

Gestão do Espectro: No cenário da mudança



Palestras da ComSoc/POSTIT

Jaime Afonso

Instituto Superior Técnico, 3 de Maio de 2011

GESTÃO DO ESPECTRO: No cenário da mudança

1. ENQUADRAMENTO

2. GESTÃO DO ESPECTRO:

Fundamentos

3. VISÃO PROSPECTIVA:

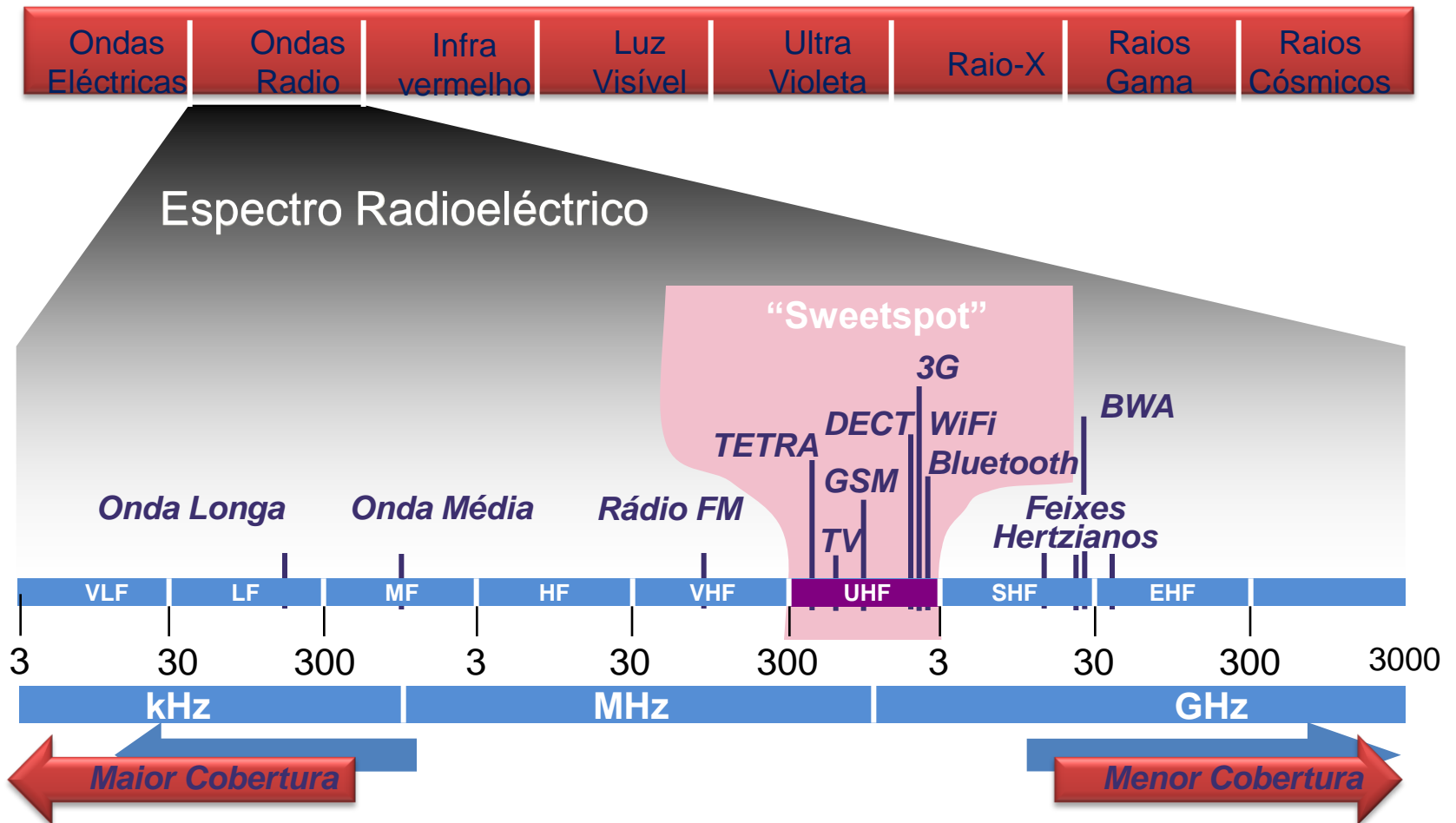
Partilha do espectro

4. CONCLUSÕES

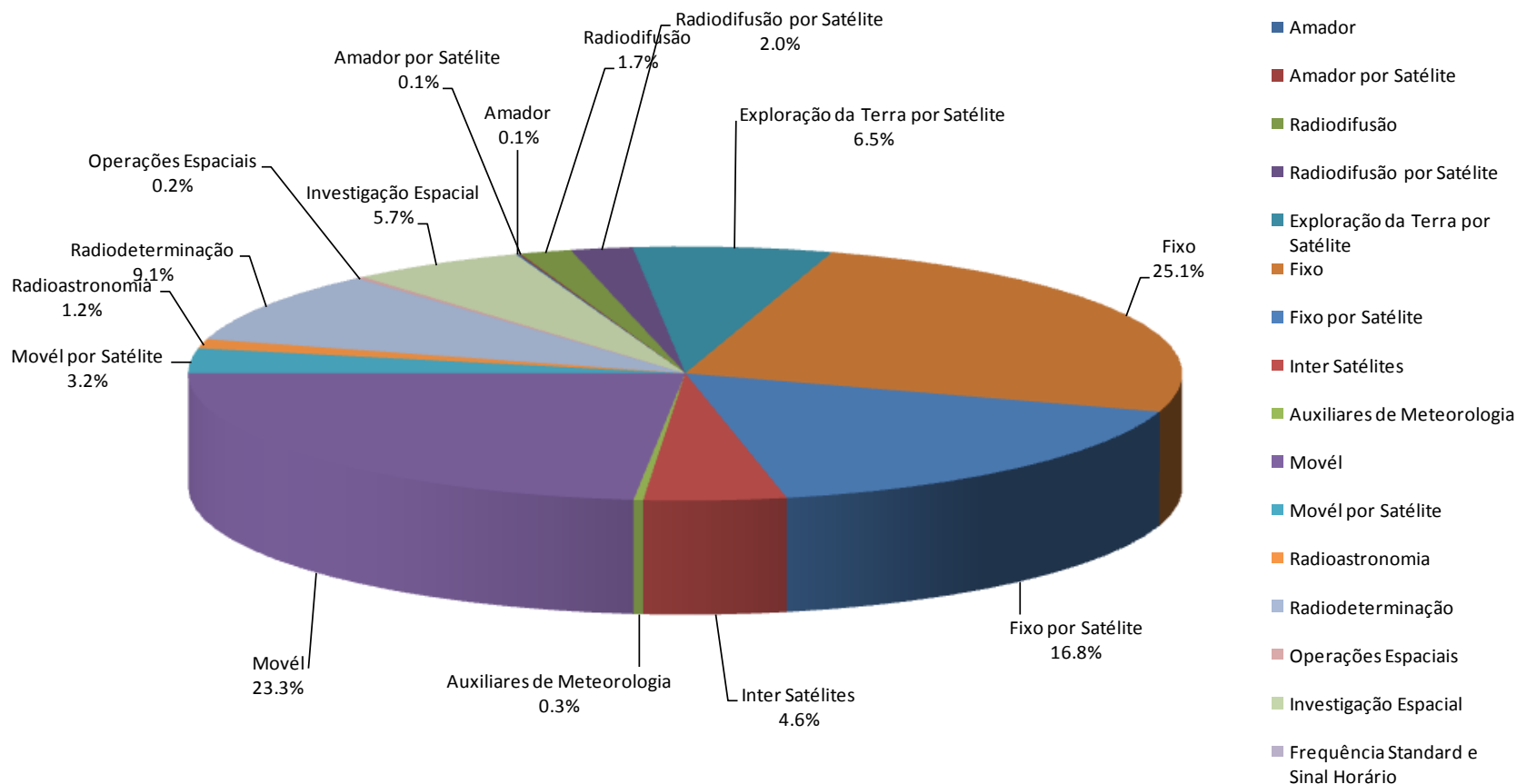
1. ENQUADRAMENTO



- Novo quadro regulamentar (*Revisão 2006*)
 - ▶ Facilitar o acesso ao espectro
 - ▶ Promover maior flexibilidade no uso espectro – neutralidade tecnológica e de serviços
- Promoção de políticas sectoriais (*e-Safety, smart grid, internet das coisas*)
- Procura de espectro
 - ▶ Necessidade de enquadrar novas tecnologias e serviços
 - ▶ Requer técnicas inteligentes de partilha de espectro
- Valor económico do espectro



Atribuições 9 kHz- 30 GHz



2. GESTÃO DO ESPECTRO

Fundamentos

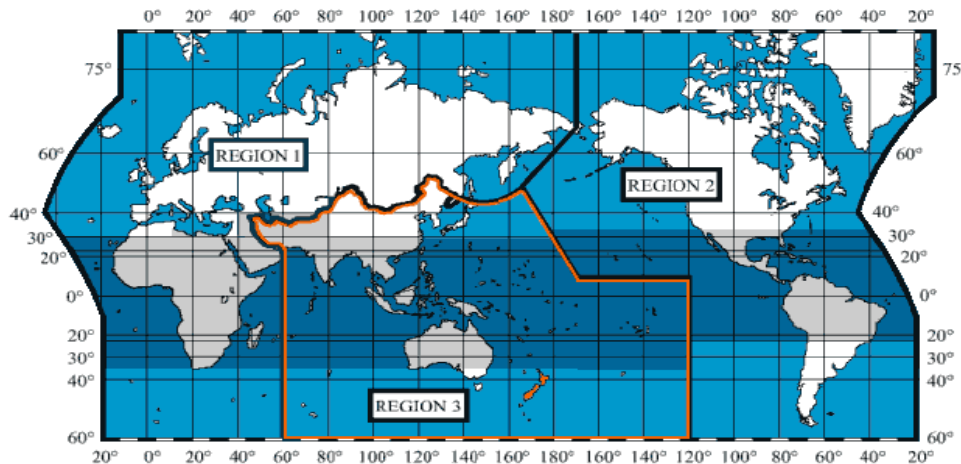


Combinação de procedimentos administrativos e técnicos necessários para garantir a operação das estações dos diferentes serviços de radiocomunicações, livres de interferências



Fonte: Handbook ITU, National Spectrum Management.

INTERNACIONAL – UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES



REGIONAL



NACIONAL

- ▮ *uso do espectro*
- ▮ *uso dos equipamentos*



Artigo 5º

REGION 1	REGION 2	REGION 3
<p>890-942 FIXED MOBILE except aeronautical mobile BROADCASTING S5.322 Radiolocation</p>	<p>890-902 FIXED MOBILE except aeronautical mobile BROADCASTING S5.322 Radiolocation S5.318 S5.325</p>	<p>890-942 FIXED MOBILE BROADCASTING Radiolocation</p>
	<p>902-928 FIXED MOBILE except aeronautical mobile BROADCASTING S5.322 Radiolocation S5.150 S5.325 S5.327</p>	
	<p>928-942 FIXED MOBILE except aeronautical mobile BROADCASTING S5.322 Radiolocation S5.325</p>	

Faixa

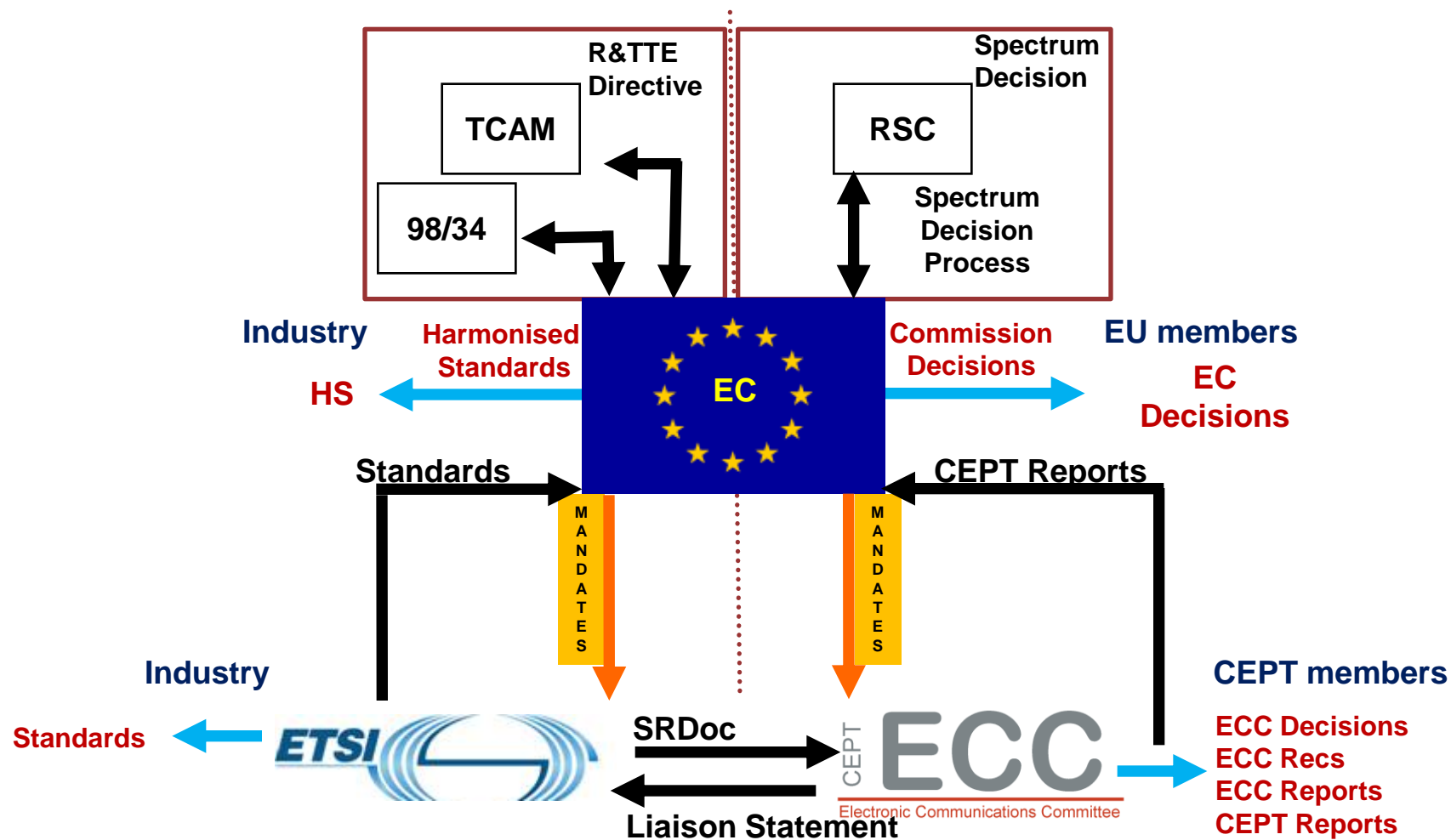
Serviço Primário

Serviço Secundário

Qualificação da atribuição

Footnote

S5.322 In Region 1, in the band 862-960 MHz, stations of the Broadcasting Service shall be operated only in the African Broadcasting Area excluding Algeria, Egypt, Spain, Libya and Morocco, subject to agreement under No. S9.21



Fonte: EU RSPG Opinion - Streamline

Dimensão Nacional

Pilares da Gestão do Espectro



■ Serviço Móvel Terrestre

■ Redes Celulares – cerca 20000 Estações

3 operadores com GSM900/1800 e UMTS

■ Redes de Trunking – cerca 400 Estações

TETRA, MPT1327, CDMA-PAMR

■ Redes Privativas (PMR) - 40MHz, 80MHz, 160MHz, 400MHz

Cerca de 2600 redes

■ Radiodifusão

■ Televisão, Radiodifusão Sonora - cerca de 1700 Estações


■ Fixo

■ Ligações Ponto-Ponto - cerca de 11000 Estações


3. VISÃO PROSPECTIVA

Partilha do espectro



 **Comando e Controlo:** As Administrações decidem o modo de atribuição e consignação de espectro



 **Commons:** Os utilizadores decidem as aplicações que pretendem no espectro atribuído

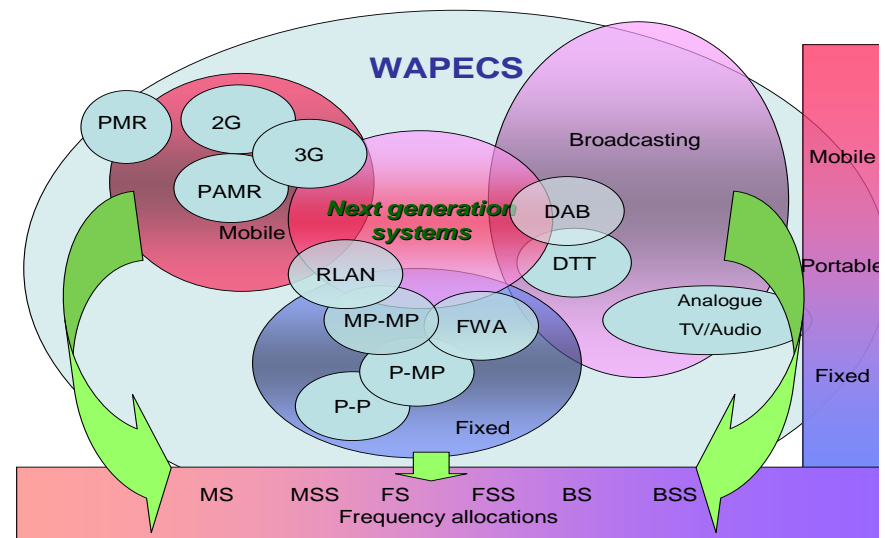


 **Mercado:**

- ▶ Comércio Secundário
- ▶ Liberalização



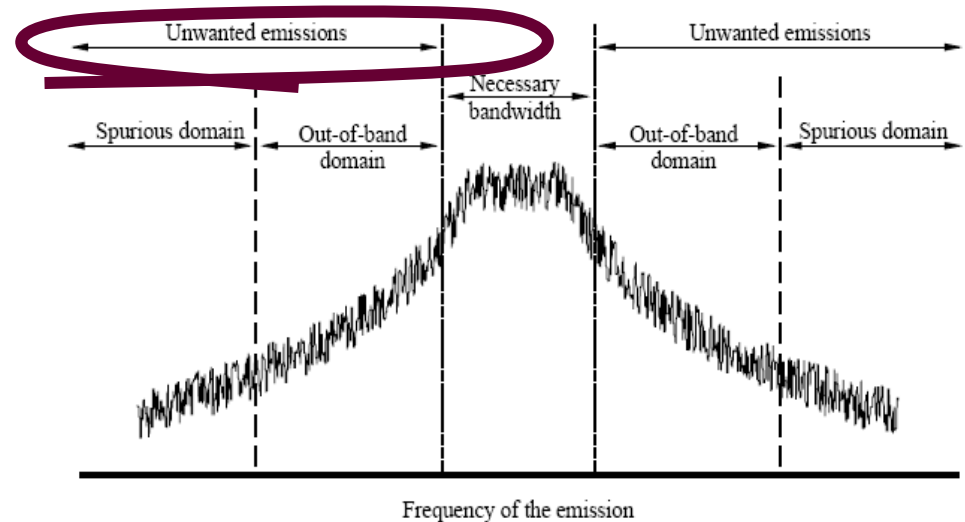
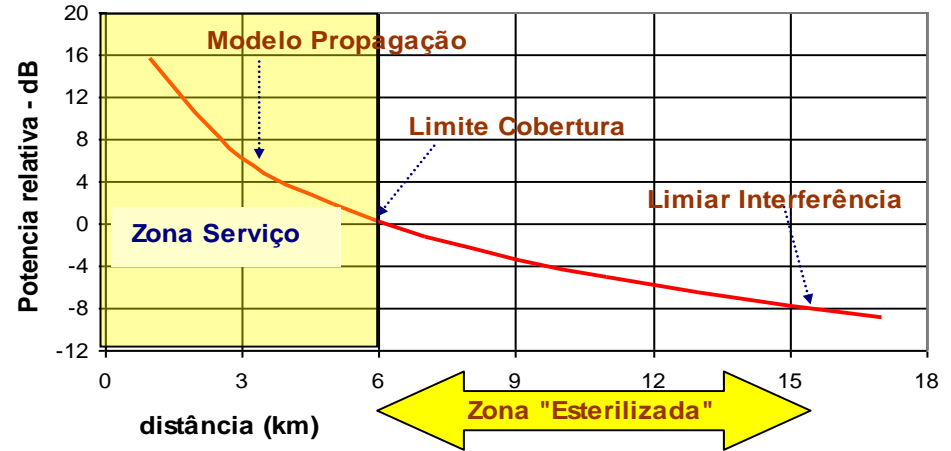
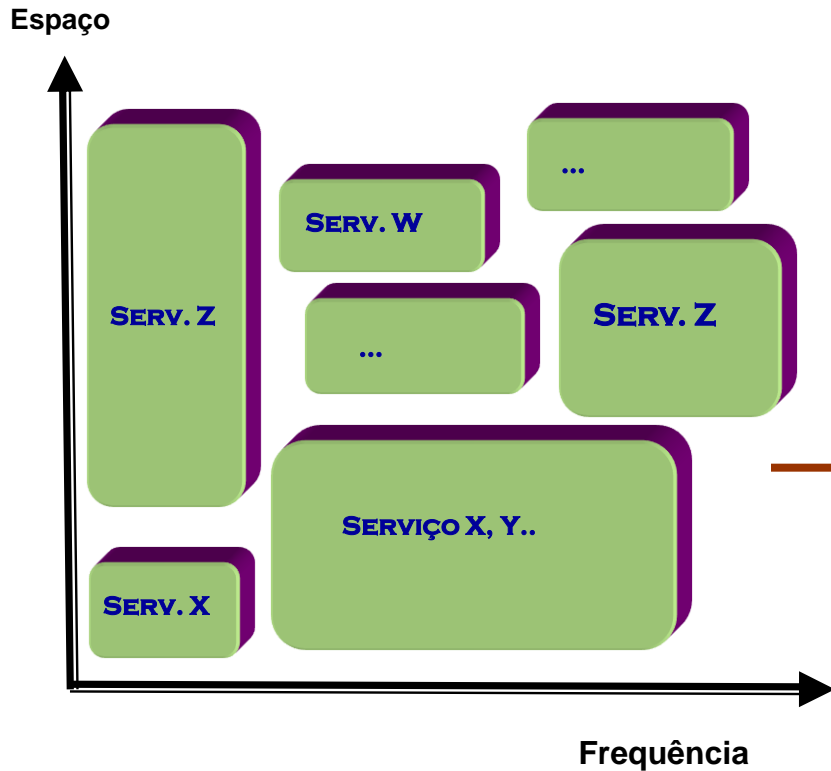
- **Neutralidade tecnológica:** minimizar constrangimentos para a utilização do espectro, assegurada que esteja a operação dos sistemas livres de interferências
- **Neutralidade de serviços:** não deve ser imposta nenhuma utilização exclusiva do espectro para um serviço particular de comunicações electrónicas



Fonte: Comissão Europeia

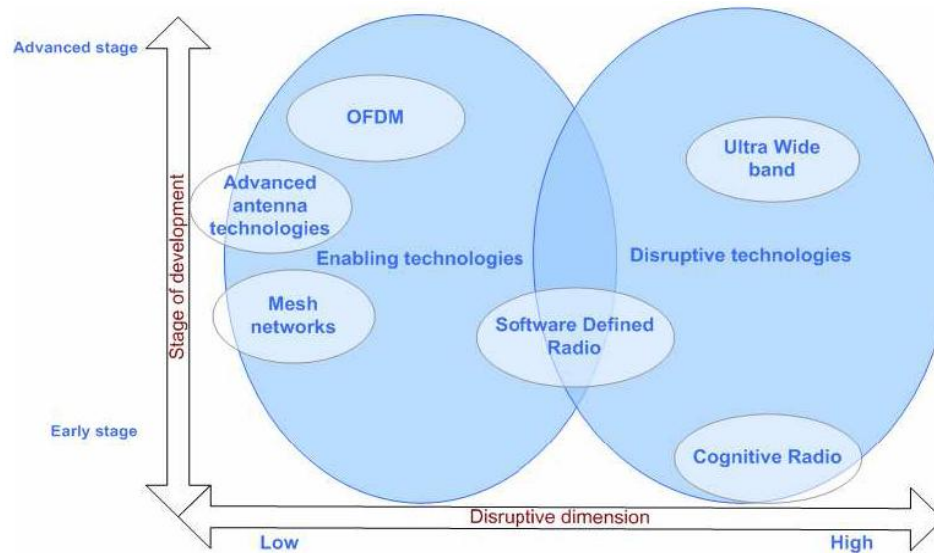
Engenharia do Espectro

Princípios



Fonte: Regulamento Rádio.

Novos sistemas Radio



Fonte: "Sportviews".

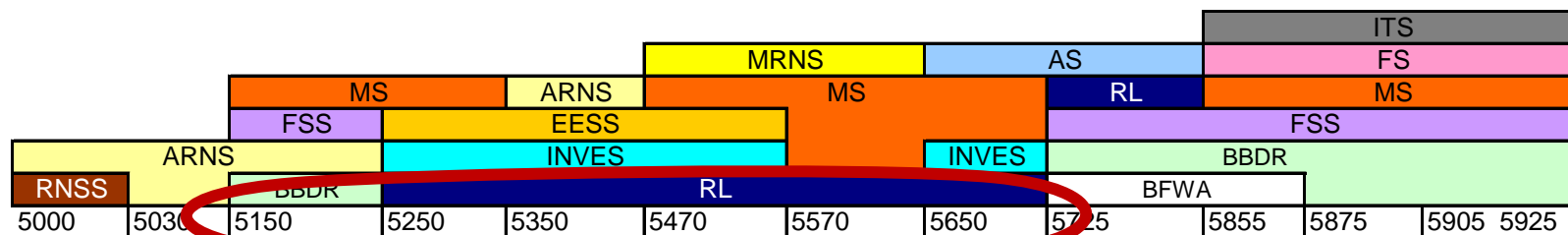
Novas tecnologias

- Sistemas *Underlay* (e.g. UWB)
- Sistemas *Overlay* (e.g. 5 GHz Radio LAN)

Utilização mais eficiente do espectro: novos desafios!

■ Protecção do serviços existentes

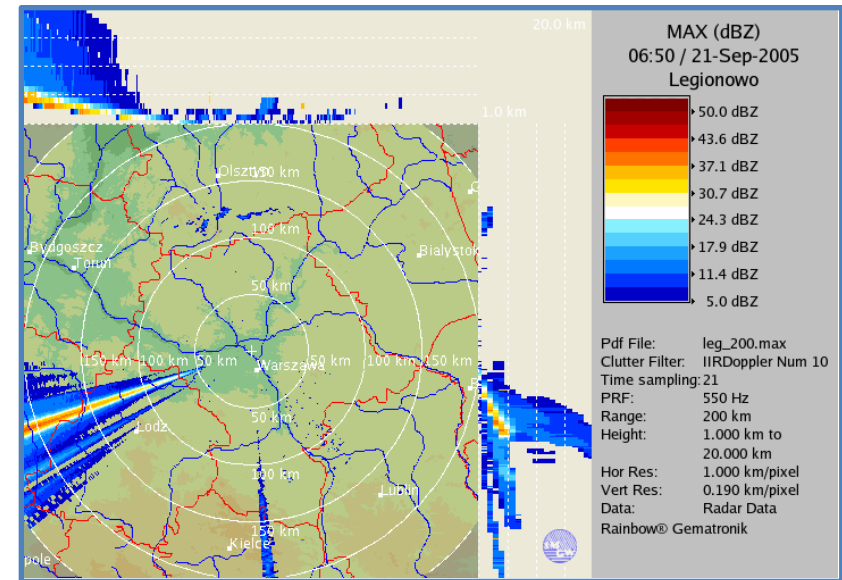
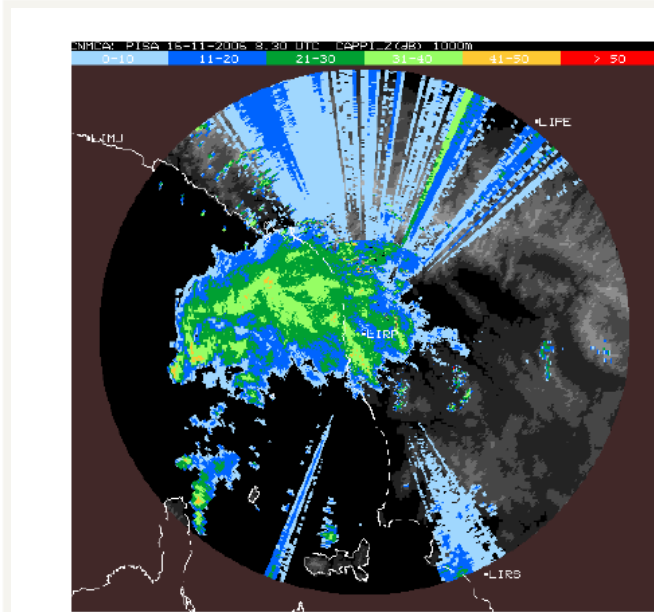
■ Compatibilidade envolvendo diversos serviços de radiocomunicações



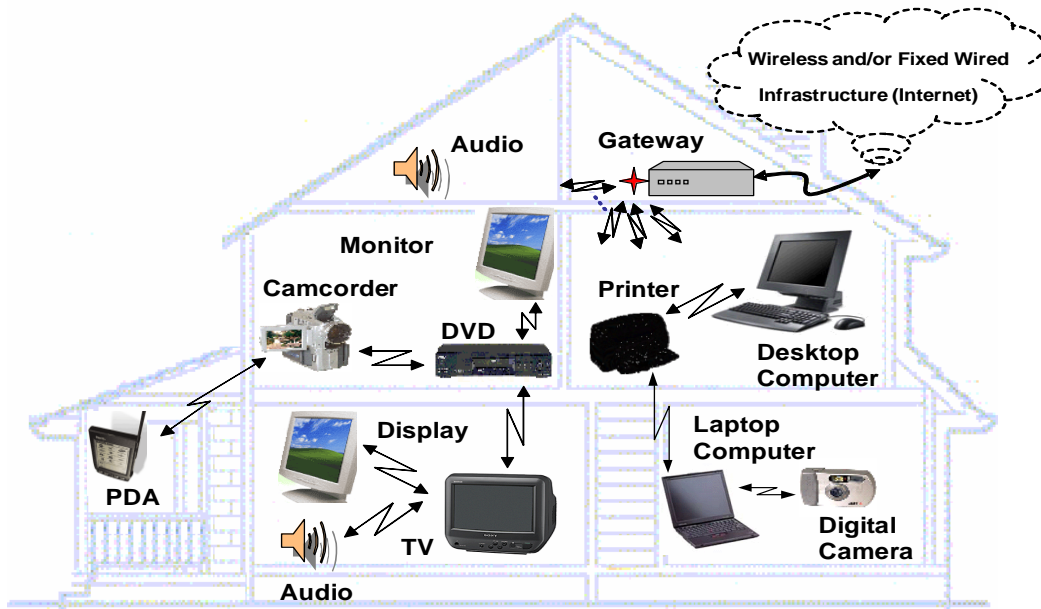
ARNS: Aeronautical Radio Navigation Service
AS: Amateur Service
BBDR: Broadband Disaster Relief
BFWA: Broadband Fixed Wireless Access
EESS: Earth Exploration Satellite Service
FS: Fixed Service
FSS: Fixed Satellite Service

INVES: Spatial Investigation Service
ITS: Intelligent Transport Systems
(Mets): Meteorology Service
MS: Mobile Service
MRNS: Maritime Radio Navigation Service
RA: Radioastronomy
RL: Radiolocation
RNSS: Radio Navigation Satellite Service

- Requisito de Transmit Power Control (TPC)
- CEPT cria o conceito de Dynamic Frequency Selection (DFS)
 - ▶ Baseado no DECT (DCS/DCA)
 - ▶ Utiliza o princípio LBT/AFA
- Interferência das RLANs nos Radares

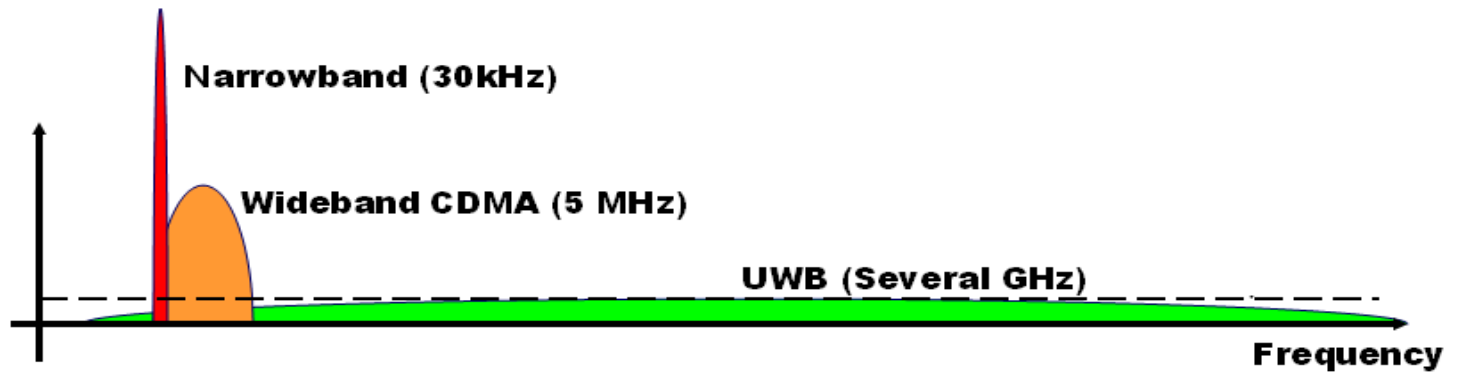


- **A operação de RLAN está na origem de interferências em Radares Meteorológicos devido a:**
 - Sistemas programáveis (TPC, DFS)
 - PRF variáveis, larguras de pulso, medidas de calibração do ruído
 - Especificações do receptor / Radar
- **Normas harmonizadas ETSI tentam resolver definitivamente o problema: 1 de Janeiro 2013**
- **Acordo com a comunidade meteorológica (parâmetros dos receptores, definição de sinais de teste)**

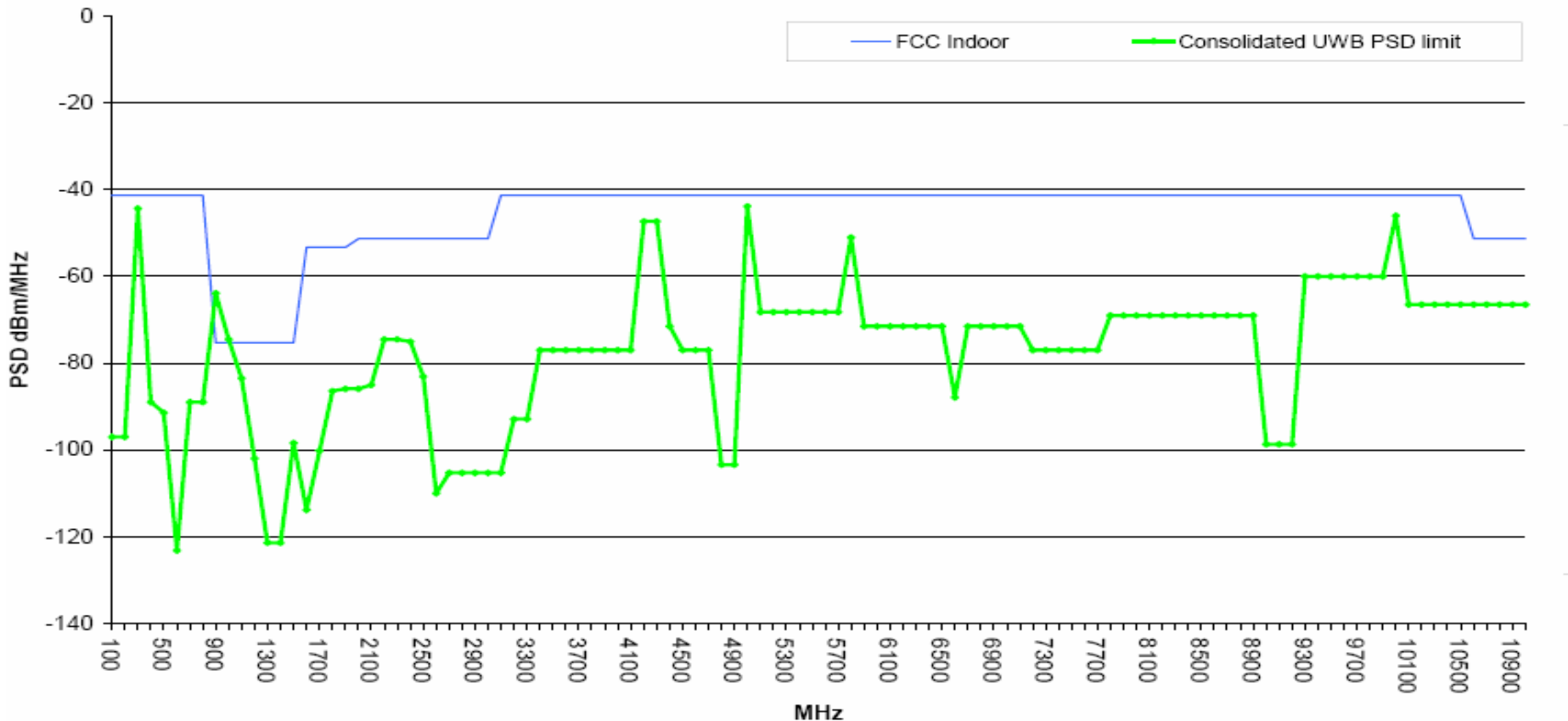


Fonte: "Pulsers"

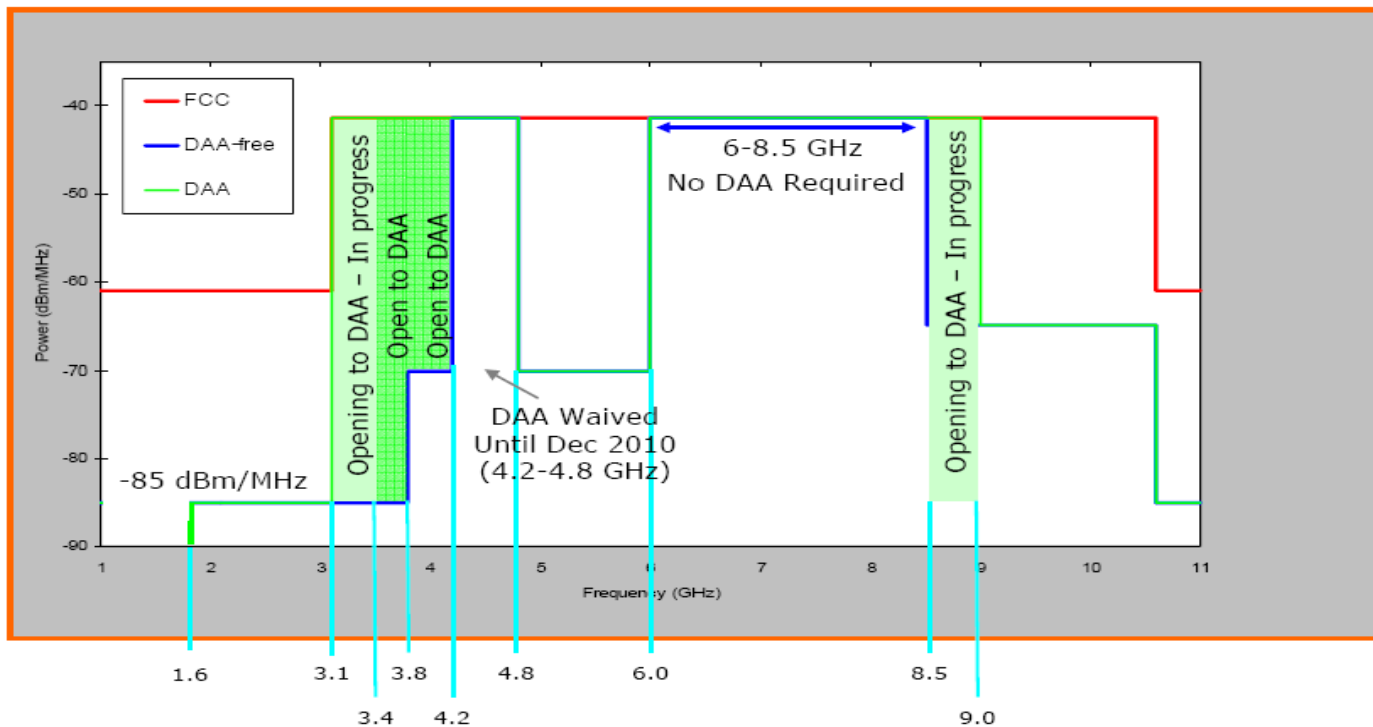
UWB: ocupação de espectro



- **Compatibilidade com vários serviços de radiocomunicações**
- **Vários pressupostos técnicos em causa**

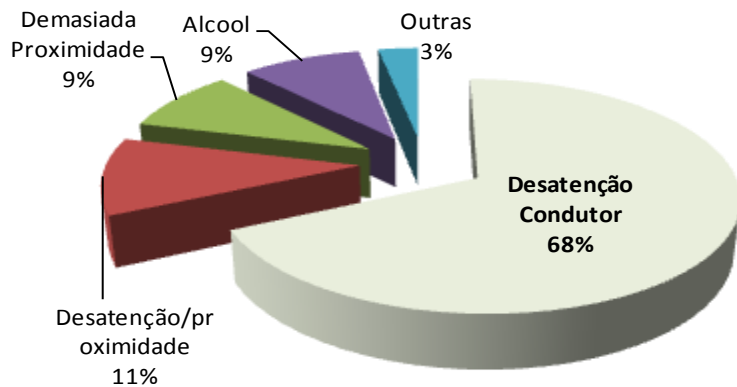


- Solução de longo prazo: 6-8.5 GHz
- Técnicas adicionais de mitigação
- Detect and Avoid (DAA) e Low Duty Cycle (LDC)

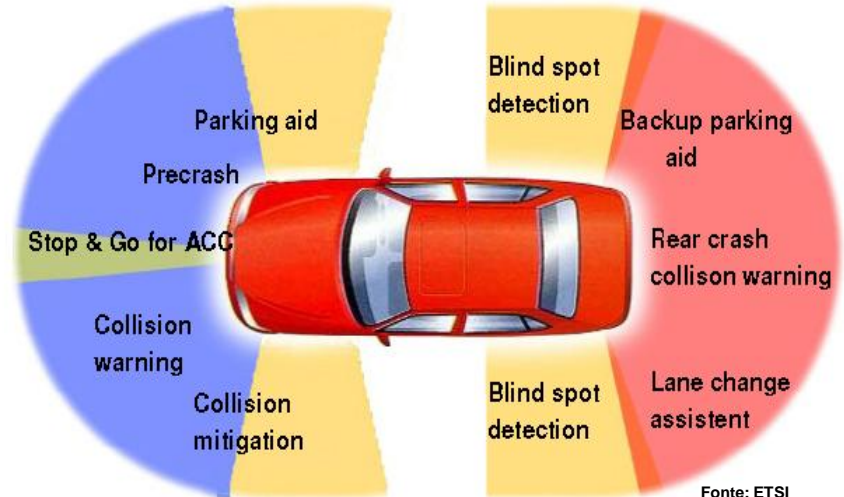


Programa e-Safety

Acidentes Automóvel



Fonte: Comissão Europeia

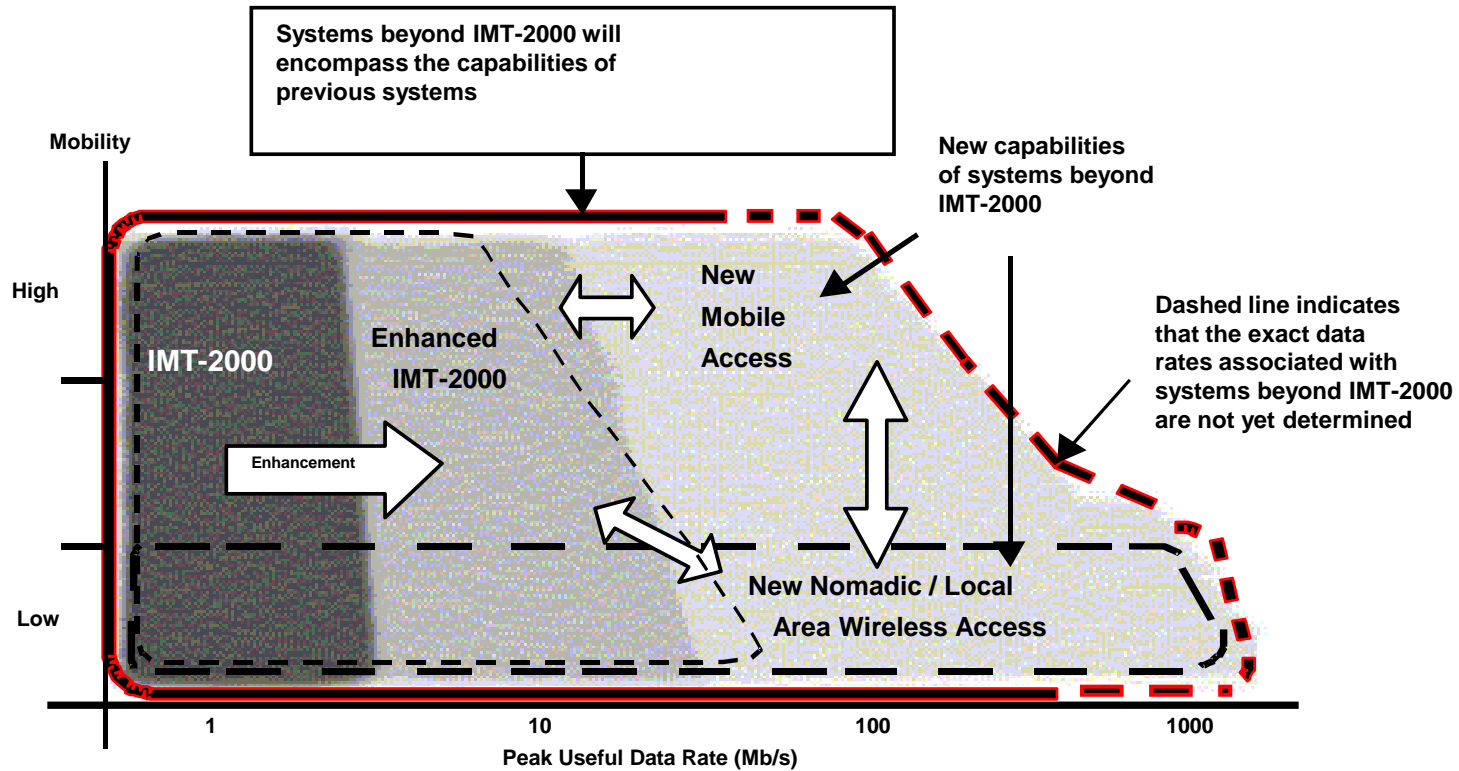


Fonte: ETSI

Faixa dos 24 GHz: Serviço Fixo, Radioastronomia e Exploração da Terra por Satélite

Footnote 5.340: todas as emissões são proibidas num conjunto de faixas, p.ex. 23.6 GHz - 24 GHz

- **UWB/SRR não foram aceites como solução nos “24 GHz”**
- **Interferências 100 vezes superiores ao admissível**
- **Solução definitiva nos 79 GHz**
- **Desenvolveu-se de uma “solução temporária” (2013)**
- **Complexidade legal na sua implementação (Decisão 2005/50/EC)**
- **Em discussão uma solução intermédia “26 GHz”**



KEY:



denotes interconnection between systems via networks, which allows flexible use in any environment without making users aware of constituent systems.



Nomadic / Local Area Access Systems



Digital Broadcast Systems

Fonte: Rec. ITU-R M.1645

- **WRC-07: espectro adicional no mínimo da ordem dos 600 MHz**
- **Faixas de espectro identificadas para o IMT (RR)**

Faixa (MHz)	Footnotes do Regulamento de Radiocomunicações
	IMT
450-470	5.286AA
790-960	5.317A
1 710-2 025	5.384A, 5.388
2 110-2 200	5.388
2 300-2 400	5.384A
2 500-2 690	5.384A
3 400-3 600	5.430A, 5.432A, 5.432B, 5.433A

- **Soluções inteligentes de partilha de espectro (*cognitive radios*?)**

- Definição de condições genéricas de compatibilidade através da BEM (Block Edge Mask)
- Visa a implementação do conceito de neutralidade tecnológica
- Será implementada nos 3,5 GHz, 2.6 GHz e 800 MHz

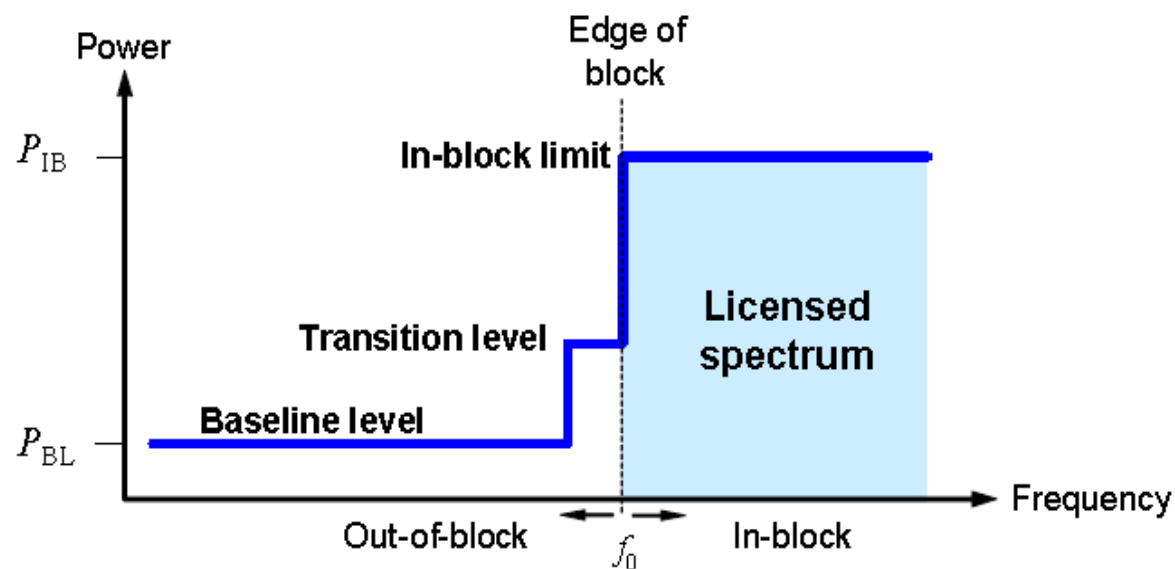


Figure 1: Illustration of a block-edge mask.

4. CONCLUSÕES



- **Garantir a protecção dos sistemas existentes e planeados**

- **É necessária uma maior experiência a utilização de modelos flexíveis da Gestão do Espectro,**

“there is no free lunch”

- **Flexibilidade do uso do espectro: implementado passo a passo,**

“the devil is in the details”

- **O futuro?**

“We always overestimate the change that will occur in the next two years and underestimate the change that will occur in the next ten”

FIM

Gestão do Espectro: No cenário da mudança



Jaime Afonso

Instituto Superior Técnico, 3 de Maio de 2011