

PSI3888 – 2023

ASPECTOS GERENCIAIS E ESTRATÉGICOS DA IOT

IOT E ASPECTOS REGULATÓRIOS

SERGIO TAKEO KOFUJI

KOFUJI@USP.BR

Problema

- Internet das Coisas - Novas demandas de Comunicação sem Fio
- Recursos hoje disponíveis
 - Espectro não Licenciado – ISM
 - Espectro Licenciado
 - Comunicação celular móvel
- Como atender as novas demandas
 - Tecnologias:
 - Maior número de dispositivos
 - Maior throughput
 - Menor latência
 - **Novos Recursos espectrais**
 - **Novas formas de uso do Espectro licenciado**
 - **TV White Space**

Alguns tópicos de regulação e regulamentação em IoT

- ✓ **Licenciamento e espectro**
- ✓ Comutação e roaming
- ✓ Endereçamento e numeração
- ✓ Concorrência
- ✓ Privacidade e segurança
- ✓ Compartilhamento de infraestrutura pública de IoT

Regulamentação e Regulação do Espectro

- ITU



ITU - União Internacional de Telecomunicações

1992

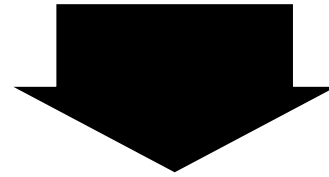


Missão da ITU-R

- Garantir o **uso racional, justo, eficiente e econômico do espectro de rádio** - frequência pelos serviços de radiocomunicação, incluindo os serviços que usam satélites geoestacionários ou de outras órbitas...
- Conduzir estudos de assuntos relativos a radiocomunicação.
- Objetivo principal: garantir operações de sistemas de radiocomunicações livres de interferência.
 - ⇒ **Regulamentos de Rádio e acordos regionais**
 - ⇒ Atualização rápida e eficiente destes instrumentos.

Uso do espectro de rádio

**ITU Radio Regulations (Frequency bands allocations, procedures)
+ ITU-R Recommendations**

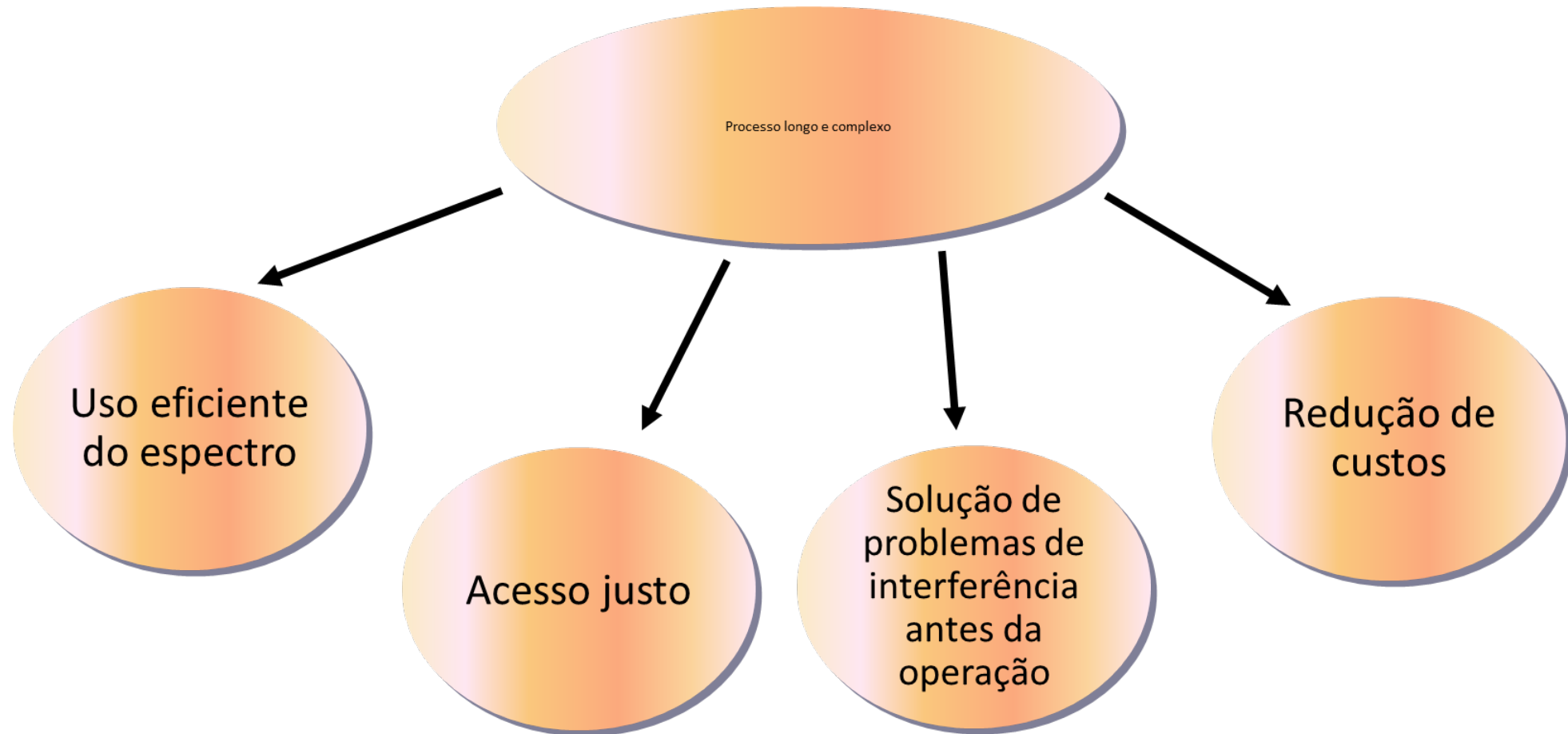


**Reguladores de Rádio Nacionais (ex. Anatel):
Tabela Nacional de alocação de frequências
Procedimentos e técnicas / regulamentos operacionais**

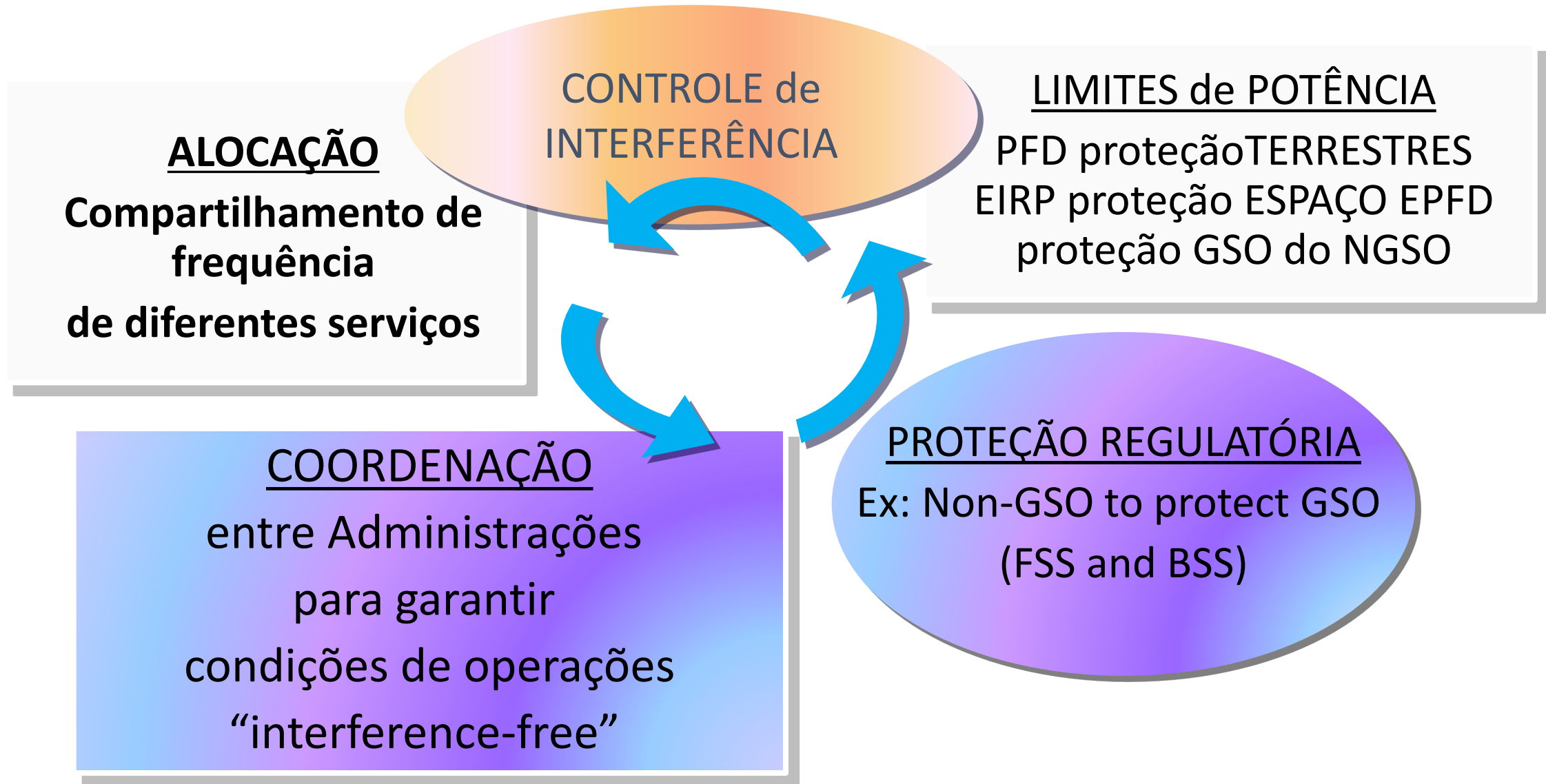


Usuários e operadores

RR – Regulamentação de Radio



Regulamentação de Rádio - Mecanismos



Requisitos da IoT

➤ **Tecnologias de Comunicação sem Fio**

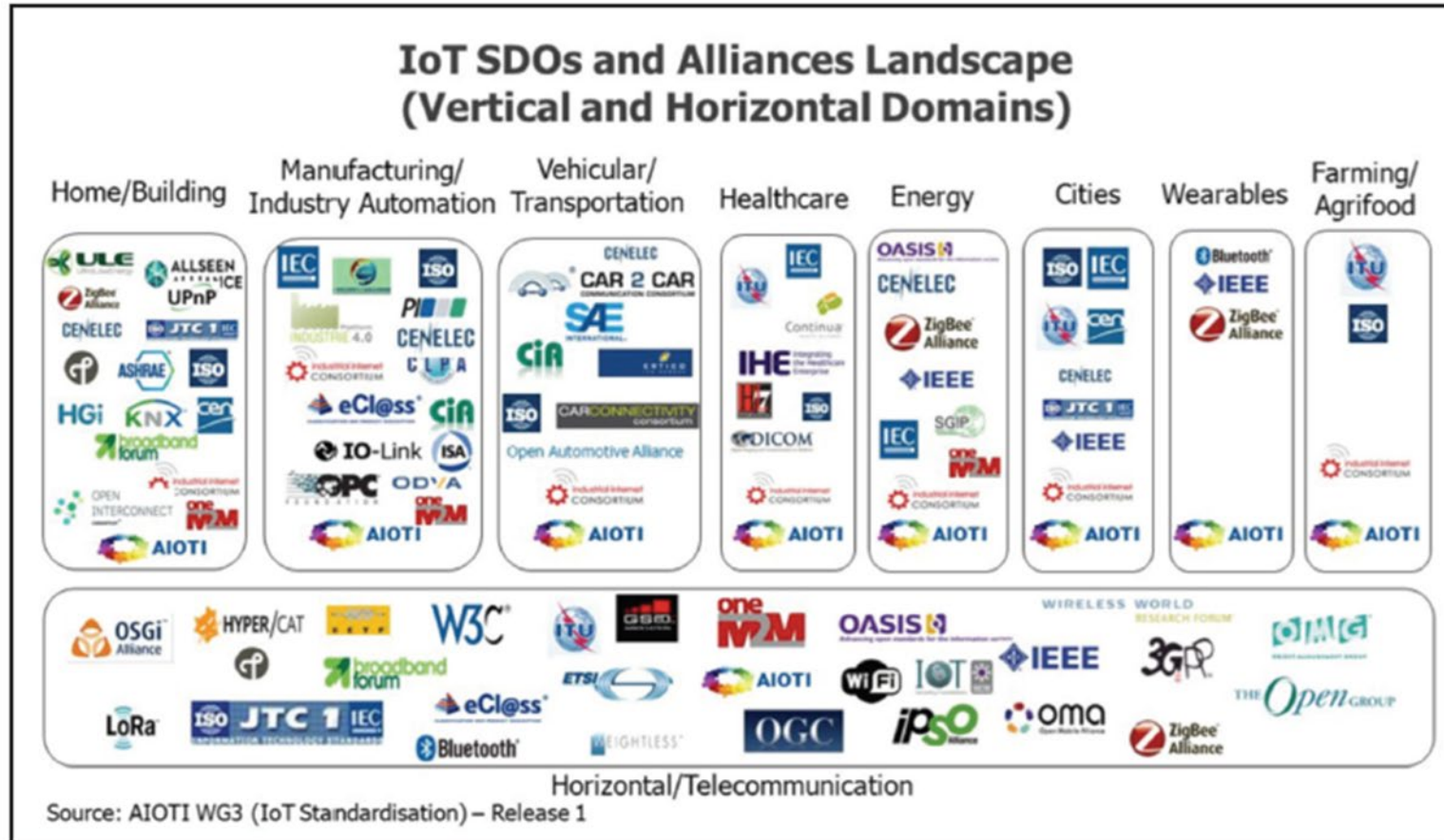
➤ **Diversidade de Requisitos:**

- Varying bandwidth requirements (how much information is sent)
- Long-range vs short-range
- Long battery life
- Various QoS requirements

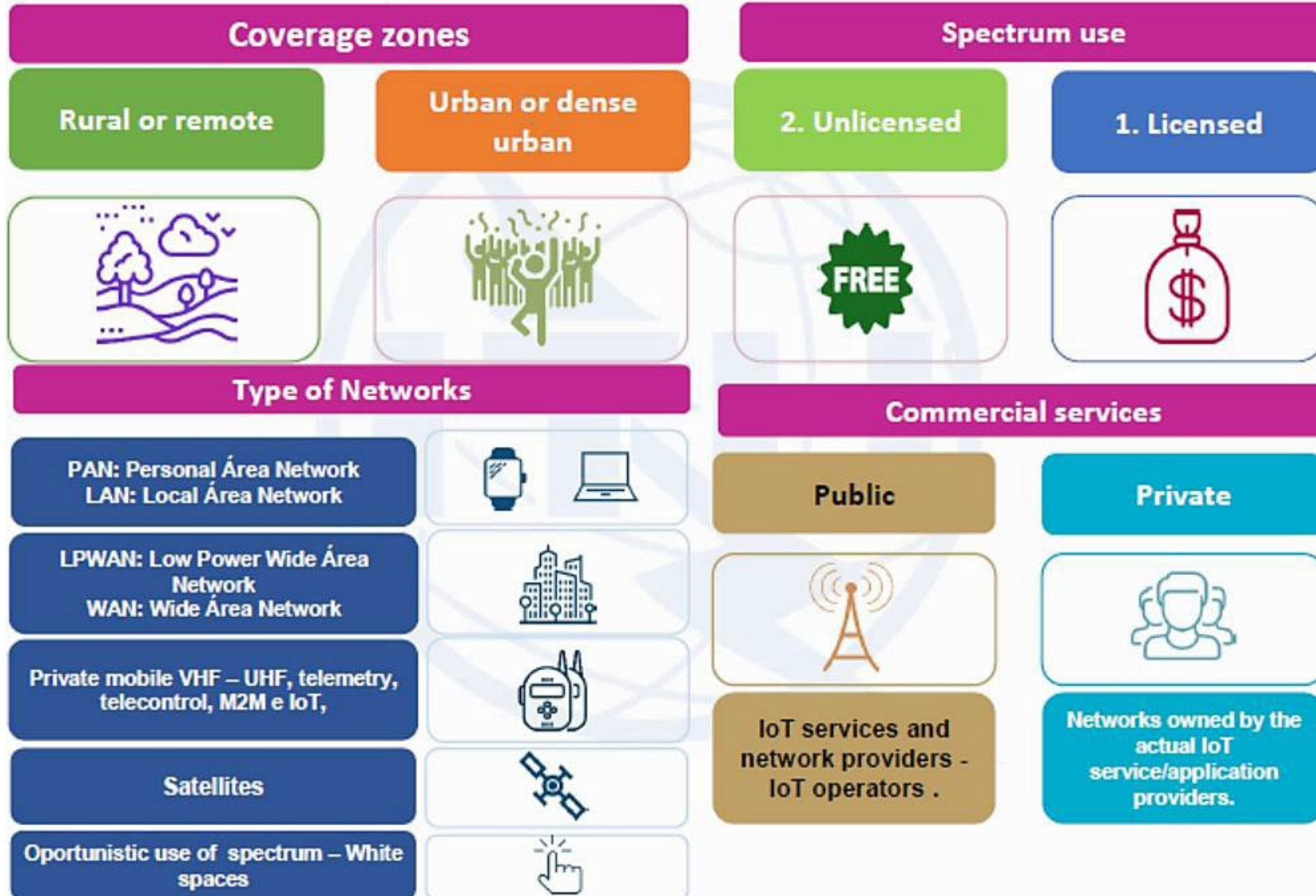
IoT and cloud technologies are the two unstoppable forces promoting digital capabilities

Spectrum needs to be made available in a range of frequency bands to cater for various cases

Complexidade do Ecossistema da IoT



IoT – Casos de Uso



Source: ITU Workshop on Spectrum Management for Internet of Things Deployment, 22 November 2016, Geneva

IoT – Requisitos de Projeto

IoT Network	Impact on IoT Systems Design
Scale	Tens of thousand sensors in a given site; or millions distributed geographically More pressure on application architectures, network load, traffic types, security, non-standard usage pattern
Heterogeneous end-points	Vast array of sensors, actuators, and smart devices – IP or non-IP Diverse data rate exchange, form factor, computing and communication capabilities, legacy protocols
Accessibility-Visibility of end-points	May be deployed before activation, maybe or cannot-be accessed once deployed Devices deliver services with little or no human control, difficult to correct mistakes, device management is key
Criticality of services	Human life critical (Healthcare), Critical infrastructure (Smart Grid) Stringent latency (10ms for SG) and reliability requirements, may challenge/exceed network capabilities of today
Intrusiveness	Things with explicit intent to better manage end-users (eHealth, Smart Grid) Issues of Privacy become major obstacles

IoT – Requisitos de Conectividade

IoT Network	Impact on IoT Systems Design
Resource-constrained endpoints	Severely resource constrained (memory, compute) Cost motivation: compute/memory several orders of magnitude lower, limited remote SW update capability, light protocols, security
Low Power	Some end-point types may be mostly ‘sleeping’ and awakened when required Sensors cannot be easily connected to a power source, reduced interaction time between devices and applications
Embedded	Smart civil infrastructure, building, devices inside human beings Sensors deployed in secure or hostile operating conditions, difficult to change without impacting system, Security
Longevity	Deployed for life typically, have to build-in device redundancy Very different lifetime expectancy, rate of equipment change in IoT business domains much lower than ICT Industry

Espectro para IoT

Spectrum for MTC/IoT applications

Unlicensed spectrum

- *Low cost /no license fees*
Regulatory limits (EIRP restrictions)
- *Non-guaranteed QoS*

- All devices can have access to spectrum, subject to compliance with technical conditions as specified in regulations

- Short range and delay-tolerant applications are typical use cases

Licensed spectrum

- *Better Interference management*
- *Network Security*
- *Reliability*

Mobile operator Network

Reuse cellular infrastructure and device eco-system for M2M/ IoT apps

- IMT spectrum can be used for supporting NB-IoT, eMTC and LTE-V2N (eNB-to-vehicle)
- MBB spectrum can also be used for M2M/IoT

Dedicated Network

Private network customized for specific M2M/IoT apps.

Example: In **China** New bands for M2M:

- 5 905 -5 925 MHz for LTE-V2X trials
- 2 x 2.3 MHz in 800MHz can be used for NB-IoT

TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO

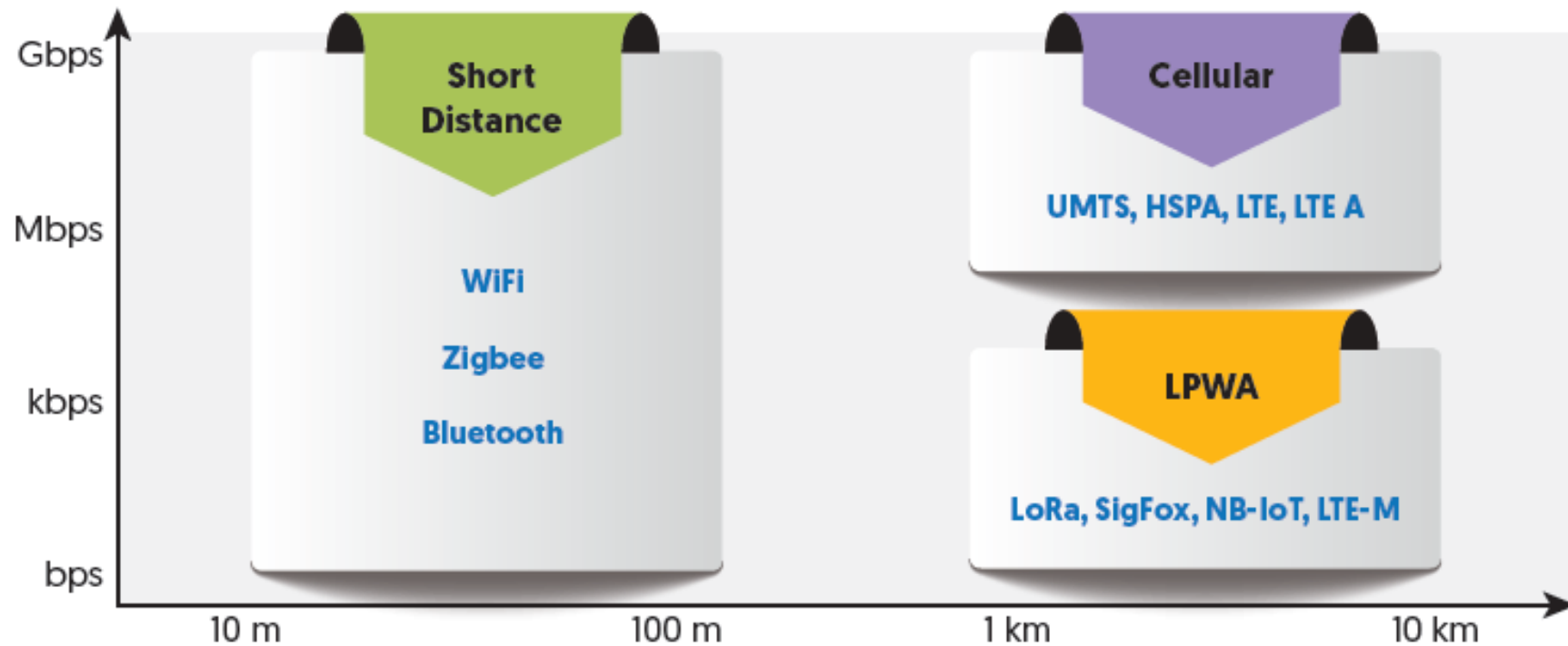


Diagram 1.2: Short-range and long-range communications standards

IoT - Necessidade de Espectro

M2M

Radiocommunication Technologies

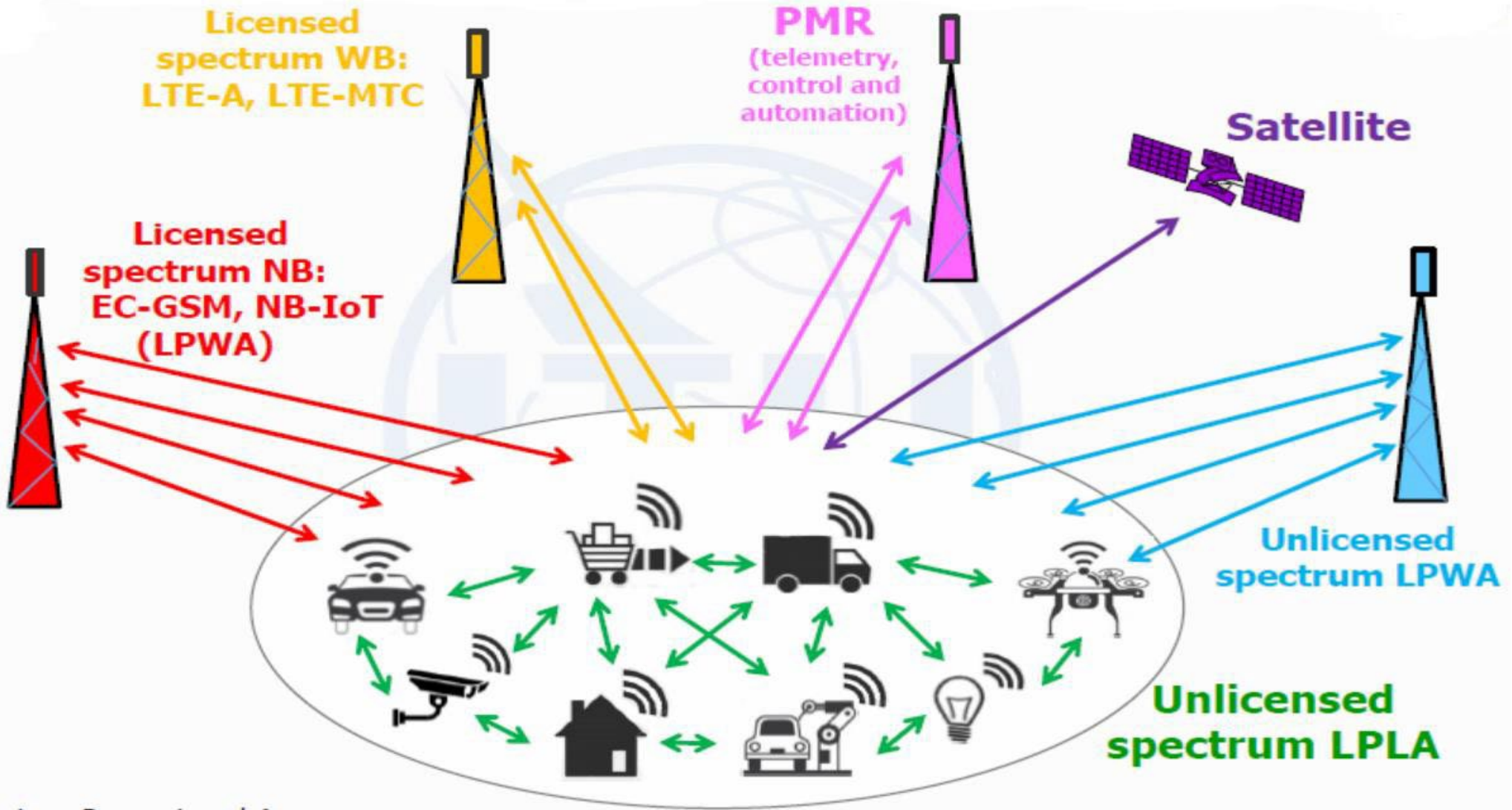
Technology	Spectrum band
NB-IoT	MBB bands
eMTC	MBB bands
Sigfox	868MHz
LTE-V2X	MBB bands (Uu)
	5.8,5.9GHz (PC5)
Bluetooth	2.4GHz
ZigBee	868/2450MHz
RFID	13.56/27.12/433/ 860MHz ...
NFC	13.56MHz
Z-WAVE	868 MHz
Ingenu	2.4GHz

Frequency range

- Sub-1 GHz band are most suitable for efficient provision of wide area coverage;

Authorization

- Sharing spectrum with unlicensed authorization to achieve low cost and low power requirements
- Licensed (exclusive) spectrum is more suitable for wide area coverage and/or higher reliability requirements for delay sensitive applications



LPLA: Low Power Local Area
 LPWA: Low Power Wide Area

Source: ITU Workshop on Spectrum Management for Internet of Things Deployment, 22 November 2016, Geneva

IoT Technical Solutions

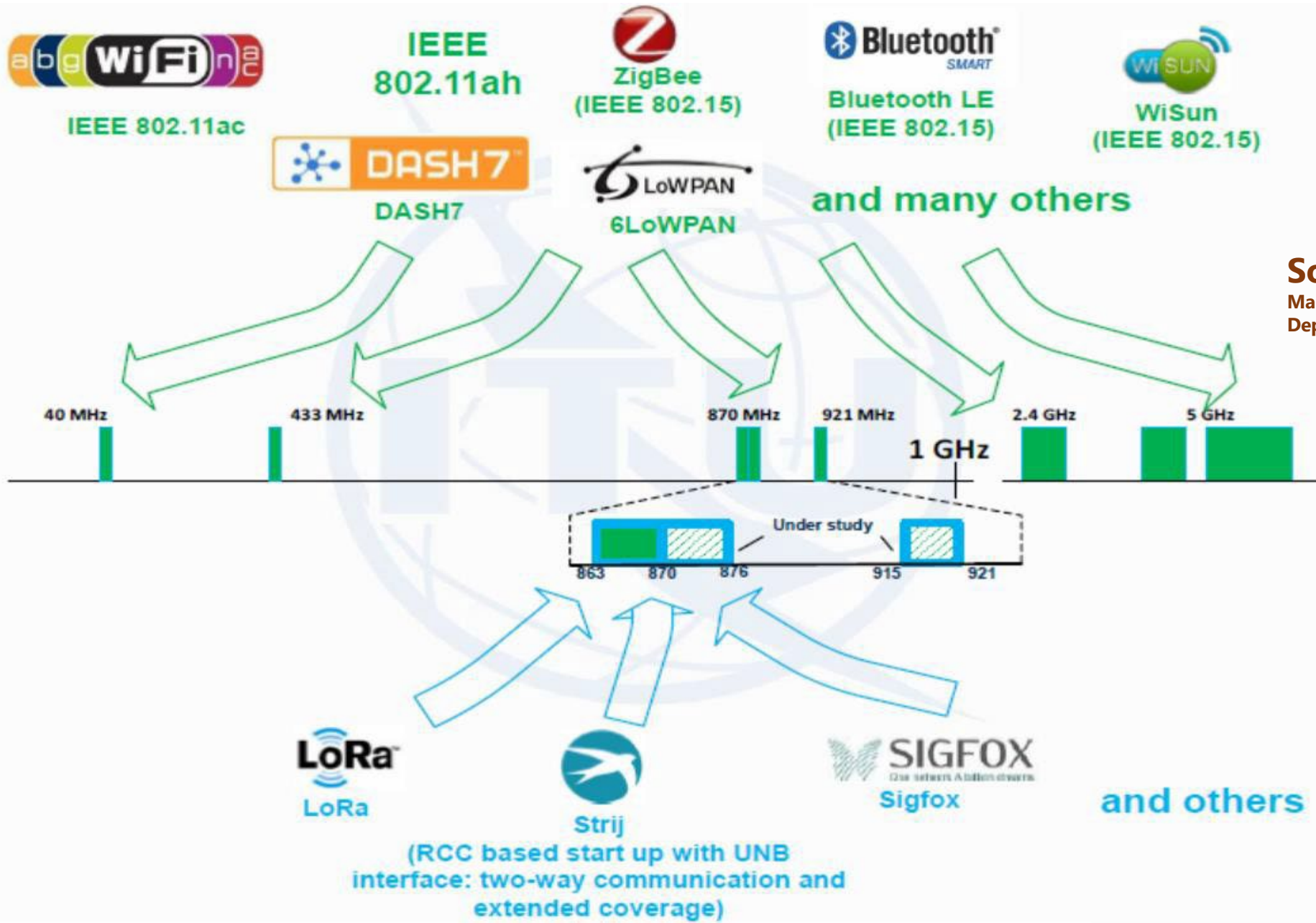
➤ **Fixed & Short Range**

- RFID
- Bluetooth
- Zigbee
- WiFi

➤ **Long Range technologies**

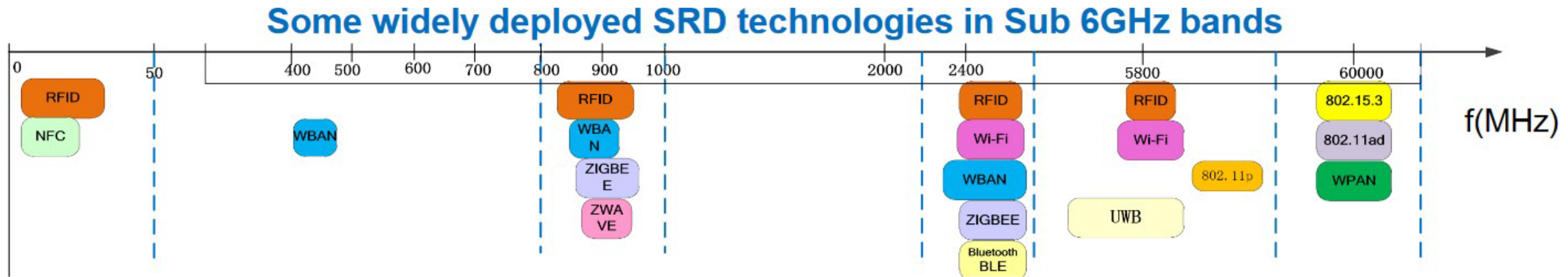
- Non 3GPP Standards (LPWAN)
- 3GPP Standards

Usado do Espectro p/ IoT - SRDs



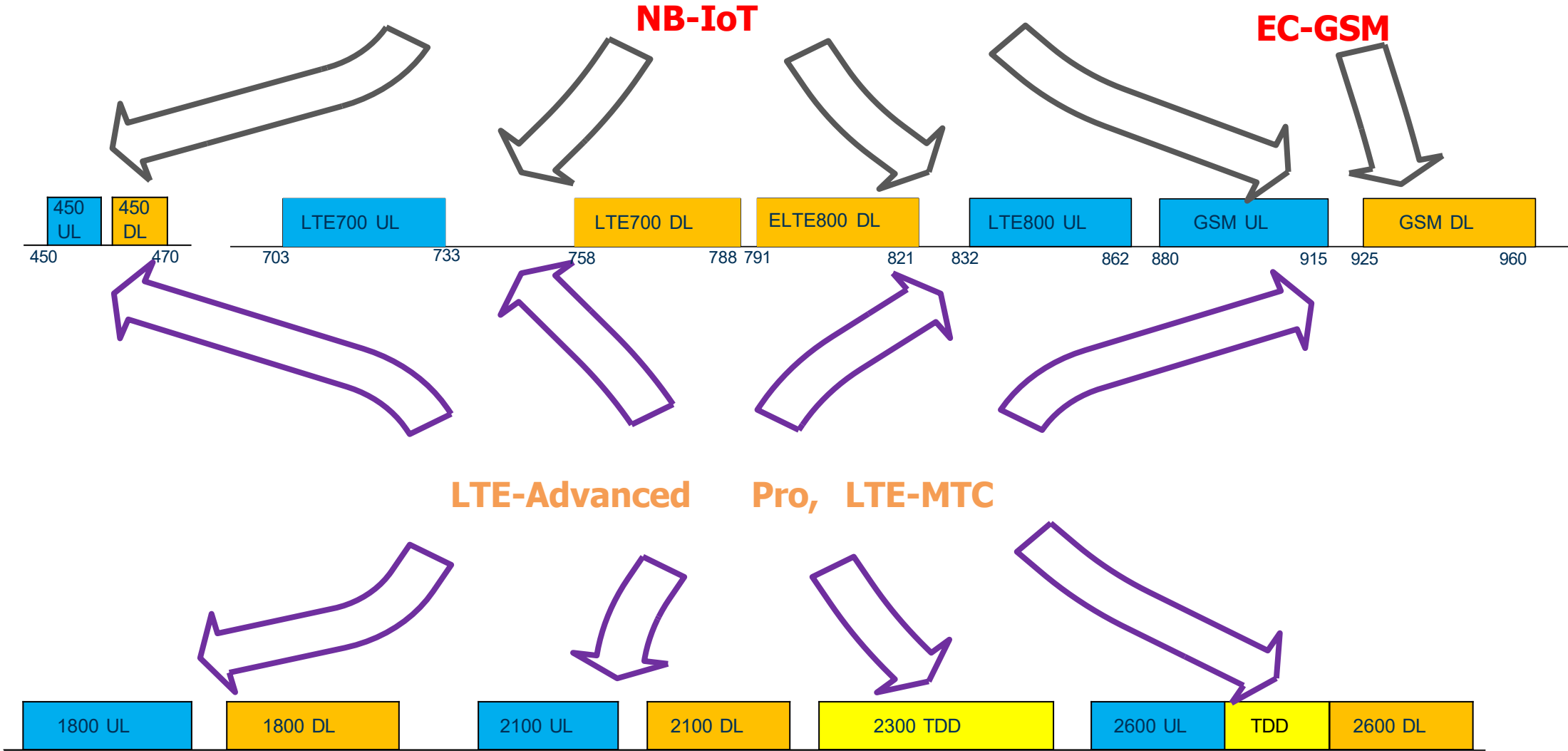
Source: ITU Workshop on Spectrum Management for Internet of Things Deployment, 22 November 2016, Geneva

Uso do espectro p/ IoT - SRDs

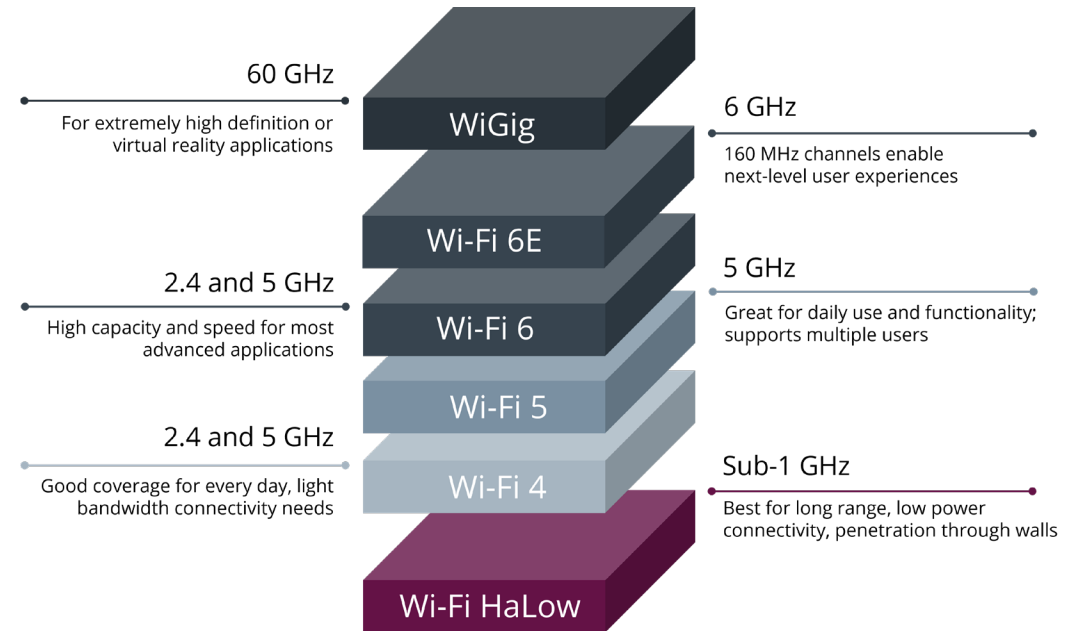
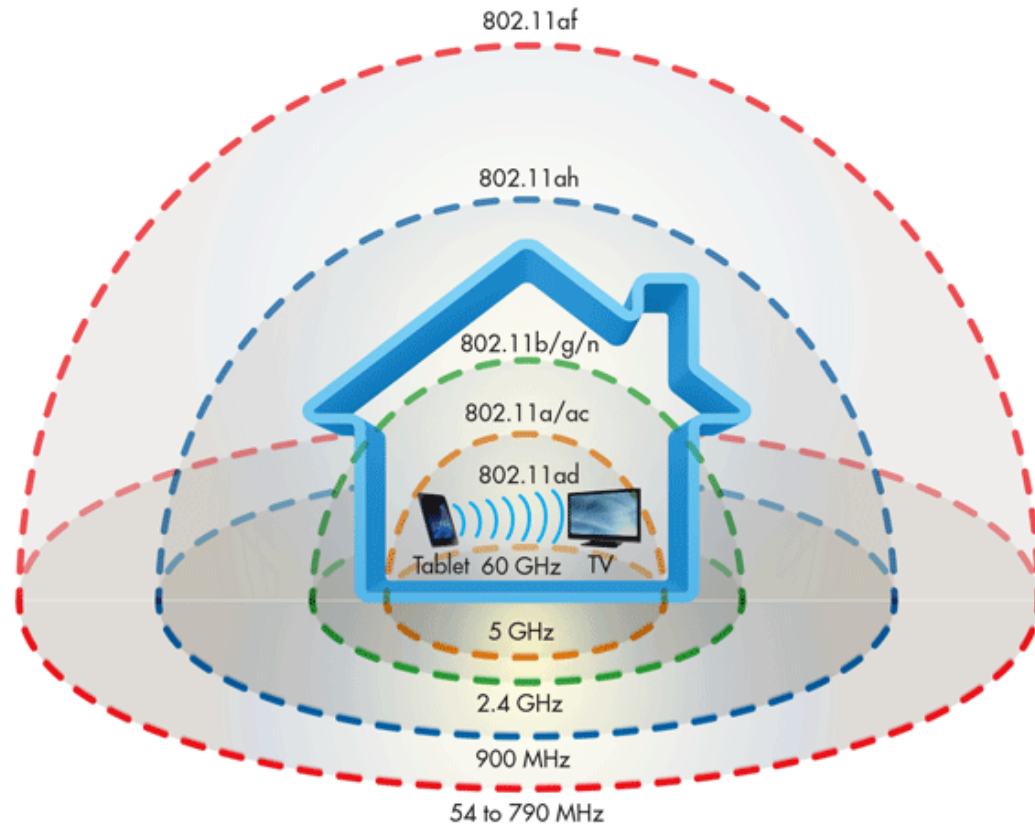


Source: ITU Workshop on Spectrum Management for Internet of Things Deployment, 22 November 2016, Geneva










IoT – Espectro licenciado- IMT

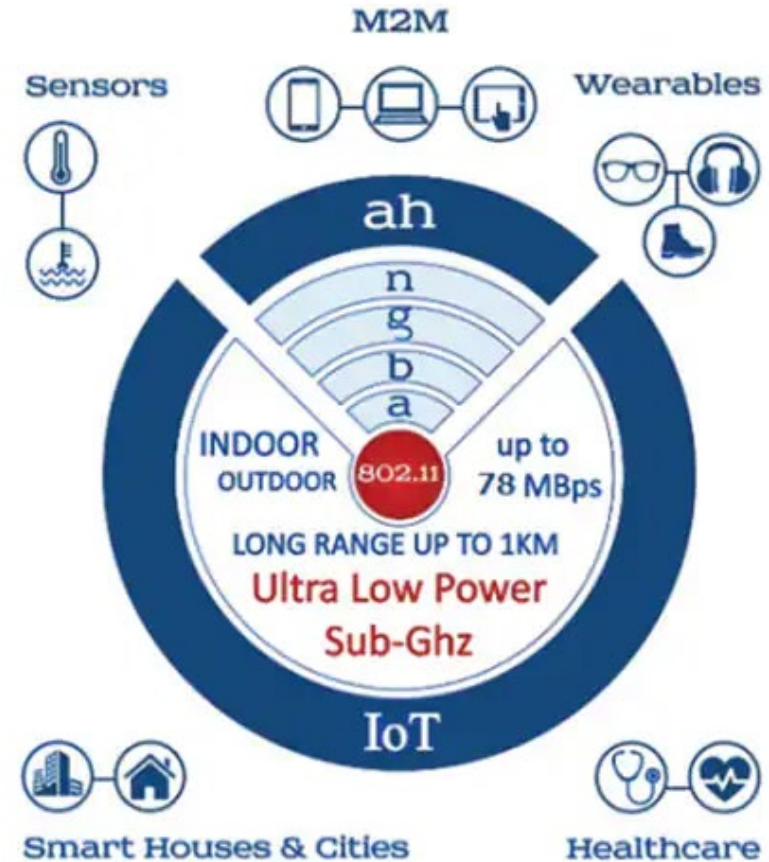


802.11AH HALLOW

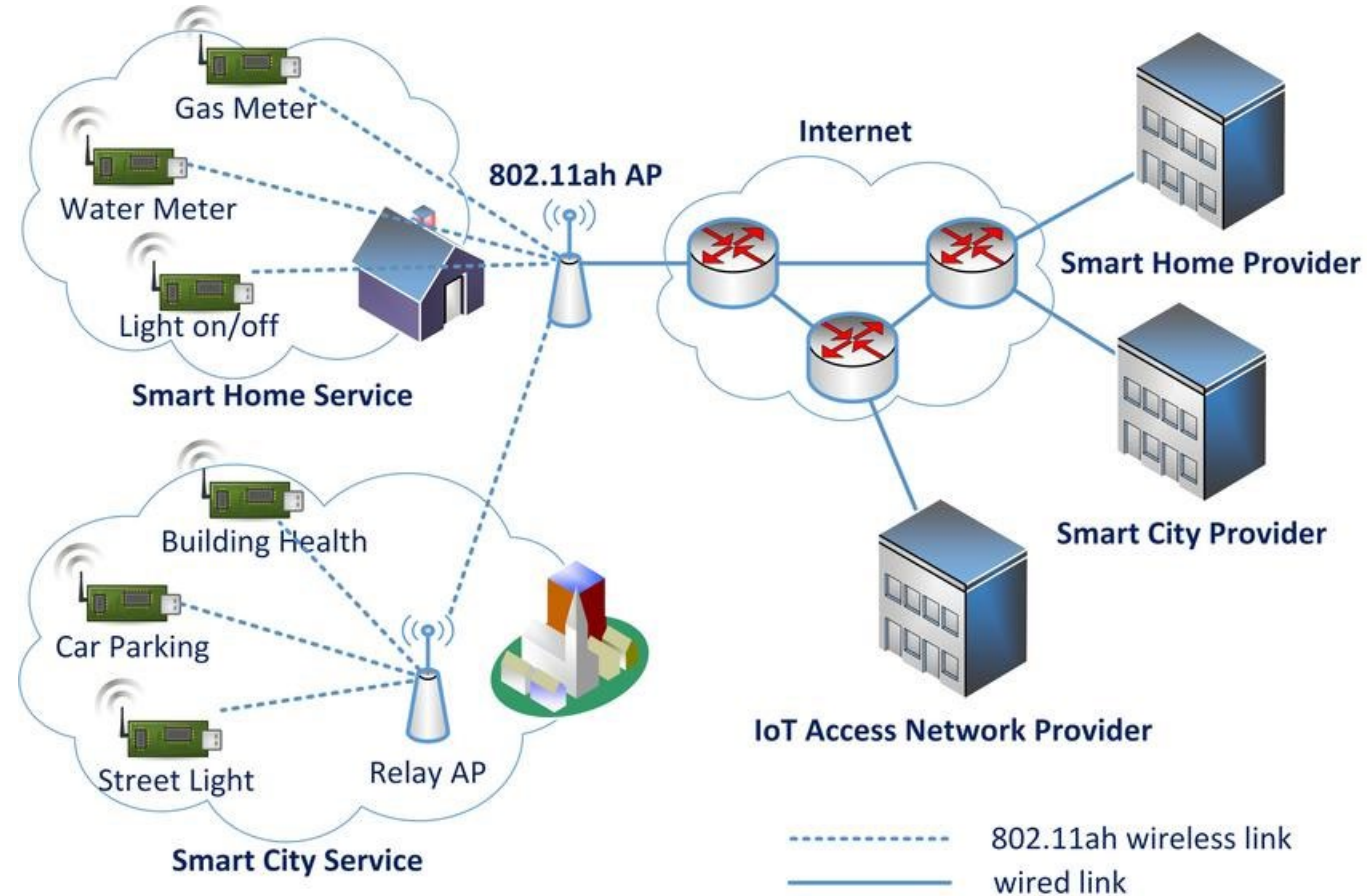


Silex Technology SX-NEWAH-US IEEE 802.11ah Wi-Fi Modules

Wi-Fi CERTIFIED HaLow™ for IoT	
Features	Benefits
 Sub-1 GHz spectrum operation	 Long range: approximately 1 km
 Narrow band OFDM channels	 Penetration through walls and other obstacles
 Several device power saving modes	 Supports coin cell battery devices for months or years
 Native IP support	 No need for proprietary hubs or gateways
 Latest Wi-Fi® security	



IEEE 802.11ah Network Model.



BIBLIOGRAFIA

- Ryszard Struzak. Spectrum Management & Regulatory Issues. ICTP-ITU-URSI School on Wireless Networking for Development. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics ICTP, Trieste (Italy), 5 to 24 February 2007
- AAMIR RIAZ. IoT and IMT Spectrum Issues - ITU CoE training on Monitoring RF Spectrum in Modern Wireless Era; ITU. 2018
- Pavel Mamchenkov. Spectrum Management Aspects Enabling IoT Implementation. Regional Seminar for Europe and CIS Spectrum Management and Broadcasting 29-31 May 2017.
- WIFI ALLIANCE. Wi-Fi CERTIFIED HaLow - Long range, low power Wi-Fi® for IoT.

ESPECTRO LICENCIADO E NÃO
LICENCIADO

espectro de radiofrequências

- O espectro de radiofrequências é um recurso limitado, constituindo-se em bem público. Conforme prevê a **Lei nº 9.472/1997**, é administrado pela Anatel. Radiofrequência é a faixa do espectro eletromagnético de 8,3 kHz a 3000 GHz, onde é possível a radiocomunicação.
- <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/espectro>

Regulação de Radio

- Princípios e disposições, regras, características técnicas, fórmulas, dados, mapas e planos que tratam de aspectos internacionais do uso e gerenciamento de recursos de espectro de RF / órbita e da operação de serviços de rádio de todos os tipos
Frequency Allocation Table
 - Bases de dados dos Planos de Frequência
 - Bases de dados do Master International Frequency Register
 - O que fazer em caso de interferência prejudicial

Regulamentação e Regulação do Espectro

- ITU



ITU - União Internacional de Telecomunicações

1992

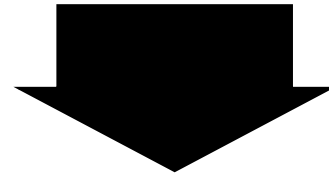


Missão da ITU-R

- Garantir o **uso racional, justo, eficiente e econômico do espectro de rádio** - frequência pelos serviços de radiocomunicação, incluindo os serviços que usam satélites geoestacionários ou de outras órbitas...
- Conduzir estudos de assuntos relativos a radiocomunicação.
- Objetivo principal: garantir operações de sistemas de radiocomunicações livres de interferência.
 - ⇒ **Regulamentos de Rádio e acordos regionais**
 - ⇒ Atualização rápida e eficiente destes instrumentos.

Uso do espectro de rádio

**ITU Radio Regulations (Frequency bands allocations, procedures)
+ ITU-R Recommendations**

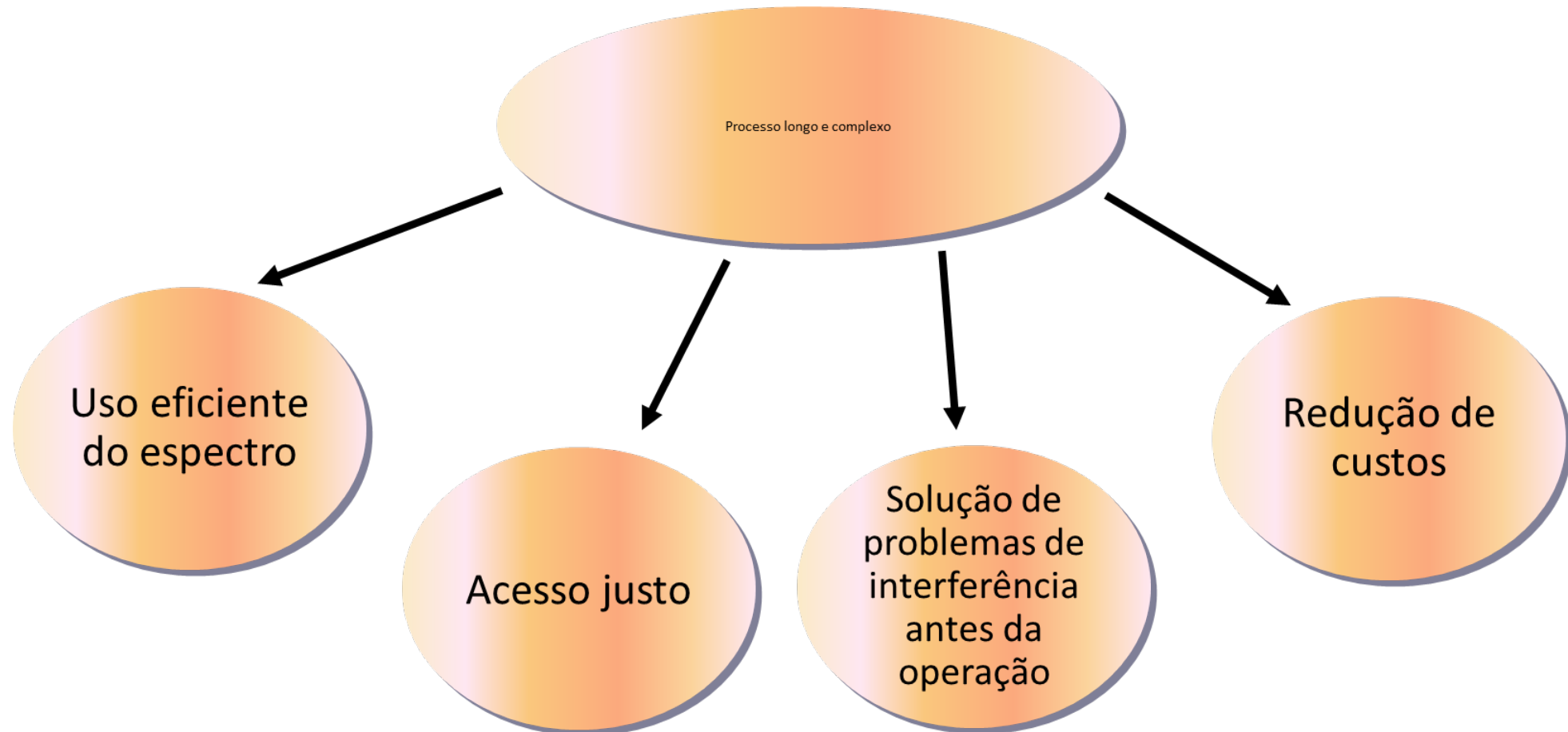


**Reguladores de Rádio Nacionais (ex. Anatel):
Tabela Nacional de alocação de frequências
Procedimentos e técnicas / regulamentos operacionais**

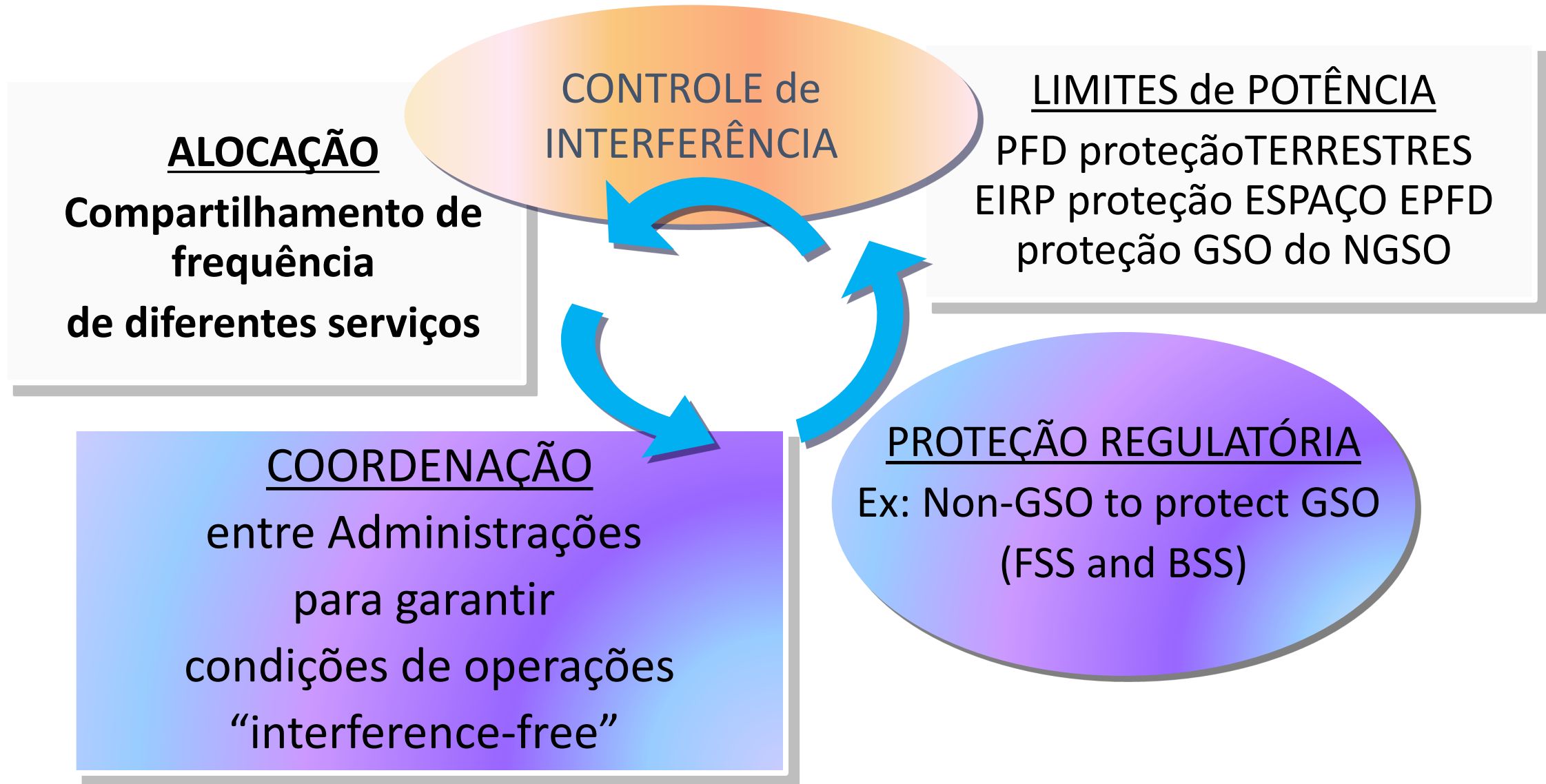


Usuários e operadores

RR – Regulamentação de Radio



Regulamentação de Rádio - Mecanismos



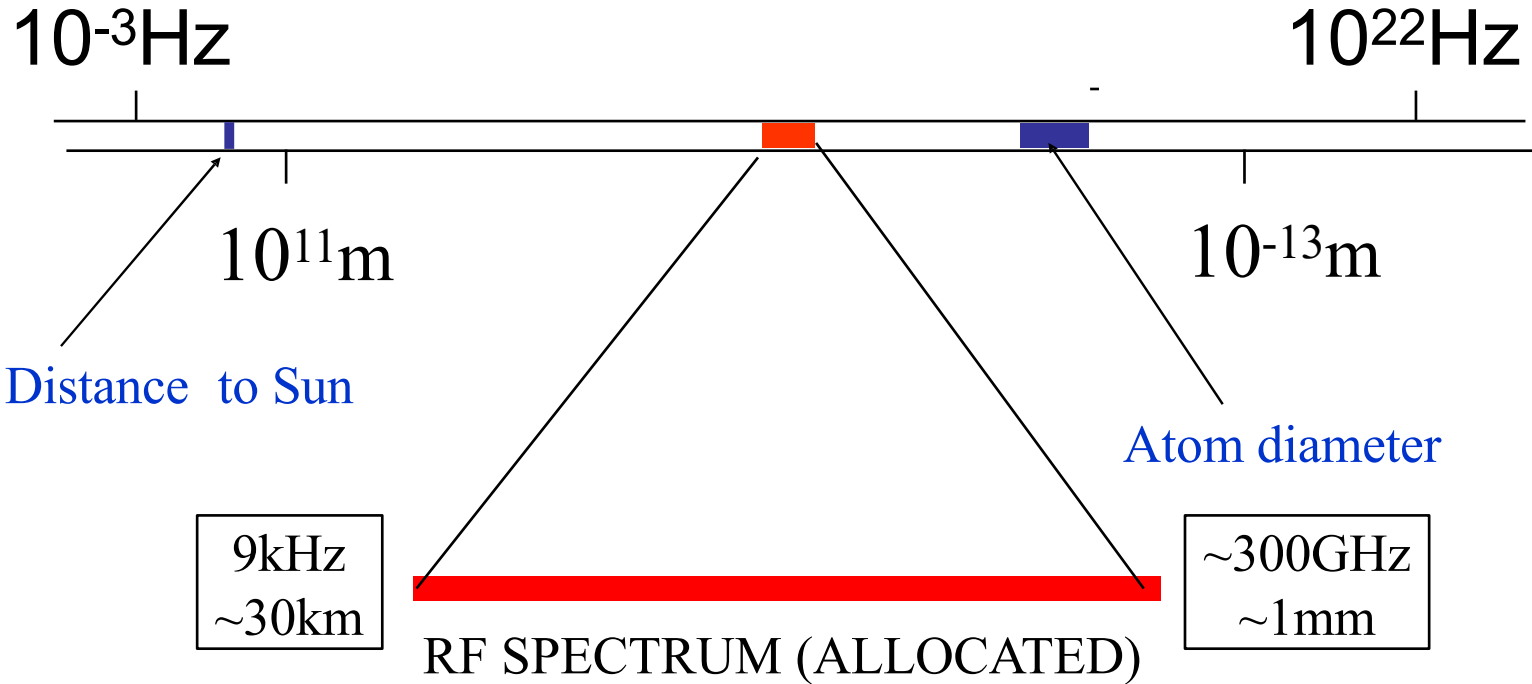
Como as RR são criadas?

National proposals (needs & practices)

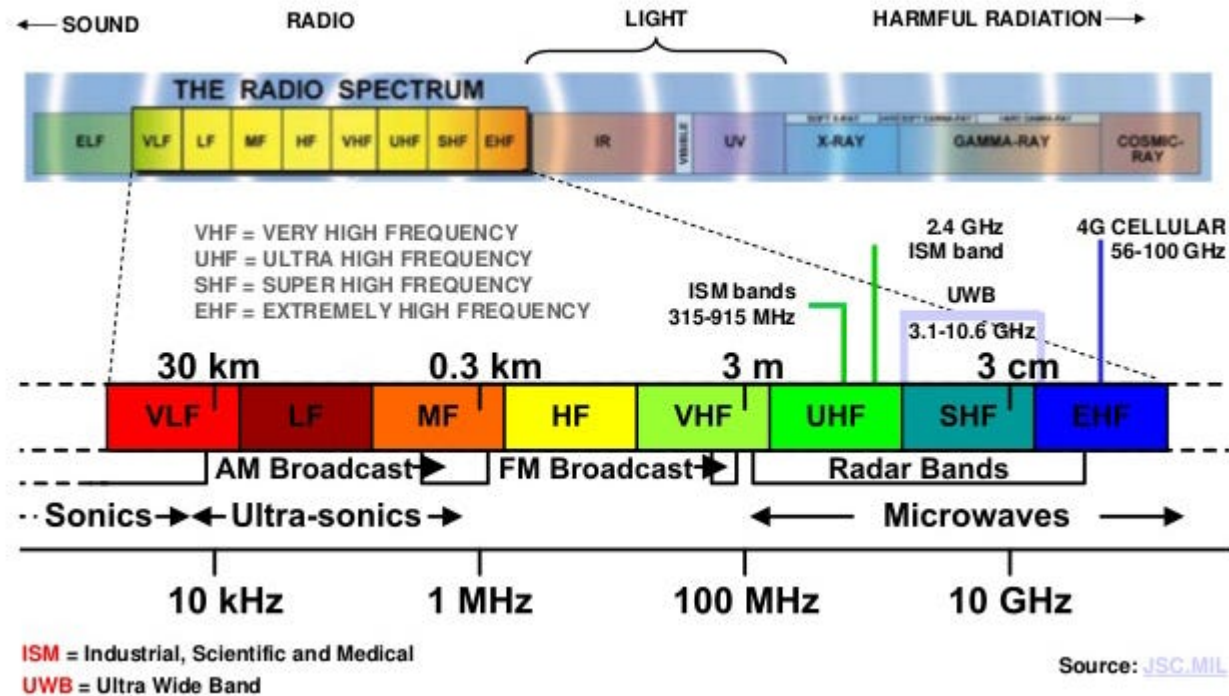
Common studies in ITU-R Study Groups
& Radiocommunication Assemblies
& Conference Preparatory Meetings
& consensus-seeking
negotiations at
ITU Radiocommunication
Conferences

Radio Regulations & ITU-R Recommendations

Que parte do espectro é regulamentada?

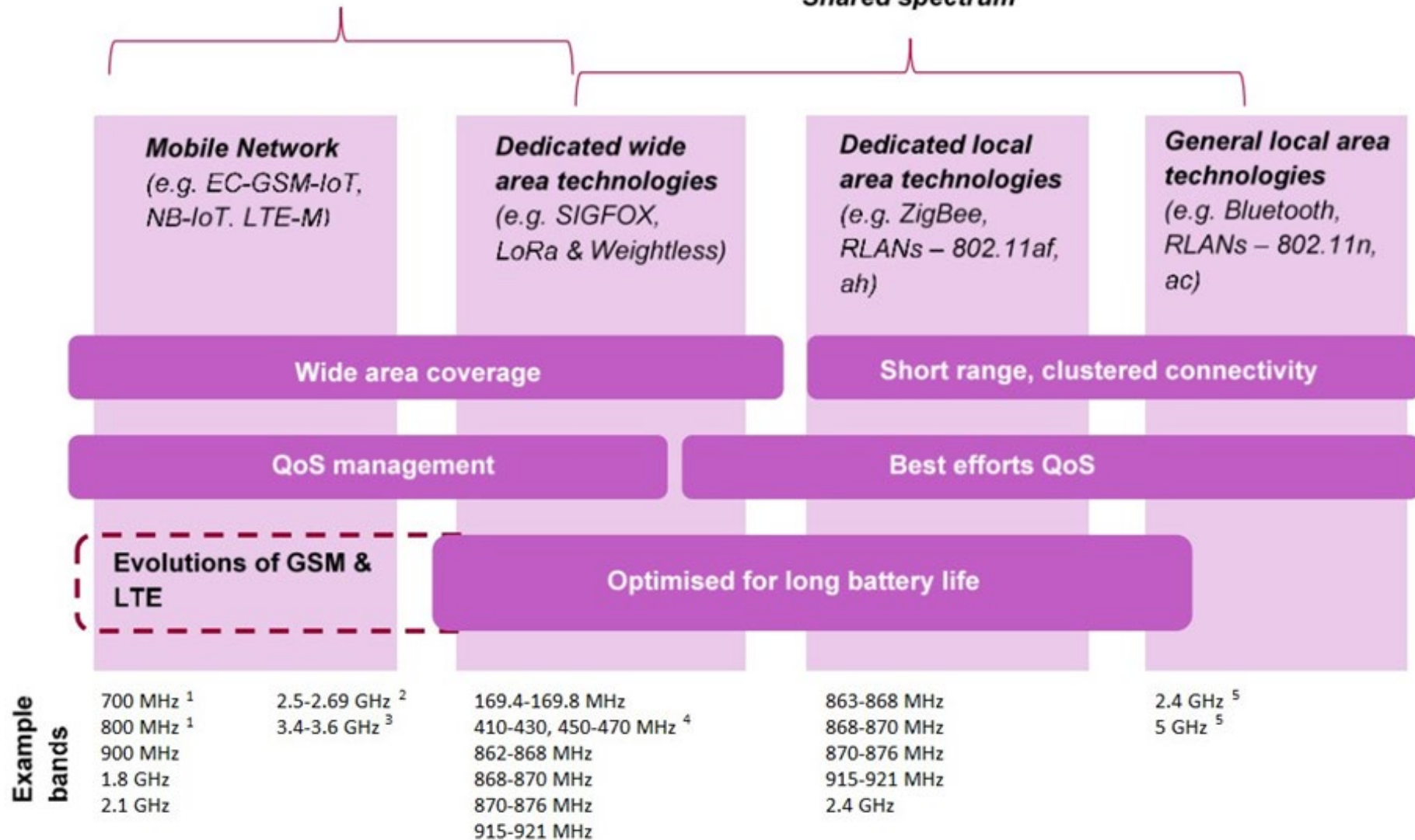


Bandas ISM — Industrial, Scientific and Medical



Dedicated spectrum

Shared spectrum



Cenário
Tecnológico e
Espectral da IoT

Note 1: There are plans to open the 700 MHz and 800 MHz (Digital Dividend bands)

Note 2: The 2.500 - 2.690 GHz bands is open for IMT-2000 and other compatible technologies for the provision of Broadband Wireless Access (BWA) services.

Note 3: The 3.4 - 3.6 GHz band is open for BWA systems.

Note 4: The band 410 - 430, 450 - 470 falls within frequency band currently allocated to PMR / telemetry system.

Note 5: The 2.4 and 5 GHz frequency band already open and used for Bluetooth / WLAN systems.

Tipos de Espectro

- Licenciado
- Não Licenciado
- Compartilhado

Regulação do Espectro: Uso Não-Licenciado

- As frequências cuja utilização está sujeita a licenciamento incluem:
 - **frequências atribuídas para implementação de redes móveis públicas (2G, 3G, 4G e 5G);**
 - frequências para implementação de redes de rádio móvel profissional (denominadas PMR)
 - frequências de serviço fixo (wireless local loop)
 - frequências de serviços de satélite

Regulação do Espectro: Uso Licenciado

- É adequado para aplicações de IoT de área ampla com alta qualidade de serviço.
- A utilização de redes móveis públicas assegura um nível gerido de qualidade de serviço, segurança e resiliência, além de cobertura e roaming.
- **Refarming do espectro:** Em algumas jurisdições, as bandas atribuídas a dispositivos tecnológicos mais antigos são reorganizadas e dedicadas a novas tecnologias, como o 5G e o IoT.
- **Harmonização Internacional do espectro** é vital para um mercado global e acessível

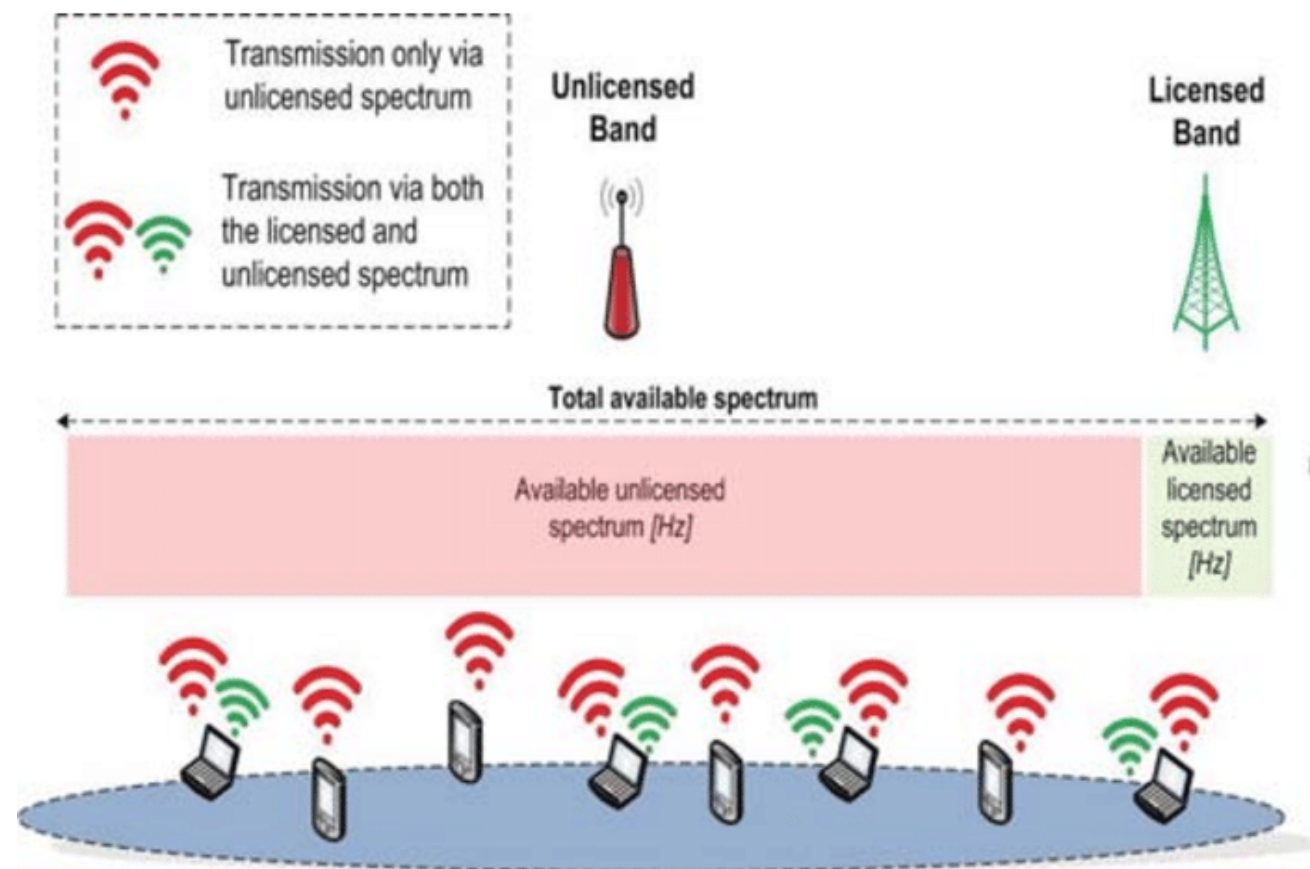
Regulação do Espectro: Uso Não-Licenciado

- para evitar sobrecarga de solicitações de licença nos órgãos reguladores, bem como para simplificar a utilização de RF por aplicações específicas, com baixas potências
- são utilizados **equipamentos de radiação restrita**, ou seja, equipamentos de radiocomunicação cujo funcionamento dispensa a autorização para uso de radiofrequência e o licenciamento da estação, pois a baixa potência empregada, em geral, não causa interferência em outros sistemas de RF.
- Incluem-se nessa modalidade, por exemplo, as aplicações de microfone sem fio, sistemas de telefone sem fio, controles remotos de alarmes veiculares, sistemas de sonorização ambiental e **equipamentos para redes locais sem fio**.
- Destaca-se, atualmente, o caso dos equipamentos que utilizam tecnologia de espalhamento espectral ou outras tecnologias de modulação digital e os sistemas de acesso sem fio em banda larga para redes locais. As faixas de frequência utilizadas para essas aplicações são a **banda ISM** (Instrumentation, Scientific and Medical), que compreende três segmentos do espectro: **902 MHz a 928 MHz, 2.400 MHz a 2.483,5 MHz e 5.725 MHz a 5.850 MHz**; e a banda U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure), que contém as faixas de frequências entre 5.150 MHz e 5.825 MHz.
- As aplicações de uso não-licenciado do espectro são aquelas dispensadas do licenciamento da estação e de autorização para uso de RF e esse uso, no **Brasil**, é regido pelo Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, aprovado pela **Resolução n.º 365 de 10 de maio de 2004**.
- https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialespecradio/pagina_2.asp

Regulação do Espectro: Uso Compartilhado

- Potências e alcances são definidas por diretivas e recomendações
- eles são identificados principalmente para **dispositivos de baixo consumo de energia**.
- **Não é necessária permissão de um regulador**, apenas conformidade com as especificações de transmissão
- O regulador **não oferece garantias de que a faixa estará livre de interferências** prejudiciais
- Governado por
 - ECC REC70(03)
 - ICTA Directives 2005 & 2006 on BWA
- **M2M e IoT**

espectro licenciado e não licenciado



Espectro compartilhado (shared access)



Licensed shared access (LSA)

- Additional licensing with exclusive sharing agreements.
- Number of users is usually limited, and priority/protection of certain services is defined.
- LSA is necessary when the spectrum cannot be released within a reasonable time, or everywhere.



Licence-exempt spectrum

- Shared use among multiple technologies.
- Number of users is not limited.
- Ideal for local access, short range devices, and opportunistic use for mobile broadband.

Benefits of shared access spectrum

- Facilitates access to spectrum.
- Encourages effective use of spectrum.
- Promotes innovation and development of new technologies due to lesser regulatory burden.

Shared use of spectrum: potential benefits and models

shared spectrum usage

collective
usage of
spectrum (CUS)

- **unknown** number of users
- **dynamic** usage

planned
coexistence of
spectrum usages

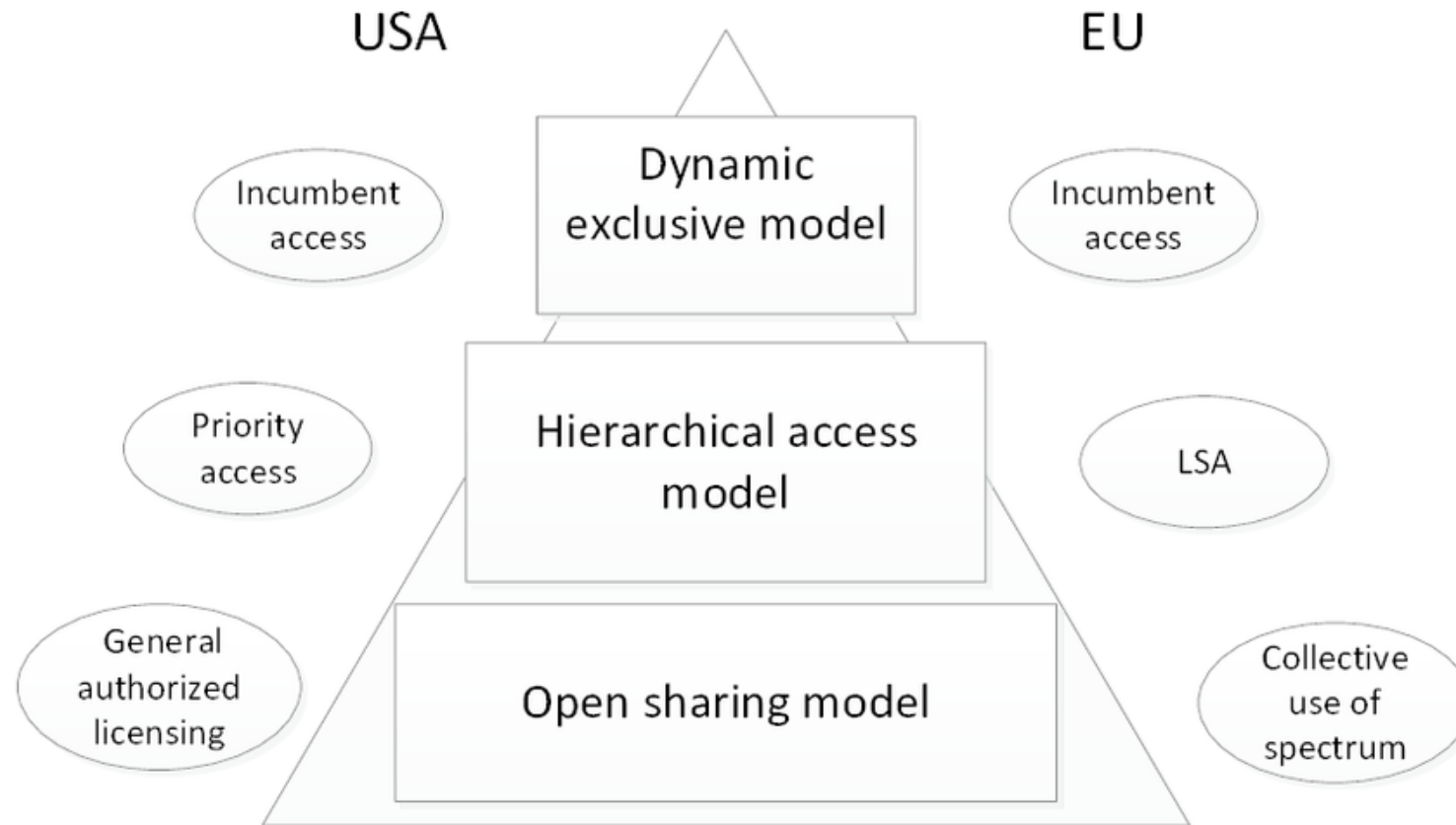
- known number of users
- static usage

“CUS - Collective use of spectrum”

“O Uso Coletivo do Espectro permite que um número indeterminado de usuários e/ou dispositivos independentes acessem o espectro na mesma faixa de frequências ao mesmo tempo e em uma determinada área geográfica sob um conjunto bem definido de condições”

RSPG Report RSGP08-244, November 2008

CUS “Collective Use of Spectrum”



“Collective use of spectrum” Sharing Models

collective
usage of
spectrum (CUS)

- unknown / varying number of users

“ISM
band”
model

- band availability: **static**
(*specs to protect legacy users*)
- all users compete dynamically for access:
“**horizontal sharing**”
(*specs to determine sharing conditions*)

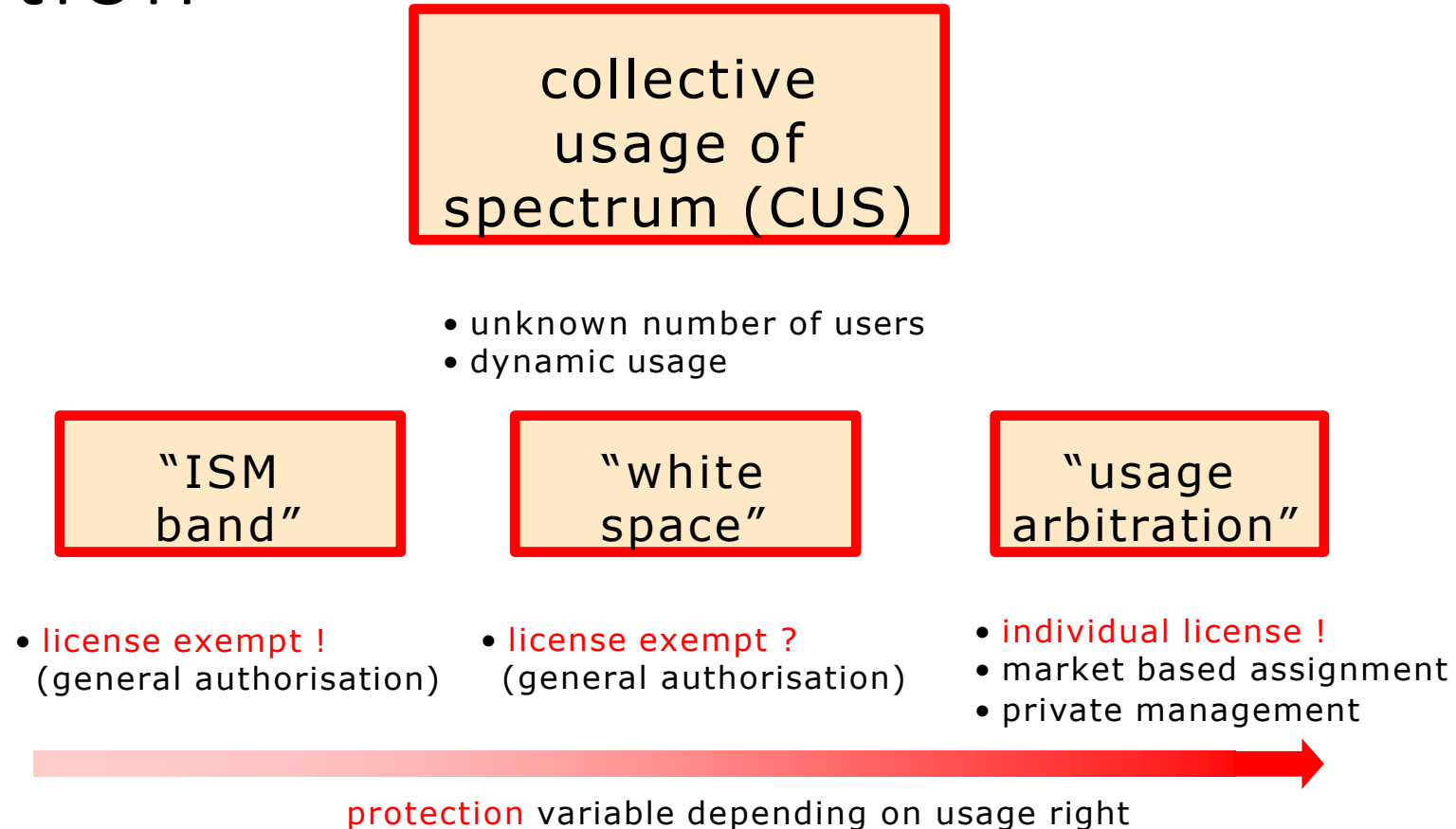
“white
space”
model

- band availability **dynamic**
“**vertical sharing**”
(*specs to ensure priority use for legacy users*)
- all users compete dynamically for access:
“horizontal sharing”
(*specs to determine sharing conditions*)

“access
right
arbitration”

- access rights **dynamically** attributed on demand:
“**horizontal**” or
“**vertical sharing**”
- *common technical usage frame*
- *arbitration rules*

Collective use of spectrum: usage rights / protection



White Spaces

Espectro

Anatel aprova regulamento de uso de White Spaces

Por **Bruno do Amaral** - 30/09/21, 17:23 Atualizado em 30/09/21, 19:29



Foto: Pixabay

O Conselho Diretor da Anatel aprovou na reunião desta quinta-feira, 30, a proposta de regulamentação de [utilização dinâmica](#), em caráter secundário, do espectro ocioso das faixas de VHF e UHF, o chamado [White Spaces](#). A matéria, relatada pelo conselheiro Emmanoel Campelo, estava sob pedido de vista de Vicente Aquino, que incluiu ajustes ao texto original, sobretudo com a possibilidade de mapeamento por sensoriamento de espectro.

White Spaces

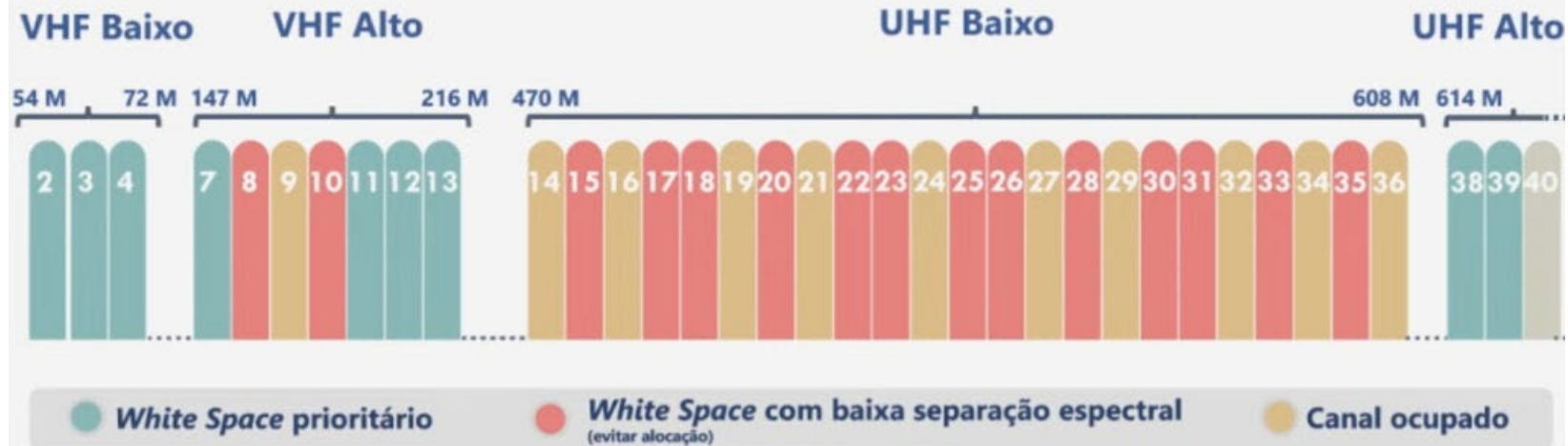
Gabinete do Conselheiro Vicente Aquino | GCVA



Propostas deste Conselheiro

Aperfeiçoar a proteção aos sinais

- Incluir dispositivo no Regulamento, prevendo que a separação de frequências seja considerada na alocação de frequência para equipamentos de espectro ocioso.
- Privilegiar a ocupação da faixa VHF, desde que, é claro, existam equipamentos para tanto.



Redes Privativas

- Rede Privativa - Trata-se de um sistema de conectividade privada para o uso específico de uma companhia, com a possibilidade do uso licenciado do espectro de radiofrequência.
- “Rede 5G privada” é o termo usado para descrever um sistema celular 5G construído e operado exclusivamente para o uso privado de uma empresa, indivíduo ou entidade governamental.
- uma rede privativa traz um novo patamar de digitalização das empresas, em que um sistema dedicado de conexão suporta atividades que exigem um alto grau de velocidade, segurança, baixa latência, disponibilidade e maleabilidade.
- A rede privativa surge para atender, essencialmente, a um modelo de negócios que demanda um intenso tráfego de informações de dispositivos conectados via Internet das Coisas (IoT). Esse recurso é essencial no processo de coletar, armazenar e processar dados em tempo real para a tomada de decisões e a automação de equipamentos.

Serviço Limitado Privado

As faixas de radiofrequências destinadas ao Serviço Limitado Privado que tipicamente são utilizadas por **redes privadas** são:

- 148 MHz a 174 MHz;
- 225 – 270 MHz;
- 458 – 460 MHz / 468 – 470 MHz;
- 806 – 809 MHz / 851 – 854 MHz;
- 2.390 – 2.400 MHz;
- 2.485 – 2.495 MHz;
- 3.700 – 3.800 MHz; e
- 27,5 – 27,9 GHz.

PILOTOS REDES PRIVATIVAS AGRO

Nome do Projeto de Rede Privativa	Local de Instalação de Rede Privativa	Faixas de frequências utilizadas	Tecnologia de Rede	Entidades parceiras no Projeto	Resumo do Projeto
Projeto Piloto IoT - Campo Conectado	Santiago do Norte, município de Paranatinga / MT	700 MHz	4G	PUC-Rio / Nokia / Datora / Arqja	A Rede Privativa permite monitoramento da qualidade da água, instalação de câmeras para acompanhar o crescimento de plantações, sistemas para controle de pragas e comunicação privada para funcionários da fazenda.
Projeto Qualidade Leite Cru	Pato Branco / PR	2,4 GHz	NB-IoT (Wi-Fi)	N/A	Rede Privativa implementa um bloco de sensores para coleta de informações sobre o leite in natura. As informações são enviadas para um app do produtor.
Plataforma de Inovação Digital - SemeAr-0	São Miguel Arcanjo / SP	225-270 MHz, 900 MHz, 2,4 GHz; e 5,8 GHz	LTE Wi-Fi IEEE 802.11n LoRaWAN	CPOD / Tropico Sistemas e Telecomunicações / Cambium Networks / Khomp	A Rede Privativa oferece uma plataforma de inovação digital para pequenos agricultores. Essa plataforma oferece soluções como contratos inteligentes, rastreabilidade de ativos, serviços financeiros, marketplaces, gestão de lavouras e animais e gestão de propriedade. Essas iniciativas atingiram 43 produtores produziram grande impacto em apenas 12 meses, com aumento médio da receita em 28% e redução média de custos de 24%.
Projeto - Campo Conectado	Mato Grosso	700 MHz	4G	Sol Internet of People / Huawei / Claro S.A.	A Rede Privativa implantada permite a conexão de máquinas, dispositivos IoT e pessoas, com o objetivo de aumentar a eficiência da operação agrícola, bem como reduzir custos de operação.

PILOTOS REDES PRIVATIVAS INDÚSTRIA

Nome do Projeto de Rede Privativa	Local de Instalação de Rede Privativa	Faixas de frequências utilizadas	Tecnologia de Rede	Entidades parceiras no Projeto	Resumo do Projeto
Centro Logístico Inteligente 5G	Sorocaba / SP	3,5 GHz	5G	Huawei / Telefônica	A rede privativa permite a digitalização e otimização de processos logísticos, uso de veículos autônomos e otimização da força de trabalho
Centro de Manufatura Inteligente 5G	Jundiaí / SP	3,5 GHz	5G	Huawei / Telefônica	A rede privativa permite a transformação das linhas de produção com o uso de câmeras com IA, assistência remota por realidade aumentada e controle de produção
Siderurgia do Futuro	Ouro Branco / MG	1800 MHz e 3,5 GHz	4G e 5G	Gerdau / Embratel / Huawei / Claro S.A.	A solução de Rede Privativa permite a conexão de sensores fixados nos equipamentos de proteção dos colaboradores que estejam em áreas de risco, para identificar com sistemas de IA, vazamento de produtos nocivos à saúde. Houve aumento da produtividade, redução de exposição a riscos, redução de acidentes fatais, maior eficiência de produção e operação
Fábrica Inteligente	Caçapava / SP	3,5 GHz	5G	Nestlé / Embratel / Ericsson / Claro S.A.	A Rede Privativa permitiu a implantação de logística feita por robôs autônomos, análise de contaminantes e treinamento de funcionários com realidade aumentada
Open Lab 5G	Jaraguá do Sul / SC	3700 - 3800 MHz	5G	WEG-V2COM / Embratel / Ericsson / Claro S.A.	A Rede Privativa habilitou o uso de múltiplos dispositivos inteligentes, possibilitando soluções de IoT e robótica na fábrica. Desenvolvimento de Digital Twins permitindo aumento da flexibilidade no formato da planta fabril e uso de inteligência artificial. Com o uso da logística autônoma dentro da indústria, prevê-se uma redução de 25% dos custos, além de aumento de 20% da eficiência do armazém logístico.
Jacto - Greenfield	Pompéia / SP	700 MHz; e 3700 - 3800 MHz	4G 5G	Jacto / Nokia	A rede privativa permite a digitalização e otimização de processos logísticos, uso de veículos autônomos e otimização da força de trabalho

PILOTOS REDES PRIVATIVAS Utilities / Mineração / Óleo e Gás

Nome do Projeto de Rede Privativa	Local de Instalação de Rede Privativa	Faixas de frequências utilizadas	Tecnologia de Rede	Entidades parceiras no Projeto	Resumo do Projeto
Conectividade Industrial	Região sudeste	700MHz; e 1.800MHz	4G	Petrobras / Huawei / Telefônica / Nokia	Rede privativa para ambientes onshore e offshore para operação remota, assistência remota (via realidade aumentada), IoT para sensoriamento de vários parâmetros dos sistemas da Petrobras. A rede privativa reduz a exposição dos colaboradores a riscos.
Programa de Conectividade	Carajás/PA; Canãa dos Carajás/ PA; Marabá/PA; Itabira/MG; São Gonçalo do Rio Baixo/MG e Vargem Grande/MG	700 MHz; 2,1 GHz; e 2,3 GHz	4G	Vale S.A. / Nokia / Telefônica	Rede privativa para implementação de transporte autônomo, perfuração autônoma (que reduz a exposição ao risco) e uso de sensores inteligentes para manutenção preditiva de equipamentos. A rede privativa, em parceria com a Telefônica, permite ainda a cobertura de algumas comunidades antes desatendidas.
Mina Subterrânea	Salvador / BA	700 MHz	4G	ERO Brasil Caraiba / Ericsson / Telefônica	Rede privativa para minas subterrâneas, uso de dispositivos de comunicação e bodycams e monitoração de segurança da mina

PILOTOS REDES PRIVATIVAS Utilities / Mineração / Óleo e Gás

Projeto Transitions	Municípios de Minas Gerais	380 MHz; e 400 MHz	Tecnologia proprietária	Cemig Distribuição S.A. / AGORA Telecom / General Electric	A Rede Privativa permite o comando e acesso remoto a religadores de subestações e da rede de distribuição
Projeto Energia do Futuro	Atibaia/SP; Bom Jesus dos Perdões/SP e Nazaré Paulista/SP	700 MHz; e 410 - 415 / 420 - 425 MHz	4G	Neoenergia Eleketro SA / Nokia / General Electric / Telefônica	A Rede Privativa permite o comando remoto a religadores de subestações e da rede de distribuição. A solução permite ainda a medição inteligente e remota do consumo dos clientes, o aumento da qualidade do fornecimento de energia, reduzindo a duração e a frequência das interrupções. Reduz a exposição de trabalhadores a riscos. Além da rede implementada, há um POC para uso de novas faixas (410 - 415 MHz)
Implantação de Sistema de Telecomunicações - Energia	São Leopoldo/RS; Canoas/RS; Esteio/RS; até 2025, as cidades de Novo Hamburgo/RS; Campo Bom/RS e Gravataí/RS.	225 - 235 MHz	4G	Rio Grande Energia / Tropic Sistemas e Telecomunicações	A Rede Privativa permite o comando e acesso remoto a religadores de subestações e da rede de distribuição
Sistema Origem Energia	Pilar, Coruripe, São Miguel dos Campos / AL; Alagoinhas e Sãtiro Dias / BA	700 MHz	4G	Origem Energia / Speecast / Nokia	A Rede Privativa permite o monitoramento remoto e controle de ativos da empresa, além de comunicação de voz e dados entre as equipes
Estrada de Ferro Vitória à Minas	Cobertura da estrada de ferro em Porto de Vitória / ES; Belo Horizonte / MG	250 MHz	4G	Vale S.A. / Tropic Sistemas e Telecomunicações	A Rede Privativa visa permitir comunicação de dados dedicada entre o trem e estações terrestres, aumentando a segurança operacional e permitindo o acompanhamento de dados mecânicos e de performance das locomotivas.

PILOTOS REDES PRIVATIVAS

Outros Setores: Smart City, Saúde, Educação

Nome do Projeto de Rede Privativa	Local de Instalação de Rede Privativa	Faixas de frequências utilizadas	Tecnologia de Rede	Entidades parceiras no Projeto	Resumo do Projeto
Centro de Soluções 5G	São Bernardo do Campo / SP	3,5 GHz	5G	Fundação Educacional Inaciana Padre Saboia de Medeiros / Ericsson / Telefônica	Rede privativa para estudo de soluções de sistemas 5G e pesquisa em IoT
Iluminação Pública e Cidade Inteligente	Rio de Janeiro / RJ	450 -470 MHz	Tecnologia proprietária	Concessionária Smart Luz Rio / ST Engineering Latin America / Telefônica / TIM S.A.	Rede privativa para implementação de sensores IoT conectados à iluminação pública. O sistema possibilita o aumento da eficiência do uso da energia elétrica
Video Policia Expansão	Salvador, Camaçari, Lauro de Freitas, Simões Filho, Candeias, São Sebastião do Passé, Madre de Deus, Vera Cruz, Ilha de Itaparica, São Francisco do Conde, Mata de São João, Dias D'Ávila e Pojuca / BA	700 MHz	4G	Secretaria de Segurança Pública da Bahia / Huawei / Oi Soluções	A implementação da Rede Privativa permitiu suporte ao atendimento de emergências e urgências pelas forças de segurança pública. Por meio do uso da solução torna-se viável efetuar prisões via reconhecimento facial, após alarme gerado pela plataforma de videomonitoramento. Dados divulgados pela SSP mostram que mais de 900 foragidos foram presos desde a implantação do projeto
Controle do Pátio de Veículos	Ipojuca / PE	3,5 GHz	5G	Porto de Suape / Embratel / Nokia / Claro S.A.	A solução de Rede Privativa possibilitou a instalação de câmeras no pátio de veículos para controle de acesso e de ativos no pátio do porto. A gestão de entrada e saída e localização de veículos conta com um sistemas de IA e machine learning
Solução Inovadora - Smart City	Pato Branco / PR	3.700 - 3.800 MHz	5G	Prefeitura de Pato Branco / Juganu / Claro S.A.	Rede Privativa integrada com dispositivos IoT, como câmeras de reconhecimento facial e Wi-Fi público, auxiliando na segurança pública

PILOTOS REDES PRIVATIVAS

Outros Setores: Smart City, Saúde, Educação

5G Test Bed Cloud Robotics	Manaus / AM	3.700 - 3.800 MHz	5G	Instituto de Desenvolvimento Tecnológico / Nokia	Rede privativa para implantação de laboratório de desenvolvimento de robôs móveis autônomos para uso industrial
5G Race 360	Autódromos - Mogi Guaçu / SP, Goiânia / GO, Brasília / DF, Porto Alegre / RS, Cascavel / PR, Santa Cruz do sul / RS	3.700-3.800 MHz	5G	Instituto de Desenvolvimento Tecnológico / Audaceteck / Baicells	A Rede Privativa permite a implementação de realidade virtual para experiência imersiva ao público em autódromos
Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação com Tecnologia 5G	Parque Tecnológico Itaipu, Foz do Iguaçu / PR	3.700 - 3.800 MHz	5G	Fundação Parque Tecnológico Itaipu / Nokia	Essa Rede Privativa oferece infraestrutura de telecomunicações para um laboratório cujo objetivo é desenvolver aplicações, produtos e dispositivos em geral para soluções de alto impacto na indústria 4.0
Open Care 5G	São Paulo / SP	3.700 - 3.800 MHz	5G	Hospital das Clínicas - USP / Itaú / Deloitte / Airspan	A Rede Privativa tem como objetivo promover o acesso à saúde diagnóstica para a população desassistida, especialmente comunidades indígenas, por meio de uma plataforma de telerradiologia que conecta médicos radiologistas em grandes centros com profissionais de saúde locais e pacientes, tudo isso utilizando uma arquitetura Open RAN com rede 5G
Rede Privativa Pólis	Campinas / SP	450 MHz; 700 MHz; 2.6 GHz; 3.700 - 3.800 MHz	4G; e 5G	CPOD / Open RAN @Brasil / Plat5G BR / Baicells / Nokia / Radisys / Foxcomm / MTI / KMW / Benetel	Rede Privativa para desenvolvimento de soluções de infraestrutura e de aplicações para vários segmentos, incluindo aplicações 5G por startups que abrangem verticais de mercado como Indústria, Agronegócio, Saúde, Educação, entre outros

Redes Privadas: Casos de Usos

Redes Privadas: Casos de Usos

Portos



Refinaria



Manufatura



Construção



Mineração



Logística



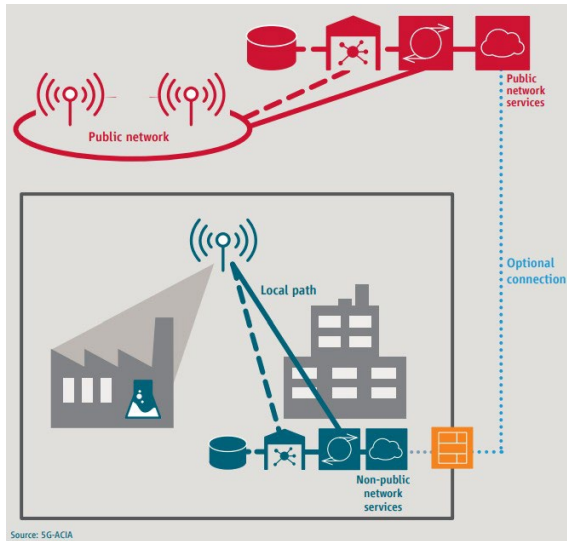
Energia



Óleo e Gás

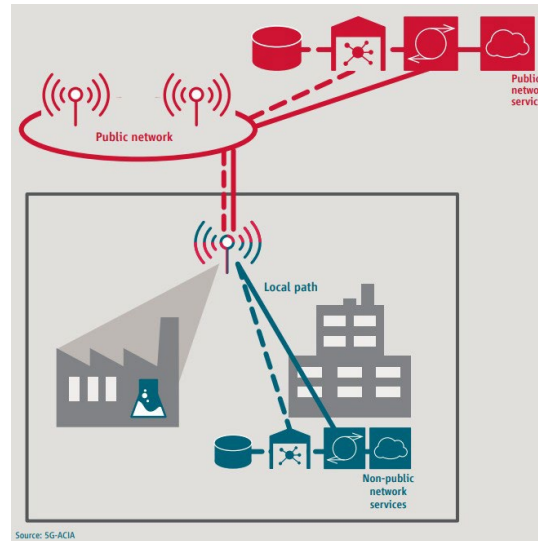


Rede privada isolada



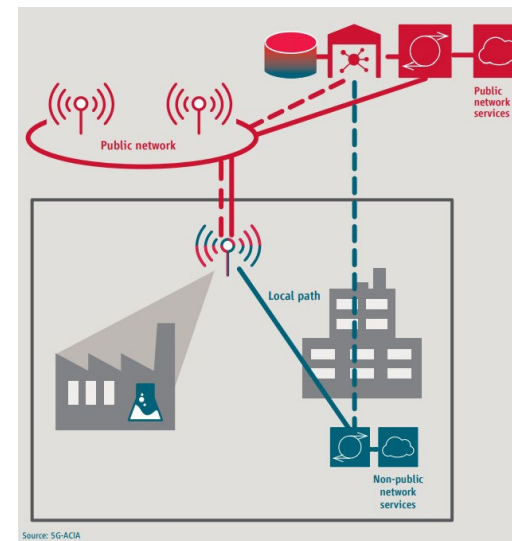
- Rede independente
- Espectro próprio
- Indústria é responsável pela operação total

RAN compartilhada



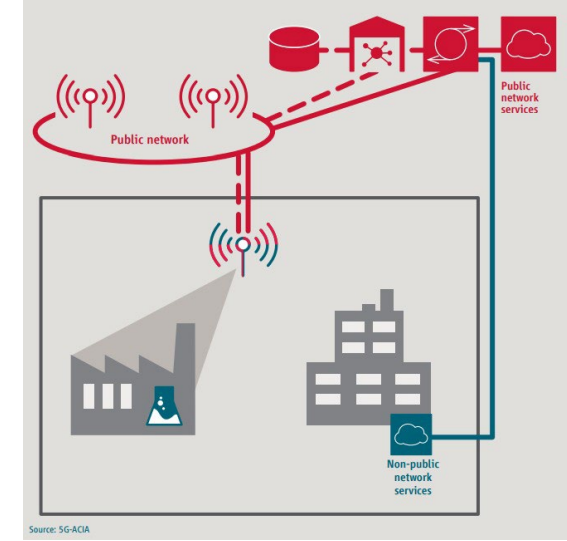
- ERB compartilhada
- Espectro da operadora
- Funções de rede segregadas
- Controle da rede e do tráfego de dados feito pela indústria

RAN e controle compartilhados



- Controle da rede feito pela operadora
- Separação lógica feita por *network slicing*
- Os dados da indústria não fluem pela rede pública

Rede contratada



- Rede totalmente provida pela operadora
- Distinção entre os dados privados do tráfego da rede pública feita por meio de *network virtualization*

Gerenciamento do Espectro

- O espectro deve ser alocado (e realocado) para os serviços que trazem maiores benefícios socioeconômicos;
- A "escassez de espectro" é um problema técnico com:
 - implicações econômicas \$\$
 - Desenvolvimento do país
- Eficiência na alocação, distribuição e uso do espectro;
- Harmonização regional e global;
- Regulação (ou não regulação)...



✓ Estudos técnicos, econômicos e sociais são essenciais

Gerenciamento de Espectro

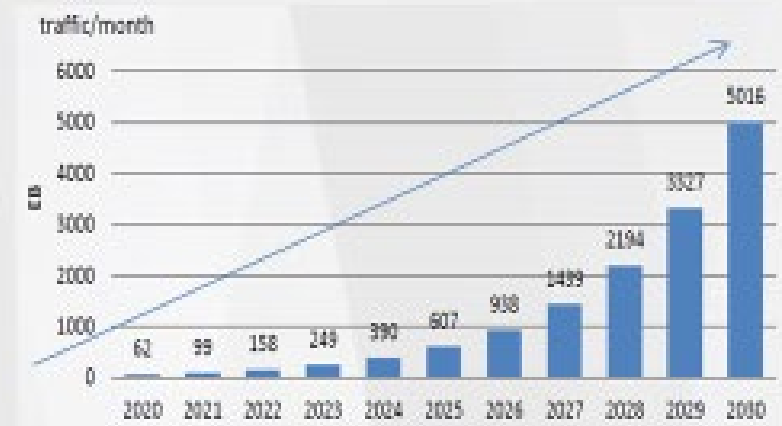


Em 2020:

- 3,3 GB/mês
- Vídeo =75%

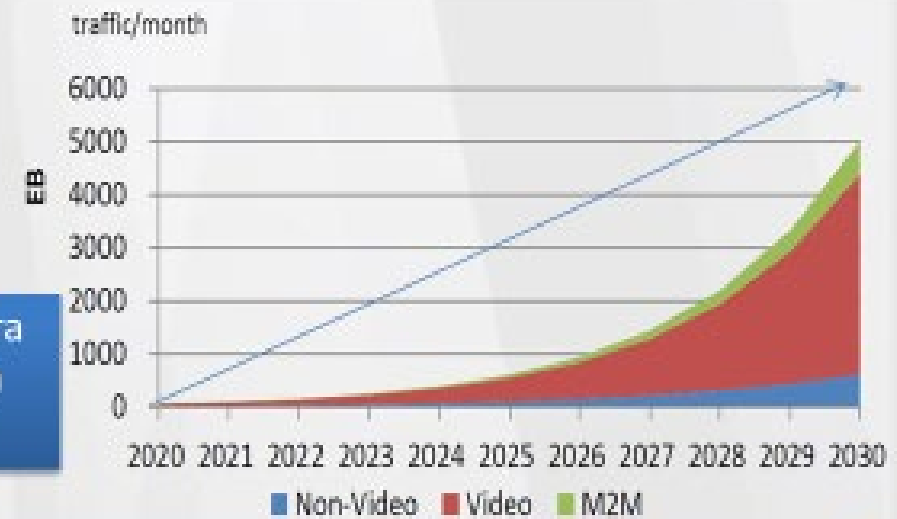
Fonte:GSMA ME 2018

Estimativas do tráfego global IMT para 2030

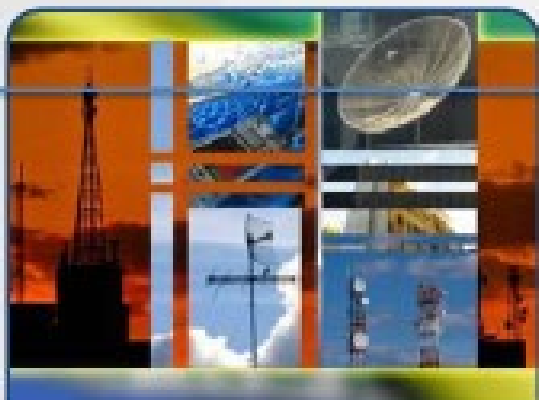


Fonte:ITU Report R M. 2370-0

Os padrões de consumo estão mudando rapidamente para se tornarem intensivos em dados, o que representará um desafio para o planejamento da política de espectro



Gerenciamento do Espectro

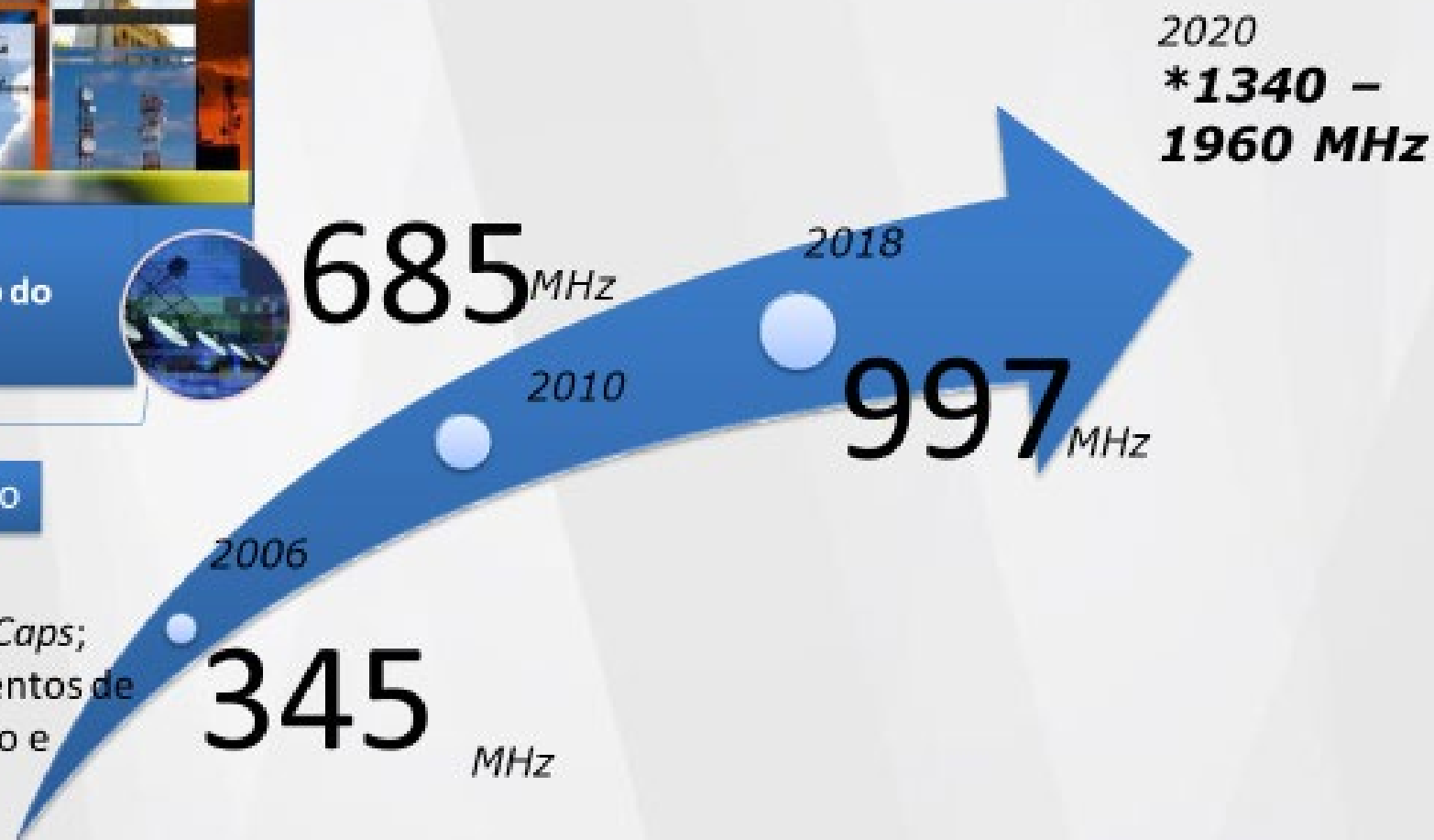


Modelo de Gerenciamento do Espectro



Em Revisão

- *Spectrum Caps*;
- Procedimentos de autorização e outorgas;



*ITU recommendation - ITU-R M.2290 Report



Proposta em Consulta Pública- *Spectrum Cap*

Até 1 GHz: 222 MHz

De 1 a 3 GHz: 575 MHz

>3 GHz: 200 MHz

SMP

Até 1 GHz

Grau máximo de
concentração atual

29%

Autorizada

35%

Mediante
condicionamentos

40%

Negativa ou
devolução de espectro

1 a 3 GHz

Grau máximo de
concentração atual

21%

Autorizada

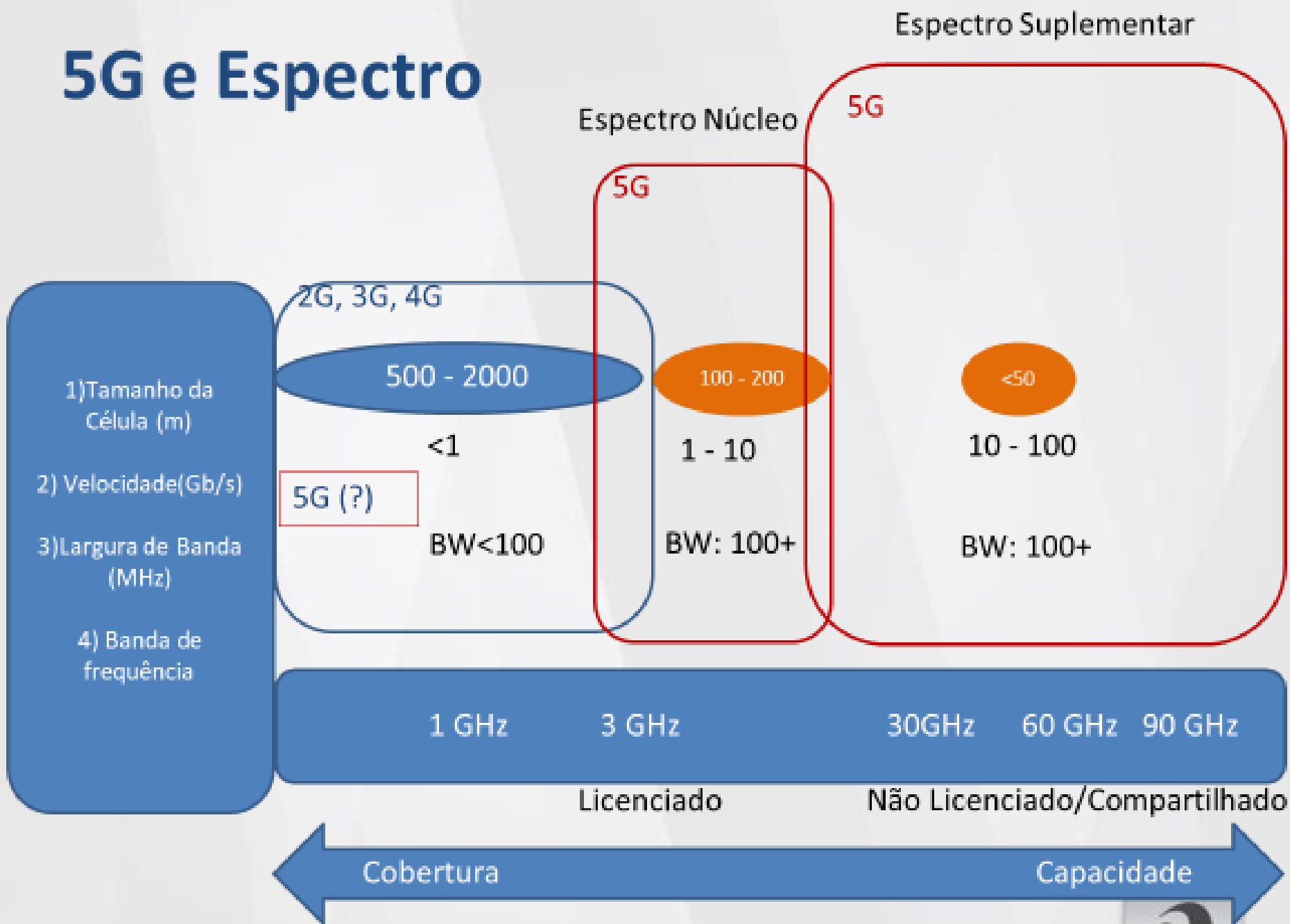
30%

Mediante
condicionamentos

40%

Negativa ou
devolução de espectro

5G e Espectro



Iniciativas Regulatórias (Plano IoT)

Conceitos IoT

- Revisar os conceitos de Comunicação M2M;

Investimentos em Infraestrutura

- Revisar o quadro regulatório de telecomunicações para viabilizar o investimento na ampliação de rede no país (e.g. PLC nº 79/2016);

Debates correlatos à outorga

- Revisar os requisitos técnicos previstos regulamentação para a avaliação da conformidade de equipamentos de radiocomunicação restrita, de modo a evitar barreiras de entrada a tecnologias específicas;

Uso racional do espectro de radiofrequências

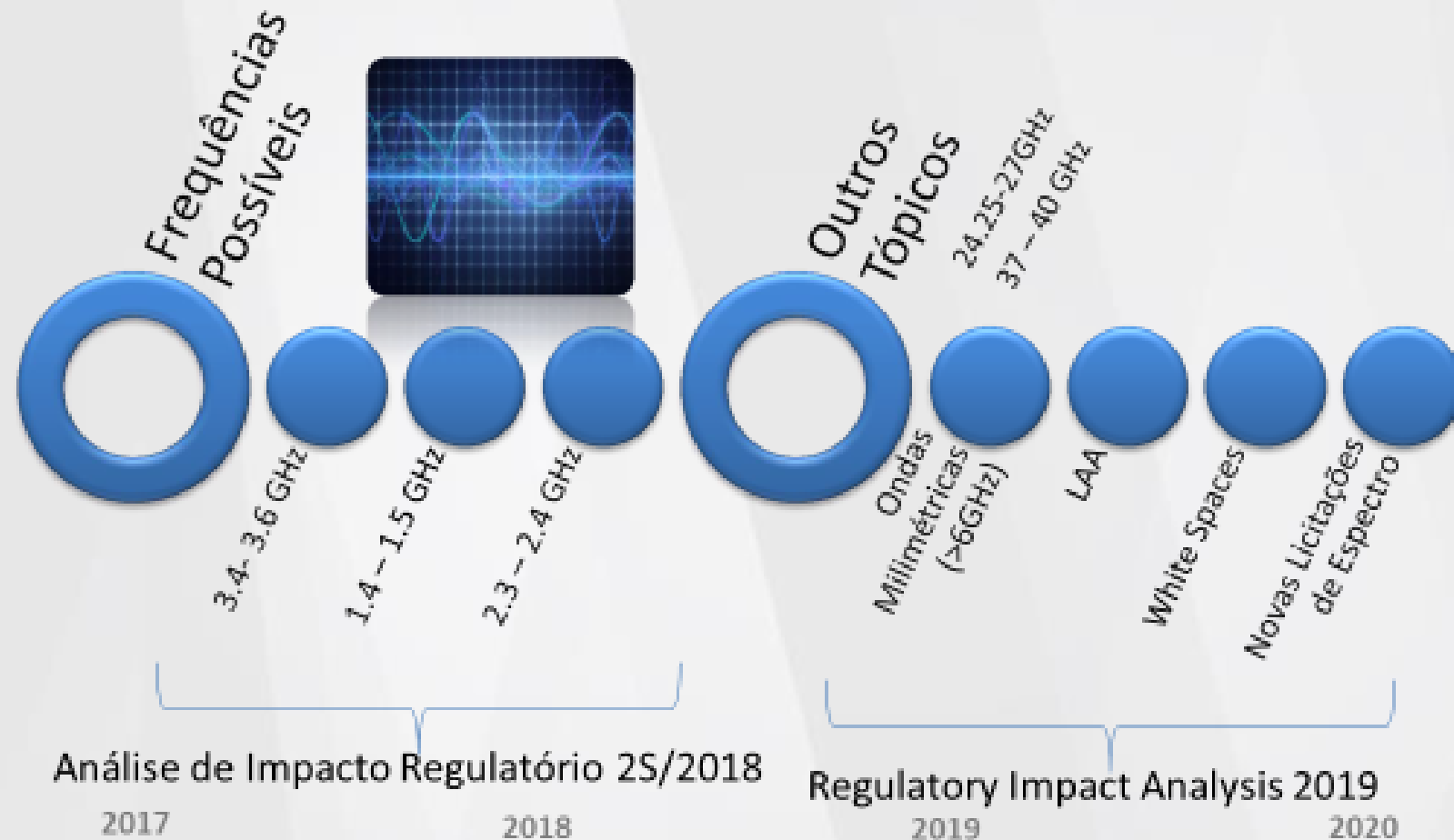
- Realizar mapeamento do uso do espectro licenciado no Brasil, fazendo uso da previsão contida no art. 5º, I, da Resolução Anatel nº 671, de 3/11/2016; (comprovação periódica de uso efetivo de radiofrequências)

Revisar o modelo arrecadatário

- Revisar o modelo arrecadatário do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (FISTEL) para comunicações M2M.



Anatel: 5G no Brazil



Agenda Regulatória - 59 Projetos de Regulação para serem iniciados ou aprovados até o final de 2018. 20 relacionados ao gerenciamento de espectro, incluindo: IMT bands - 1.5 GHz; 2.3 GHz; 3.5 GHz e Shared Spectrum - LAA (5 GHz), White Spaces, Novas Licitações ...

obrigado

kofuji@usp.br