



# Conceitos sobre Rádio Cognitivo

Eng. Ângelo Canavitsas

## Sumário

- Objetivo
- Origem do rádio cognitivo
- Porque rádio cognitivo?
- Uso eficiente do espectro
- Rádio definido por Software
- Atuação do Rádio Cognitivo
- Busca de espaços no espectro
- Regulamentação
- Conclusão

## Objetivo

- Explorar os conceitos de rádio cognitivo para promover debates e fomentar estudos sobre aspectos técnicos (construção dos dispositivos), propagação e regulamentação.

Obs. Resumo para o Ad-Hoc de propagação.

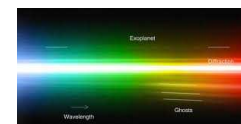
## Origem do rádio cognitivo

- O pioneiro no desenvolvimento do RC é o Dr. Joseph Mitola, que apresentou esse conceito no *Royal Institute of Technology* em 1998, e posteriormente no seu doutorado, desenvolveu a base do rádio cognitivo sedimentando a tese de que as redes computacionais teriam inteligência suficiente para avaliar os recursos rádio para efetuarem suas comunicações sem fio em função do contexto de uso.



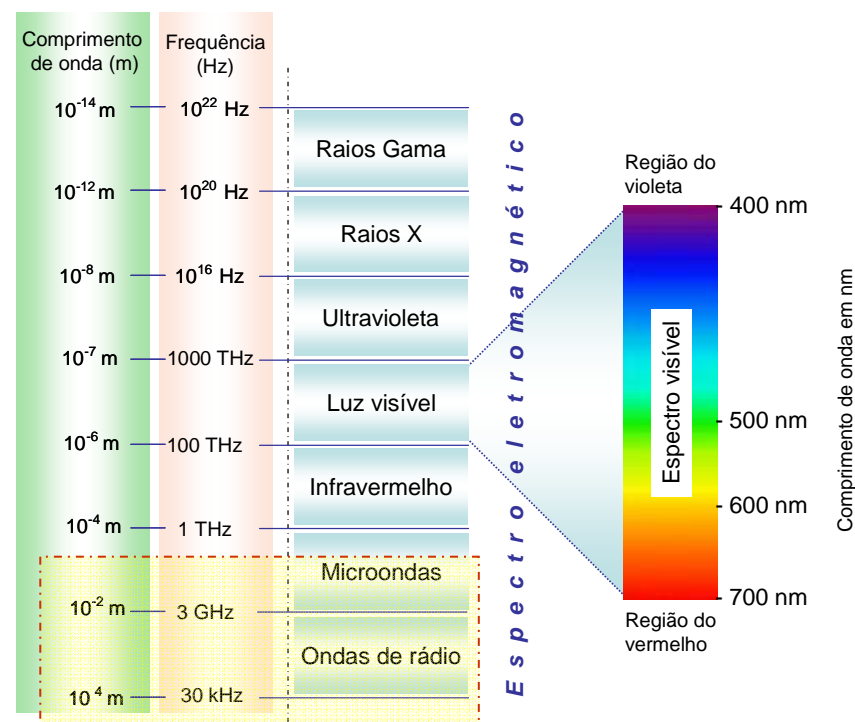
# Porque rádio cognitivo?

- Motivação
  - Carência de espectro.
- Hoje, o espectro é regulamentado por agências governamentais.
- O espectro é atribuído a usuários licenciados em um longo prazo normalmente para grandes regiões, por vezes países.
- Com estes modelos convencionais os recursos são desperdiçados, porque a utilização em alguns casos é esporádica.
- Uma visão mais sofisticada é a de atribuir os recursos para os utilizadores finais apenas enquanto estes sejam necessários, com as devidas delimitações geográficas.



## Uso eficiente do espectro

- Um bem público, finito e oneroso.
- Para a distribuição desse recurso os órgãos reguladores fomentam o seu uso eficiente.
- A evolução da tecnologia se sobrepõe à regulamentação.



Faixa de 3 kHz a 300 GHz

## Uso eficiente do espectro (Cont.)

- De acordo com o padrão IEEE 802.22, dispositivos não licenciados (**Usuários Secundários**) podem operar na faixa de TV licenciada, porque esta é a banda mais subutilizada de **Usuários Licenciados**, desde que não interfiram nos usuários primários licenciados.
  - Fonte: Spectrum sensing and Spectrum shifting implementation in a Cognitive Radio based IEEE 802.22 Wireless Regional Area Network. - Mithun Chakraborty, R.Bera, P. Pradhan, R.Pradhan, & S. Sunar. - (IJCSE) International Journal on Computer Science and Engineering - Vol. 02, No. 04, 2010, 1477-1481.
  - Faixa de 54 MHz até 862 MHz.



## Uso eficiente do espectro (Cont.)





Exemplo de mudança para obtenção efetiva de maior eficiência.  
(Sistemas Analógicos X Digitais)

	Analog	Digital
standard	ELA-553 (AMPS)	IS-54 (TDMA + AMPS)
spectrum	824 MHz to 891 MHz	824 MHz to 891 MHz
channel bandwidth	30 kHz	30 kHz
channels	21 CC/395 VC	21 CC / 395 VC
conversations per channel	1	3 or 6
subscriber capacity	40 to 50 conversations per cell	125 to 300 conversations per cell
TX/RCV type	continuous	time shared bursts
carrier type	constant phase variable frequency	constant frequency variable phase
mobile/base relationship	mobile slaved to base	authority shared cooperatively
privacy	poor	better—easily scrambled
noise immunity	poor	high
fraud detection	ESN plus optional password (PIN)	ESN plus optional password (PIN)

# Rádio Definido por Software



## Atuação do Rádio Cognitivo

- Em um sistema de compartilhamento de espectro mais avançado, é necessária a aplicação de algoritmos sofisticados para a gerência das radiofrequências.
- Se uma parte do espectro puder ser utilizada, por exemplo, por qualquer modalidade de acesso, algumas decisões e procedimentos tornam-se necessários ao CR:
  - Definir a banda a ser utilizada na transmissão;
  - Definir a taxa de dados;
  - Encontrar recursos para sua transmissão. (Isto supõe que o CR sabe onde está - autoconsciência); e
  - Detectar sinais de RF e verificar as interferências (co-canais e canais adjacentes).

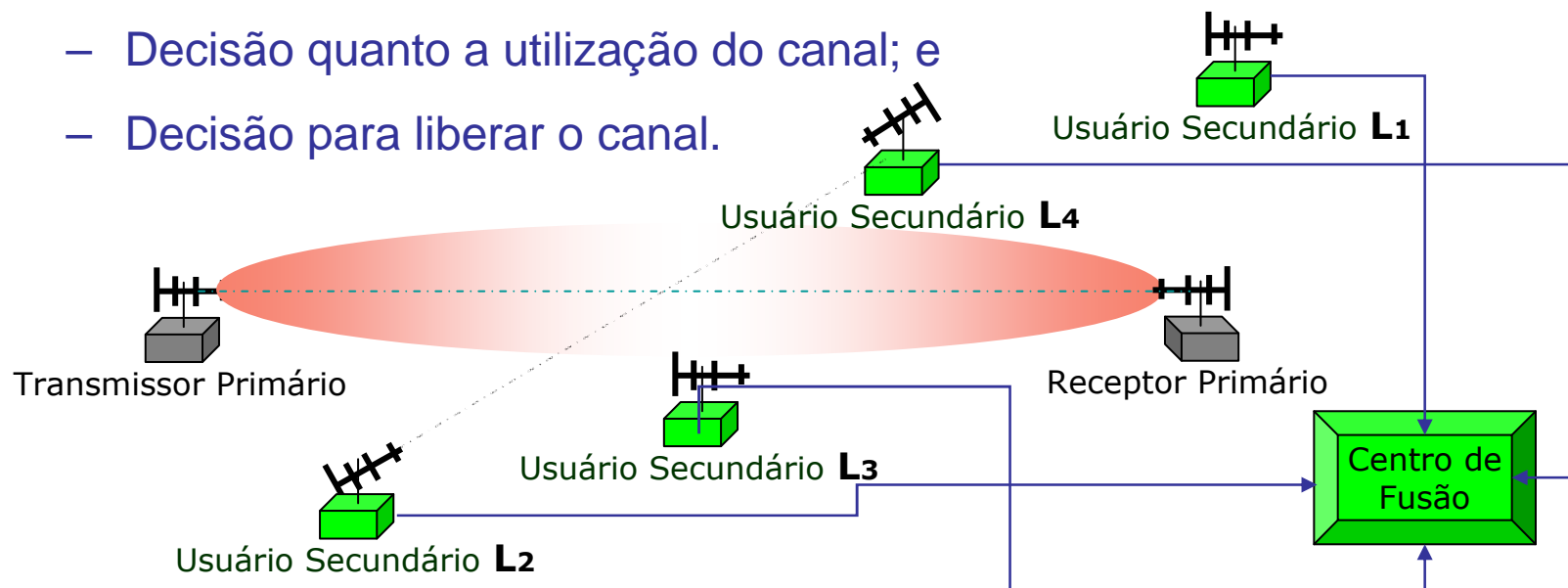
## Busca de espaço no espectro

- Técnicas para detecção de espectro
- Para a detecção de espectro, primariamente três técnicas de processamento de sinal são propostas na literatura:
  - Filtro Casado;
  - Detecção de Energia; e
  - Detecção de característica ciclo-estacionária.

## Busca de espaço no espectro (Cont.)



- Usuário Primário
- **L** Usuários Secundários (*Detecção das mudanças de estado*)
- Centro de fusão
  - Decisão quanto a utilização do canal; e
  - Decisão para liberar o canal.



# Regulamentação

- É necessário:
  - Permitir as **oportunidades** de uso do espectro.
  - Rever os conceitos de **interferência**.
  - Definir as faixas para **exploração do serviço de rádio cognitivo**.
  - Entender as **demandas reprimidas**.
  - Especificar os **novos paradigmas, quebrando as proteções convencionais**.

## Regulamentação (Cont.)

- O espectro é visto como um elemento crítico em qualquer novo arcabouço regulatório. A oferta de espectro é um elemento essencial para escolha e concorrência, e as decisões relativas ao espectro têm um impacto importante sobre a evolução do setor de telecomunicações.
- Com o avanço da tecnologia, permitindo que mais e mais espectro se torne utilizável, a questão deixa de ser a existência ou não de escassez de espectro.
- Ao contrário, a questão passa a ser a escassez de direitos de uso do espectro.

Fonte: <http://www.teleco.com.br>



## Conclusão

- Ainda há muito que se estudar sobre a tecnologia de rádios cognitivos. O tema ainda precisa ser aprofundado.
- Há necessidade de quebra de paradigmas no âmbito da regulamentação para viabilizar o uso da nova tecnologia.