

---

# Spread Spectrum Banda ISM 2.4GHz

Redes de computadores II

Marcone Augusto  
Guilherme Roque

05 de junho de 2018



# Apresentação

---

WLAN – Wireless Local Area Network consiste no uso de redes locais sem fio

## Espectro de frequência ISM

- As faixas de frequência ISM (Industrial Scientific and Medical) são bandas reservadas internacionalmente para o desenvolvimento Industrial, científico e médico.
- Parte do espectro de frequência é destinado para desenvolvimentos livres.
- Não possui necessidade de licenciamento de utilização de frequência.
- Normalizado para limitação de potência de transmissão.
- Desenvolvido com o intuito de evitar sobrecarga de solicitações de licença nos órgãos reguladores, bem como para simplificar a utilização de RF por aplicações específicas.

Exemplos: Microfone sem fio, sistemas de telefone sem fio, controles remotos de alarmes veiculares, sistemas de sonorização ambiental e equipamentos para redes locais sem fio.



## Espectro de frequência ISM 2,4 GHz

---

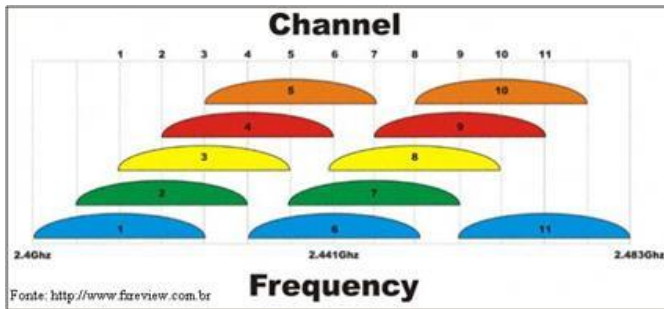
O espectro de frequência 2,4GHz é de grande importância para as telecomunicações, nele que operam diversas tecnologias de comunicação empregadas em diversos dispositivos que nos auxiliam no cotidiano, como Bluetooth (IEEE 802.15.1), WIFI (IEEE 802.11b/g), além de equipamentos que utilizam tecnologia de espalhamento espectral, telefones sem fio e fornos de micro-ondas.



# Espectro de frequência ISM 2,4 GHz

TERRITÓRIO	FREQUÊNCIA (GHZ)	BW (MHZ)
Espanha	2,445 – 2,475	30
França	2,4465 – 2,4835	37
Resto da Europa	2,400 - 2483.5	83,5
Japão	2,471 – 2,497	26
EUA	2,400 – 2,4835	83,5
Canadá	2,400 – 2,4835	83,5
Brasil	2,400 – 2,4835	83,5

No Brasil o espectro ISM 2,4 GHz foi disposto em 11 canais de 22 MHz



Canais ISM 2,4GHz



## Espectro de frequência ISM 2,4 GHz

- Ao instalar um access point, um administrador de rede define um Identificador de Conjunto de Serviços (Service Set Identifier — SSID) composto de uma ou duas palavras e um número de canal.
- O conjunto dos canais 1, 6 e 11 é o único de três canais não sobrepostos. Obs: (taxa máxima de 33Mbits/s no 802.11b numa lan com 3 access point interconectados por um comutador).
- Para se associar a um access point em um "wi-fi jungle" é necessário o dispositivo deve varrer canais e ouvir quadros de sinalização (varredura passiva ou ativa).



## Resolução nº 497, de 27 de março de 2008

Art. 1º Destinar a faixa de radiofrequências de 2.400 MHz a 2.483,5 MHz para uso, em caráter secundário, por sistemas do Serviço Limitado Privado.

Art. 2º Alterar o art. 2º da Resolução nº 397, de 6 de abril de 2005, conforme se segue:

“Art. 2º Estabelecer que as radiofrequências na faixa mencionada no art. 1º, nas condições previstas no Regulamento anexo, são destinadas, em caráter secundário, ao Serviço Limitado Privado e ao Serviço de Comunicação Multimídia.”



## Sistemas Híbridos

- Os Sistemas híbridos combinam as duas técnicas de modulação: saltos em frequência e sequência direta. Esses sistemas utilizam, alternadamente, uma técnica de cada vez, mantendo a outra inoperante.
- A norma ANATEL define que quando o sistema esta operando com salto em frequência, cada salto deve ter um tempo médio de ocupação em qualquer frequência que não exceda 0,4 s, em um período de tempo, em segundos, igual ao número de frequências de salto utilizadas, multiplicado por 0,4.
- Quando o sistema estiver operando em sequência direta o sistema deve ter densidade média de potência de no máximo 8 dBm em qualquer faixa de 3 kHz, medida em um intervalo de 1 s.



## Equipamentos de radiação restrita

### Resolução nº 680, de 27 de junho de 2017

- Capítulo I, Artigo 2º
  - II - Equipamento de Radiocomunicação de Radiação Restrita: são quaisquer equipamentos, aparelhos ou dispositivos que utilizem radiofrequência para aplicações diversas e cujas emissões produzam campo eletromagnético com intensidade dentro dos limites estabelecidos neste Regulamento e atendam aos requisitos técnicos para certificação.
  
- Capítulo II, Artigo 3º
  - As estações de radiocomunicação correspondentes a equipamentos de radiação restrita não têm direito à proteção contra interferências prejudiciais provenientes de qualquer outra estação de radiocomunicação nem podem causar interferência em qualquer sistema operando em caráter primário ou secundário.
  
- Capítulo II, Artigo 7º
  - § 2º A intensidade de campo das emissões espúrias não devem exceder os limites gerais de emissão estabelecidos no art. 8º.





## Equipamentos de radiação restrita

### Resolução nº 680, de 27 de junho de 2017

- Capítulo II, Artigo 8º
  - As emissões de um equipamento de radiação restrita não devem ser superiores aos níveis de intensidade de campo especificados na Tabela I.

Limites Gerais de Emissão

Faixa de radiofrequências (MHz, onde não especificado)	Intensidade de campo (microvolt por metro)	Distância da Medida (metro)
9-490 kHz	2.400/(kHz)	300
490-1705 kHz	24.000/(kHz)	30
1,705-30	30	30
30-88	100	3
88-216	150	3
216-960	200	3
Acima de 960	500	3

Tabela I.

§ 1º A intensidade de campo de qualquer emissão de espúrios e de harmônicos não deve exceder o valor da emissão da frequência fundamental.

§ 2º Nas radiofrequências de transição das faixas de radiofrequências indicadas na Tabela I, aplica-se o limite de intensidade de campo mais restritivo.



## Equipamentos de radiação restrita

### ■ Capítulo III, Artigo 10º

- Alternativamente aos limites de emissão constantes do art. 8º, a Agência estabelecerá especificações mínimas para que equipamentos de radiocomunicação operando em faixas de frequências específicas, conforme indicadas na Tabela II, sejam classificados como sendo de radiação restrita.

Faixas de radiofrequências utilizáveis por equipamentos de radiação restrita com limites de emissão alternativos, definidos em especificações técnicas

Frequência Inicial	Frequência Final	Unidade	Frequência Inicial	Frequência Final	Unidade
9	90	kHz	1910	1920	MHz
110	490	kHz	2400	2.483,5	MHz
13,11	13,36	MHz	2900	3.260	MHz
13,41	14,01	MHz	3.267	3.332	MHz
26,97	27,28	MHz	3.339	3.345,8	MHz
40,66	40,7	MHz	3.352,5	4.200	MHz
43,7	47	MHz	4.400	4.800	MHz
48,7	50	MHz	5.150	5.350	MHz
50,79	50,99	MHz	5.460	6.650	MHz
53,05	53,85	MHz	6.675,2	8.025	MHz
54	73	MHz	8.500	9.000	MHz
74,6	74,8	MHz	9.200	9.300	MHz
75,2	108	MHz	9.500	10.600	MHz
138	149,9	MHz	18,82	18,87	GHz
150,05	156,52475	MHz	19,16	19,26	GHz
156,52525	156,7	MHz	22	22,01	GHz
156,9	242,95	MHz	23,12	23,6	GHz
243	322	MHz	24	29	GHz
335,4	399,9	MHz	46,7	46,9	GHz
410	608	MHz	57	64	GHz
614	907,5	MHz	76	77	GHz
915	940	MHz	77,5	78	GHz
944	948	MHz			GHz

Tabela II



# Bibliografia

---

Redes de Computadores e a Internet – Uma abordagem Top Down – 6ª Edição

<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680>

<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2008/111-resolucao-497>

<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2016/911-resolucao-671>

[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialfrest/pagina\\_1.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialfrest/pagina_1.asp)

[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialss/pagina\\_1.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialss/pagina_1.asp)

[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredeswifi1/pagina\\_5.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredeswifi1/pagina_5.asp)

