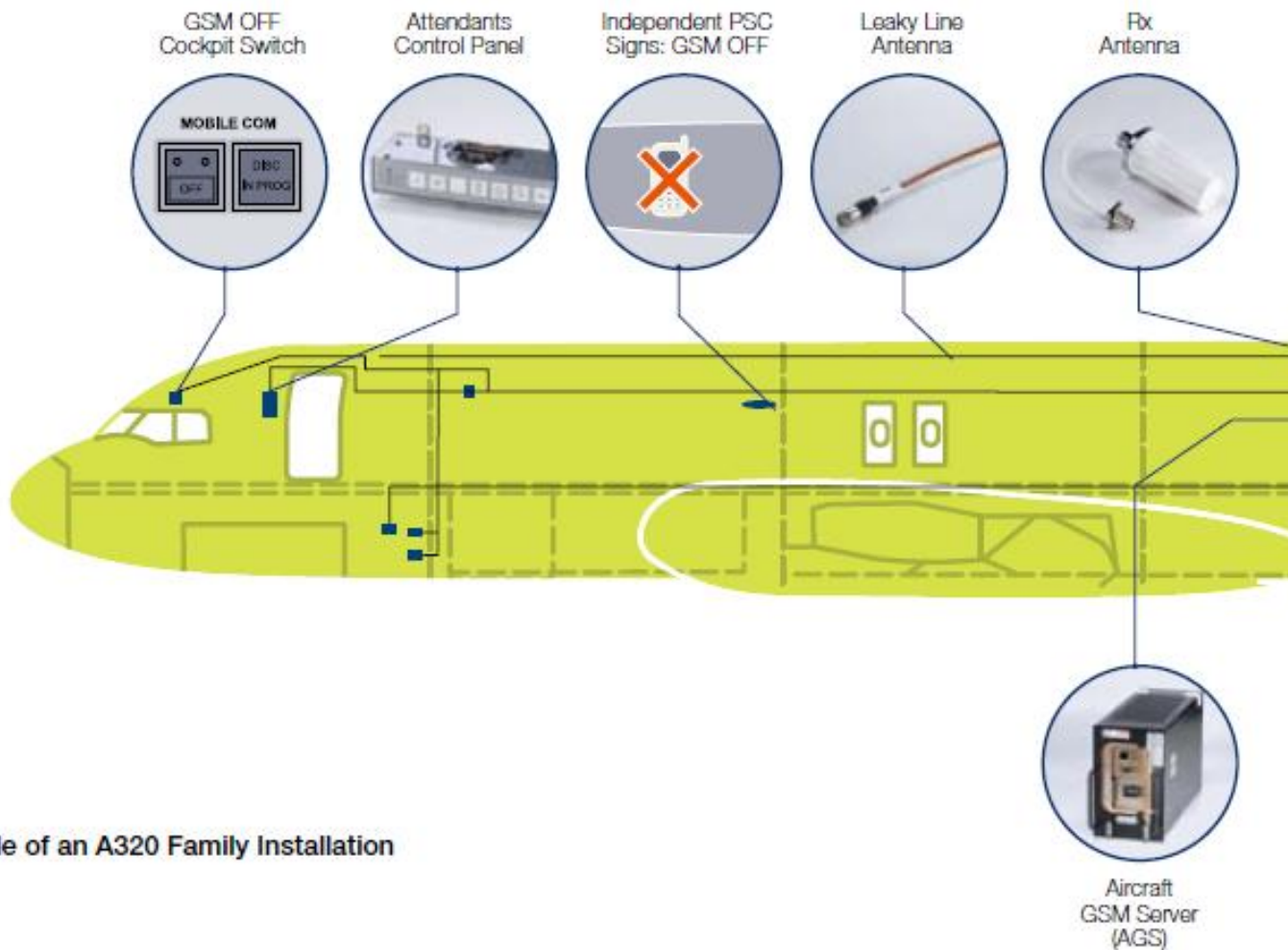
GGW – Ground Gateway
MSC – Mobile Switching Center
VLR - Visitors Location Register
SGSN – Servicing GPRS Support Node

Descrição do Sistema



[Fonte: Airbus – Kid-Systeme]

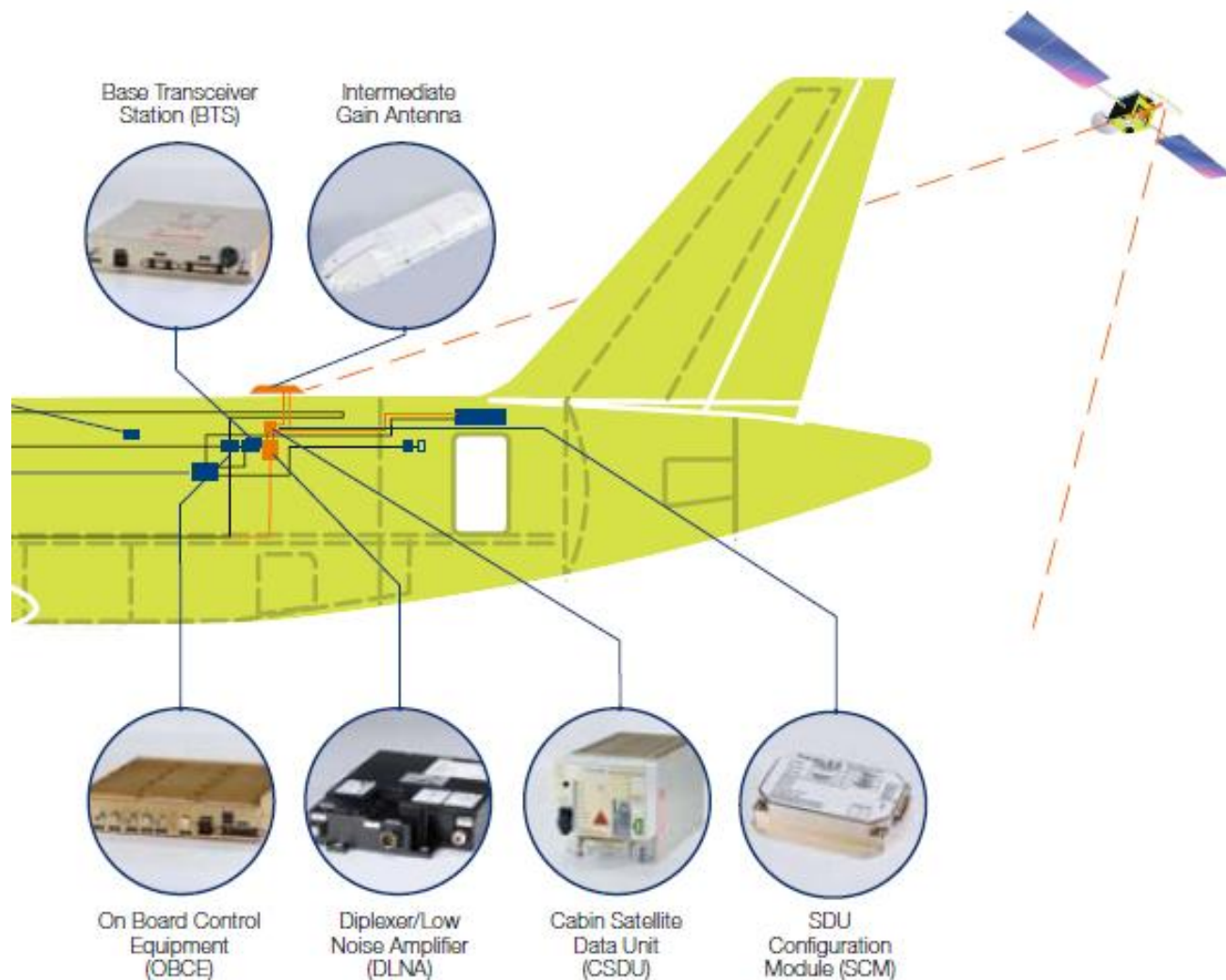
Descrição do Sistema



Example of an A320 Family Installation

[Fonte: Airbus – Kid-Systeme]

Descrição do Sistema



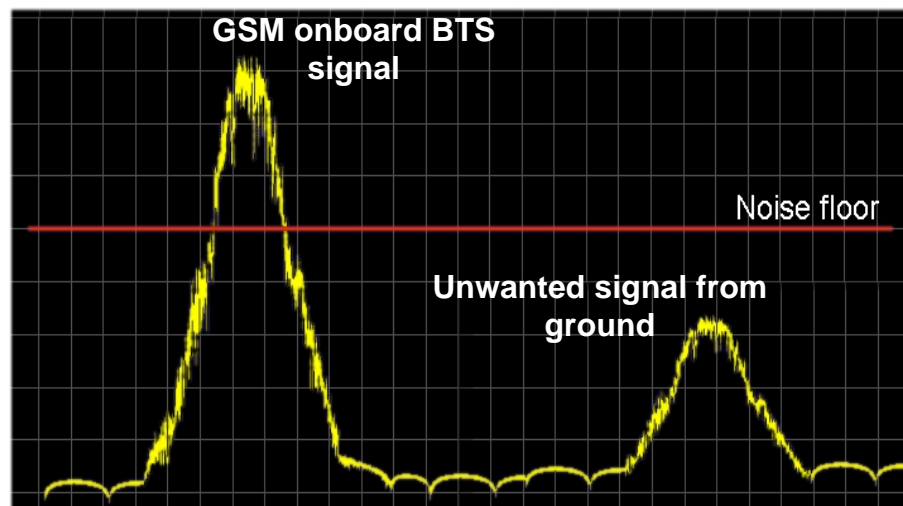
[Fonte: Airbus – Kid-Systeme]

Base Transceiver Station (BTS)

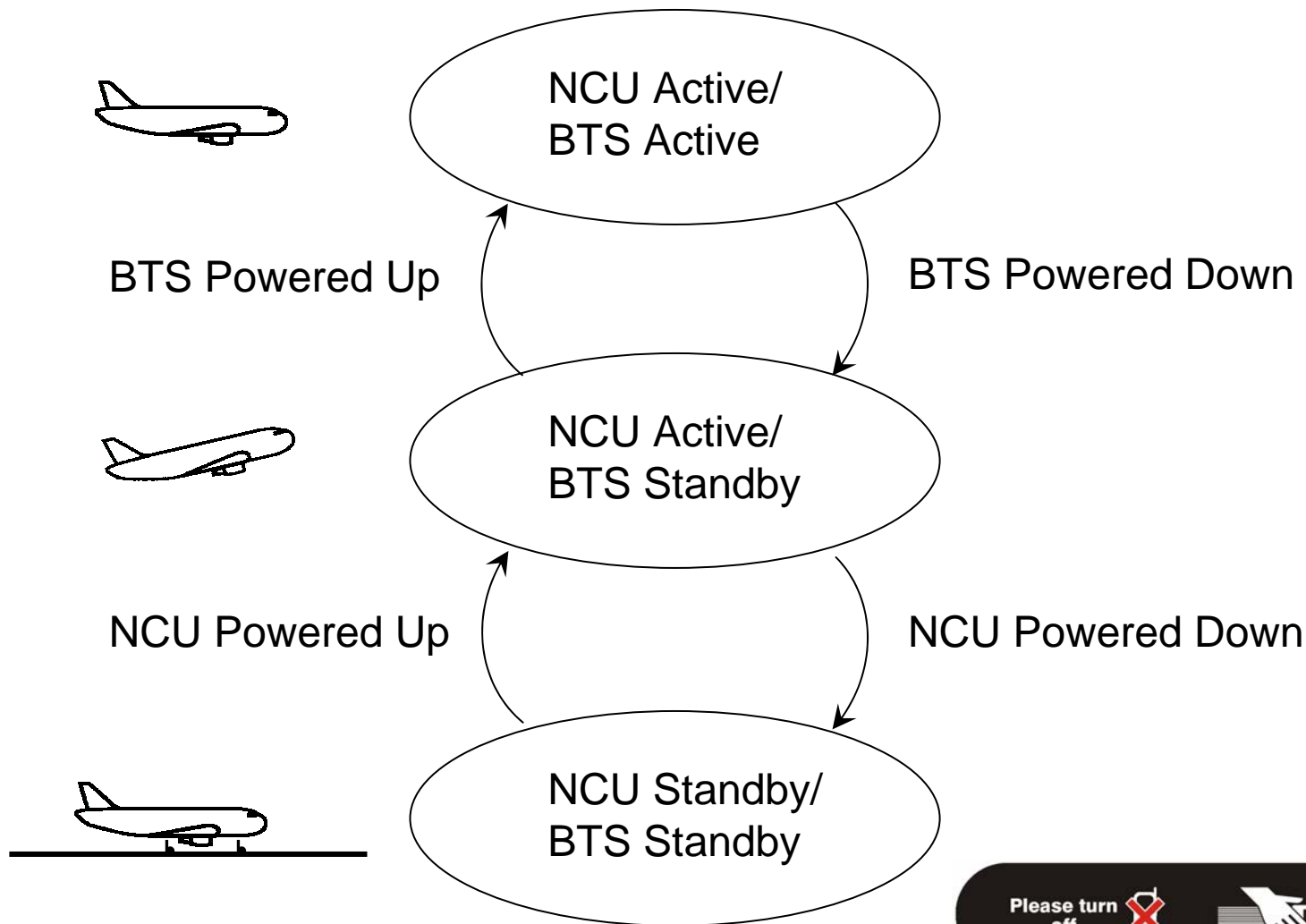
- Pico-BTS, que implementa os serviços GSM e GPRS.
- Opera na banda dos 1800 MHz. Fornece até 14 canais de voz (14 AMR ou 7 Full Rate).
- Nível de potência por canal pelo menos 9 dB acima do nível de potência da NCU.
- Assegura que terminais móveis em comunicação com a BTS emitem no nível de potência mínimo (0 dBm).

Network Control Unit (NCU)

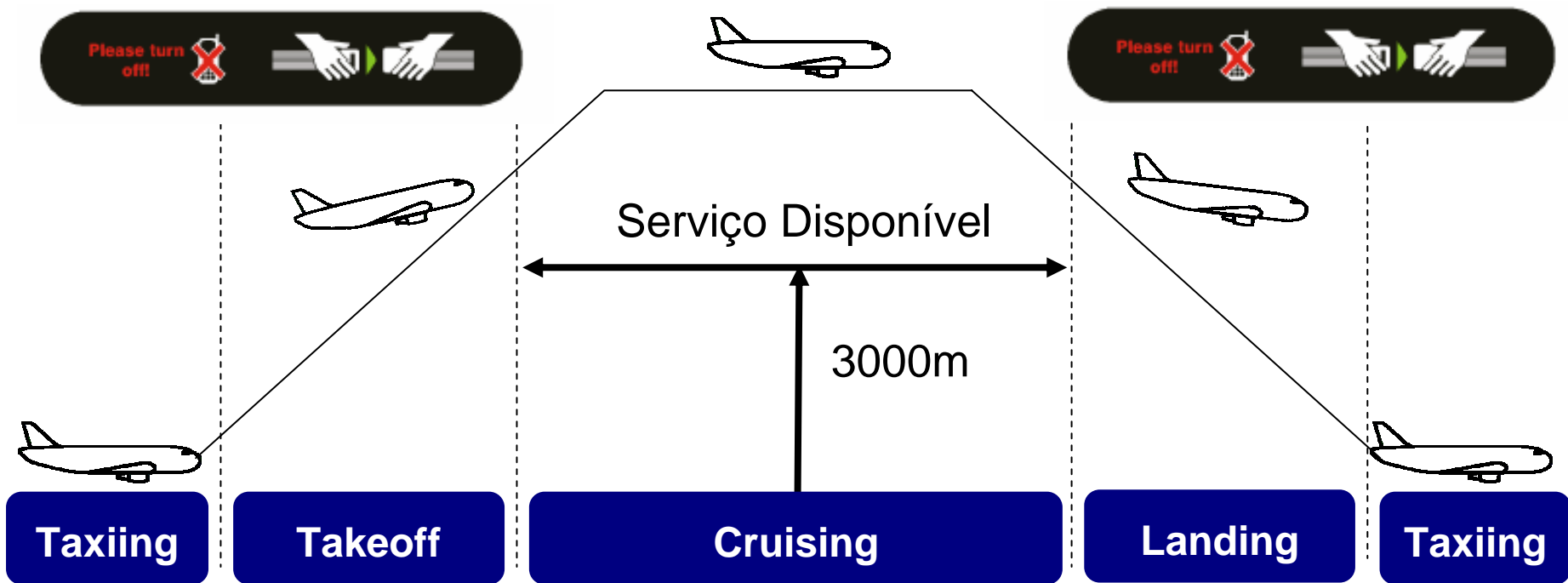
- Impede os terminais móveis de estabelecerem ligação com redes em terra, através do aumento do patamar de ruído nas bandas:
 - GSM- e WCDMA/UMTS-900 (921 – 960 MHz);
 - GSM- e WCDMA/UMTS-1800 (1805 – 1880 MHz);
 - UMTS UTRA-FDD 2 GHz (2110 – 2170 MHz);
 - CDMA-450/FLASH-OFDM (460 – 470 MHz).



Operação do Sistema

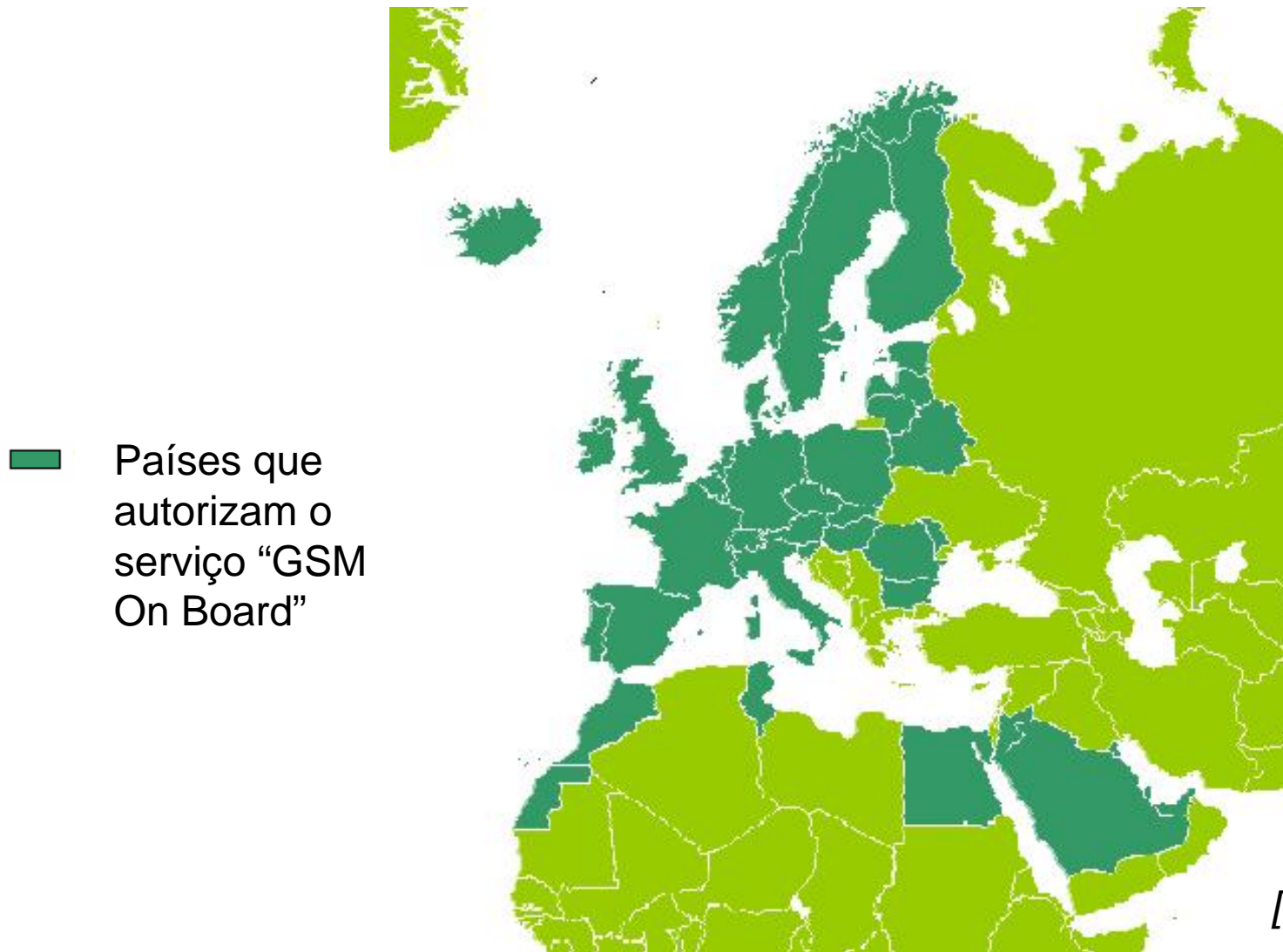


Operação do Sistema



NOTA: Activação/Desactivação do sistema é completamente automática.

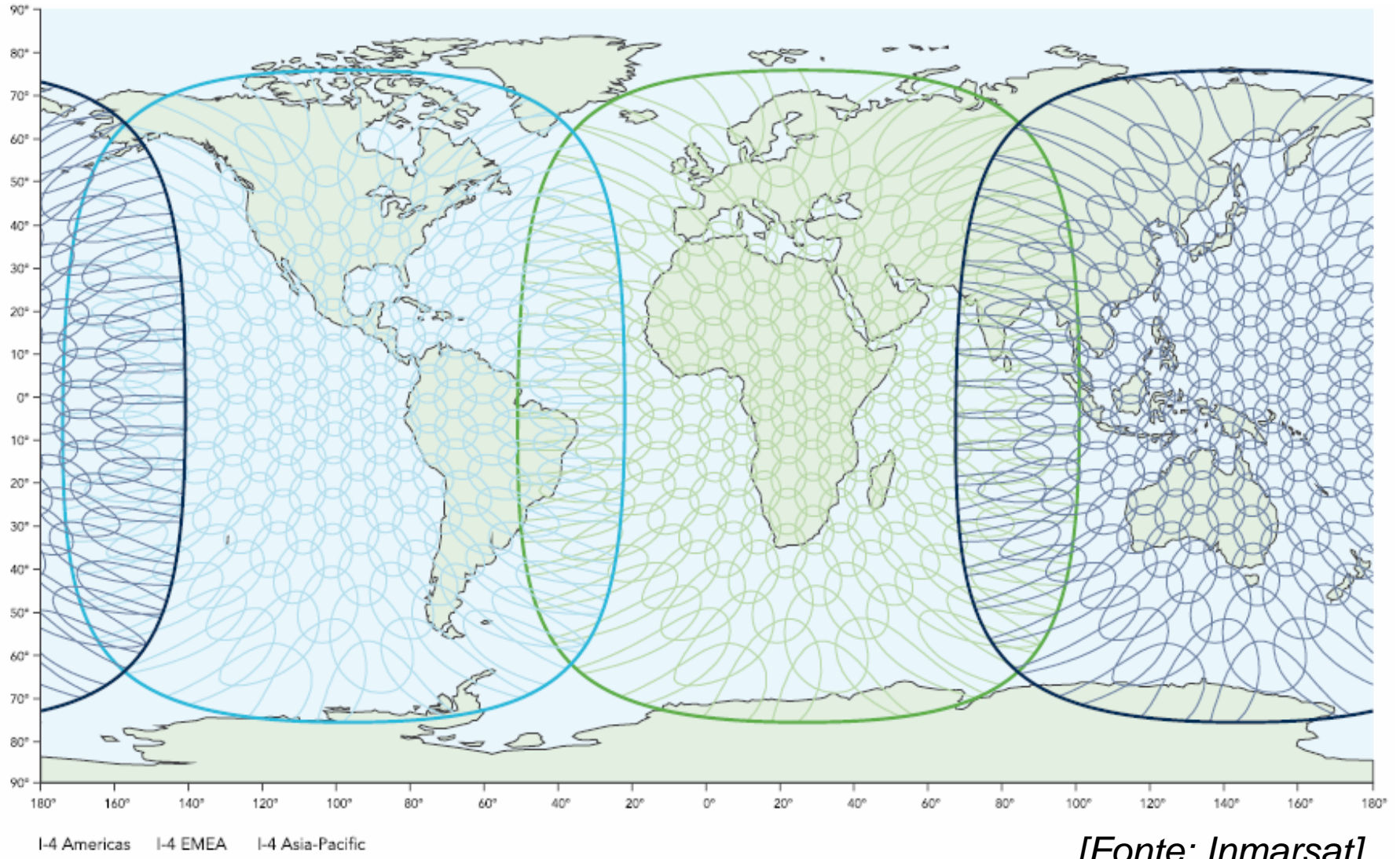
Operação do Sistema



[Fonte: Onair]

- Características do serviço SwiftBroadband (Inmarsat):
 - IP-Based packet-switched;
 - No modo Standard IP, 2 canais de 332 kbps;
 - IP data streaming on demand a 32, 64 ou 128 kbps;
 - Serviços de voz circuit-switched e VoIP;
 - Compatível com GPRS e UMTS.
- Adicionalmente, disponibiliza algumas aplicações para o cockpit (Electronic Flight Bag (EFB), Weather Updates,...).
- Usa a rede de satélites Inmarsat-4 (I-4).

Sistema de Satélite – SwiftBroadband



[Fonte: Inmarsat]

“GSM On Board” by TAP - Feedback

- A nível técnico (TAP M&E):
 - Colaboração com Airbus e Thales para planear futuras melhorias do sistema, e para ajustar procedimentos de manutenção.
 - Colaboração com Onair para melhoria dos processos de monitorização da operação do sistema.
- A nível comercial:
 - A decorrer estudo (com base em inquéritos) para caracterizar a receptividade dos passageiros ao novo serviço.

“GSM On Board” by TAP - Feedback



- Estão criadas todas as condições para que as Companhias Aéreas incluam o acesso a Serviço de Comunicações Móveis na sua oferta.
- Apesar do ambiente global de crise económica, 2009 é um ano decisivo para o sector.
- Existem dois tipos de sistemas disponíveis:
 - *Air-to-Ground*;
 - *Satellite-Based* (Ku-Band ou L-Band).
- A TAP foi uma das primeiras companhias aéreas a testar a utilização de serviços GSM/GPRS.