





# Conceitos Básicos sobre Infraestrutura de Rede

Introdução à Rede Sem-Fio (Wireless / Wi-Fi)  
em Ambientes de Redes de Computadores

Módulo - V

v3.7 - 10/08/2025

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Professor do Curso de Infraestrutura de Redes



Sou consultor de Infraestrutura de Redes de Computadores há **+25 anos**, minha trajetória acadêmica atual é **Técnico/Tecnólogo e Pós-Graduado em Redes de Computadores com foco em Infraestrutura de Redes e Telecom.**

Já tirei as principais certificações de rede nos maiores players em Infraestrutura e TI do mercado, grandes empresas como a **Microsoft MCSA**, **GNU/Linux LPI LPIC-2**, **CompTIA LPIC-1**, **Cisco CCAI/CCNA/CCNP** e **Furukawa FCP**.

Sempre trabalhei em projetos de consultoria de design de redes para instituições acadêmicas e financeiras com foco em **Interoperabilidade de Sistemas Operacionais**, sou Mantenedor do blog/redes sociais **Procedimentos em TI e Bora para Prática**.

Atuo como Docente dos Cursos Livres e Técnicos do SENAC São Paulo (Unidade Tatuapé).

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Contatos

f

<https://www.facebook.com/ProcedimentosEmTi/>



<http://youtube.com/boraparapratica>



<https://www.linkedin.com/in/robson-vaamonde-0b029028/>



<https://github.com/vaamonde>



<https://www.instagram.com/procedimentoem/>

Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Estudar e praticar muito os conceitos de Infraestrutura de Redes de Computadores



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

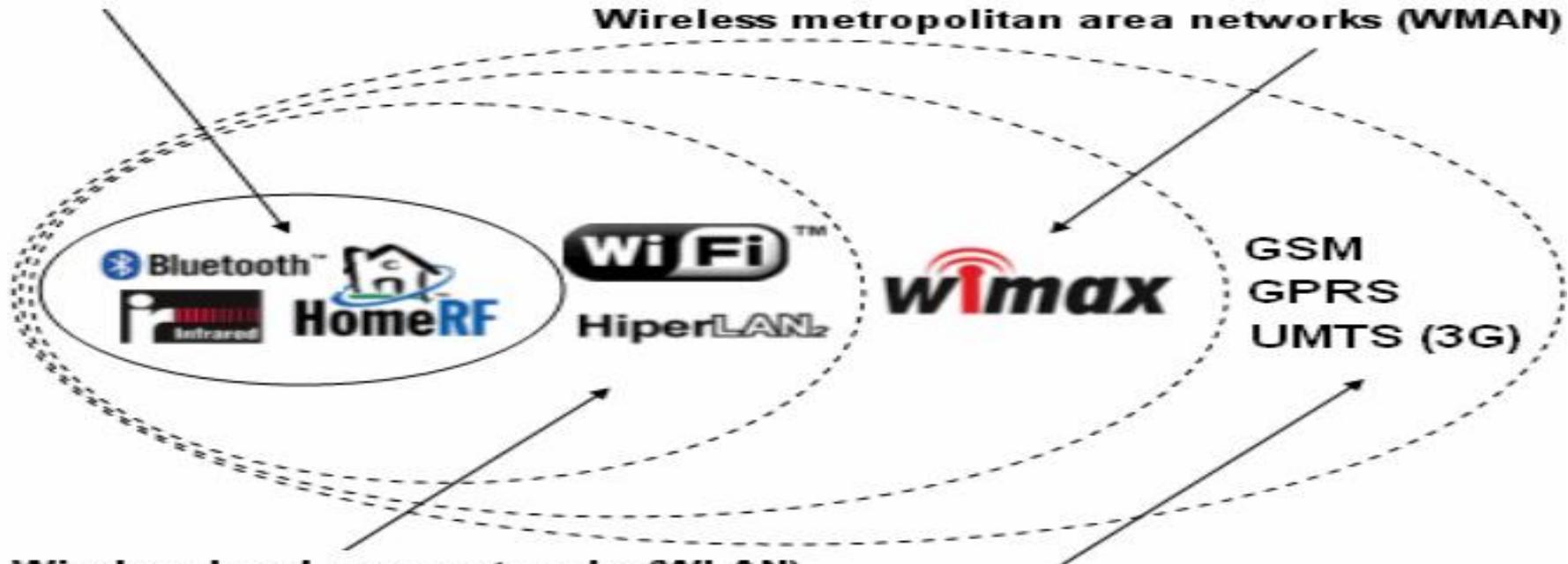


## Tecnologias Sem-Fio para Redes de Computadores (LAN e WAN)

Fonte: [https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredespbaid/pagina\\_3.asp](https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredespbaid/pagina_3.asp)

**Wireless personal area network (WPAN)**

**Wireless metropolitan area networks (WMAN)**



**Wireless local area networks (WLAN)**

**Wireless wide area networks (WWAN)**

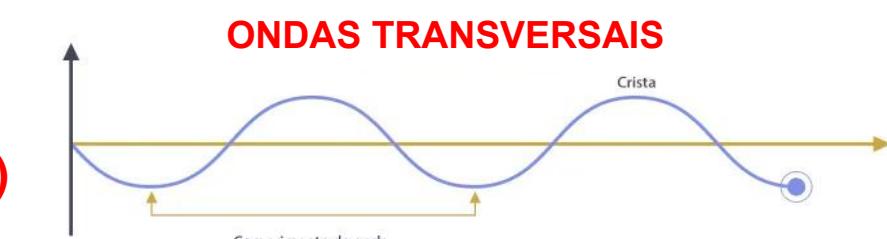
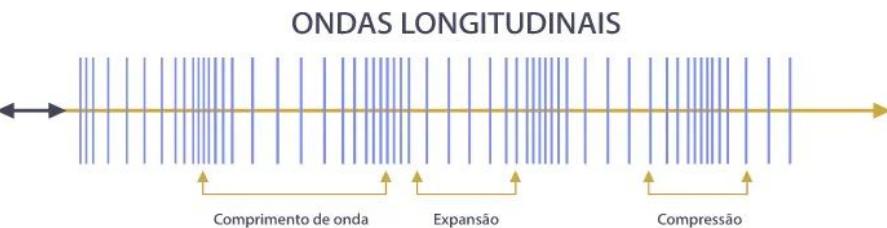
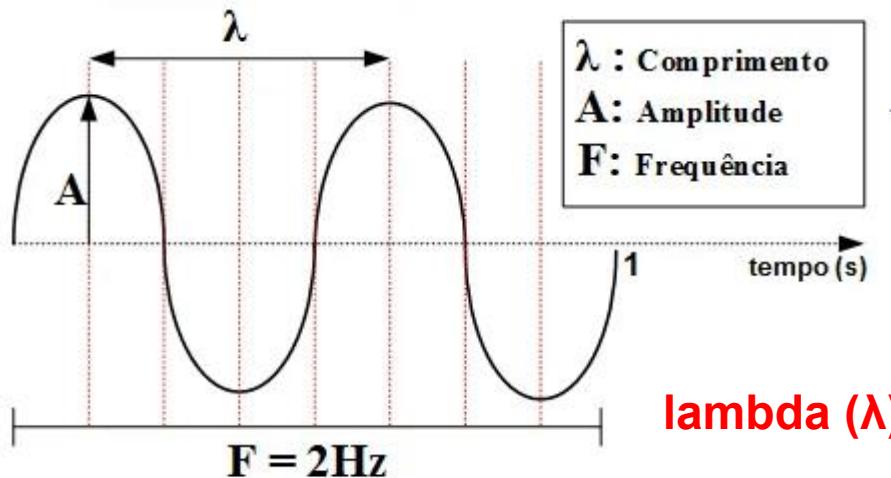
GSM = Global System for Mobile Communications 2G/3G | UMTS = Universal Mobile Telecommunication System - 3G | LTE = Long Term Evolution 4G | LTE Advanced = 4.5G | 5G SA = Standalone | **6G = 2028**

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Comprimento de Onda (Grandesa Física - Hertz Hz)



Plano Cartesiano

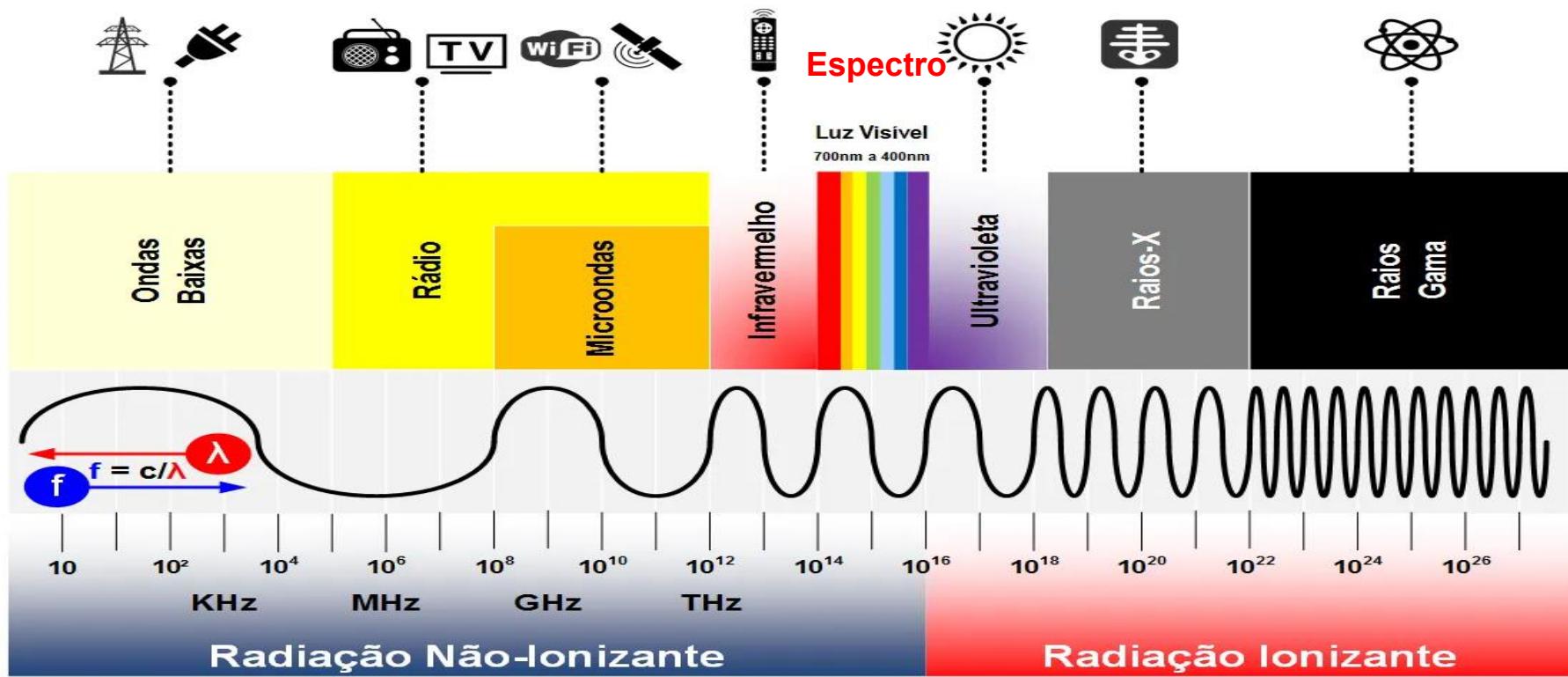
Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Espectro Eletromagnético (EEM - Energia Eletromagnética)

Fonte: <https://medium.com/ubntbr/como-o-sinal-wifi-%C3%A9-propagado-na-natureza-d87daef39575>



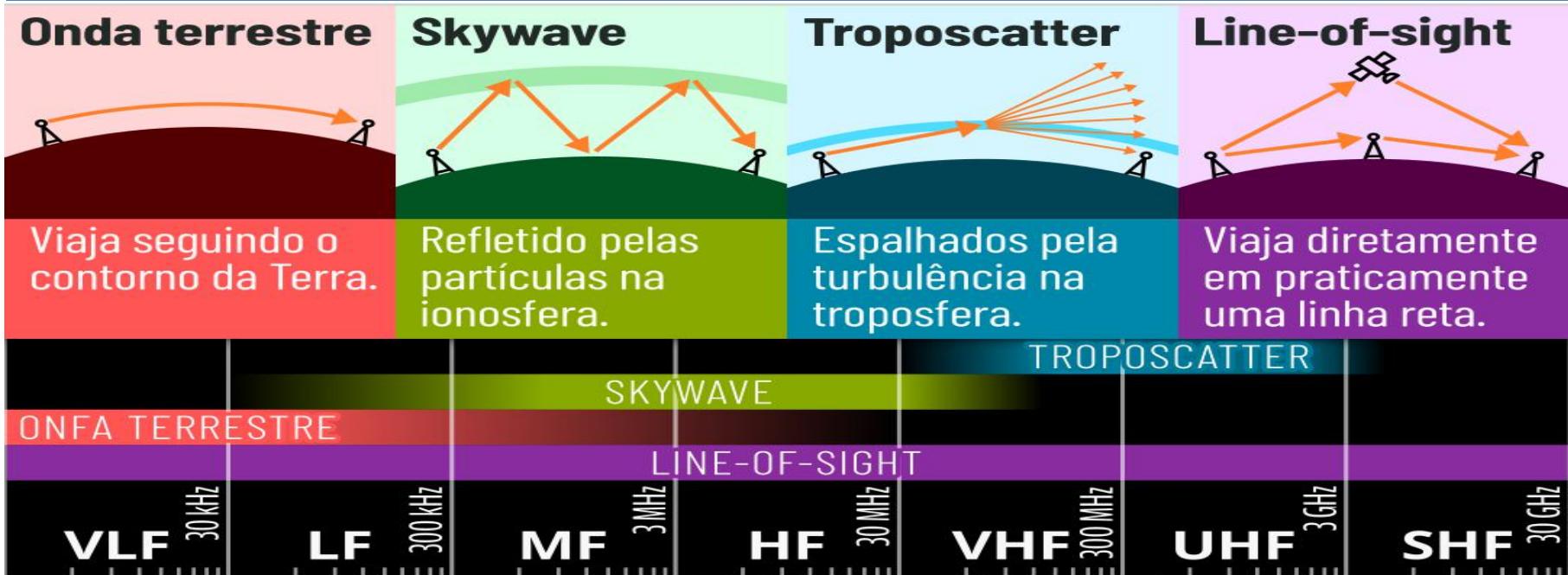
**Hz** (Hertz), **KHz** (Kilo-Hertz), **MHz** (Mega-Hertz), **GHz** (Giga-Hertz), **THz** (Tera-Hertz)

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Faixas de Frequência de Ondas de Rádio dentro do Espectro EEM



**VLF** (Very Low Frequency - Frequências muito baixas), **LF** (Low Frequency - Baixa frequência), **MF** (Medium Frequency Frequência média), **HF** (High Frequency - Alta frequência), **VHF** (Very High Frequency - Frequência muito alta), **UHF** (Ultra High Frequency - Frequência ultra alta), **SHF** (Super High Frequency - Frequência super alta)

Fonte: <https://terraplana.ws/propagacao-por-radio>

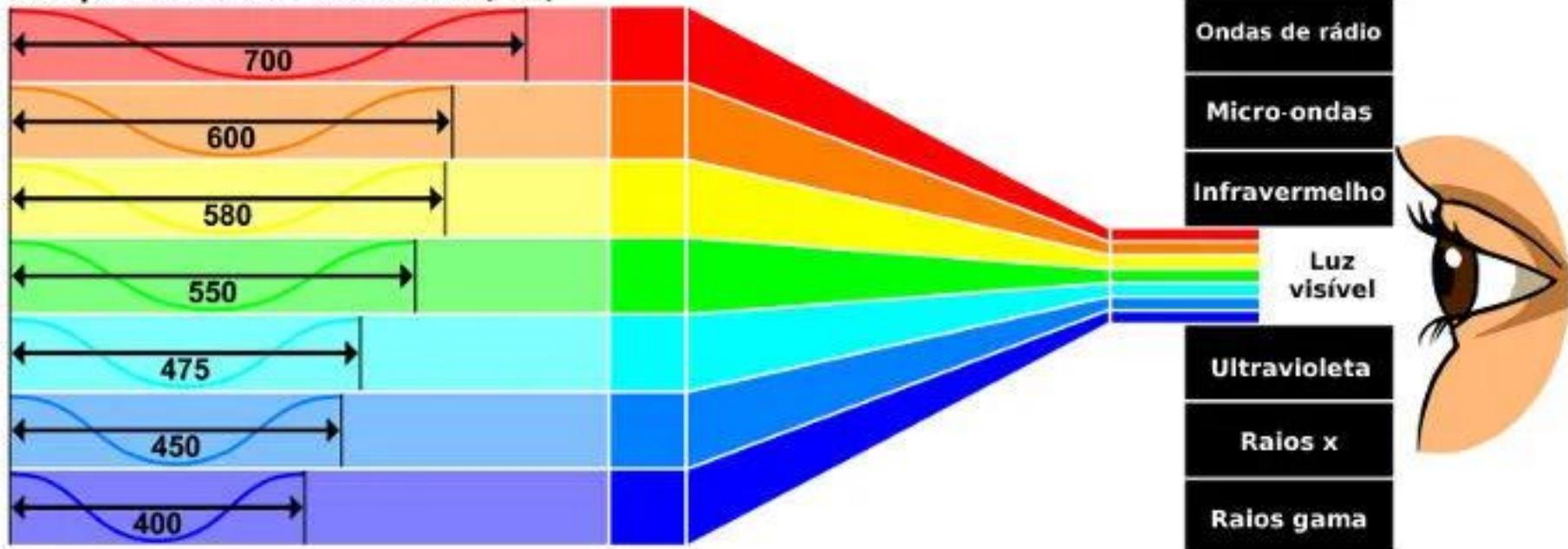
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Espectro Eletromagnético Visível (nm = Nanômetro)

Comprimento de onda da luz (nm)



O espectro eletromagnético visível (**Faixa de: 400 THz e 790THz - Comprimento de Onda de: 380 e 780nm**) é a parte do espectro eletromagnético que pode ser percebida pelo **olho humano**. É também conhecido como **Espectro Óptico ou Luz Visível**.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Rede Local IEEE 802.11 (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Wi-Fi / Wireless / Sem-Fio - 802 Comitê Redes Locais - 11 Subgrupo Wi-Fi)



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Nomenclatura do IEEE 802.11 (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Wi-Fi / Wireless / Sem-Fio)

Fonte: <https://www.accu-tech.com/accu-insider/new-oberon-white-paper-explains-next-generation-wireless-deployments>



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

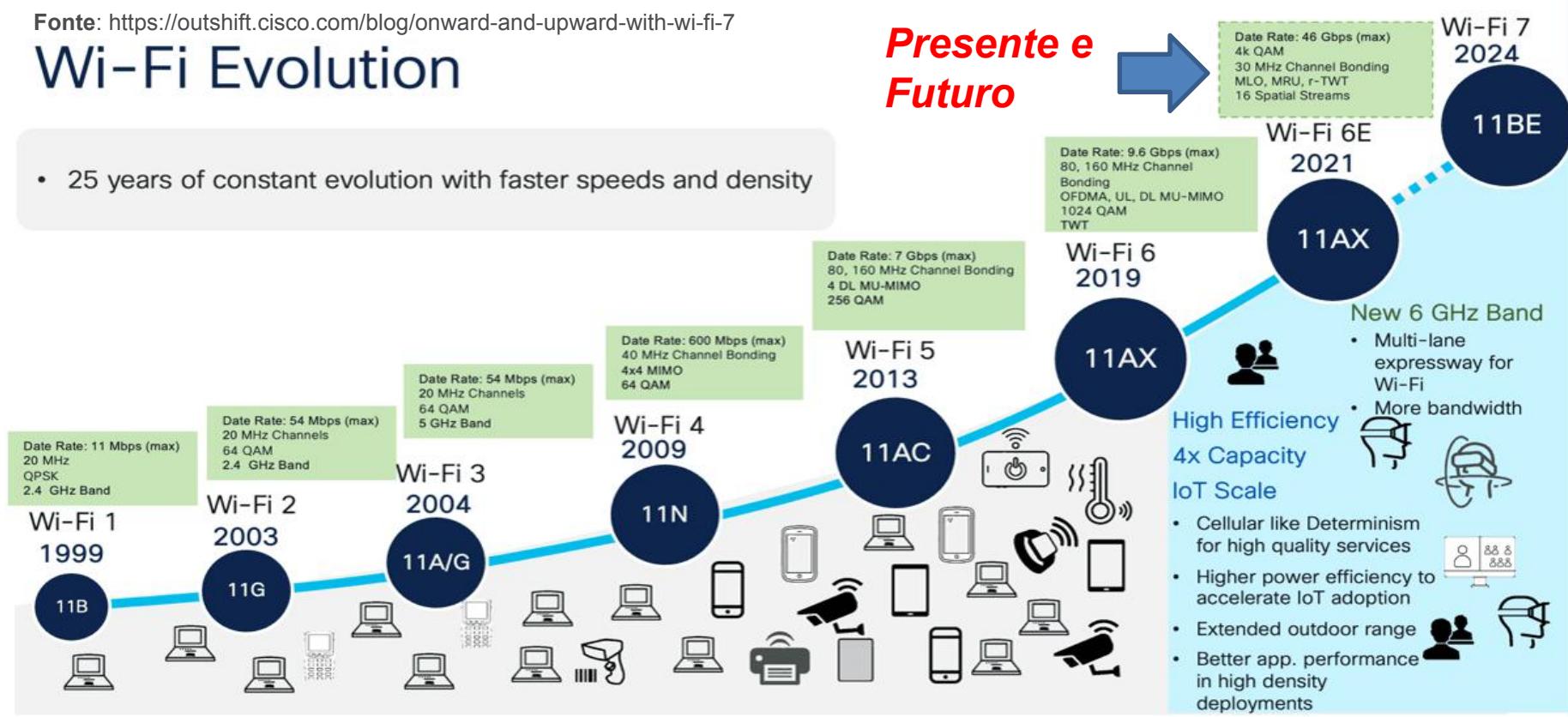


## Evolução do IEEE 802.11 (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Wi-Fi / Wireless / Sem-Fio) Residencial ou Corporativa

Fonte: <https://outshift.cisco.com/blog/onward-and-upward-with-wi-fi-7>

### Wi-Fi Evolution

- 25 years of constant evolution with faster speeds and density

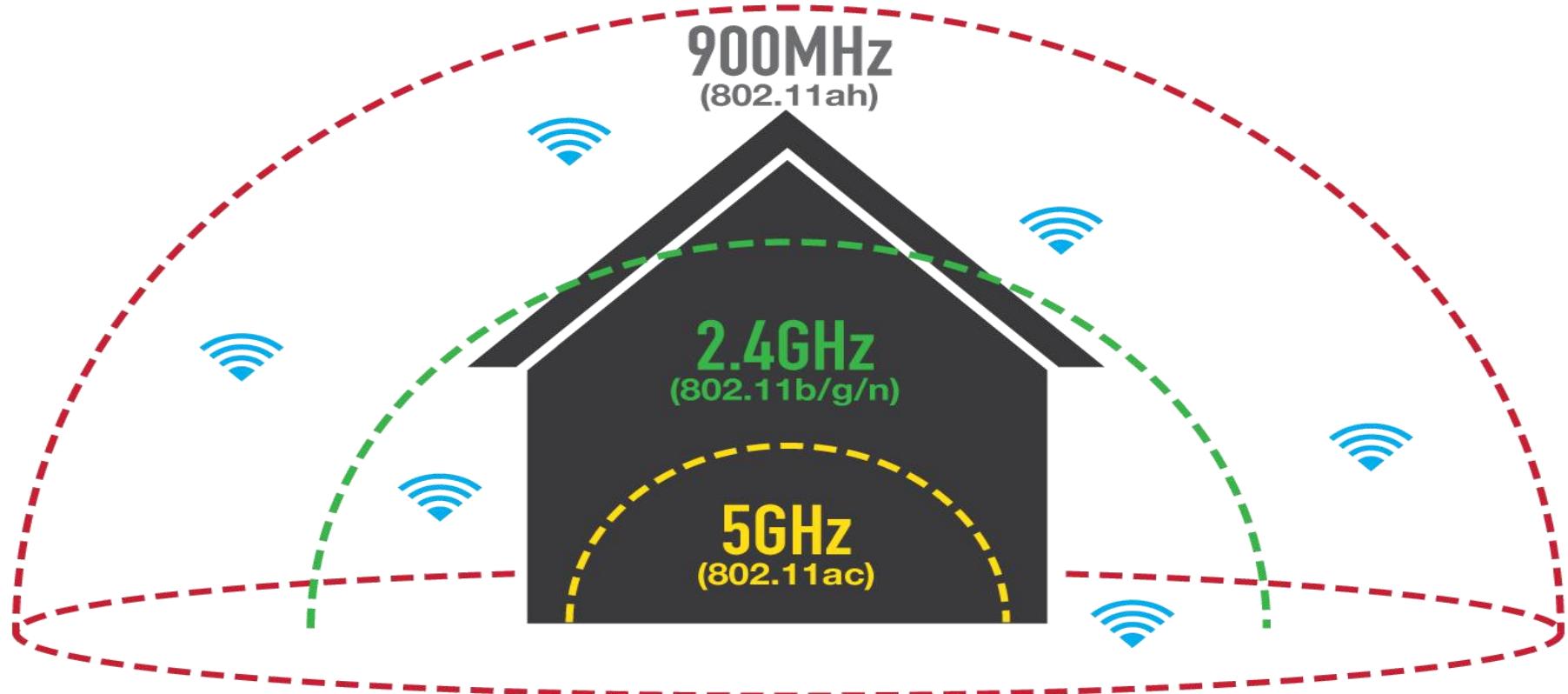


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Principais Técnicas do IEEE 802.11 (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Wi-Fi / Wireless / Sem-Fio)



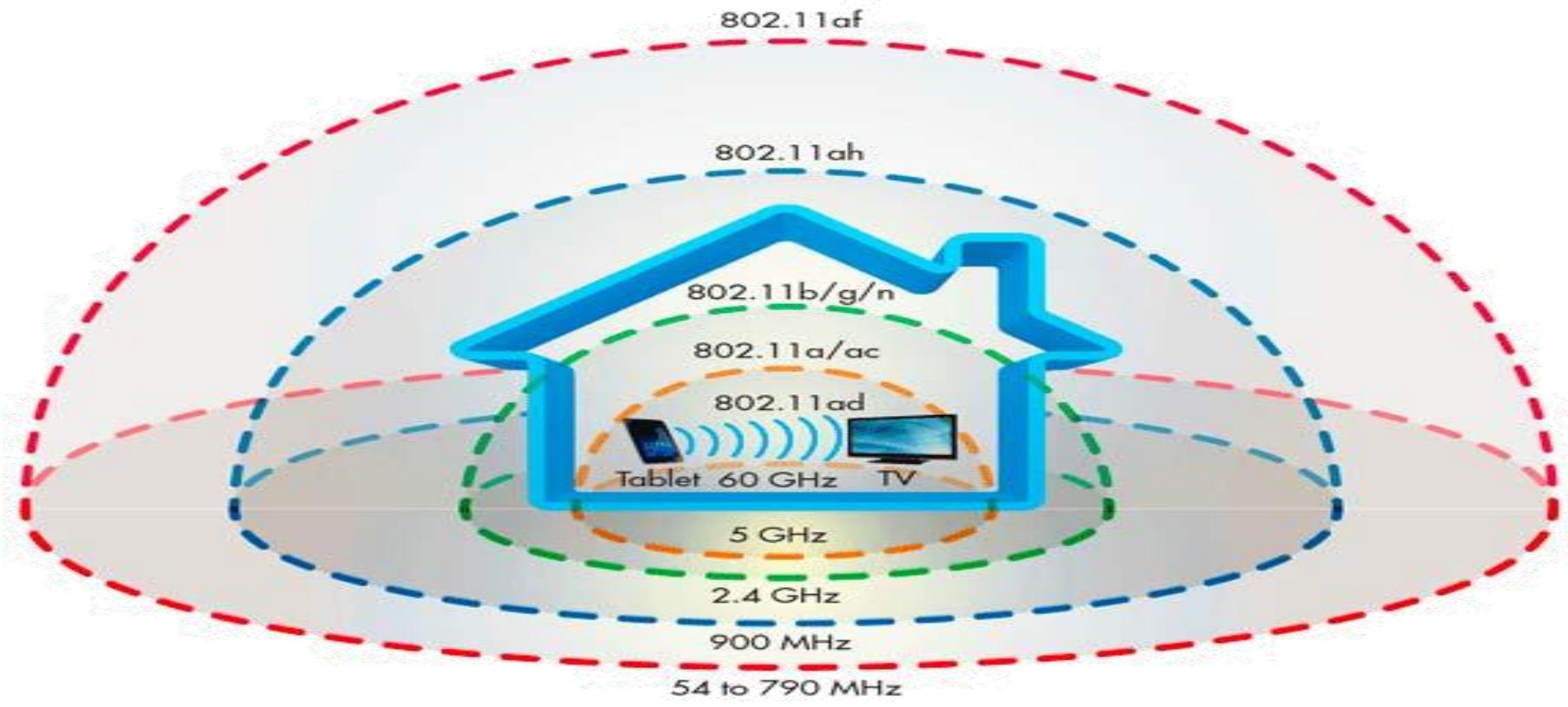
Fonte: <https://www.sordum.net/62131/2-4-ghz-ve-5-ghz-wifi-sinyalleri-arasindaki-farklar/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Futuro do IEEE 802.11 (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Wi-Fi / Wireless / Sem-Fio)



Fonte: <https://www.sordum.net/62131/2-4-ghz-ve-5-ghz-wifi-sinyalleri-arasindaki-farklar/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



Tecnologia IEEE-802.11	Frequência GHz	Maior Velocidade (Canal - Mbit/s - MB/s)	Alcance***	
			Indoor	Outdoor
802.11b	2.4	20 MHz = até 11 Mbit/s ~ 1.31 MB/s	35mt	140mt
802.11g	2.4	20 MHz = até 54 Mbit/s ~ 6.44 MB/s	38mt	140mt
802.11n	2.4 ou 5.0	20 MHz = até 54 Mbit/s ~ 6.44 MB/s 40 MHz = até 300 Mbit/s ~ 37.5 MB/s <b>MIMO-OFDM 2 ou 4</b>	70mt	250mt
802.11ac	5.0	20 MHz = até 87.6 Mbit/s ~ 10.44 MB/s 40 MHz = até 200 Mbit/s ~ 23.84 MB/s 80 MHz = até 433.3 Mbit/s ~ 51.65 MB/s 160 MHz = até 866.7 Mbit/s ~ 103.32 MB/s <b>MIMO-OFDM 4 ou 8</b>	35mt	-
802.11ad	60	2160 MHz = até 6912 Mbit/s ~ 823.97 MB/s	15mt	-
802.11.ax	2.4 ou 5.0	160 MHz = 9608 Mbit/s ~ 1.201 GB/s <b>MIMO-OFDMA 4 ou 8</b>	15mt	30mts

**MIMO** = Multiple-Input Multiple-Output usado a partir do **802.11n**

**MIMO-OFDM** = Multiple-Input, Multiple-Output Orthogonal Frequency-Division Multiplexing

**MIMO-OFDMA** = Multiple-Input, Multiple-Output Orthogonal Frequency-Division Multiple Access **802.11ax**

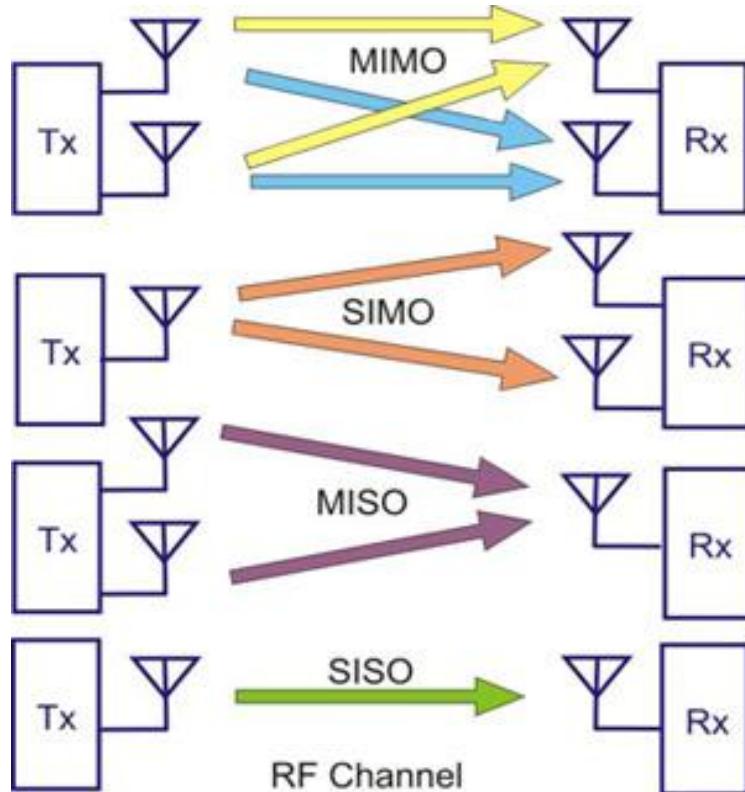
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## MIMO-OFDM (Multiple-Input, Multiple-Output Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)

Fonte: [https://set.org.br/wp-content/uploads/2023/12/REVISTASET\\_212\\_ArtigoTV3.0-finalizada-06.12.pdf](https://set.org.br/wp-content/uploads/2023/12/REVISTASET_212_ArtigoTV3.0-finalizada-06.12.pdf)



**MIMO** é a sigla em inglês para Multiple Input Multiple Output que, em uma tradução literal, significa “**Múltiplas Entradas Múltiplas Saídas**”. Trata-se de um sistema que visa alcançar maiores taxas de transmissão em redes sem fios.

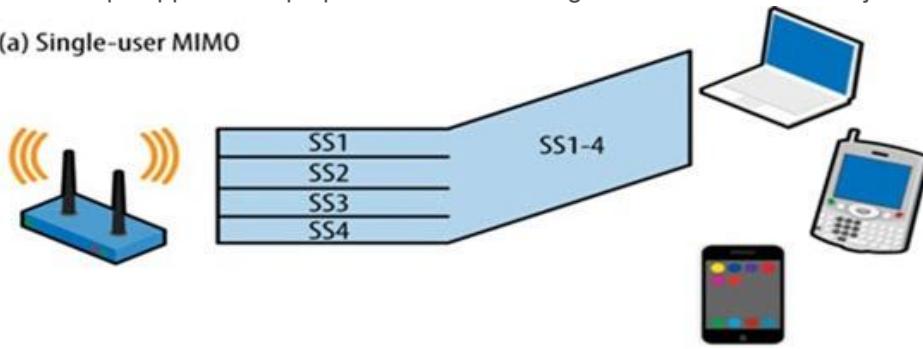
A tecnologia usa várias antenas para transmitir o sinal e os dados em uma rede. Assim, quanto mais antenas, mais rápida e eficiente será a transmissão e recepção dos dados aos diversos aparelhos conectados. Daí o nome “**múltiplas entradas e saídas**”.



## MIMO-OFDM (Multiple-Input, Multiple-output Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), SU-MIMO (Single-User) e MU-MIMO (Multi-User)

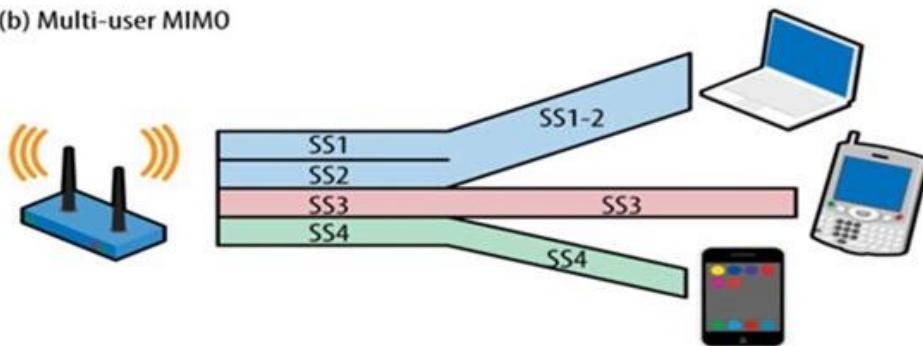
Fonte: <https://pplware.sapo.pt/tutoriais/networking/mu-mimo-o-seu-router-ja-suporta-esta-tecnologia/>

(a) Single-user MIMO



**SU-MIMO (Single User):**  
Apenas um único usuário simultaneamente transmitindo e recebendo dados do AP (Access Point)

(b) Multi-user MIMO



**MU-MIMO (Multi-User):**  
Múltiplos usuários simultaneamente transmitindo e recebendo dados do AP (Access Point)

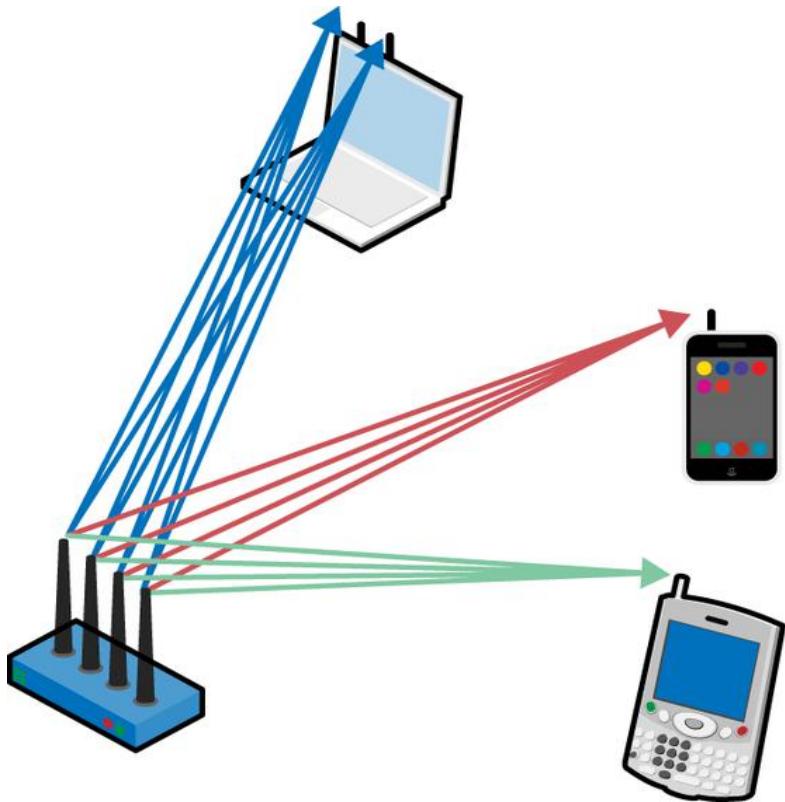
Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## STTD (Space Time Transmit Diversity), SM (Spatial Multiplexing) e CT (Collaborative Transmission).

Fonte: <https://pplware.sapo.pt/tutoriais/networking/mu-mimo-o-seu-router-ja-suporta-esta-tecnologia/>



**STTD (Space Time Transmit Diversity)**, neste modo, todas as antenas transmitem exatamente o mesmo sinal. Isso serve para **aumentar a potência da rede**. Porém, a velocidade continua a mesma.

**SM (Spatial Multiplexing - MIMO-OFDM)** neste modo, cada antena transmite dados diferentes. Isso **aumenta a taxa de transferência da rede**, ou seja, a sua velocidade. Porém, o alcance continua o mesmo. Esta técnica também é conhecida como **MIMO-OFDM** e é usada em roteadores no padrão 802.11n e nas redes de celulares mais atuais.

**CT (Collaborative Transmission)**, neste modo, mais de um roteador pode ser combinado para ter um dos outros dois sistemas, unindo o melhor dos dois mundos.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## MIMO-OFDM (Multiple-Input, Multiple-Output Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) - Classificação



**Classificação:** O sistema MIMO pode ser classificado no formato: "**axb:c**". A letra **A** indica o número de antenas de transmissão, a letra **B** o número de antenas de recepção e a letra **C** o número de fluxos espaciais. Vamos aos exemplos:

Um sistema **MIMO-OFDM 2x2** indica que há duas antenas transmissoras e duas antenas receptoras atuando no modo OFDM (ou SM), ou seja, cada uma transmite dados diferentes, aumentando a velocidade. Assim, ele poderia ser descrito como **2x2:2**. Em um sistema **3x3:3**, haveriam três antenas de transmissão, três de recepção em três fluxos espaciais, triplicando a velocidade.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



**MCS (Modulation and Coding Scheme), HT (High Throughput), VHT(Very High Throughput), HE (High Efficiency), EHT (Extremely High Throughput),  $\mu\text{s}$  (microsegundo), GI (Guard Interval)**

						OFDM (Prior 11ax)								
MCS Index				Spatial Stream	Modulation	Coding	20MHz		40MHz		80MHz		160MHz	
HT	VHT	HE	EHT				0.8 $\mu\text{s}$ GI	0.4 $\mu\text{s}$ GI						
0	0	0	0	1	BPSK	1/2	6.5	7.2	13.5	15	29.3	32.5	58.5	65
1	1	1	1	1	QPSK	1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130
2	2	2	2	1	QPSK	3/4	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195
3	3	3	3	1	16-QAM	1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260
4	4	4	4	1	16-QAM	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390
5	5	5	5	1	64-QAM	2/3	52	57.8	108	120	234	260	468	520
6	6	6	6	1	64-QAM	3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585
7	7	7	7	1	64-QAM	5/6	65	72.2	135	150	292.5	325	585	650
8	8	8	8	1	256-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780
9	9	9	9	1	256-QAM	5/6	N/A	N/A	180	200	390	433.3	780	866.7
	10	10	1	1	1024-QAM	3/4								
	11	11	1	1	1024-QAM	5/6								
	12	1	1	1	4096-QAM	3/4								
	13	1	1	1	4096-QAM	5/6								

**Fonte:** <https://mcsindex.com/> - MCS dos Wi-Fi4, Wi-Fi5 e Wi-Fi6

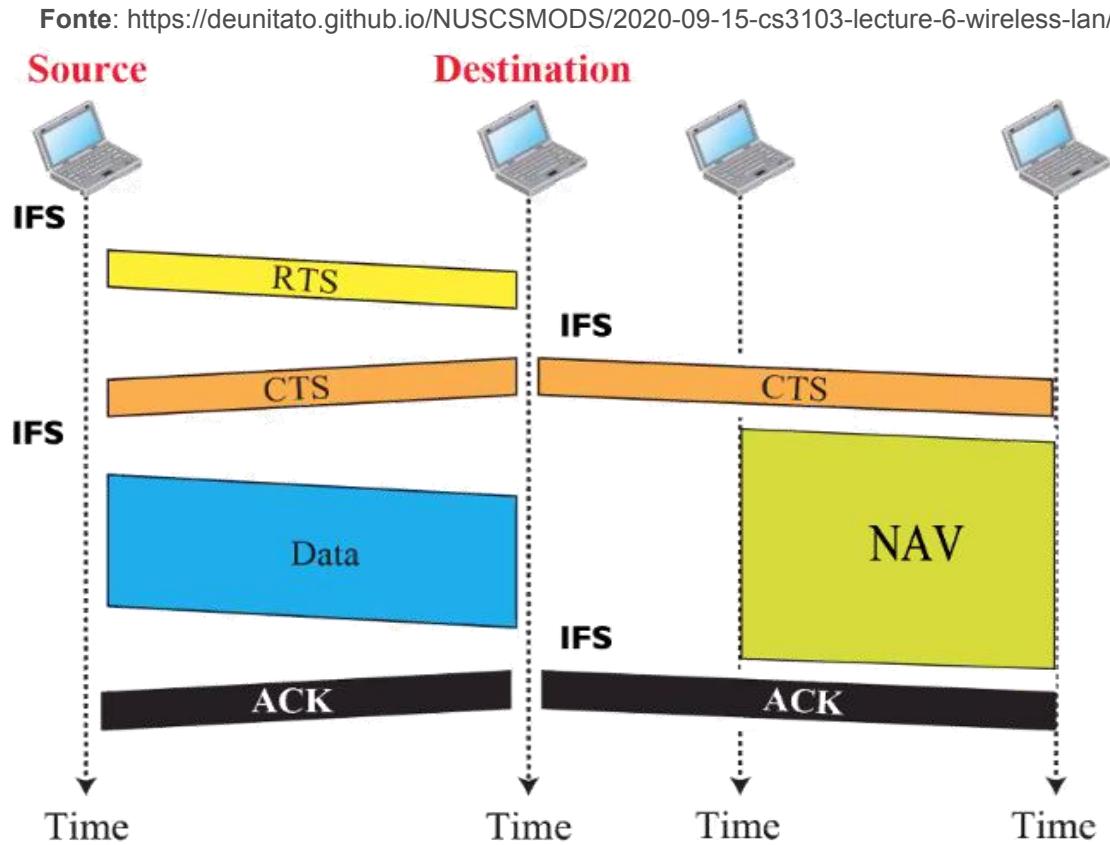
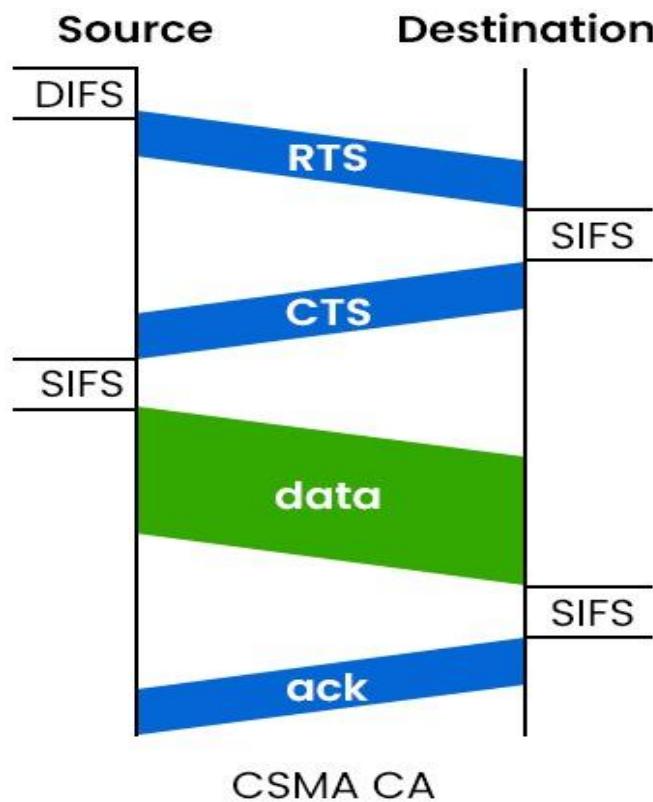
**Fonte:** <https://mcsindex.net/> - MCS dos Wi-Fi4, Wi-Fi5, Wi-Fi6 e Wi-Fi7

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance), RTS (Request to Send), CTS (Clear to Send), NAV (Network Allocation Vector) e ACK (Acknowledgment)



Fonte: <https://www.pyenetlabs.com/csma-cd-vs-csma-ca/>

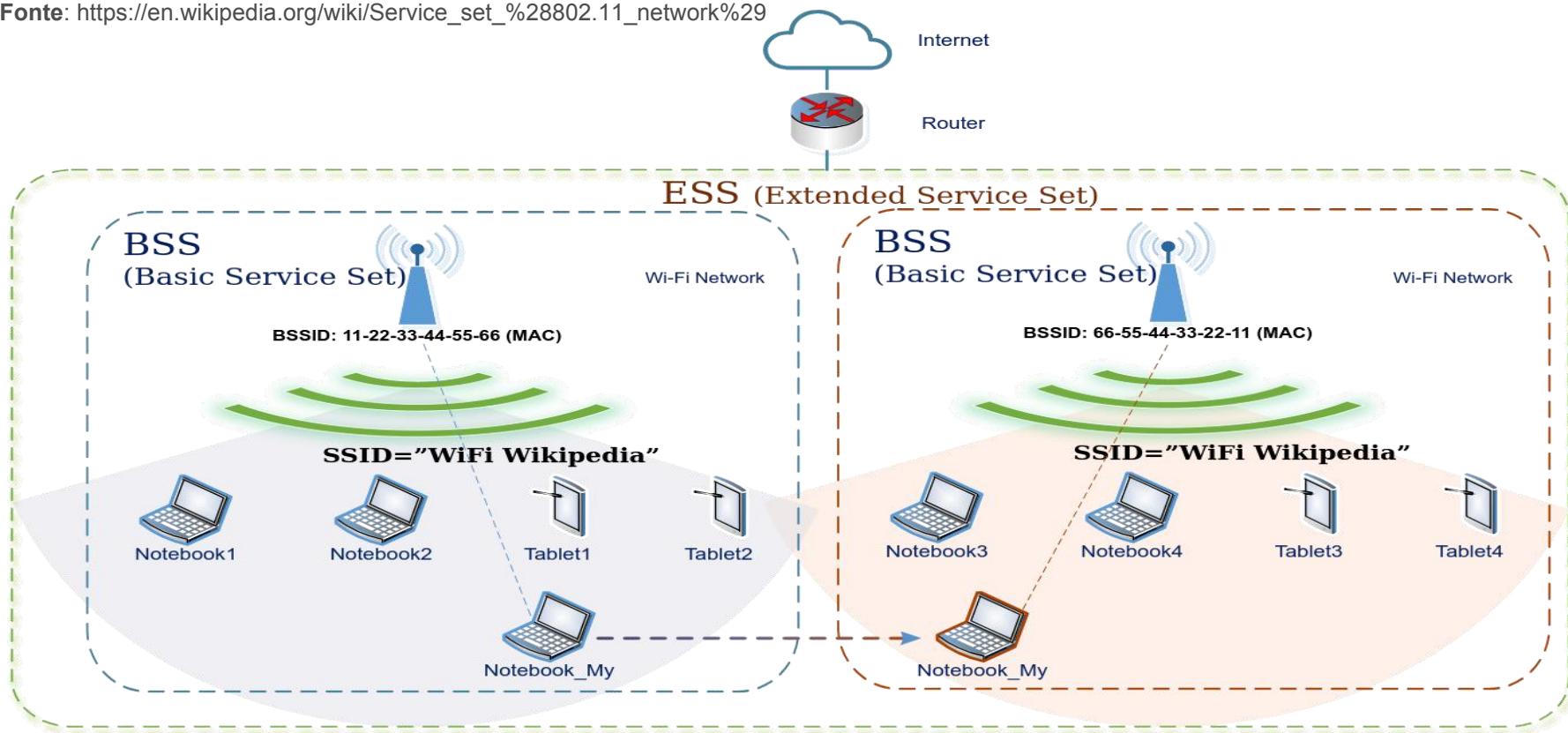
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## BSS (Basic Service Set), ESS (Extended Service Set), SSID (Service Set Identifier - Nome Lógico) e BSSID (Basic Service Set Identifier - Endereço MAC Access Point)

Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/Service\\_set\\_%28802.11\\_network%29](https://en.wikipedia.org/wiki/Service_set_%28802.11_network%29)



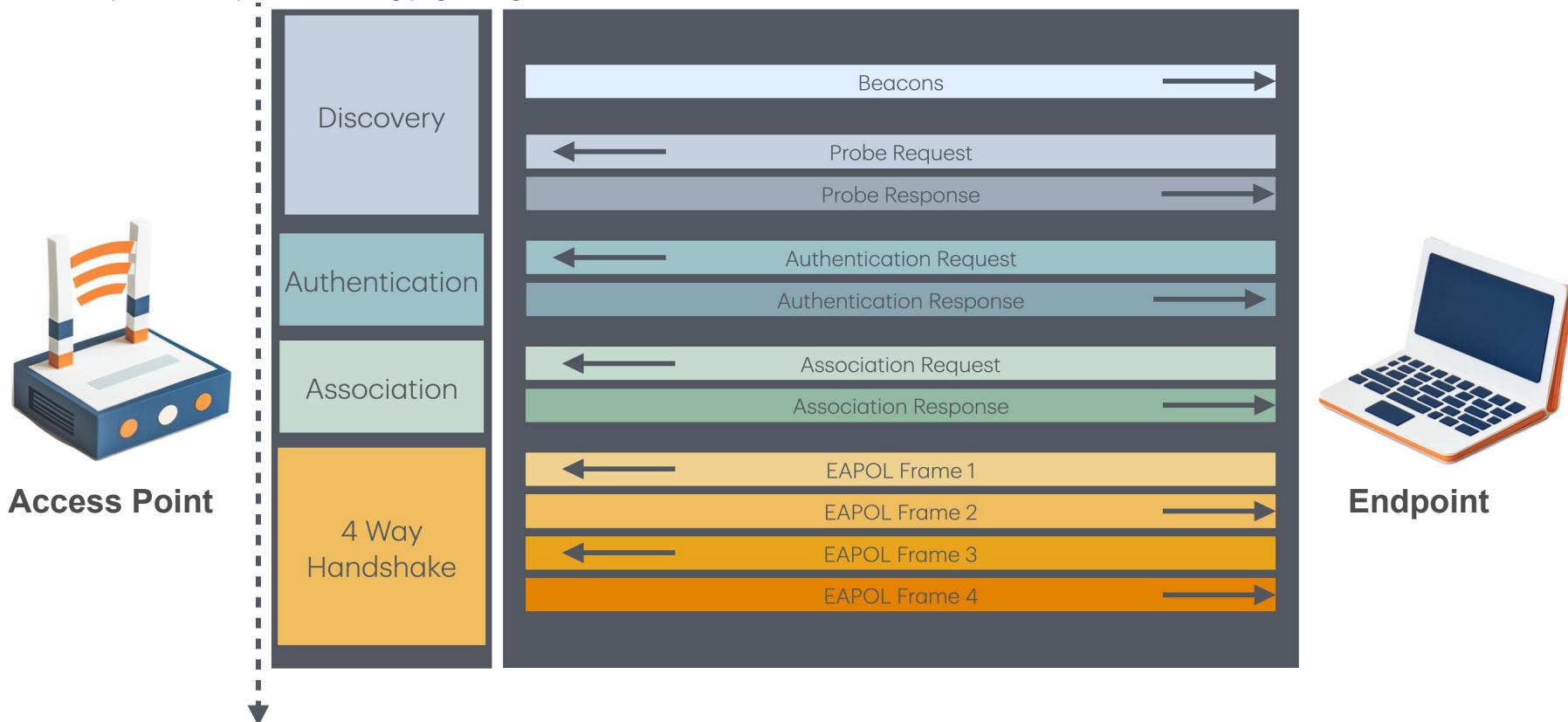
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



# Autenticação, Associação e Autorização em Wi-Fi 802.11

Fonte: <https://www.supernetworks.org/pages/blog/80211-authentication-association-authorization-wifi>



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## Tabela – Tecnologias de Autenticação Wi-Fi (WEP a WPA3)

Padrão	Ano	Método de Autenticação	Criptografia	Segurança	Status Atual
WEP (64/128-bit)	1999	Chave compartilhada (PSK) ou Open System	RC4	Muito Fraco	Obsoleto (Não recomendado)
WPA (TKIP)	2003	WPA-PSK (TKIP)	TKIP (baseado em RC4)	Fraco	Obsoleto (Não recomendado)
WPA2-Personal	2004	WPA2-PSK (Pre-Shared Key)	AES-CCMP	Bom	Ainda utilizado
WPA2-Enterprise	2004	802.1X + RADIUS	AES-CCMP	Muito Bom	Recomendado para empresas
WPA3-Personal	2018	SAE (Simultaneous Authentication of Equals)	AES-GCMP-128	Excelente	Recomendado (atual)
WPA3-Enterprise	2018	802.1X + EAP	AES-GCMP-256 / GCMP-128	Muito Alto	Padrão para redes corporativas seguras
OWE (Opportunistic Wireless Encryption)	2018	Abertura com criptografia (sem senha)	AES-GCMP-128	Médio (Privacidade, não Autenticação)	Para Wi-Fi público (sem senha)

Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## Modos de Operação dos Roteadores Wireless /Wi-Fi / Sem-Fio

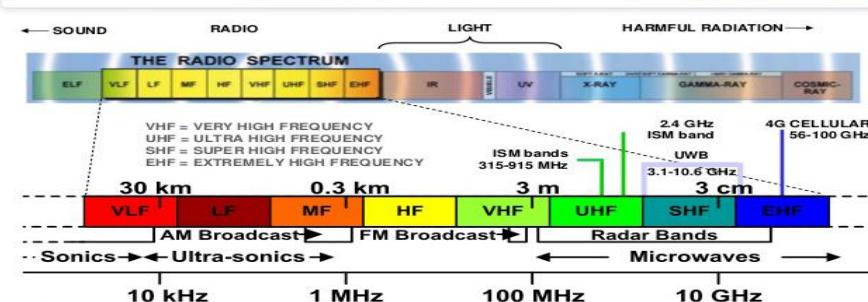
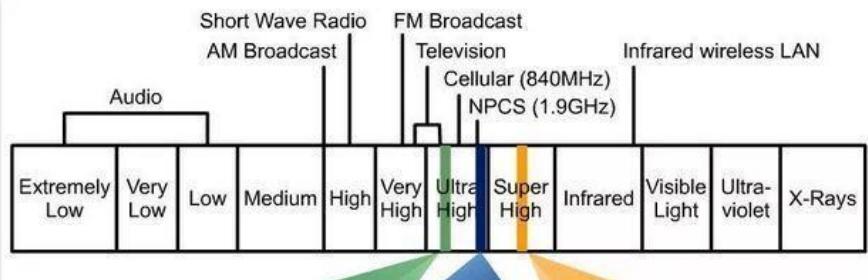
Modo de Operação	Descrição Resumida	Aplicações Comuns
Wireless Router Mode	Atua como roteador principal. Conecta à Internet via PPPoE, DHCP, IP Estático, PPTP ou L2TP.	Compartilhamento de conexão com LAN e Wi-Fi
Access Point (AP) Mode	Transforma o roteador em ponto de acesso para expandir a cobertura da rede via cabo Ethernet.	Expansão de rede com backhaul cabeados
Repeater Mode	Repetidor Wi-Fi. Replica o sinal de uma rede existente sem fio para ampliar a cobertura.	Ambientes com sinal fraco ou zonas mortas
Bridge Mode	Conecta duas redes separadas usando a mesma ou diferente SSID. Cria uma ponte entre redes LAN/WLAN.	Separação de tráfego entre grupos de usuários
Client Mode	Conecta o roteador a outro Wi-Fi e envia Internet para dispositivos cabeados.	Adicionar conectividade Wi-Fi a PCs/switches
AP Client Router Mode	Roteador cliente Wi-Fi. Conecta-se a uma rede sem fio e compartilha via cabo para múltiplos dispositivos.	Compartilhamento sem fio para clientes cabeados
WISP Mode	Modo usado em provedores sem fio. Conecta-se a uma torre WISP como cliente e cria uma rede local própria.	Redes de provedores Wireless (ISP) comunitários
Mesh Node Mode	Opera como nó em uma rede Mesh. Sincroniza automaticamente com roteador principal.	Cobertura Wi-Fi contínua e inteligente
Range Extender Mode	Similar ao repetidor, mas pode ter suporte dual-band e gerenciamento de canal para melhor desempenho.	Ampliação de sinal sem fio com mais eficiência
Hotspot Gateway Mode	Cria uma rede Wi-Fi com autenticação para usuários.	Ambientes públicos, comerciais e educacionais

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

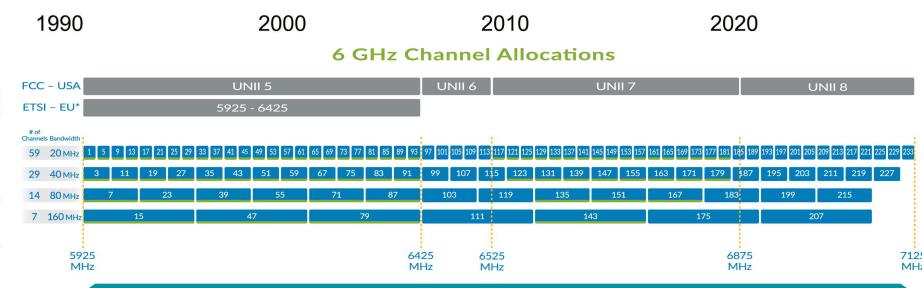
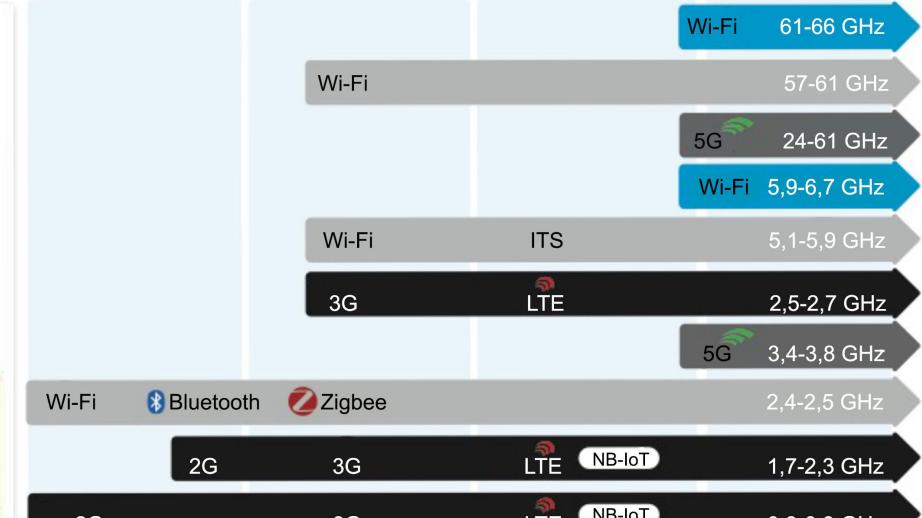
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Banda NÃO Licenciada (Uso Livre) e Banda Licenciada (Uso Regulamentado) da Faixa de Radiofrequênci para uso na Rede Sem-Fio ISM (Industrial, Scientific and Medical)



ISM = Industrial, Scientific and Medical  
UWB = Ultra Wide Band

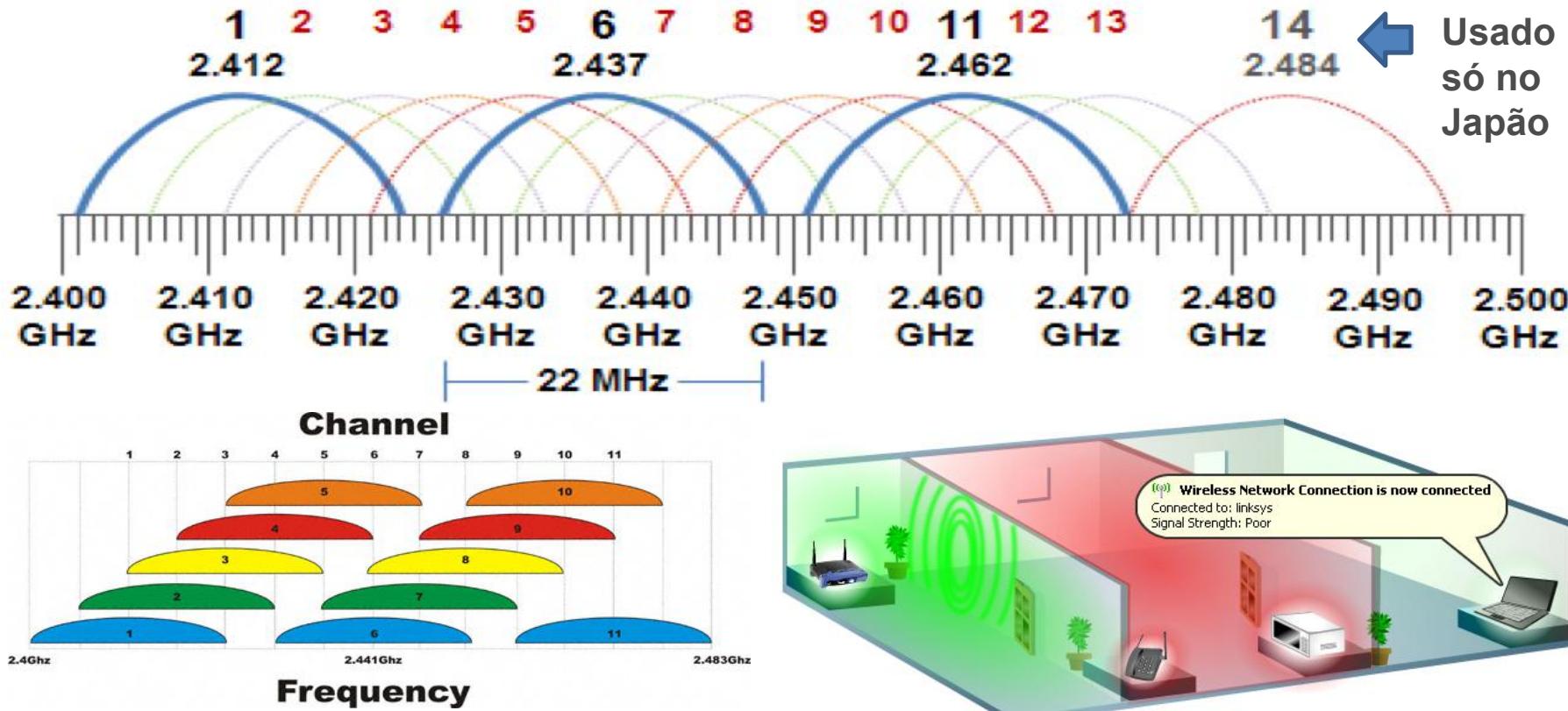


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Faixa de Frequências de Canais 802.11 b/g/n 2.4GHz (Cuidado com Microondas e Telefone Sem-fio pois estão na mesma Faixa de Frequência do Wi-Fi)



Fonte: <https://softwareportal.com/wifi-heat-map-tools-and-software/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

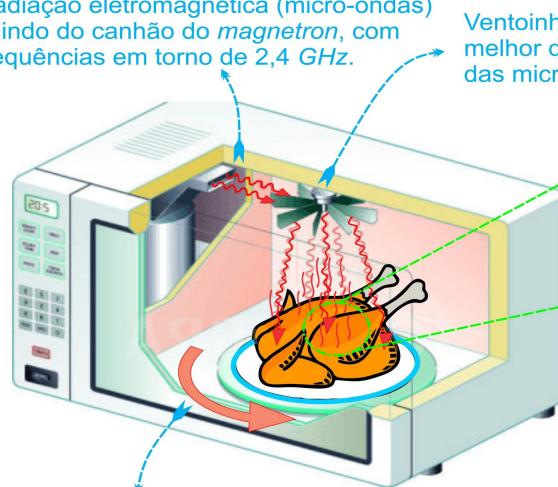
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Problemas da Frequência de 2.4GHz (Cuidado com Micro-ondas e Telefone Sem-fio pois estão na mesma Faixa de Frequência) - FAIXA POLUÍDA

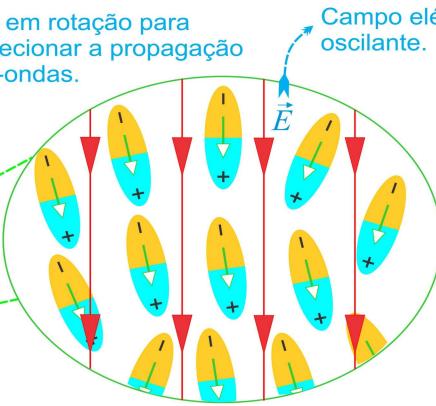
Fonte: <https://imirante.com/oestadoma/noticias/2021/04/01/a-fisica-na-cozinha-forno-de-micro-ondas>

Radiação eletromagnética (micro-ondas) saindo do canhão do *magnetron*, com frequências em torno de 2,4 GHz.



O movimento de rotação do prato do forno de micro-ondas mantém o alimento em movimento, de forma que nenhuma parte do seu jantar fique sem se aquecer.

Ventoinha em rotação para melhor direcionar a propagação das micro-ondas.



As moléculas polares (em especial as moléculas de água), no interior do alimento, se movimentam na frequência de oscilação das micro-ondas, gerando aquecimento por "atraito".



Tecnologia	Frequência (aprox.)	Faixa ISM?	Observações	Geração/Tipo	Faixa de Frequência	Observações
Micro-ondas (magnetron)	2,45 GHz	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	Alta potência (~700 a 1000 W), aquece alimentos.	1ª geração (análogicos)	46 – 49 MHz	Muito antigos, sujeita a interferência de rádio
Wi-Fi 2.4 GHz	2,4 – 2,4835 GHz	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	Banda compartilhada, sofre interferência com micro-ondas.	2,4 GHz 5,8 GHz	2,400 – 2,4835 GHz 5,725 – 5,850 GHz	Compartilha faixa com Wi-Fi e micro-ondas (ISM) Menos interferência, maior qualidade

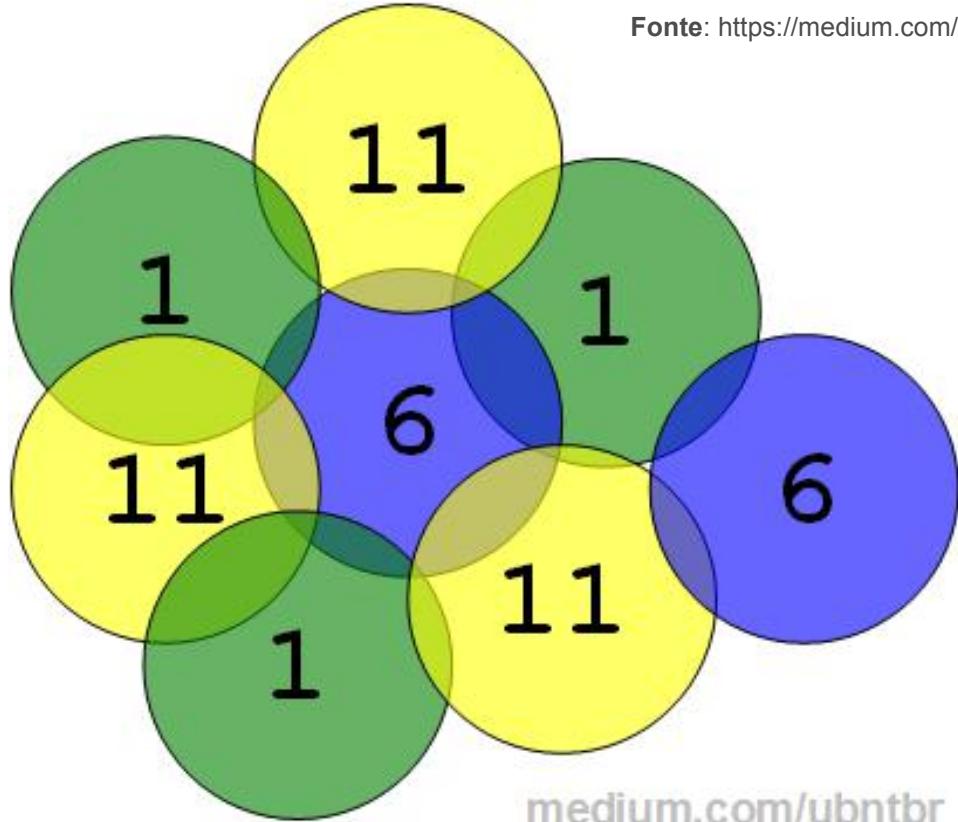
### Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



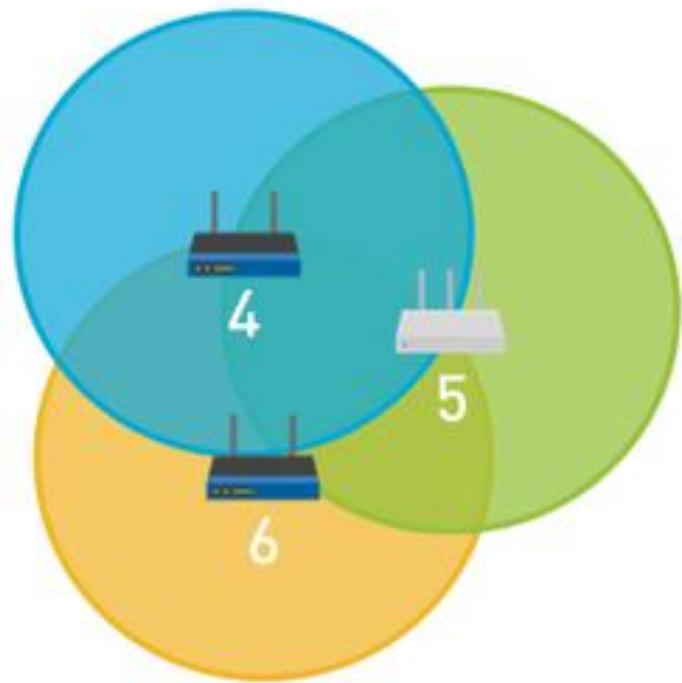
## Criação de Células de Conexão de Rede Sem-Fio 2.4GHz utilizando canais diferentes para cada Access Point (3 Canais de 20MHz sem Interferência/Sobreposição)

Fonte: <https://medium.com/ubntbr/planejamento-de-canais-em-wlan-wifi-como-fazer-673233cccc6f>



[medium.com/ubntbr](https://medium.com/ubntbr)

Adjacent-Channel



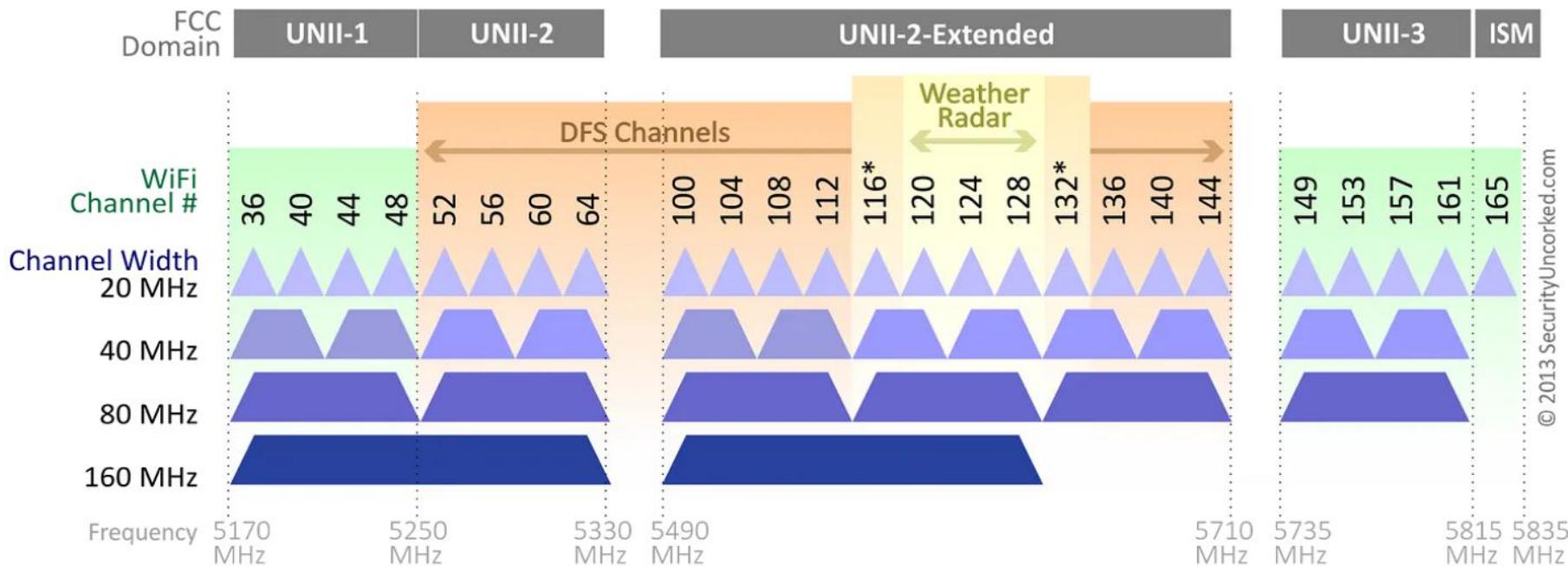
Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Faixa de Frequências de Canais 802.11ac 5.0GHz

## 802.11ac Channel Allocation (N America)



\*Channels 116 and 132 are Doppler Radar channels that may be used in some cases.

Fonte: <https://medium.com/ubntbr/planejamento-de-canais-em-wlan-wifi-como-fazer-673233cccc6f>

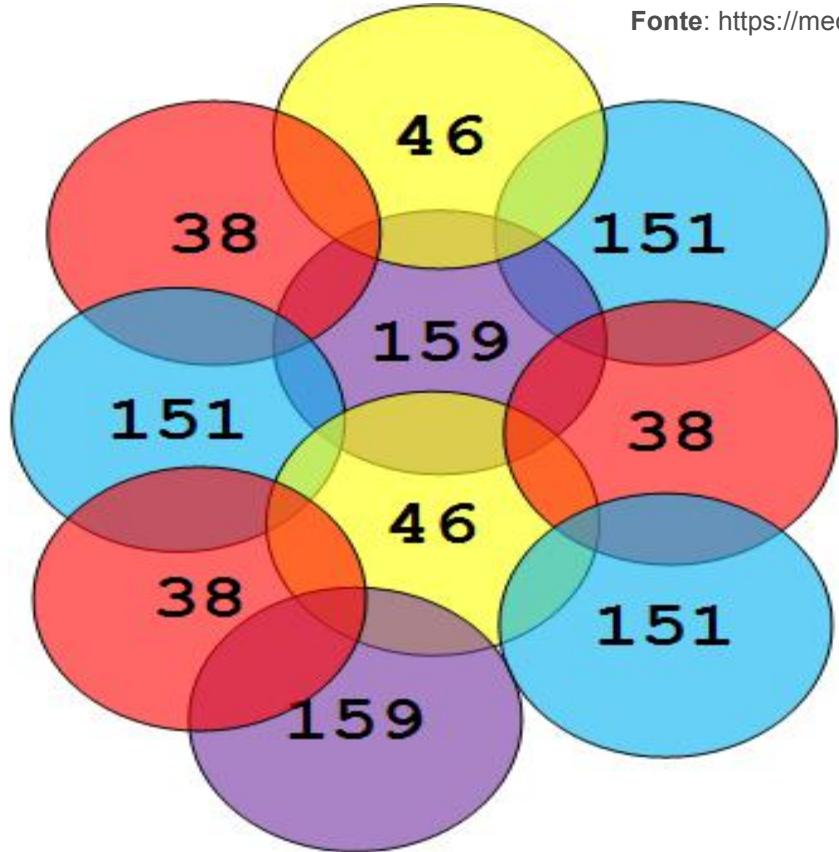
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Criação de Células de Conexão de Rede Sem-Fio 5.0GHz utilizando canais diferentes para cada Access Point (25 Canais de 20MHz sem Interferência/Sobreposição)

Fonte: <https://medium.com/ubntbr/planejamento-de-canais-em-wlan-wifi-como-fazer-673233cccc6f>

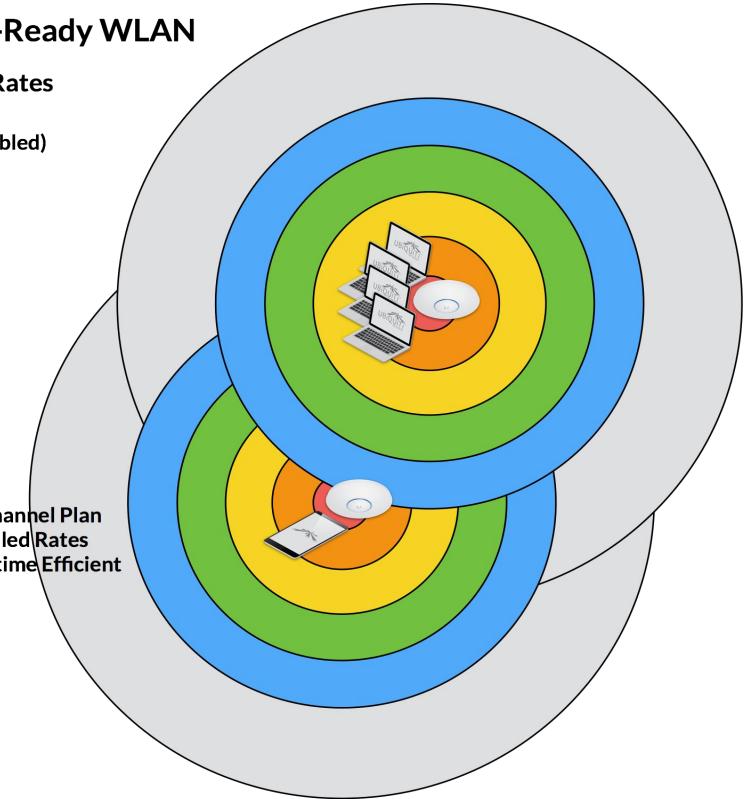


### 802.11ac VHT-Ready WLAN

#### Basic/Supported Rates

- 6-12 Mbps (Disabled)
- 18 Mbps
- 24 Mbps
- 36 Mbps
- 48 Mbps
- 54 Mbps

Effective Wireless Channel Plan  
with WLAN Controlled Rates  
High Rate Clients = Airtime Efficient



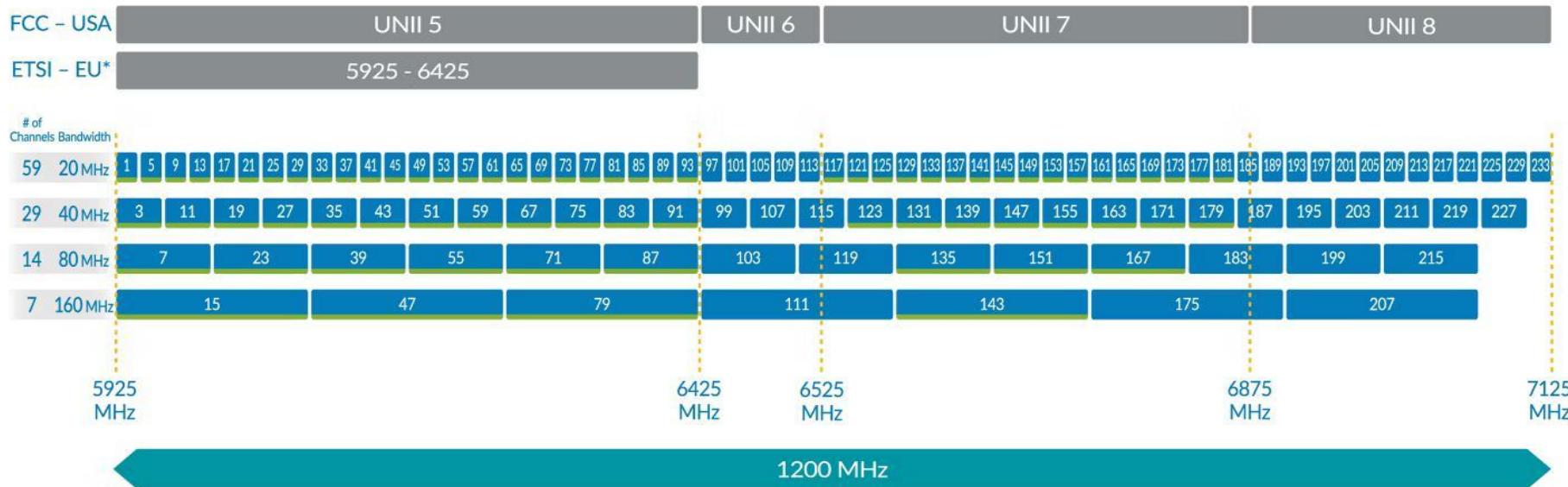
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Faixa de Frequências de Canais 802.11ax ou 802.11be 6.0GHz

### 6 GHz Channel Allocations



■ Low Power Indoor (LPI) Only

■ LPI + Automatic Frequency Coordination (AFC)

\* LPI + Very Low Power in EU

Fonte: <https://www.juniper.net/br/pt/research-topics/what-is-wi-fi-6e.html>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

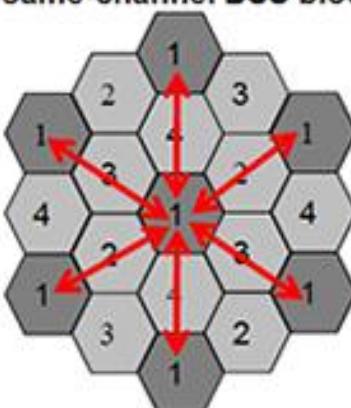


## Criação de Células de Conexão de Rede Sem-Fio 6.0GHz utilizando canais diferentes para cada Access Point (59 Canais de 20MHz sem Interferência/Sobreposição)

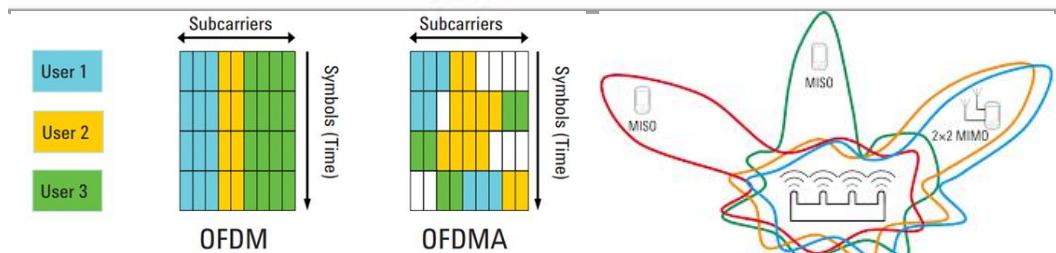
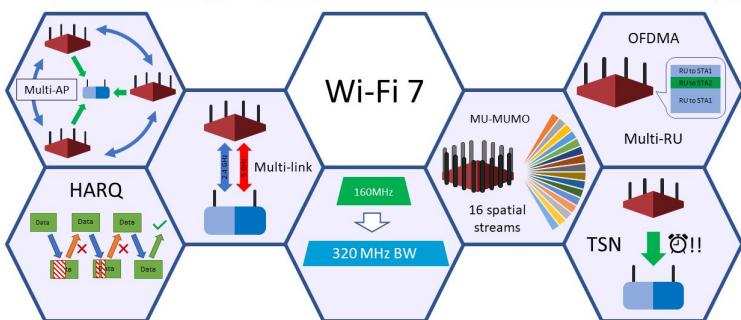
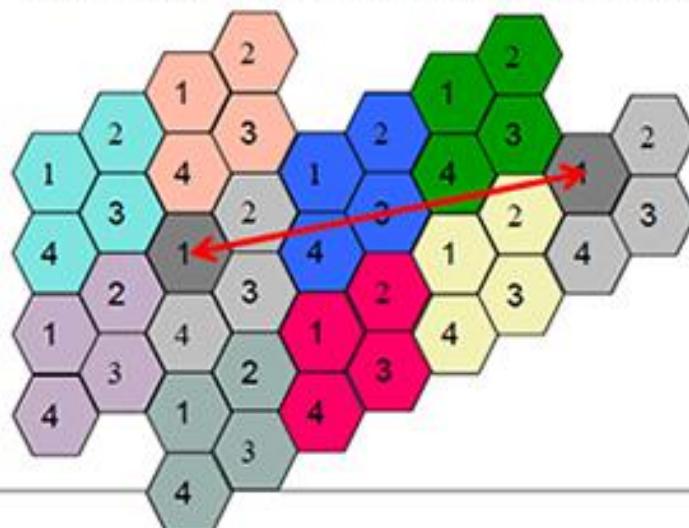
**Low Frequency Reuse  
(w/ 20 MHz channels)**



**Increased Frequency Reuse  
(w/ 80 MHz channels) -  
All same-channel BSS blocking**



**Same-channel BSS only blocked on Colour Match**



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Resumida – Alocação de Canais Wi-Fi por Banda de Frequência

Faixa de Frequência	Nº Total de Canais	Largura Comum de Canal	Canais sem Sobreposição	Observações Técnicas
2,4 GHz	14 canais (20 MHz)	20 MHz	3 canais (1, 6 e 11)	Banda com maior interferência. Canais 12-14 não são usados no Brasil.
5,0 GHz	até 25 canais (20 MHz)	20 / 40 / 80 / 160 MHz	Vários (depende da largura de banda)	Canais <b>DFS (52 a 144)</b> exigem detecção de radar. Menos interferência que 2.4 GHz.
6,0 GHz (Wi-Fi 6E e 7)	até 59 canais no Brasil (20 MHz)	20 / 40 / 80 / 160, 320 MHz	até 14 (de 80 MHz sem sobreposição)	Alta capacidade, menor latência, uso recente e regulamentado pela <b>Anatel desde 2020</b> .

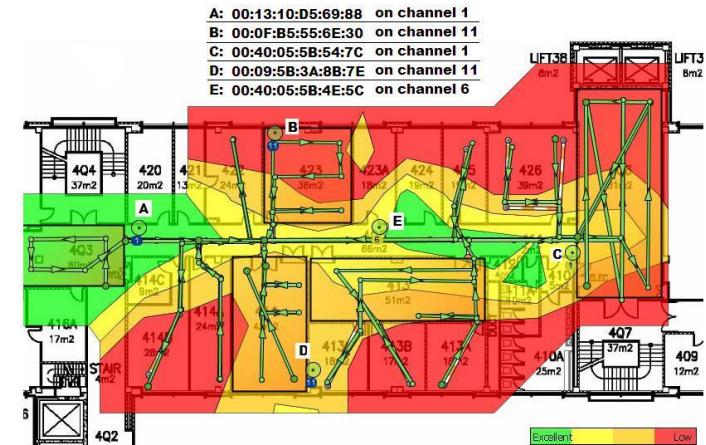
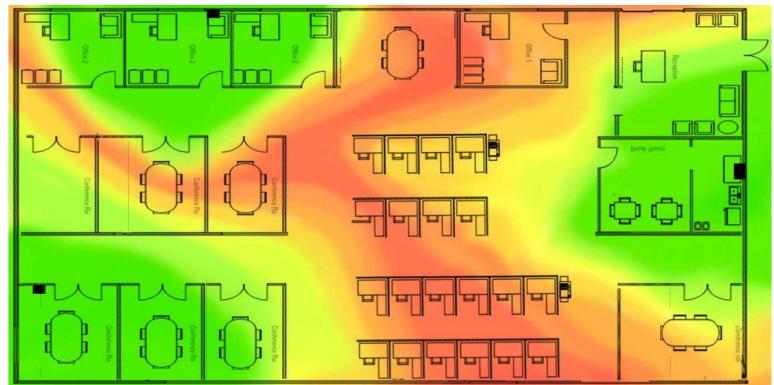
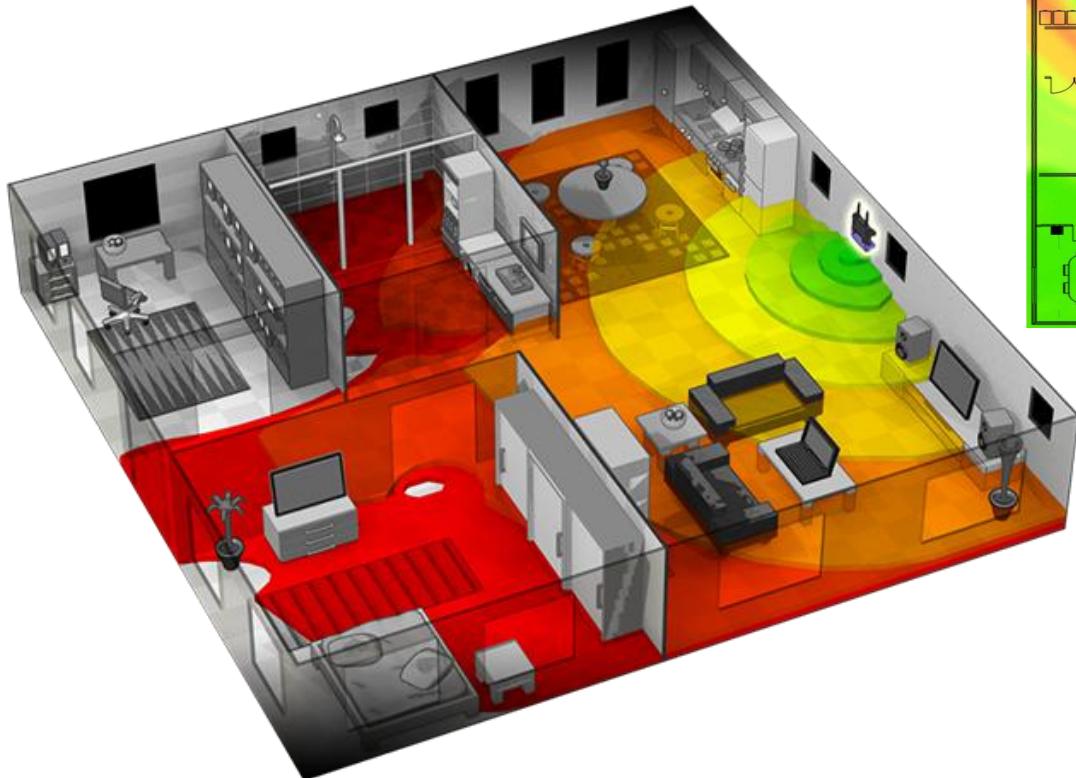
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Site Survey Wireless (Pesquisa do Local de Rede Sem-Fio) - Heat Map Wireless (Mapa de Calor de Rede Sem-Fio)

Fonte: <https://www.ittsystems.com/wifi-heat-maps-software-and-tools/>

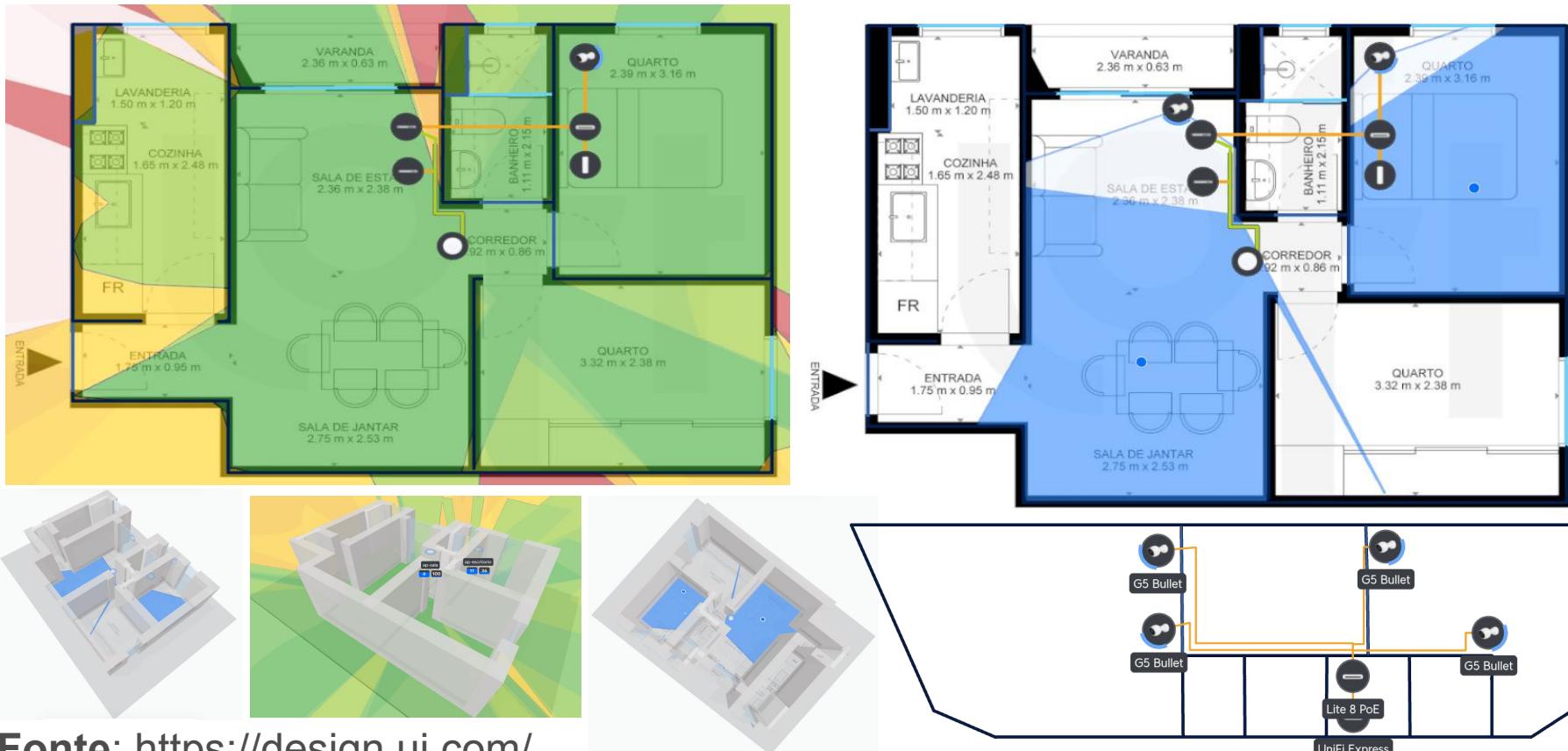


**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Design Center Wireless (Centro de Design da Rede Sem-Fio)



Fonte: <https://design.ui.com/>

Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## Design Center Wireless (Centro de Design da Rede Sem-Fio)



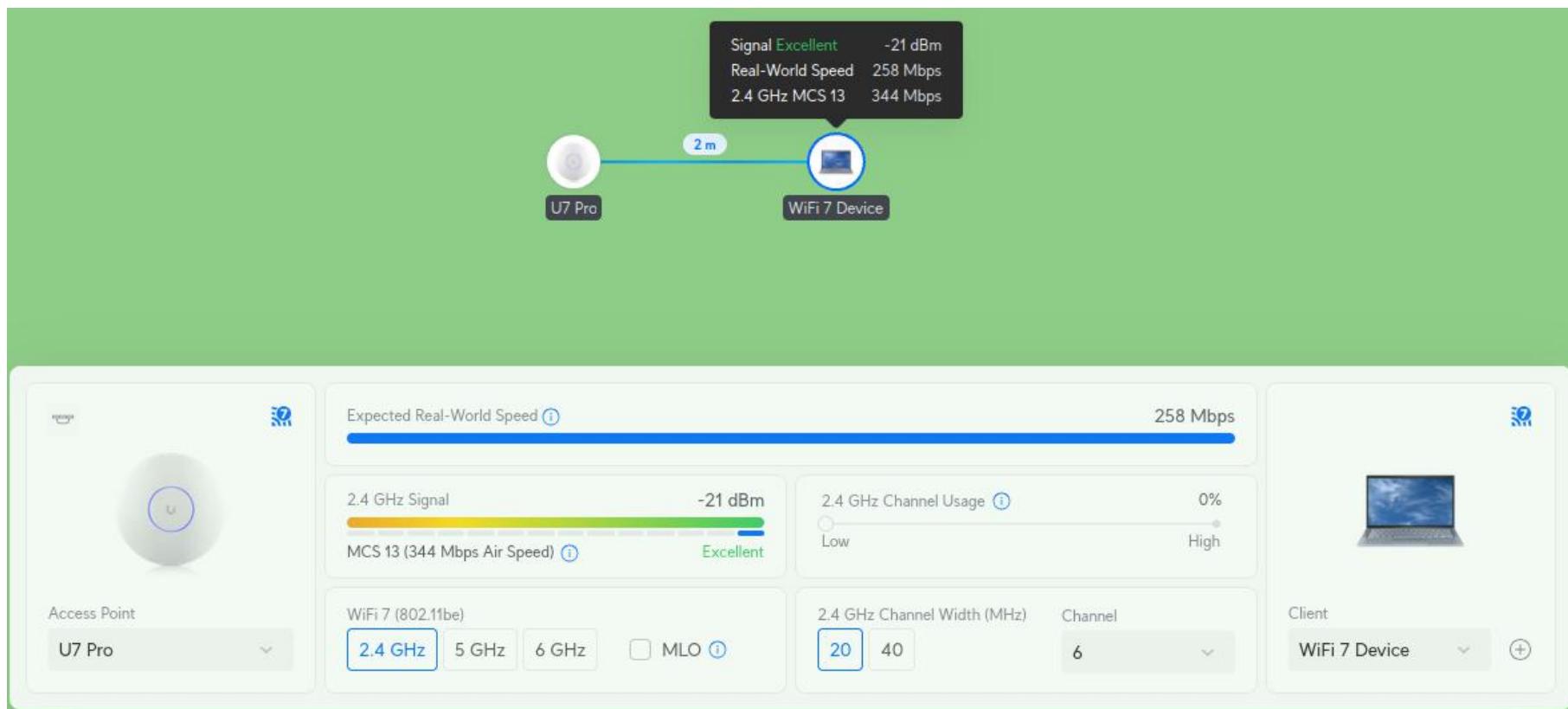
Fonte: <https://us.hamina.com/>

Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## Wireless Network Sizing (Dimensionamento de Rede Sem Fio)



Fonte: <https://wifi.ui.com/>

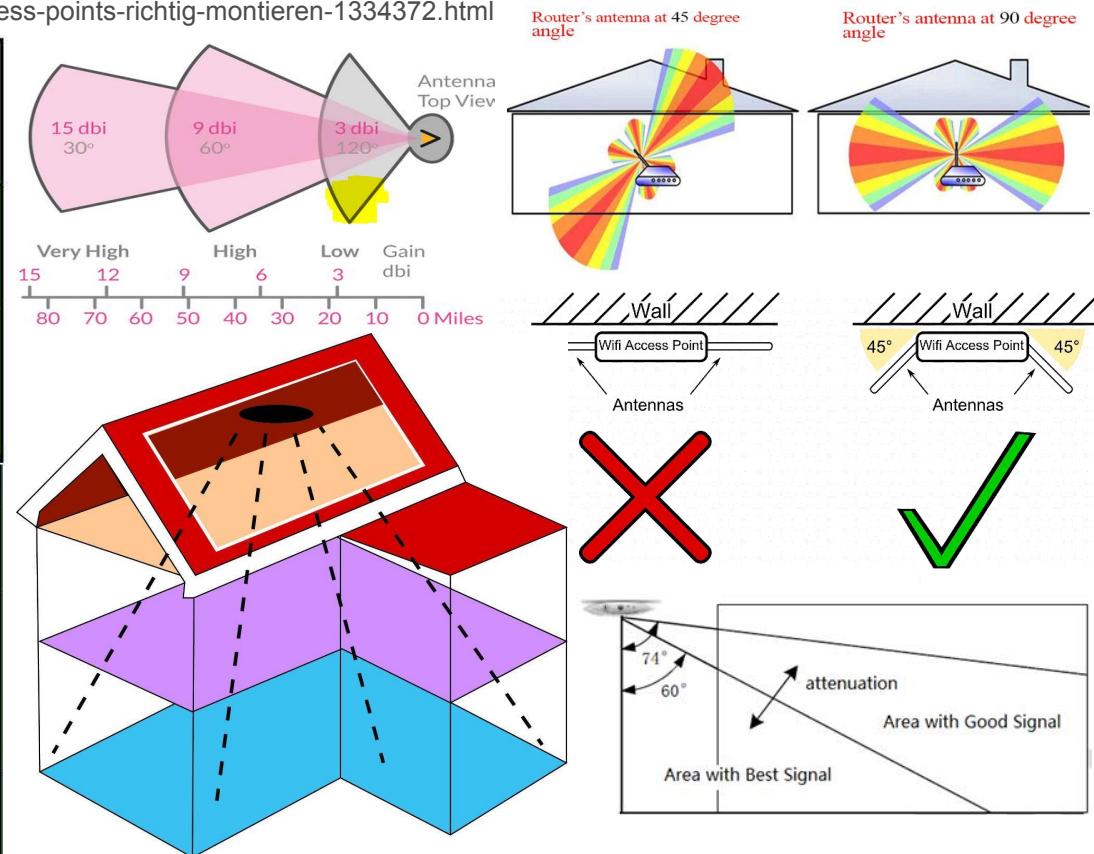
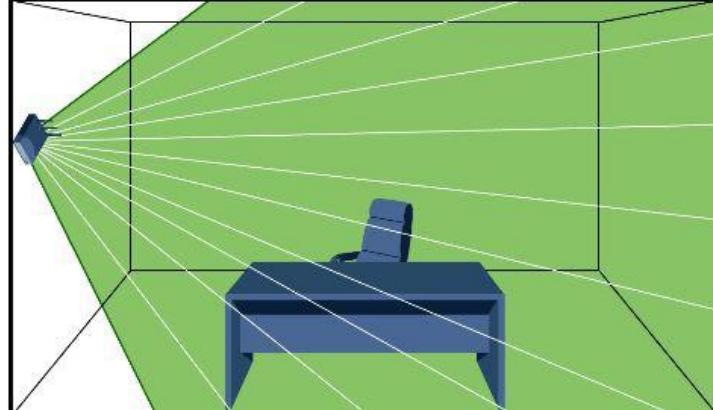
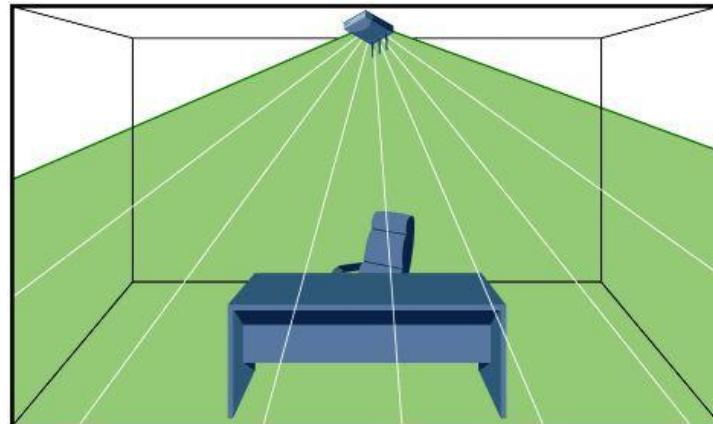
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## Altura Mínima e Máxima dos Access Point de Mesa, Parede e Teto

Fonte: <https://www.computerworld.ch/mobile/forschung/access-points-richtig-montieren-1334372.html>



Fonte: <https://www.1a-aerials.com/services/networking-wifi/ceiling-mount-wifi-access-point/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) Robson Vaamonde



## Tabela Resumida – Altura Recomendada para APs Indoor

Tipo de Instalação	Altura Mínima	Altura Ideal	Altura Máxima	Observações Técnicas
Mesa / Tabletop	0,75m	0,75 – 1,2m	até 1,5m	Ideal para pequenos ambientes com poucos obstáculos. Atenção a móveis ou pessoas bloqueando o sinal.
Parede / In-Wall	1,2m	1,5m	até 1,8m	Altura ideal para distribuição lateral do sinal. Evitar obstáculos laterais diretos (quadros, armários, etc).
Teto / Ceiling / Roof	2,3m	2,5 – 3,5m	até 4,5m	Mais comum em escritórios, salas amplas, escolas. Acima de 4,5m perde eficiência sem antena direcional.
Sobre o Piso / no Chão	Nunca recomendado	-	-	A posição no chão prejudica totalmente a propagação do sinal — ocorre absorção e bloqueio.

Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

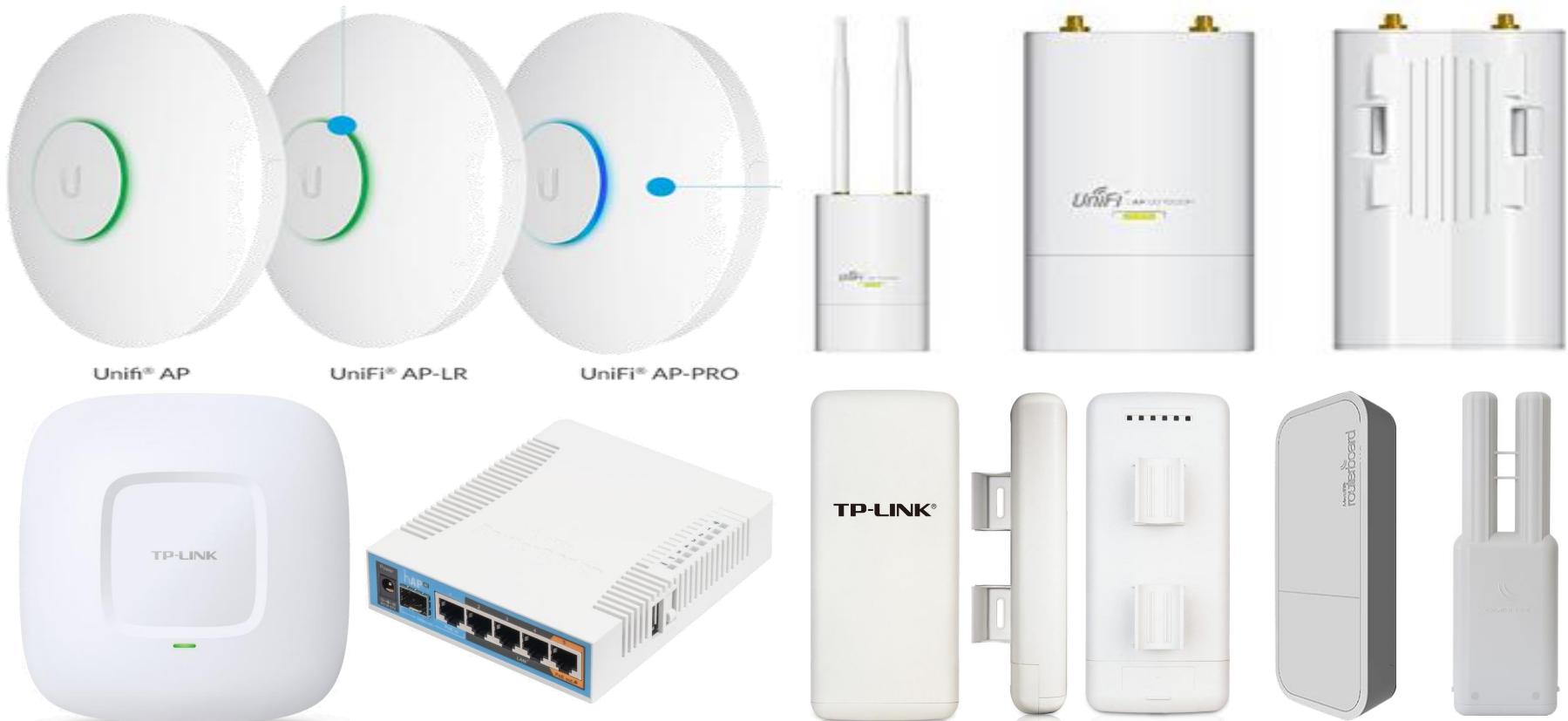
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



AP Indoor (Access Point Interno)



AP Outdoor (Access Point Externo)



IP Rating (Ingress Protection) IPX6: nível de proteção de um dispositivo contra poeira e água.

Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



AP Wall/In-Wall (Access Point Parede)



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



**AP Tabletop (Access Point Mesa)**



**AP Industrial (Access Point Industrial)**

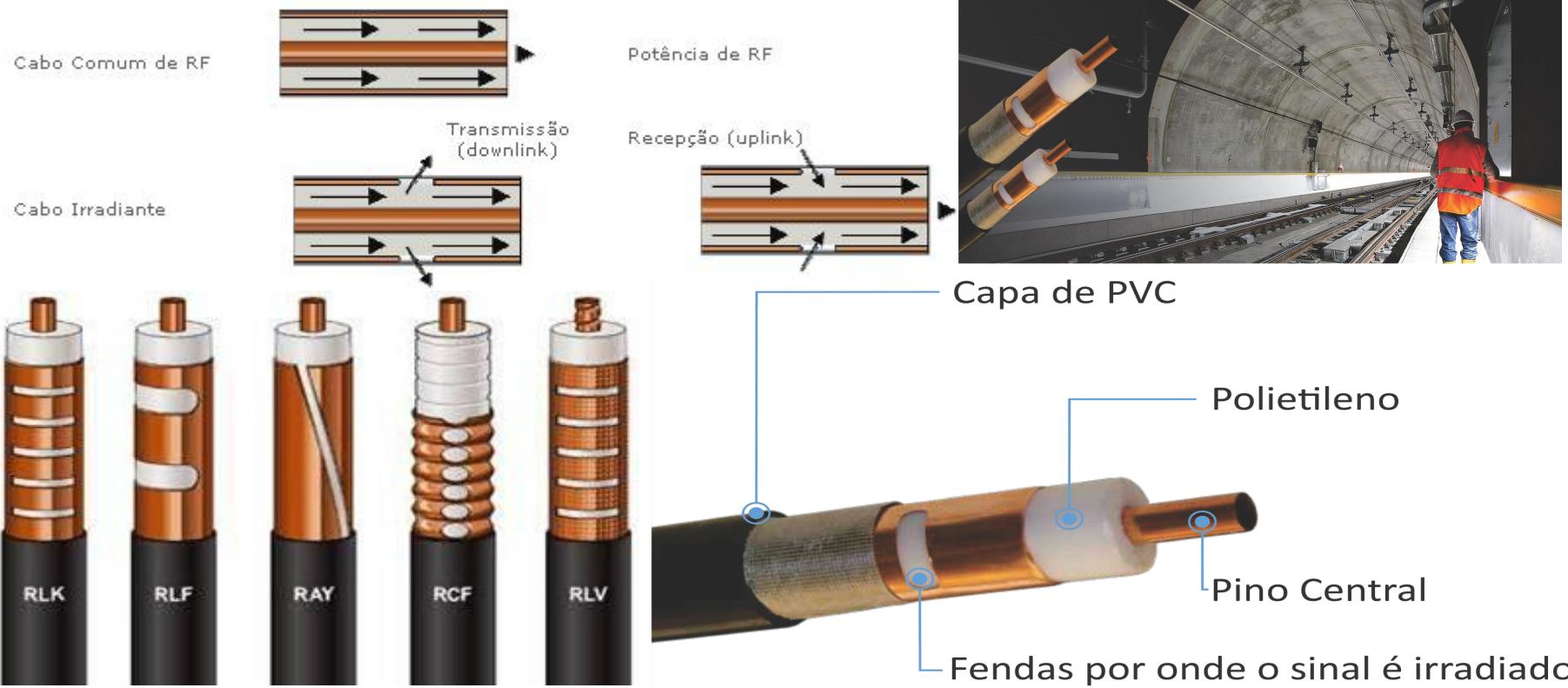


**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Cabo Irradiante (Amplificador de Sinal - IWLAN Industrial Wireless LAN)



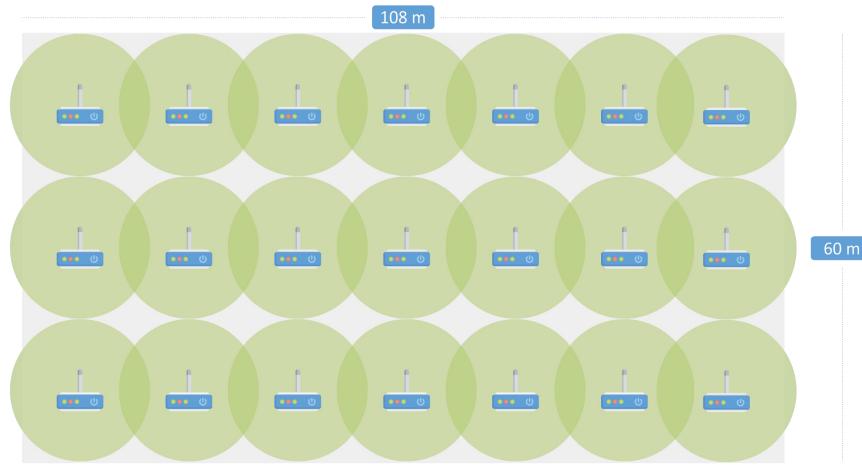
RF (Radio-Frequency) | RFID (Radio-Frequency IDentification)

Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

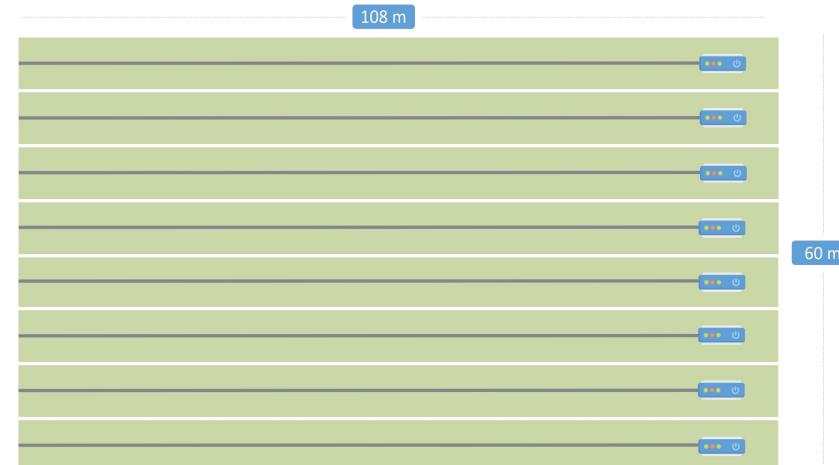


## Solução com Access Point



No modelo convencional,  
seria necessário a utilização  
de **21 (vinte e um) Access  
Point** para atender **6480mt<sup>2</sup>**  
de um galpão.

## Solução com Cabo Irradiante



Utilizando o Cabo Irradiante,  
seria necessário a utilização  
de **8 (oito) Access Point** para  
atender **6480mt<sup>2</sup>** de um  
galpão.

Fonte: <https://www.linkedin.com/pulse/cabo-irradiante-o-que-%C3%A9-como-funciona-vantagens-e-aplica%C3%A7%C3%B5es/>

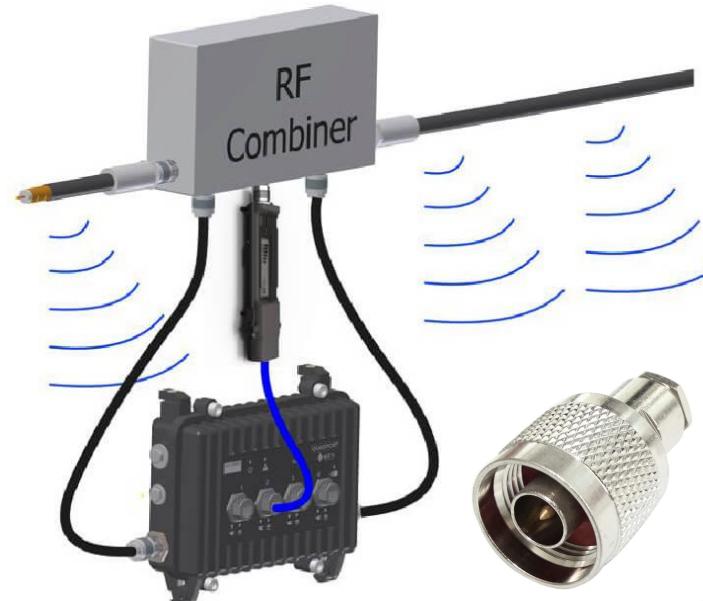
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Aplificador de Sinal para Cabo Irradiante (IWLAN Industrial Wireless LAN)

Fonte: <https://products.rfi.com.au/en-au/digital-drift-industrial>



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

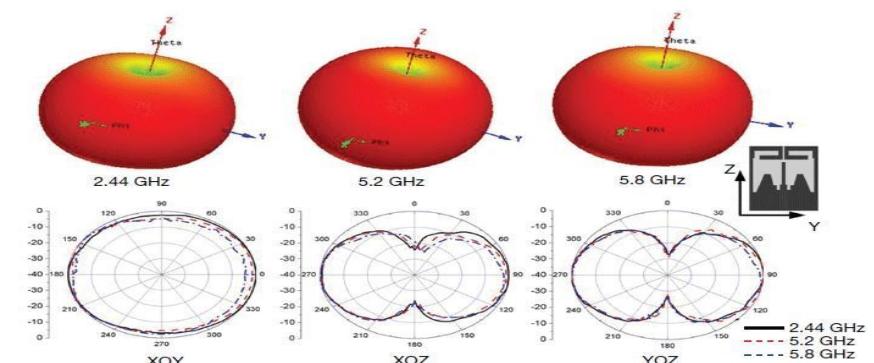
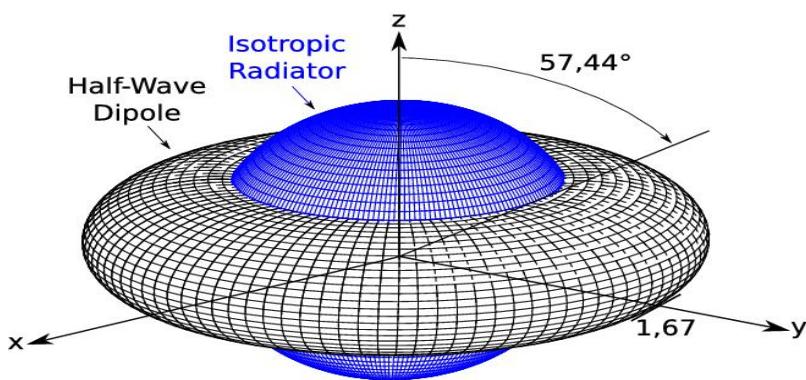
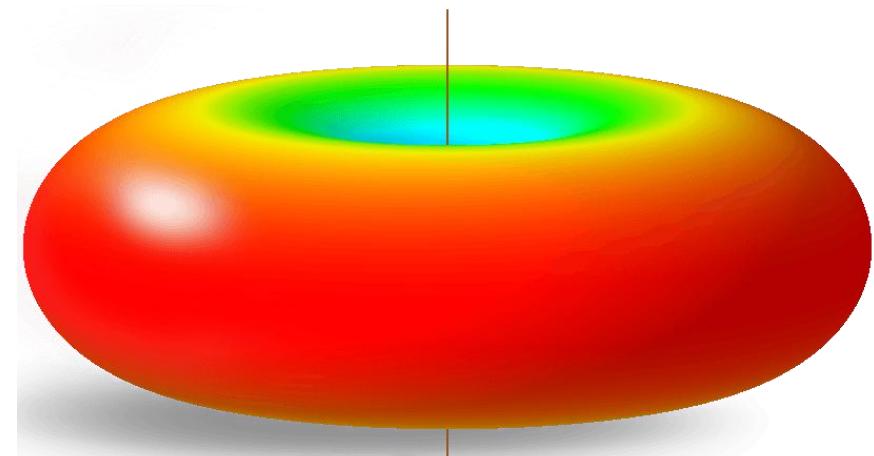
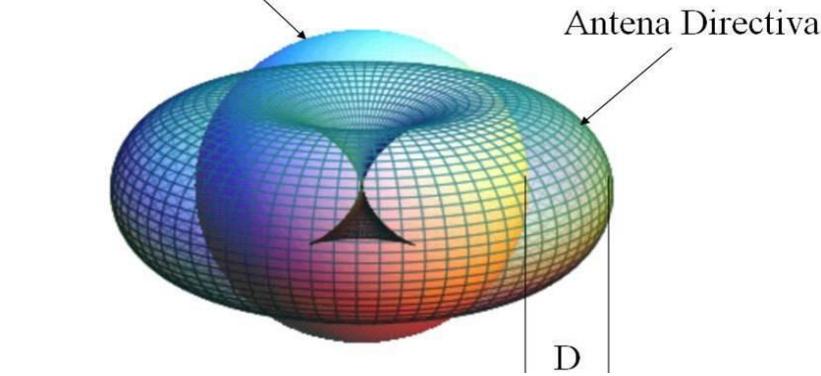
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Antena Isotrópica (Conceito Teórico - Referência para comparação de Desempenho)

Fonte: <https://todoantenasek.wordpress.com/2011/04/27/teoriadeantenas/>

Antena isotrópica



Fonte: <https://www.radartutorial.eu/06.antennas/an10.pt.html>

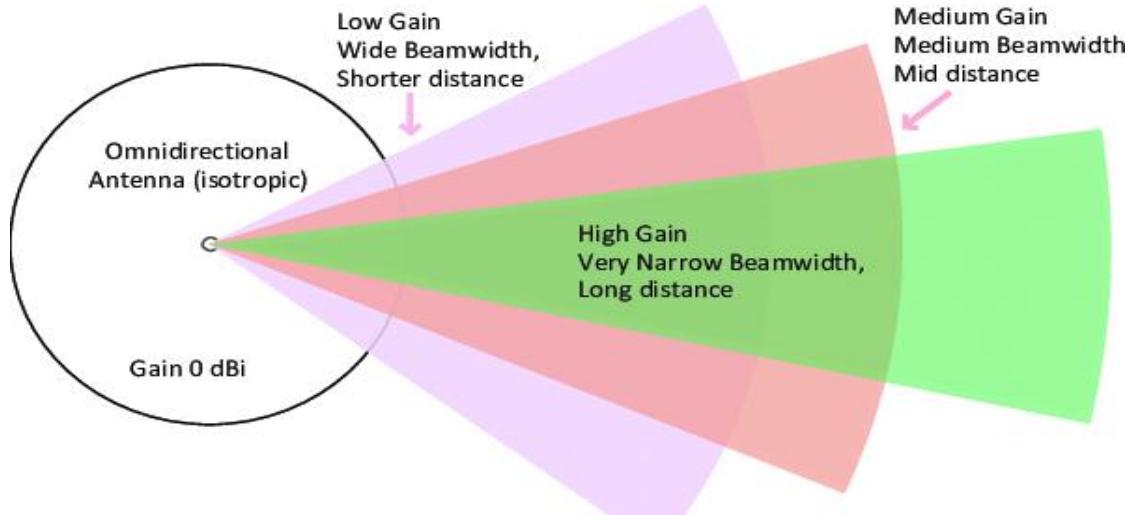
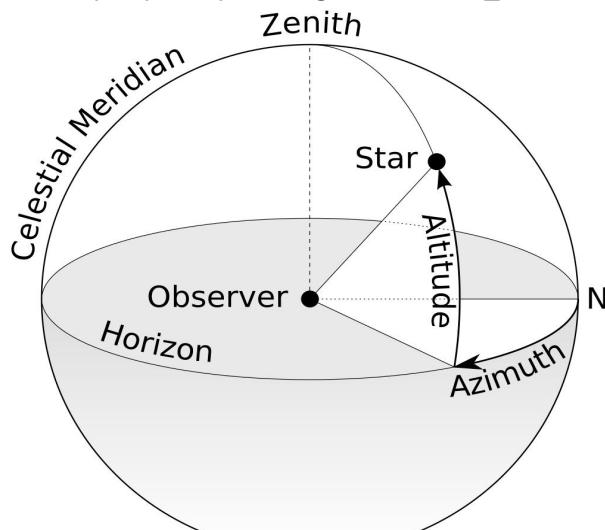
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

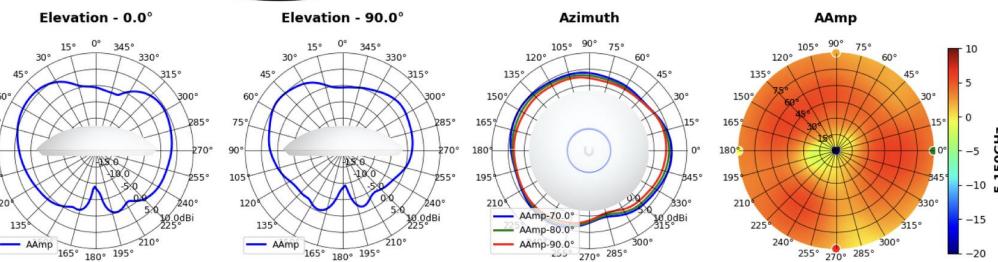


## Azimute e Elevação (Conceito Teórico - Padrões de Radiação das Antenas do AP)

Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_horizontal\\_de\\_coordenadas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_horizontal_de_coordenadas)



2.45GHz



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/Directional-Antenna-vs-Omnidirectional-Antenna\\_fig1\\_359456440](https://www.researchgate.net/figure/Directional-Antenna-vs-Omnidirectional-Antenna_fig1_359456440)

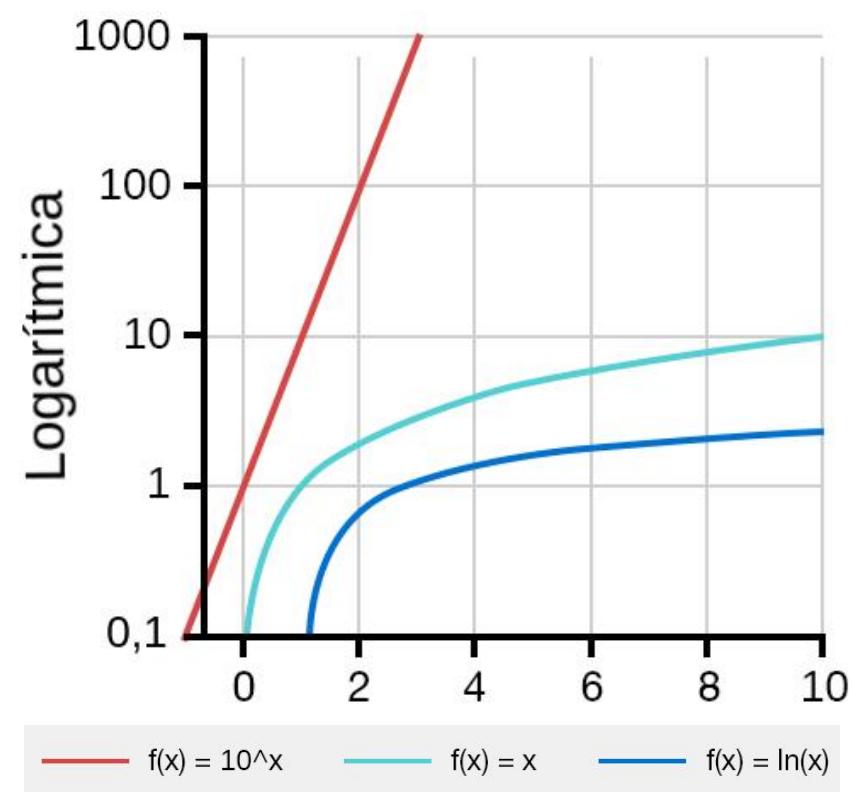
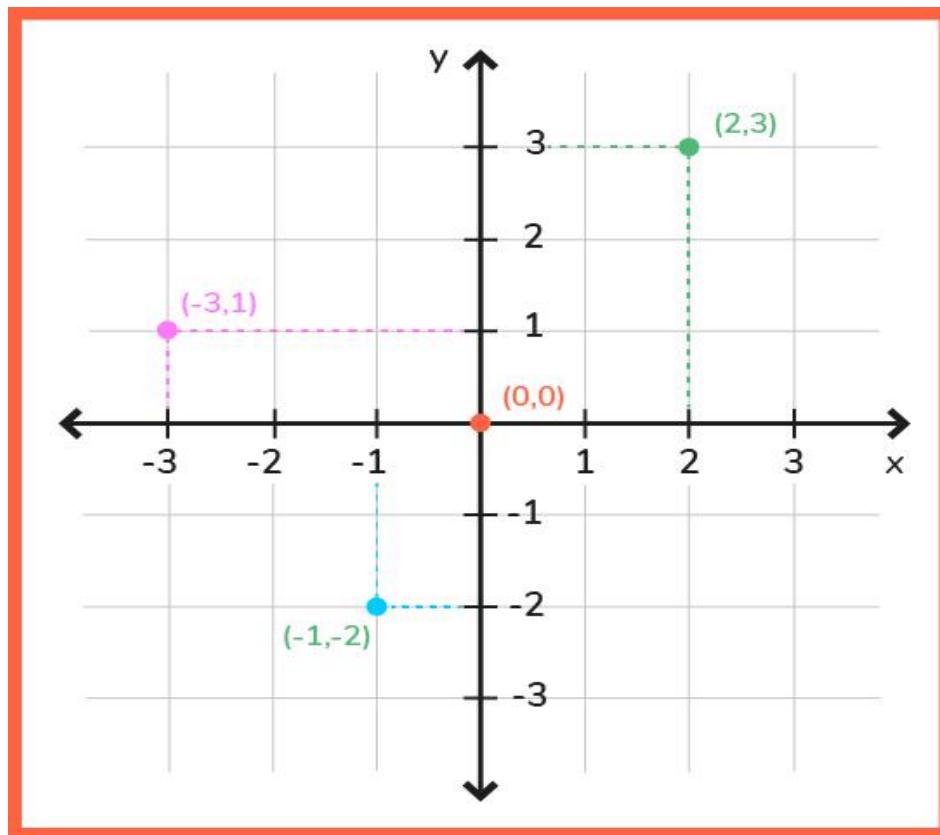
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Plano Cartesiano e Escala Logarítmica para Redes Sem-Fio (Wi-Fi / Wireless)

Fonte: <https://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/o-que-e-um-plano-cartesiano/>



Fonte: [https://theory.labster.com/es/logarithmic\\_scale/](https://theory.labster.com/es/logarithmic_scale/)

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



**Tabela Explicativa: Potência, Atenuação e Ganho em Redes Sem-Fio (Wi-Fi)**

Termo	Unidade	Significado	Como Interpretar	Fórmula Referência
<b>dB</b>	Decibel	Medida relativa de <b>ganho ou perda</b> (logarítmica)	+dB = ganho / -dB = perda (atenuação)	$dB = 10 \times \log_{10} (P_2 / P_1)$
<b>dBm</b>	Decibel-miliwatt	<b>Potência absoluta</b> em relação a 1 mW	0 dBm = 1 mW +3 dBm ≈ dobra a potência	$dBm = 10 \times \log_{10} (P[mW])$
<b>dbi</b>	Decibel-isotropic	<b>Ganho de antena</b> em relação a antena isotrópica	Antena com mais <b>diretividade</b> , não potência	<i>Não mede energia elétrica, só "foco"</i>
<b>mW</b>	Miliwatt	<b>Potência real</b> da transmissão	Base para cálculo de dBm	$P[mW] = 10 ^ {(dBm/10)}$

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



### Tabela de Conversão: dBm ↔ mW (Para o Plano Cartesiano) Redes Sem-Fio

**Regra Logarítmica:** **+3 dBm** = dobra a potência (2x), **-3 dBm** = metade da potência ( $\div 2$ ),  
**-10 dBm** = dez vezes menos potência e **+10 dBm** = dez vezes mais potência.

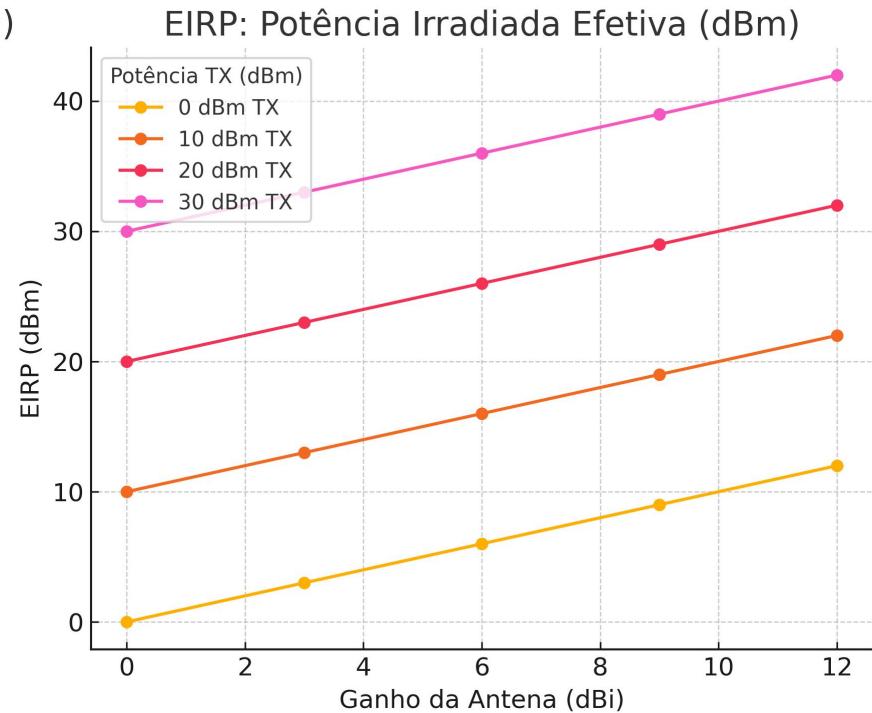
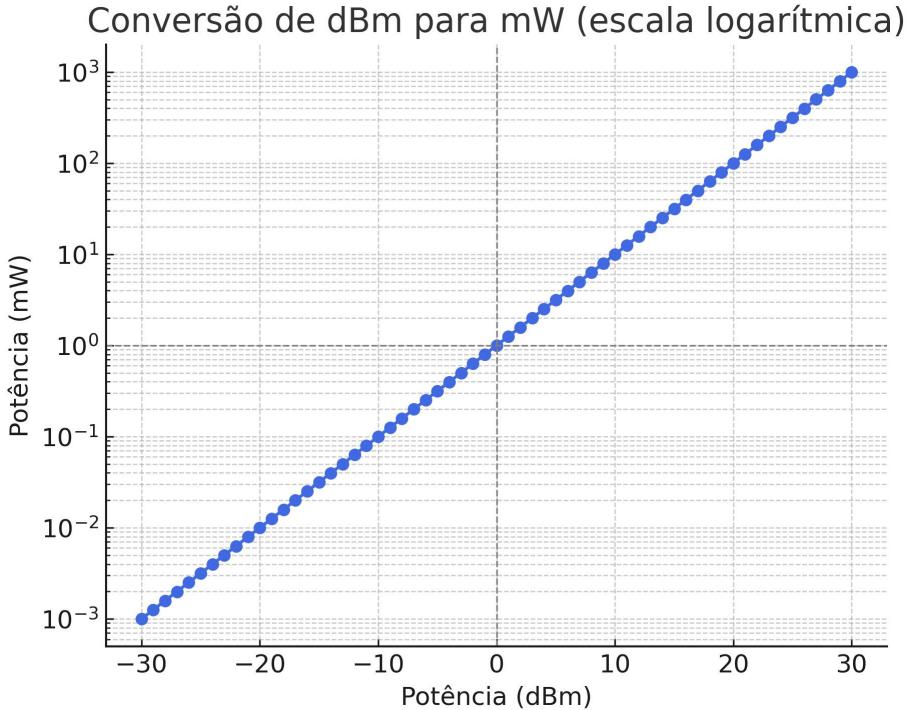
dBm	Equivalente em mW	Observação
<b>-30 dBm</b>	0,001 mW	<i>Sinal muito fraco (quase inaudível)</i>
<b>-20 dBm</b>	0,01 mW	<i>Sinal muito fraco</i>
<b>-10 dBm</b>	0,1 mW	<i>Sinal fraco</i>
<b>0 dBm</b>	1 mW	<b>Referência padrão</b>
<b>+3 dBm</b>	2 mW	<b>Dobro da potência</b>
<b>+6 dBm</b>	4 mW	<b>Quatro vezes mais potência</b>
<b>+10 dBm</b>	10 mW	<b>Usado em APs domésticos</b>
<b>+20 dBm</b>	100 mW	<b>Límite legal em muitas regiões</b>
<b>+30 dBm</b>	1.000 mW (1 W)	<b>Muito alto (uso outdoor, torre, etc.)</b>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Gráficos de: Conversão de dBm para mW e EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)



**0 dBm = 1 mW, cada +3 dBm dobra a potência, cada -3 dBm divide por 2.**

Fórmula aplicada: **EIRP = Potência TX (dBm) + Ganho Antena (dBi)**

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

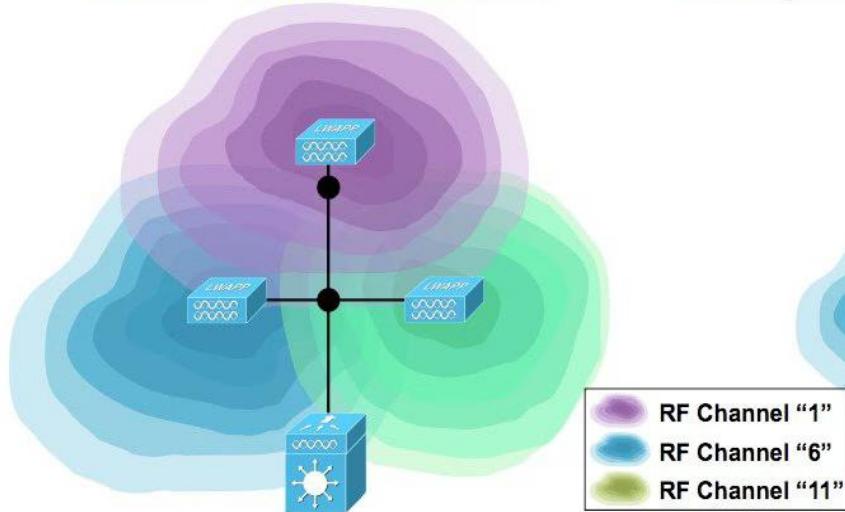
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



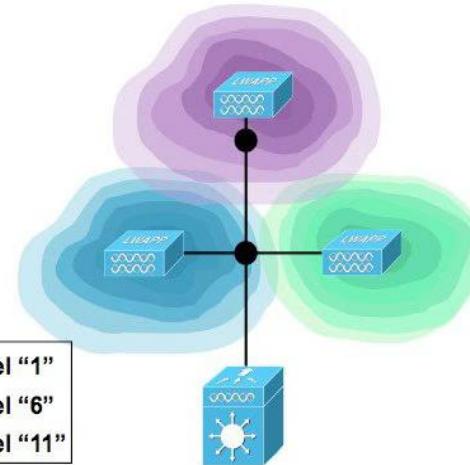
## RRM (Radio Resource Management) e TPC (Transmit Power Control)

Fonte: [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/technotes/8-3/b\\_RRM\\_White\\_Paper/tpc.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/technotes/8-3/b_RRM_White_Paper/tpc.html)

Power Not Optimized—RF Signal Bleeds—Causes Interference



Decreased Power Limits Interference and Improves Application Performance



General	802.11	RRM	High Density	Client
<b>TPC</b>				
Maximum Power Level Assignment (-10 to 30 dBm) <input type="text" value="12"/> Minimum Power Level Assignment (-10 to 30 dBm) <input type="text" value="7"/> Power Threshold v1(-80 to -50 dBm) <input type="text" value="-65"/> Power Threshold v2(-80 to -50 dBm) <input type="text" value="-67"/>				
<b>Transmit Power:</b> <input style="border: 2px solid red; padding: 2px; width: 100px; height: 30px;" type="button" value="Middle"/> Beacon Interval : <input type="text" value="10-1000"/> RTS Threshold: <input type="text" value="2346"/> Fragmentation Threshold: <input type="text" value="2346"/> DTIM Interval: <input type="text" value="1"/> <input checked="" type="checkbox"/> Enable WMM <input checked="" type="checkbox"/> Enable Short GI <input type="checkbox"/> Enable AP Isolation				

**Auto**  
**High**  
**Medium**  
**Low**  
**Custom**  
**Disabled**

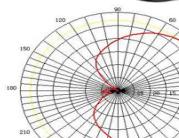
Ajuste automático e dinâmico da potência com base nas condições do ambiente (recomendado);  
 Máxima potência de transmissão. Aumenta a cobertura, mas pode causar interferência entre APs;  
 Potência intermediária. Boa opção para balancear cobertura e reduzir interferência;  
 Potência reduzida. Ideal para ambientes densos com muitos APs próximos (reduz sobreposição);  
 Permite definir manualmente a potência de cada rádio ou banda (em dBm ou %) conforme o projeto;  
 Desativa o controle automático. A potência fica fixa e precisa ser ajustada manualmente.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

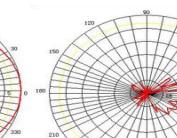
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



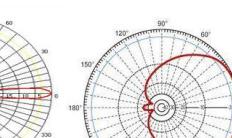
## Antenas Direcional



Horizontal



Vertical



Horizontal

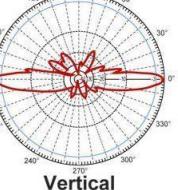
## Antenas Setorial



## Antenas Parabólicas



## Antenas Omnidirecional



Vertical

Atenuação dB - (decibel) | Ganho dBi + (decibel isotropic) | Potência dBm (decibel miliwat: **0dBm = 1mW**)

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## NIC (Network Interface Controller/Card) - Placa de Rede Wi-Fi



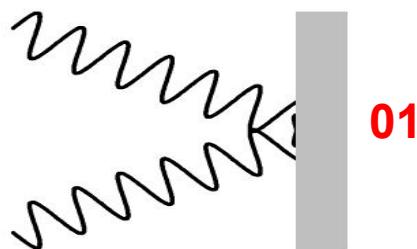
Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

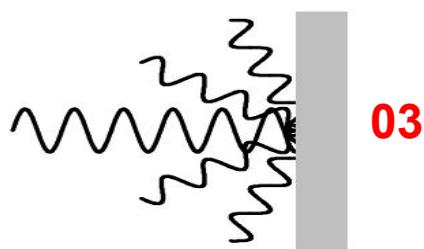


## Intereferência de Sinal no RF (Rádiofrequência - Wi-Fi/Wireless/Sem-Fio)

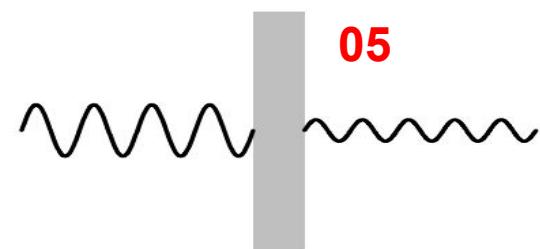
### Reflection



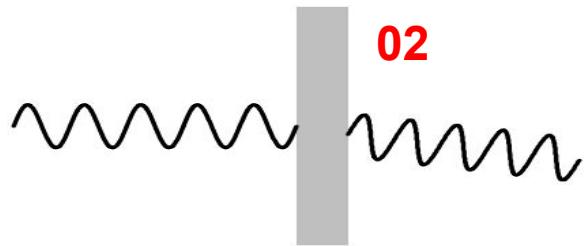
### Scattering



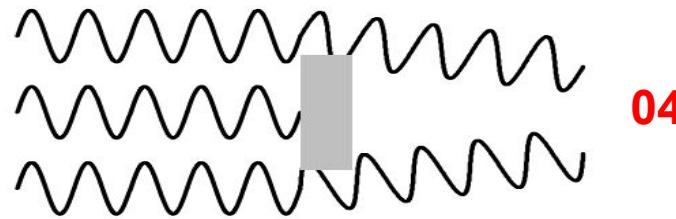
### Absorption



### Refraction



### Diffraction



**01:** Reflexão - (Retorno da Programação no mesmo Meio) | **02:** Refração (Alteração do Meio de Programação) | **03:** Espalhamento (Desvio de sua Trajetória Original) | **04:** Difração (Contorno de Obstáculos) | **05:** Absorção (Absorver a Programação do Sinal) | **06:** Atenuação (Perda da Intensidade) | **07:** Interferência (Construtiva e Destruitiva), **08:** Múltiplos Caminhos (Mais de um caminho disponível), **09:** Formação de Dutos (Fenômeno atmosférico de inversão térmica), **10:** Desvanecimento (Problema de Propagação).

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela: Índice de Refração x Impacto em Redes Wi-Fi (2.4GHz / 5GHz)

Material / Meio	Índice de Refração	Impacto no Wi-Fi	Observações Técnicas
Ar (seco)	~1.0003	Sem impacto	Meio ideal — praticamente transparente ao sinal
Água Doce	~1.33	Alta atenuação	Altas perdas em dB, principalmente no 5GHz; exemplo clássico: aquários
Água Salgada	~1.34 – 1.35	Muito alta atenuação	Salinidade aumenta condutividade → maior absorção do sinal
Vidro comum	~1.5	Média atenuação	Dependendo da espessura; 2.4GHz tende a atravessar melhor
Vidro com película metálica	>1.7	Reflexão intensa	Reflete sinal; praticamente bloqueia o 5GHz
Acrílico / Plástico	~1.49	Baixa interferência	Usado em APs internos sem grandes perdas
Madeira seca (pinho, MDF)	~1.45 – 1.55	Atenuação leve	Atravessa bem, depende da densidade e umidade
Concreto úmido	~1.75 – 2.00	Alta absorção	Contém água + minerais → forte atenuação, especialmente para 5GHz
Cerâmica / Porcelanato	~1.5 – 1.6	Atenuação média	Comum em cozinhas/banheiros, pode refletir ou absorver dependendo da espessura
Espelho	Reflexão total)	Bloqueio quase total	Cria “zonas mortas” por reflexão especular
Concreto armado + ferro	Alta condutividade	Blindagem parcial	Interfere como uma gaiola de Faraday
Metal (ferro, aço, cobre)	Reflete quase tudo	Barreira total	Reflete 100% das ondas, exceto pequenas frestas
Corpo humano	~1.3 – 1.4	Atenuação alta	Pode absorver sinal — por isso pessoas interferem em redes lotadas

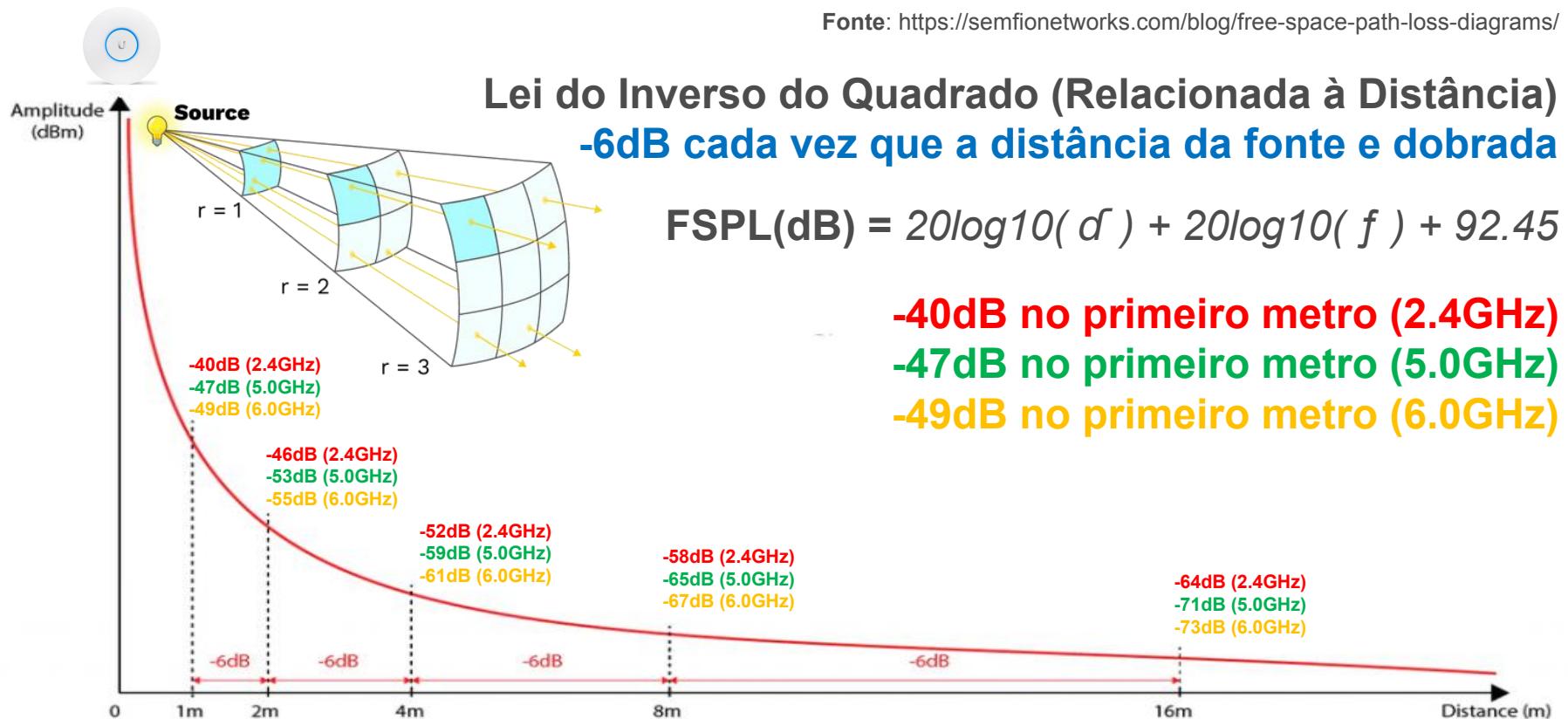
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## FSPL (Free Space Path Loss) e EIRP (Equivalent Isotropically Radiation Power) - ETAPA-01

Fonte: <https://semfionetworks.com/blog/free-space-path-loss-diagrams/>



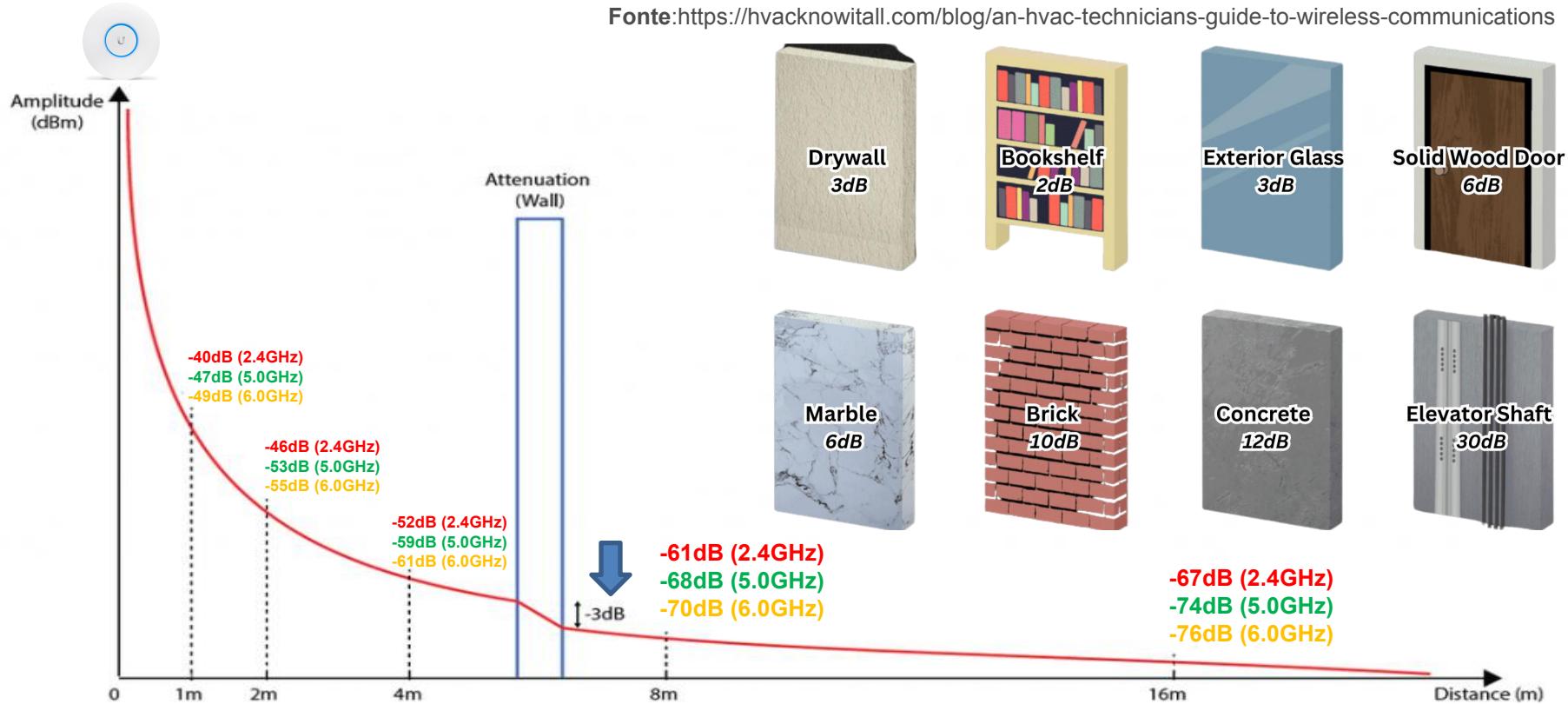
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## FSPL (Free Space Path Loss) e EIRP (Equivalent Isotropically Radiation Power) - ETAPA-02

Fonte: <https://hvacknowitall.com/blog/an-hvac-technicians-guide-to-wireless-communications>



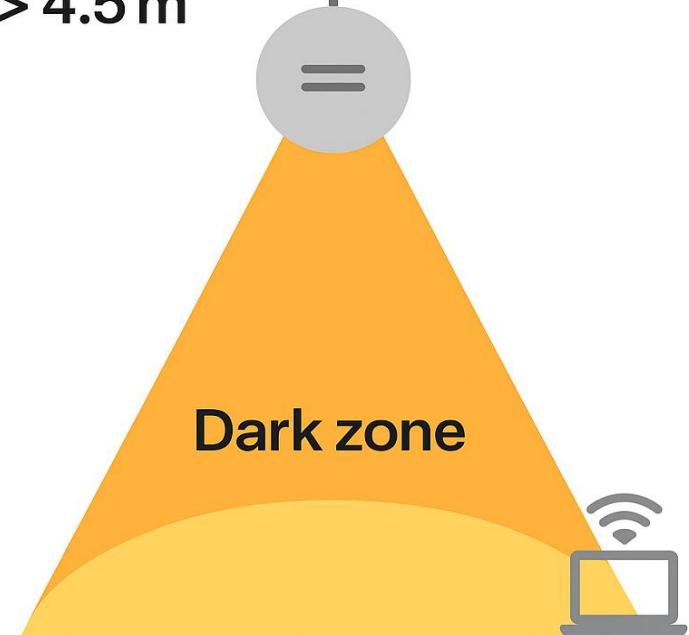
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

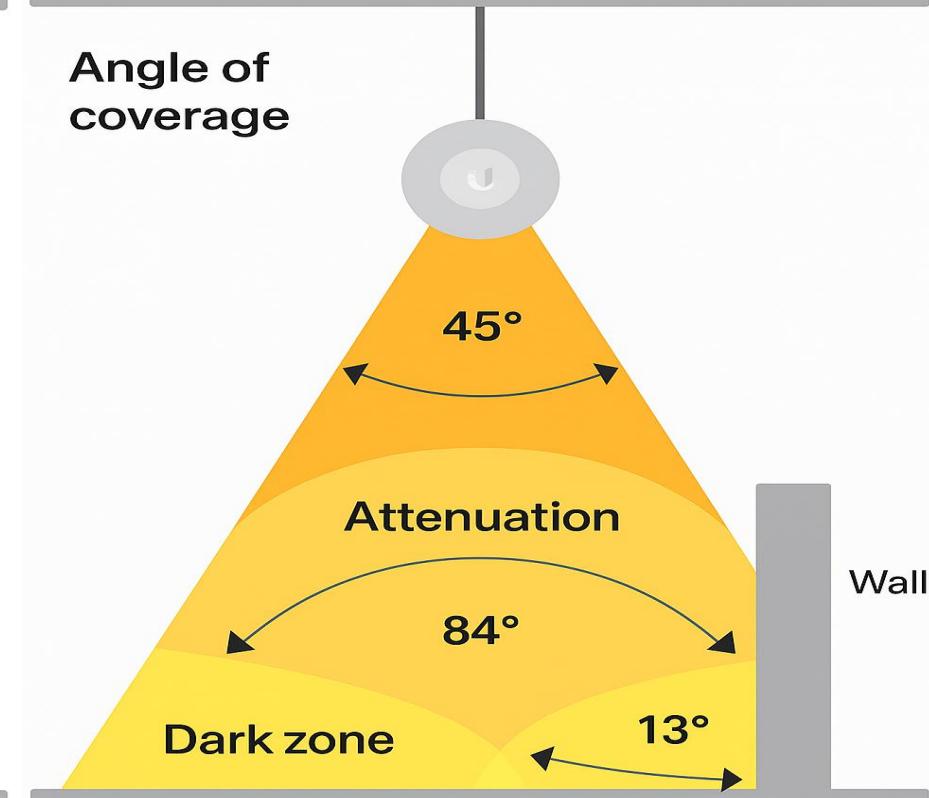


## FSPL (Free Space Path Loss) e EIRP (Equivalent Isotropically Radiation Power) Access Point no Teto (Ceiling / Roof) - ETAPA-03

High ceiling  
 $> 4.5\text{ m}$



Angle of coverage

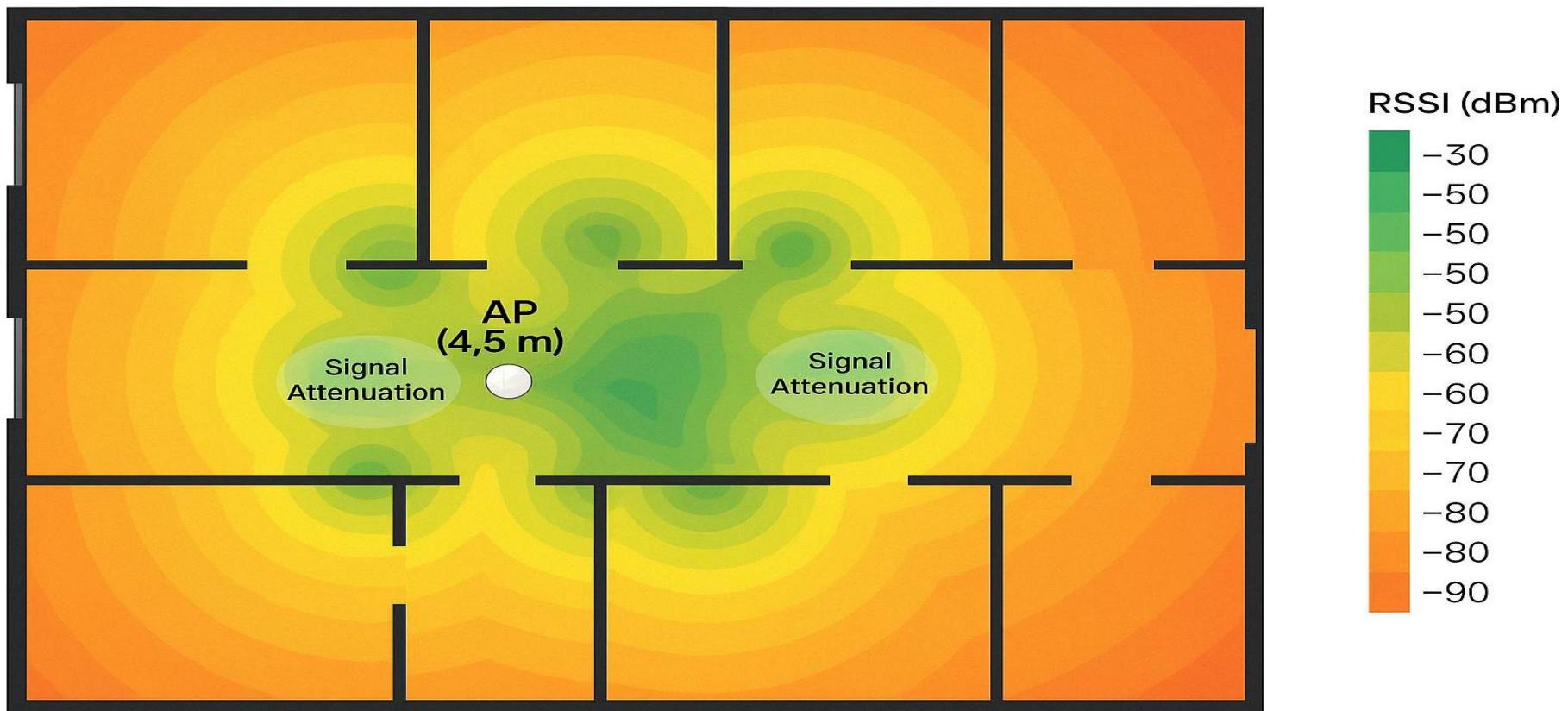


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## FSPL (Free Space Path Loss) e EIRP (Equivalent Isotropically Radiation Power) Access Point no Teto (Ceiling / Roof) Atenuação - ETAPA-04



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Barreiras/Obstáculos RF (Rádiofrequênci - Wi-Fi/Wireless/Sem-Fio - ETAPA:01)

Categoria	Exemplo / Fonte	Impacto no Wi-Fi	Mais Afetada	Observações Rápidas
Principais materiais de construção mais utilizados.	Paredes de Concreto Armado (Lajes - Vigas)	Alta atenuação de sinal	5.0 GHz	Reduz drasticamente o alcance e penetração.
	Alvenaria Comum (Tijolo + Reboco)	Atenuação média	2.4 GHZ 5.0 GHZ	Mais tolerável no 2.4GHz.
	Vidros com Películas Metálicas	Alta Interferência	5.0 GHz	Refletem o sinal.
	Madeira / Drywall	Baixa a Média	2.4 GHZ 5.0 GHZ	Passa relativamente bem.
	Espelhos Grandes	Alta Interferência	5.0 GHz	Reflete sinal — cria zonas mortas.
	Porcelanato / Cerâmica / Azulejo (Camada Vítreia)	Atenuação Média	5.0 GHz	Comuns em banheiros e cozinhas, dificultam penetração.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Barreiras/Obstáculos RF (Rádiofrequência - Wi-Fi/Wireless/Sem-Fio - ETAPA:02)

Categoria	Exemplo / Fonte	Impacto no Wi-Fi	Mais Afetada	Observações Rápidas
Fontes eletrônicas.	Micro-ondas (2.4GHz)	<b>Altíssima Interferência</b>	2.4 GHz	Quase inutiliza canais próximos.
	Telefones sem fio (antigos DECT)	<b>Interferência Moderada a Alta</b>	2.4 GHz	Frequências próximas.
	Dispositivos Bluetooth	<b>Interferência Leve a Moderada</b>	2.4 GHz	Compete em espectro.
	Smart TVs / Caixas de Som Wi-Fi	<b>Interferência Leve a Moderada</b>	2.4 GHZ 5.0 GHZ	Dependendo da distância e banda usada.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Barreiras/Obstáculos RF (Rádiofrequência - Wi-Fi/Wireless/Sem-Fio - ETAPA:03)

Categoria	Exemplo / Fonte	Impacto no Wi-Fi	Mais Afetada	Observações Rápidas
Ambientes com Muita Gente	Salas de Aula / Escritórios Lotados	Falta de Espectro	2.4 GHz 5.0 GHz	Muitos dispositivos conectados simultaneamente.
Outros Obstáculos	Aquários com Água	Alta Atenuação	5.0 GHz	Água absorve fortemente sinais de alta frequência.
	Revestimentos Metálicos, Cabines e Elevador	Blindagem quase Total	5.0 GHz	Sinal praticamente bloqueado.
	Linhas de Alta Tensão / Subestações	Interferência Eletromagnética Esporádica	2.4 GHz 5.0 GHz	Mais crítica em instalações externas e mal aterradas.
Fatores Ambientais	Clima: Chuva Intensa, Neblina, Vento	Leve Impacto em Ambientes Abertos	5.0 GHz	Pode afetar links externos (ex: PTP, bridges).
	Qualidade do Ar (Partículas, Poluição, etc)	Impacto muito Baixo	Nenhum	Relevante apenas em redes externas e casos extremos.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Barreiras/Obstáculos RF (Rádiofrequência - Wi-Fi/Wireless/Sem-Fio - ETAPA:04)

Categoria	Exemplo / Fonte	Impacto no Wi-Fi	Mais Afetada	Observações Rápidas
Elementos Estruturais e Mobiliário	Móveis Grandes e Espessos (armários embutidos, estantes)	Alta Atenuação	5.0 GHz	Reduz alcance significativamente.
	Eletrodomésticos metálicos (fogões, geladeiras, fornos)	Reflexão e Bloqueio	5.0 GHz	Muito comuns em cozinhas.
	Tinta metálica ou com Partículas Condutivas	Reflexão e Blindagem	5.0 GHz	Usada em algumas paredes modernas ou decorativas.
Ambiente Externo / Vizinhança	Equipamentos industriais (motores, soldas, etc.)	Ruído Eletromagnético	2.4 GHZ 5.0 GHZ	Mais comum em ambientes corporativos ou industriais.
Infraestrutura Elétrica e Instalações	Canaletas metálicas (Eletrocalhas)	Atenuação e Reflexão	5.0 GHz	Especialmente se o roteador estiver dentro ou muito próximo.
	Fontes de energia chaveadas (baratas)	Ruído Eletromagnético	2.4 GHz	Fontes genéricas geram muito ruído nos 2.4GHz.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## RSSI (Received Signal Strength Indicator - dBm) e SNR (Signal-to-Noise Ratio)

Qualidade do Sinal	RSSI (dBm)	SNR (dB)	Observações Técnicas
<b>Excelente</b>	-30 a -50 dBm	$\geq 40$ dB	Alta velocidade, ótimo para vídeo 4K, VoIP, jogos. Ideal para ambientes controlados.
<b>Muito Boa</b>	-51 a -60 dBm	30 a 40 dB	Conexão estável, ideal para uso profissional. Sem perdas visíveis.
<b>Boa</b>	-61 a -67 dBm	20 a 29 dB	Navegação e streaming ok. Pode haver variações sob carga.
<b>Regular</b>	-68 a -75 dBm	10 a 19 dB	Funciona, mas com perdas ocasionais. Não recomendado para aplicações críticas.
<b>Fraca / Instável</b>	-76 a -85 dBm	5 a 9 dB	Latência alta, perdas de pacotes. Quedas frequentes.
<b>Muito Fraca</b>	< -85 dBm	< 5 dB	Conexão quase inutilizável. Requer reposicionamento do AP ou cliente.



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Aumentar o Ganho da Antena: Ganho da Antena = Diretividade + Eficiência

### Qualidade do Sinal

### RSSI (dBm)

Excelente	-30 - 50 dBm
Muito Boa	-51 - 60 dB
Boa	-61 - 67 dB
Regular	-68 - 75 dB
Fraca / Instável	-76 - 85 dB
Muito Fraca	<-85 dB



Potência Final = Potência Inicial+Ganho AP+Ganho Cliente–Perda no Caminho

**Sinal Recebido=**0 dBm + 3 dBi + 12 dBi – 51 dB = -36 dBm

<b>Excelente</b>	-30 a -50 m – 40 db/m	≥ 40 dB
<b>Muito Boa</b>	-51 a -60 m – 50 db/m	30-40 dB
<b>Boa</b>	-61 a -67 dm – 64 db/m	20-29 dB
<b>Regular</b>	-68 a -75 dm – 60 db/m	10-19 dB
<b>Fraca/Instável</b>	-76 a -85 dm – 85 dBm	5 9 dB
<b>Muito Fraca</b>	< 85 dbm	< 5 B

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Resumida do Ganho das Antenas nos Access Point e Endpoint Padrão

Dispositivo	Tipo de Antena	Ganho Médio (dBi)	Observações
Access Point Indoor	Dipolo (Omnidirecional)	<b>3 a 5 dBi</b>	Modelos comuns tipo Ubiquiti U6/U7, Aruba, Cisco, TP-Link etc.
Access Point Outdoor	Setorial / Painel / Parabólica	<b>8 a 20 dBi</b>	Antenas direcionais para longa distância; usadas em ambientes externos
Notebook	Antena Interna (PCB / IFA)	<b>1 a 3 dBi</b>	Embutida nas laterais ou na tela; bom desempenho em curtas distâncias
Celular / Smartphone	Antena Interna Compacta	<b>0 a 2 dBi</b>	Antena muito compacta, otimizada para consumo energético
Tablet	Antena Interna (pequena)	<b>0 a 2 dBi</b>	Semelhante ao celular; menor desempenho que notebooks
Desktop com Wi-Fi USB	Dipolo (externa)	<b>3 a 5 dBi</b>	Se for antena destacável; pode ter melhores resultados
Desktop com Wi-Fi Interno	Interna (pequena)	<b>0 a 2 dBi</b>	Antenas internas têm menor desempenho e cobertura
IoT / Câmeras Wi-Fi	PCB ou cerâmica interna	<b>-2 a +2 dBi</b>	Baixo ganho por limitação de espaço e energia

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Exemplo Básico do Ganho das Antenas nos Access Point e Endpoint Padrão

0 dBm (1mW)



$$\text{Potência Final} = \text{Potência Inicial} + \text{Ganho AP} + \text{Ganho Cliente} - \text{Perda no Caminho}$$

+6 dBi 5 GHz

Anetuação: -65 dB

Distância: 8mts

RSSI = -57 dBm

+2 dBi 5 GHz



0 dBm (1mW)



+6 dBi 5 GHz

Anetuação: -71 dB

Distância: 16mts

RSSI = -62 dBm

+3 dBi 5 GHz



0 dBm (1mW)



+4 dBi 2,4 GHz

Anetuação: -52 dB

Distância: 4mts

RSSI = -47 dBm

+1 dBi 2,4 GHz



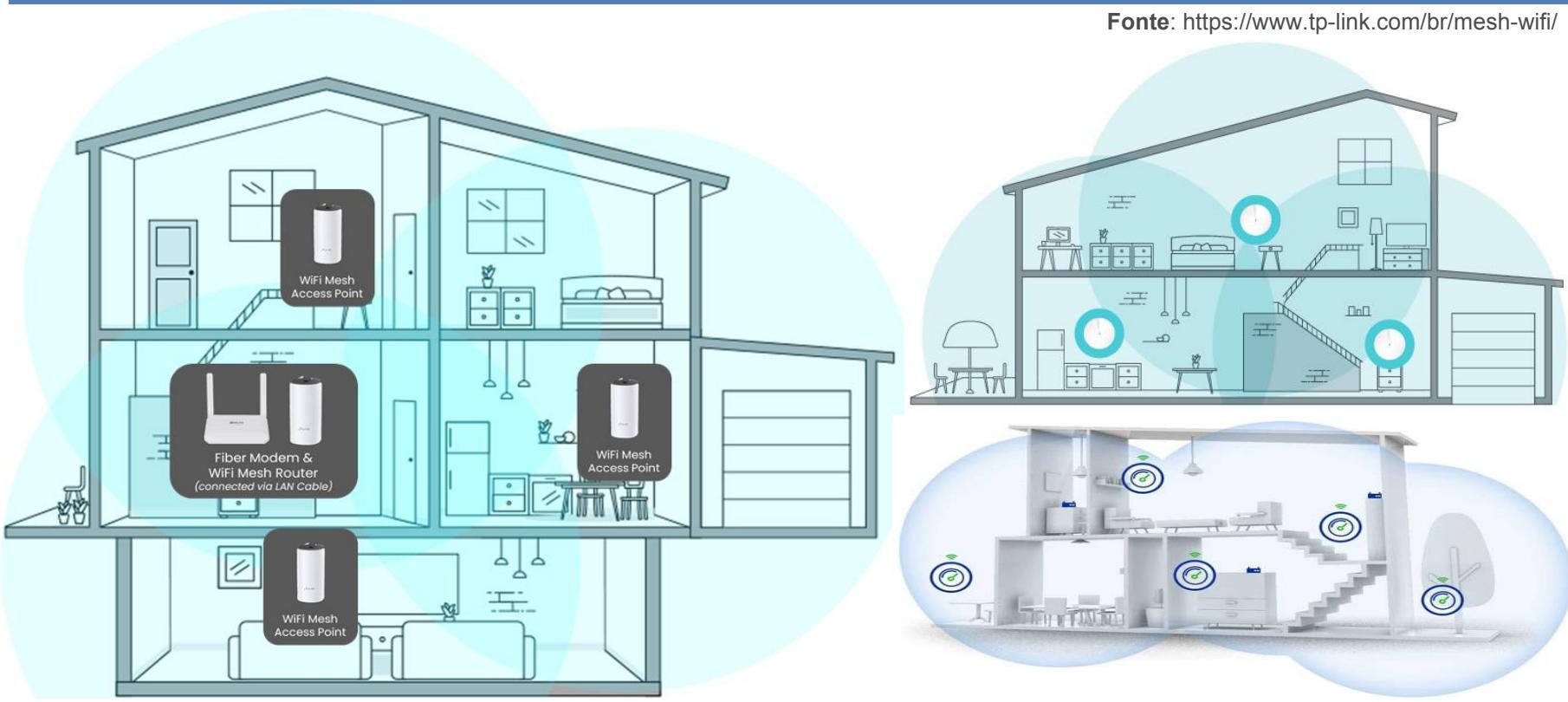
Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Access Point Multiple Floors (Vários Andares) - Rede Mesh (Malha), Backhaul (Núcleo da Rede) e Roaming (Itinerância)

Fonte: <https://www.tp-link.com/br/mesh-wifi/>



Fonte: <https://pldthome.com/support-wifi-mesh-system>

Fonte: <https://www.truecable.com/blogs/cable-academy/how-to-boost-your-wifi-signal-mesh-networking#>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Rede Mesh (Malha) e Roaming (Itinerância) na Rede Sem-Fio (Wi-Fi / Wireless)



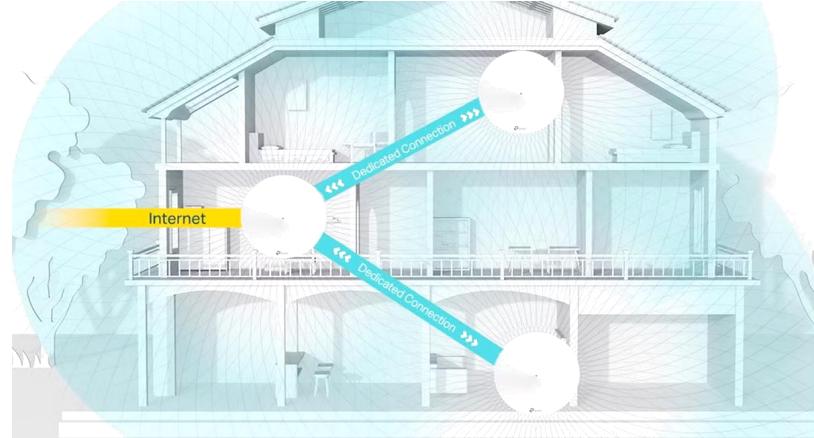
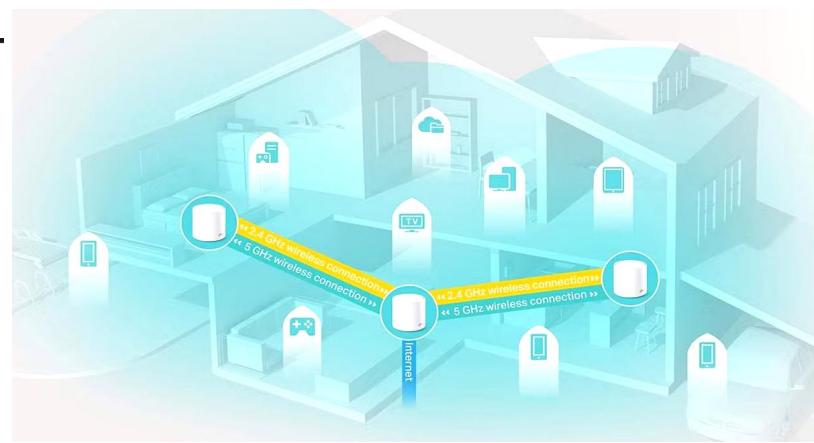
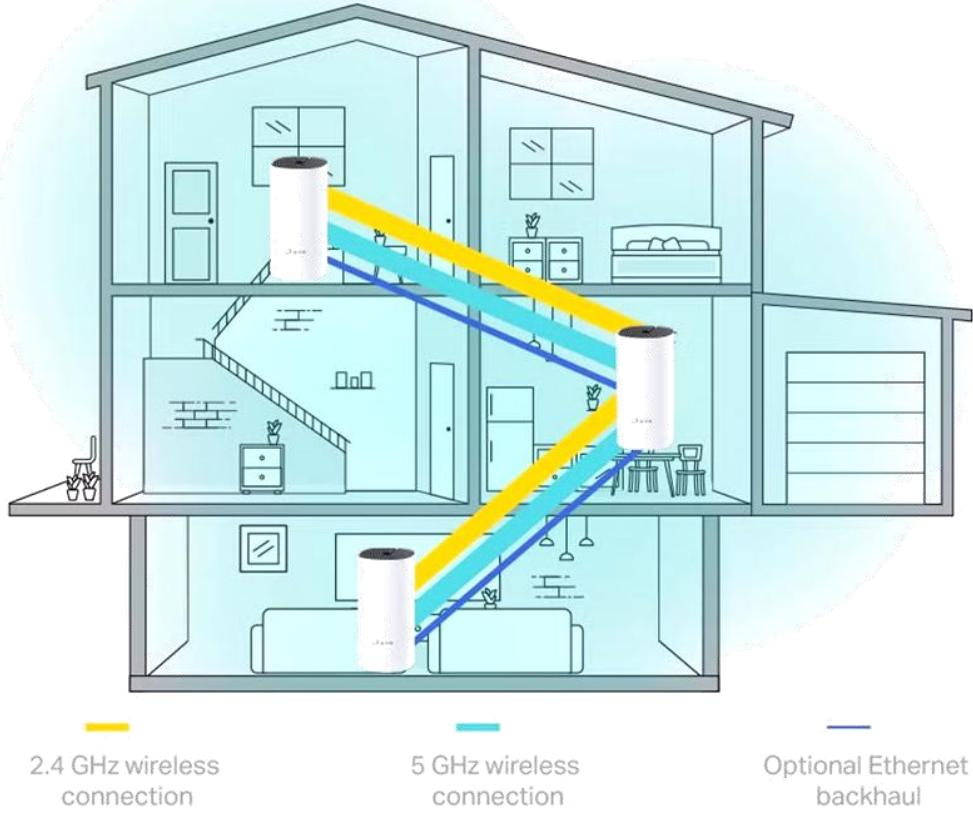
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Topologia Backhaul, Rede Mesh e Roaming na Rede Sem-Fio (Wi-Fi / Wireless)

Fonte: <https://www.howtogeek.com/802009/what-is-a-mesh-router-backhaul/>



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Resumida: AP Multiple Floors - Rede Mesh, Backhaul e Roaming

Cenário	Tipo de Backhaul	Hops (Saltos)	Impacto no Throughput	Observações
<b>Mesh com Backhaul Cabeado</b>	Ethernet (Cabo de Rede)	0-2	<b>Quase nulo</b>	Melhor opção — cada AP trabalha com capacidade total.
<b>Mesh Sem-Fio (dual-band)</b>	Wi-Fi (mesma banda 2,4 ou 5,0 GHz)	1	<b>~50% de perda</b>	Cada salto divide a banda entre cliente e comunicação entre APs.
<b>Mesh Sem-Fio (dual-band)</b>	Wi-Fi (mesma banda)	2	<b>~75% de perda</b>	Alta degradação — evitar em redes críticas.
<b>Mesh Sem-Fio (tri-band com Backhaul dedicado)</b>	Wi-Fi (banda exclusiva 2,4, 5,0 ou 6,0 GHz)	1	<b>Queda mínima (~10%)</b>	Backhaul separado mantém desempenho quase total.
<b>Roaming habilitado + Backhaul cabeado</b>	Ethernet (Cabo de Rede)	0-2	<b>Sem perda relevante</b>	Roaming apenas agiliza transição de AP, sem afetar throughput.
<b>Roaming habilitado + Backhaul Sem-Fio (dual-band)</b>	Wi-Fi (mesma banda 2,4 ou 5,0 GHz)	1+	<b>Perda igual ao cenário de mesh Sem-Fio</b>	O roaming não é o vilão, mas pode direcionar cliente para um AP mais lento.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Repetidor de Sinal Interno



Recomendado para utilização interna, residência ou empresa, **sem proteção hermética (IPX)**.

## Repetidor de Sinal Externo



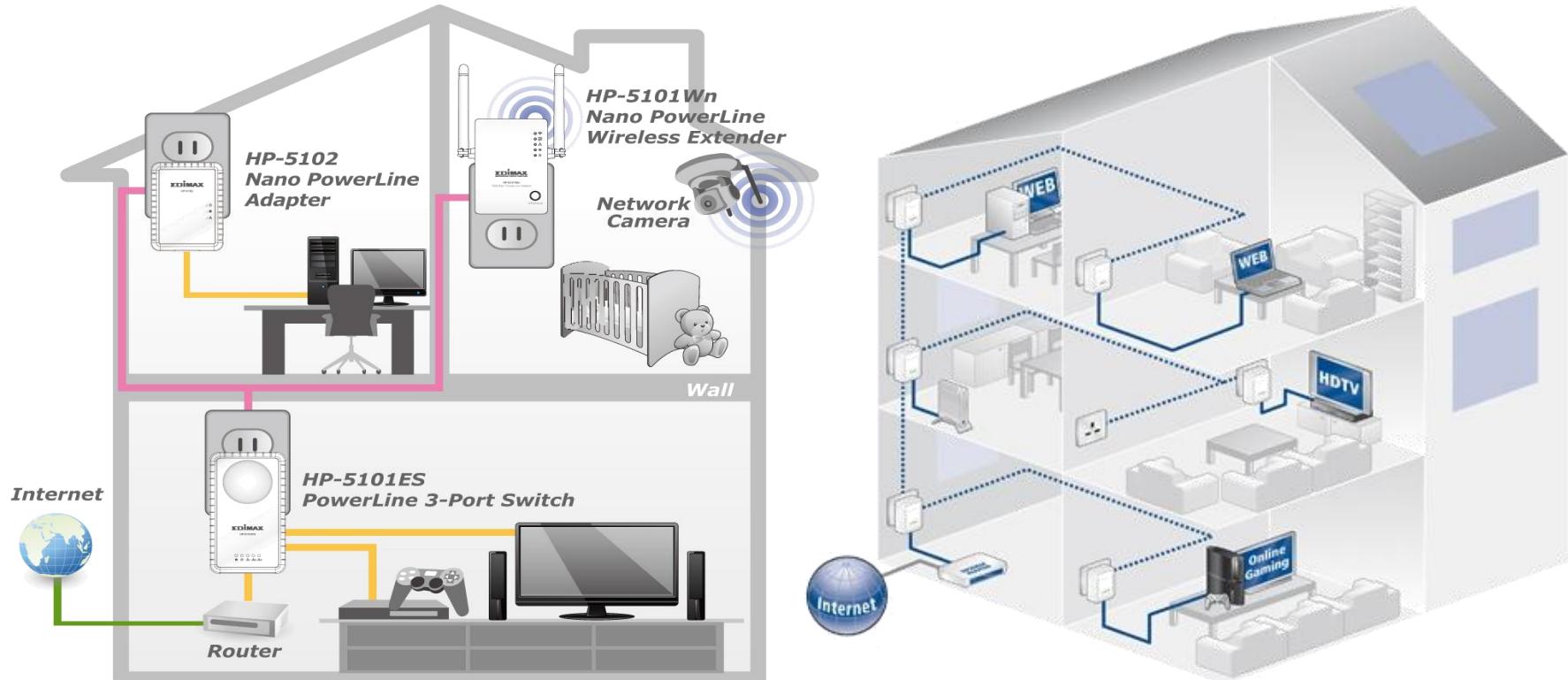
Pode ser usado externamente ou internamente, **com sistema de proteção hermética (IPX)**.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Powerline PLC (Power Line Communication) | dLAN (Devolo / Direct LAN)



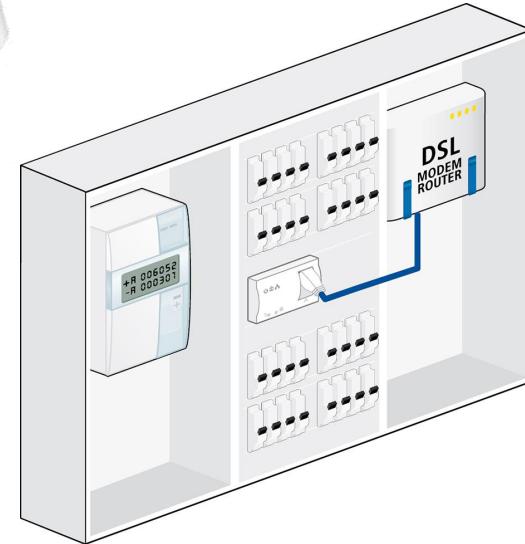
Fonte: [https://www.edimax.com/edimax/merchandise/merchandise\\_detail/data/edimax/global/powerline\\_av500/hp-5103/](https://www.edimax.com/edimax/merchandise/merchandise_detail/data/edimax/global/powerline_av500/hp-5103/)

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Powerline PLC (Power Line Communication) | dLAN (Devolo/Direct LAN)

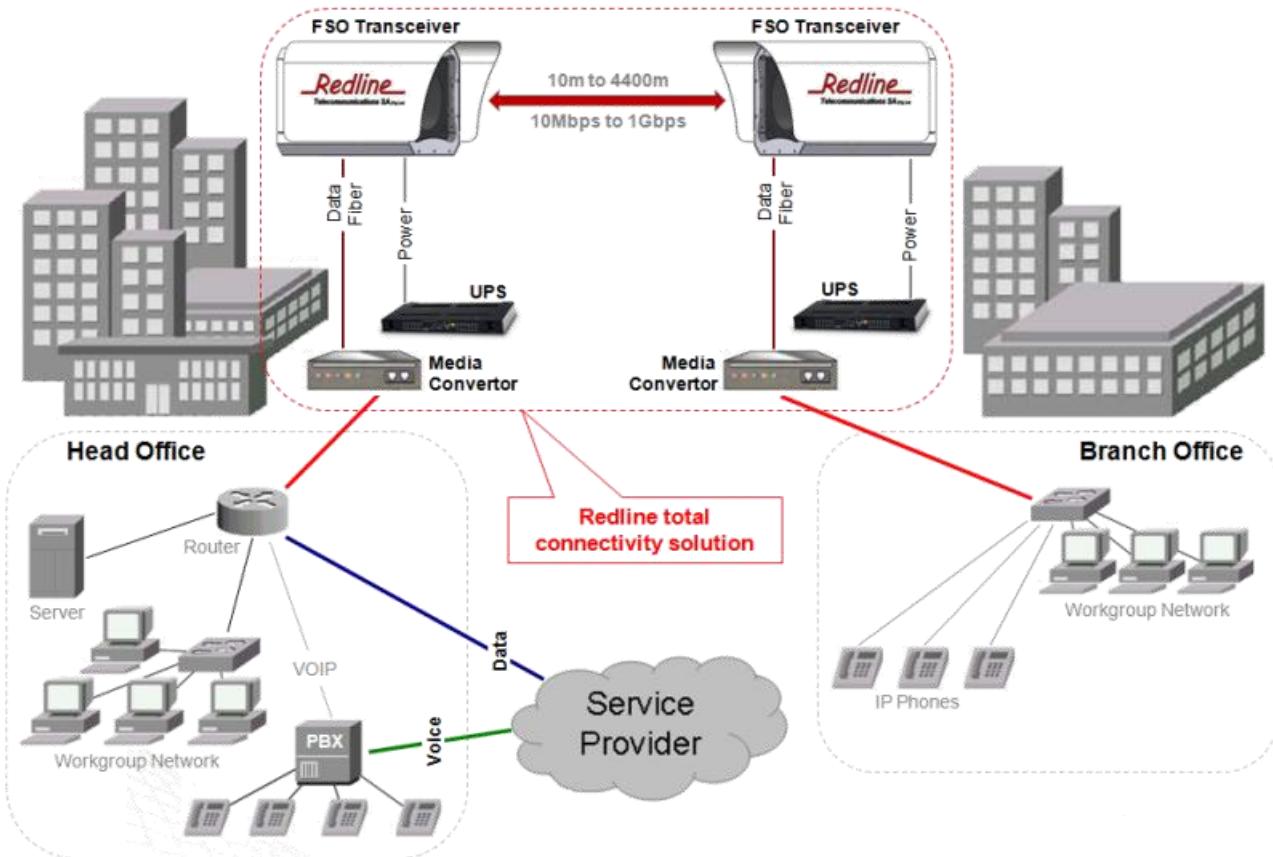


**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## FSO IR Laser (Free-Space Point-to-Point Optical Links - Infrared)

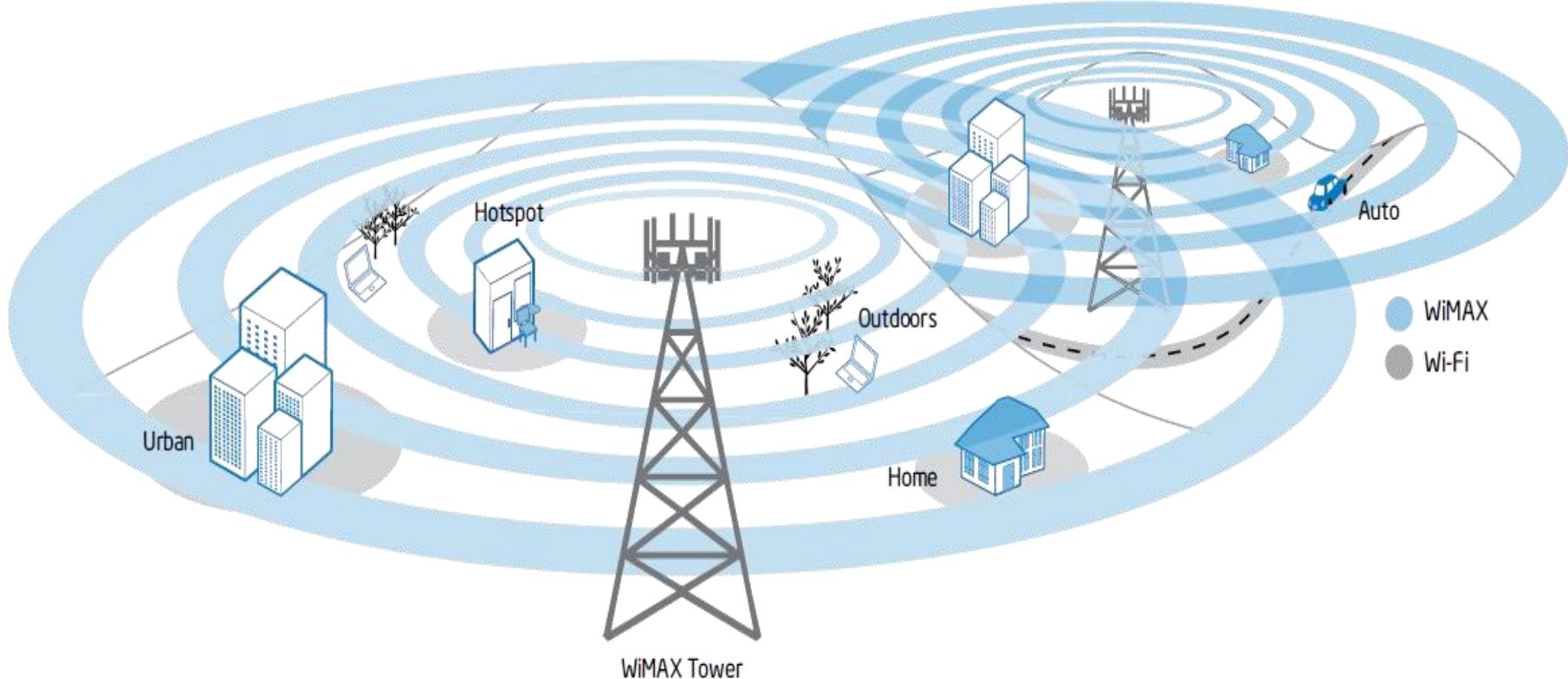


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## WIMAX (IEEE 802.16 - 2.6GHz/3.5GHz/5.8GHz - Worldwide Interoperability for Microwave Access - distâncias de: 6 ~ 9 Km)



Fonte: <https://boneymaundu.medium.com/wi-fi-vs-wimax-a-basic-understanding-c6ecf2b18ac6>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



1G

2G / 2.5G

3G

4G / 4.5G



**1G**  
1981

**2G**  
1992

**3G**  
2001

**4G**  
2011

**5G** (Em desenvolvimento desde **2008/2012** - lançado em 2020, antes veio o **4.5G**  
**LTE para suprir as necessidades de velocidade e latência**)

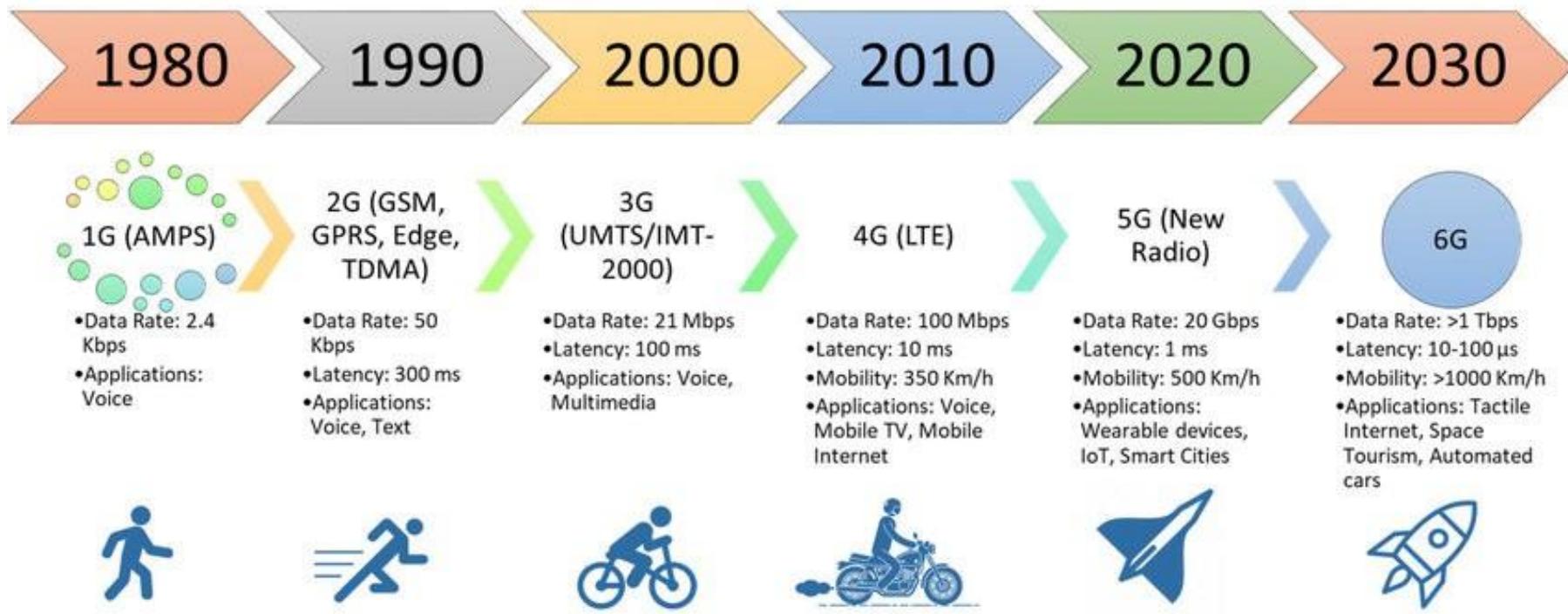
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Futuro da Tecnologia de Celular no Brasil e no Mundo

Fonte: <https://www.linkedin.com/pulse/understanding-5g-glimpse-6g-evolution-connectivity-dr-manpreet-puri/>



6G (Previsto para **2028 e 2030** ainda em fase de pesquisa e testes globais).

**Objetivo de ultrapassar os limites do 5G.**

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Modem 3G/4G/5G (UMTS, CDMA, EVDO, HSDPA, HSPA, HSUPA, LTE)

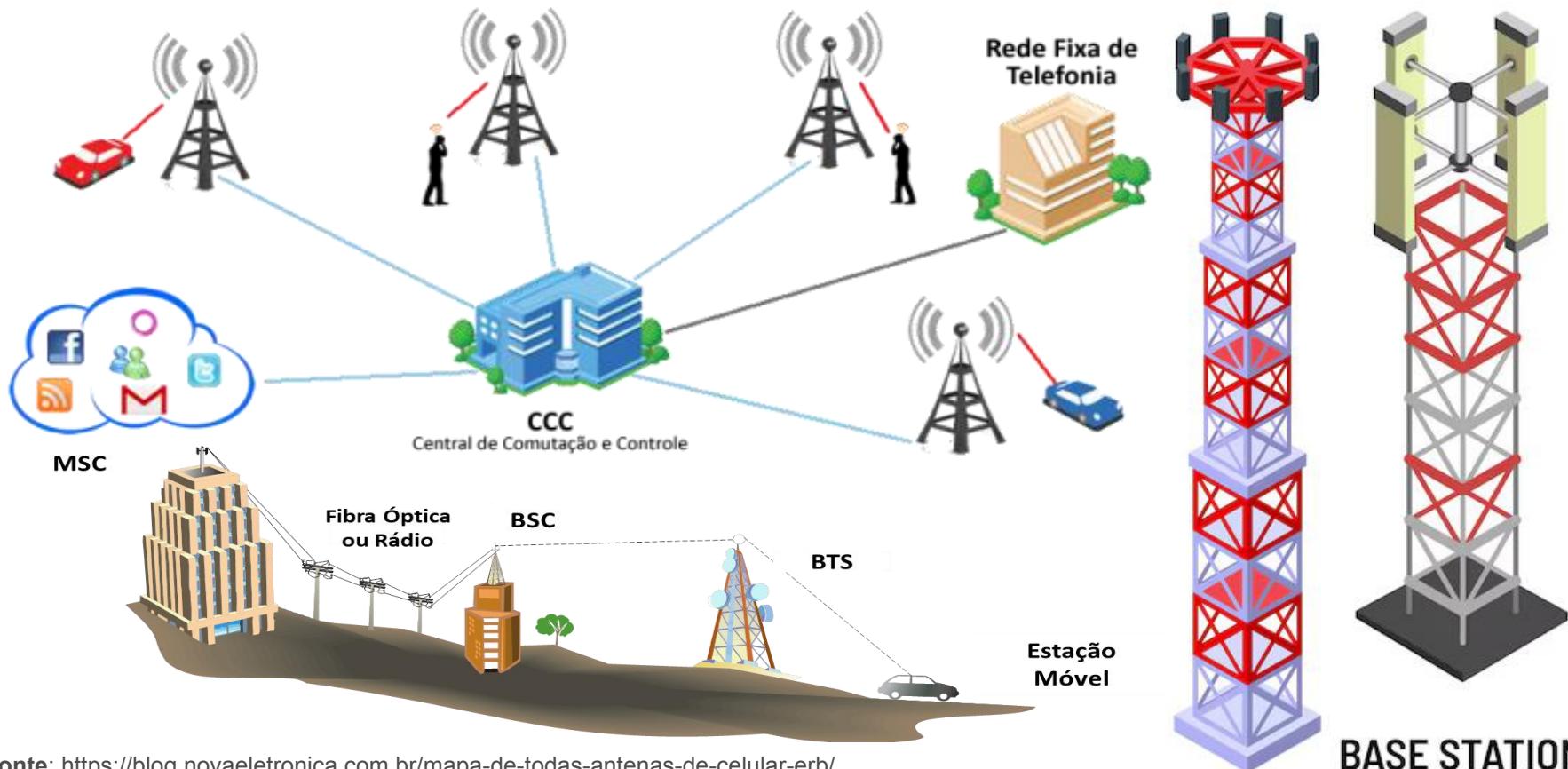


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Torres de Celular ERB (Estação Rádio Base - Antenas / Torre de Celular)



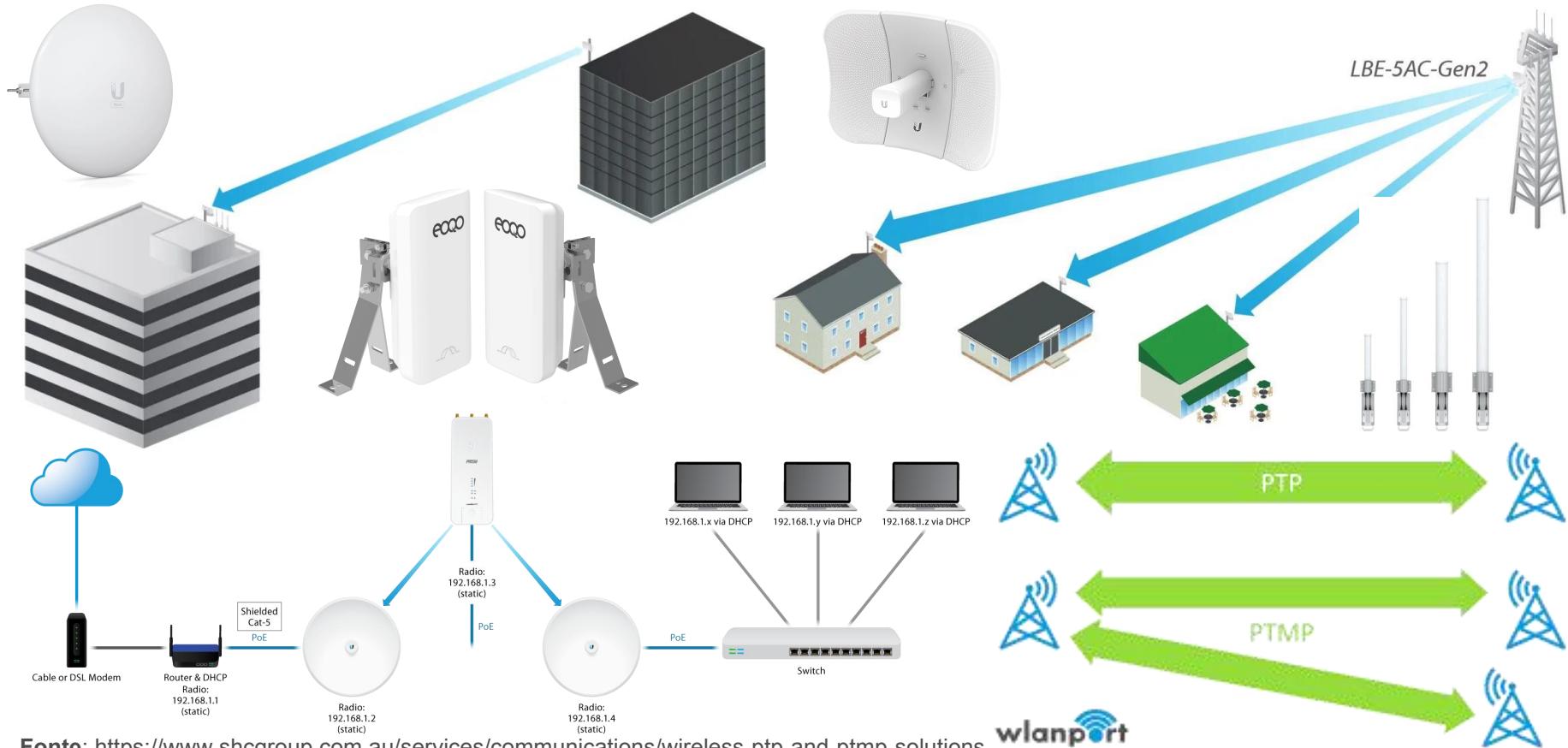
Fonte: <https://blog.novaelectronica.com.br/mapa-de-todas-antenas-de-celular-erb/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## WLAN (Wireless LAN) PTP (Point-to-Point) e PTMP (Point-to-Multipoint)



Fonte: <https://www.shcgroup.com.au/services/communications/wireless-ptp-and-ptmp-solutions>

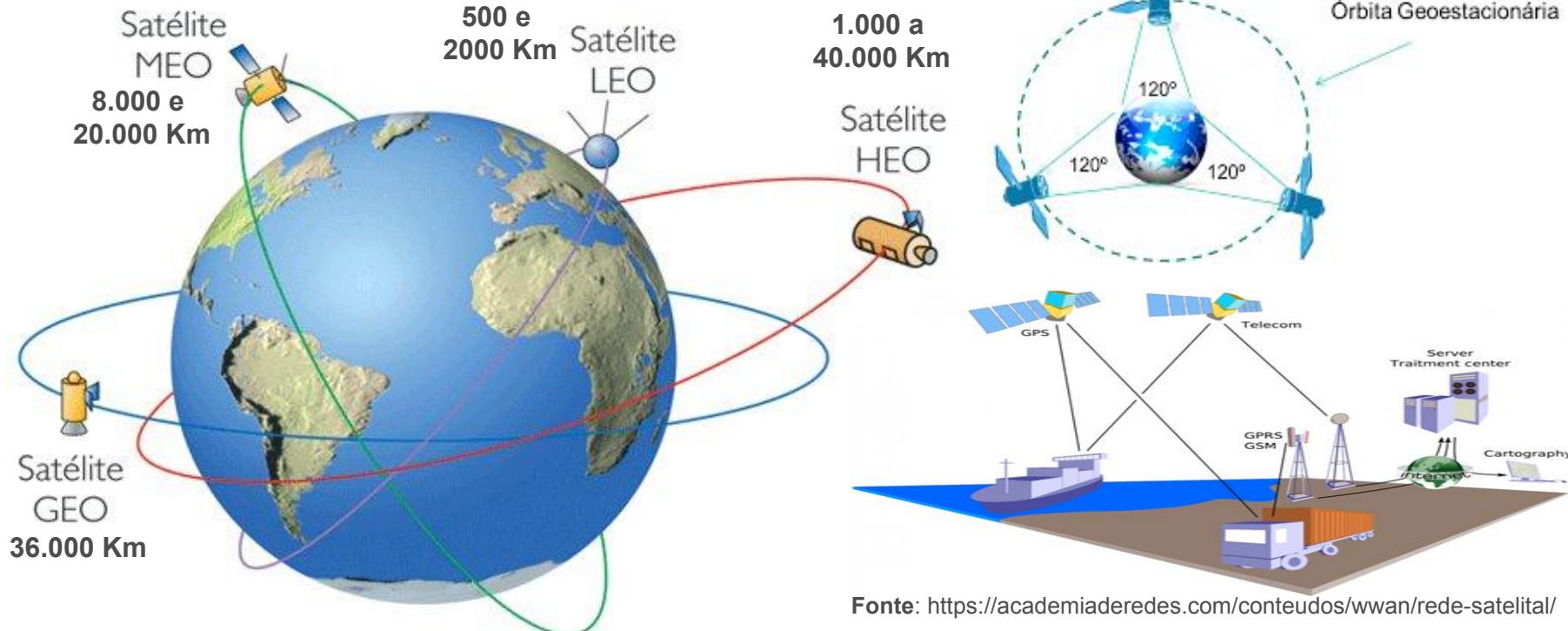
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Funcionamento Básico dos Satélite (LEO, MEO, GEO e HEO)

Fonte: <https://www.whcengenharia.com.br/post/o-que-s%C3%A3o-e-como-funcionam-os-sat%C3%A1lites>



Fonte: <https://academiaderedes.com/conteudos/wwan/rede-satelital/>

**LEO** (Low Earth Orbit - Satélite de Baixa Órbita), **MEO** (Medium Earth Orbit - Satélite de Média Órbita), **GEO** (Geostationary Orbit - Órbita Geoestacionária), **HEO** (Highly Elliptical Orbit - Orbital Altamente Elíptica)

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

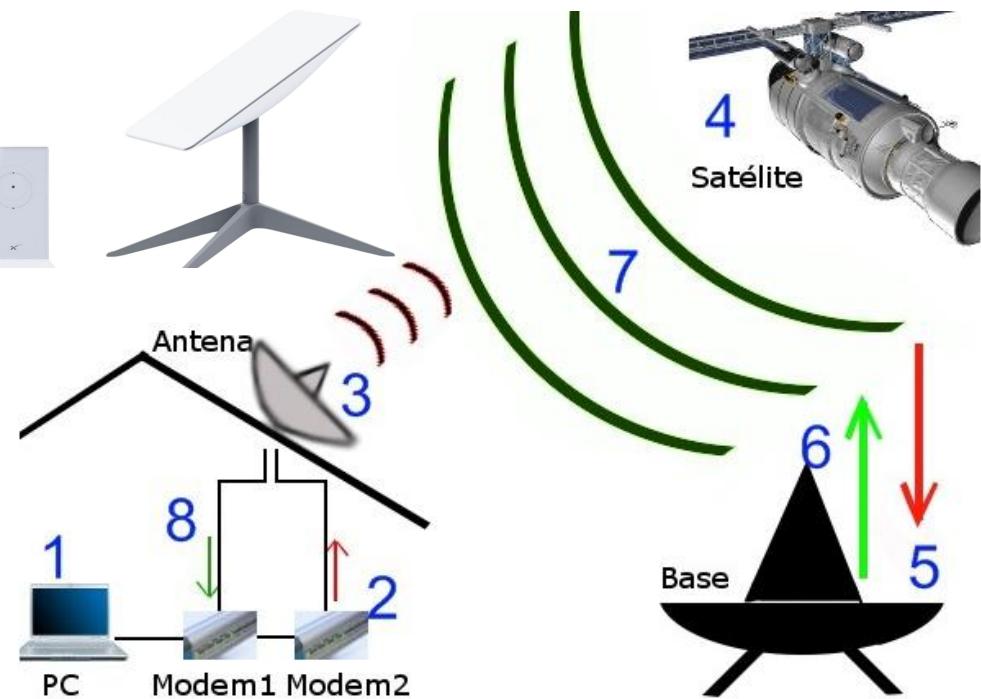
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Banda Larga via Satélite (Frequências Ku, Ka, 5850 ~ 6425 MHz / 3625 ~ 4200 MHz)

Fonte: <https://ireneirene944.wordpress.com/2015/06/18/comunicacion-via-satelite/>

Fonte: <https://wirelesscg.webnode.pt/funcionamento/>



**01: Origem/PC, 02: Modem, 03: Antena/Terra, 04: Terra/Satélite, 05: Satélite/Terra/Dados, 06: Antena Base Terra/Satélite, 07: Satélite/Antena/Terra, 08: Modem/PC**

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Funcionamento Básico dos Satélite de GPS (Global Positioning System)

Fonte: <https://blog.valejet.com/nao-fique-perdido-saiba-como-funciona-um-gps/>

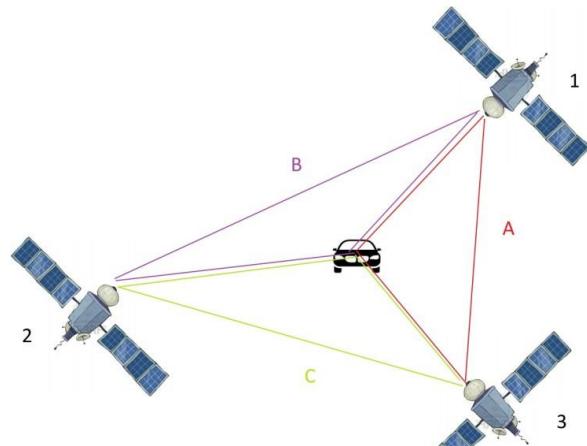


Figure 1

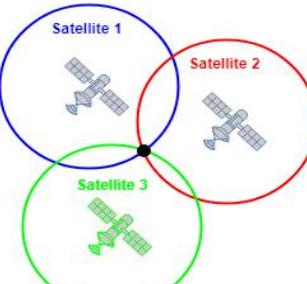
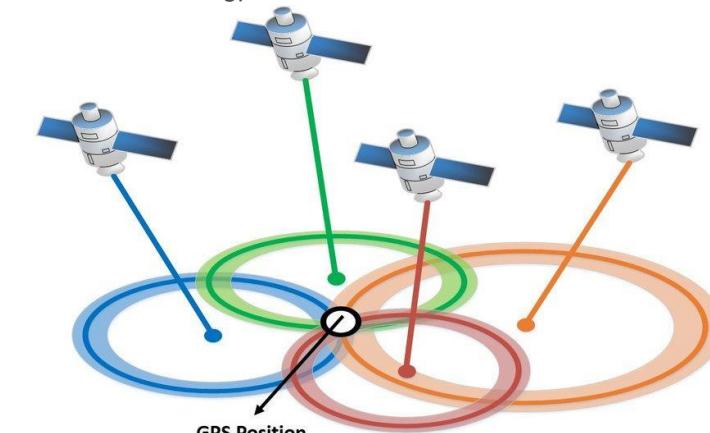
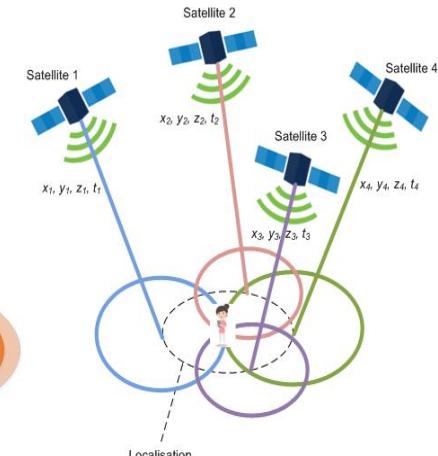


Figure 2

Figure 3



Band	Frequency	Description
L1	1575.42 MHz	C/A, P, L1 civil (L1C), and military (M) codes
L2	1227.60 MHz	P, L2C, and M-code
L3	1381.05 MHz	Used for nuclear detonation detection
L4	1379.91 MHz	Studied for ionospheric corrections
L5	1176.45 MHz	Support applications critical to civilian safety-of-life (SoL)

**Triangulação:** Ângulos → Posição.  
**Trilateração:** Distâncias → Posição.

Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/GPS-Position-calculation-using-triangulation\\_fig7\\_344283882](https://www.researchgate.net/figure/GPS-Position-calculation-using-triangulation_fig7_344283882)

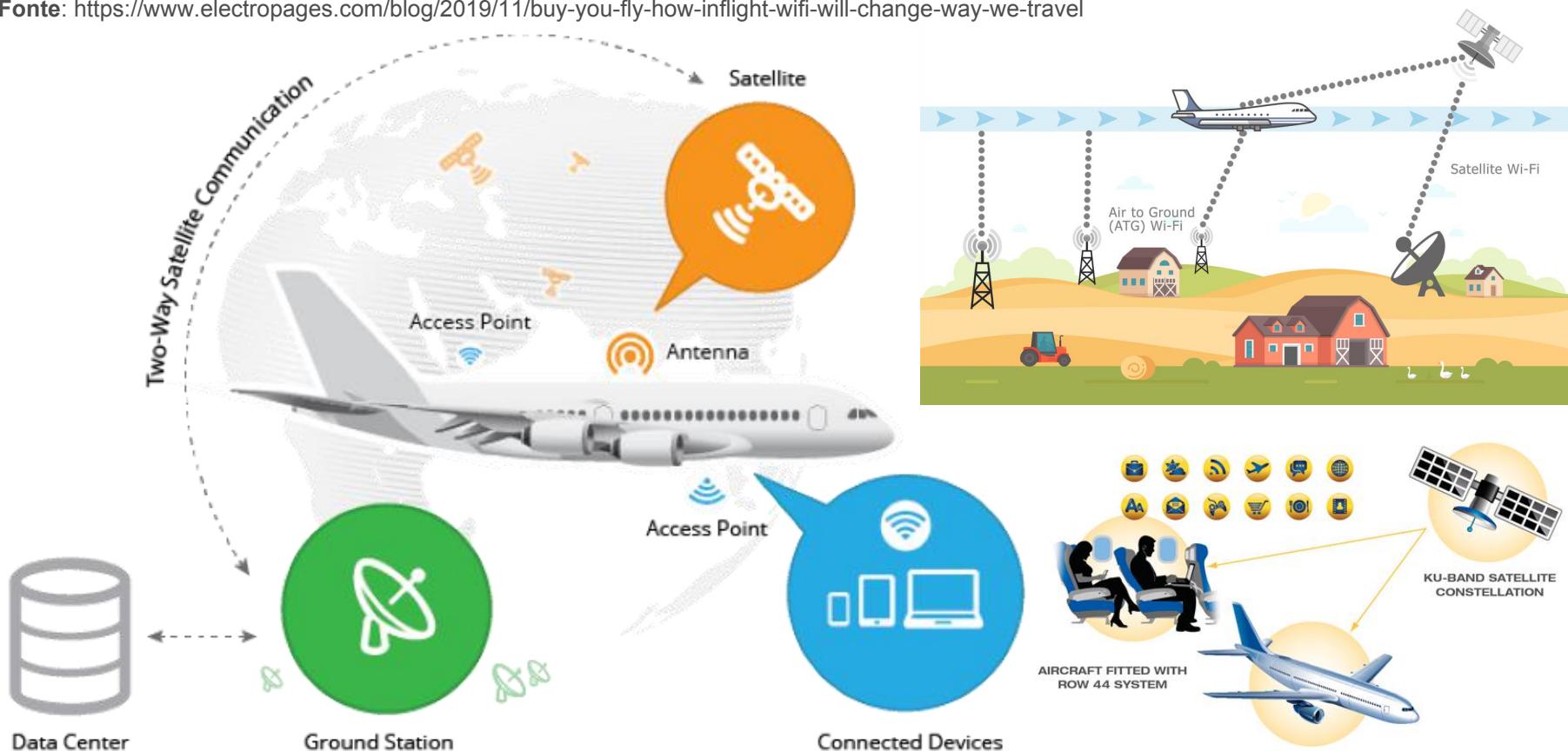
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Funcionamento Básico dos Satélite e Rede Wi-Fi no Avião (Airplane/Flight)

Fonte: <https://www.electropages.com/blog/2019/11/buy-you-fly-how-inflight-wifi-will-change-way-we-travel>

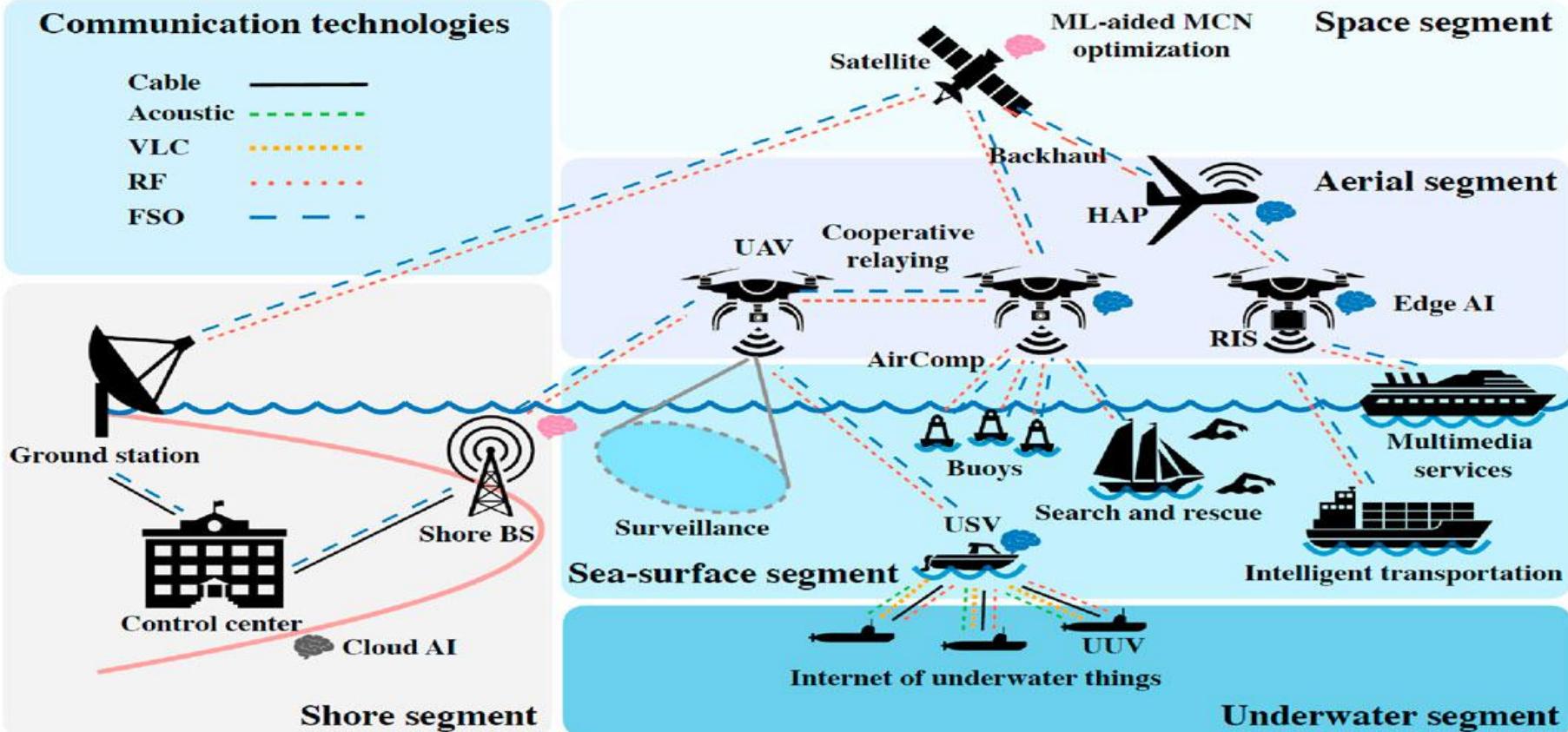


**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Funcionamento Básico dos Satélite e Rede Wi-Fi Offshore (Fora da Costa)



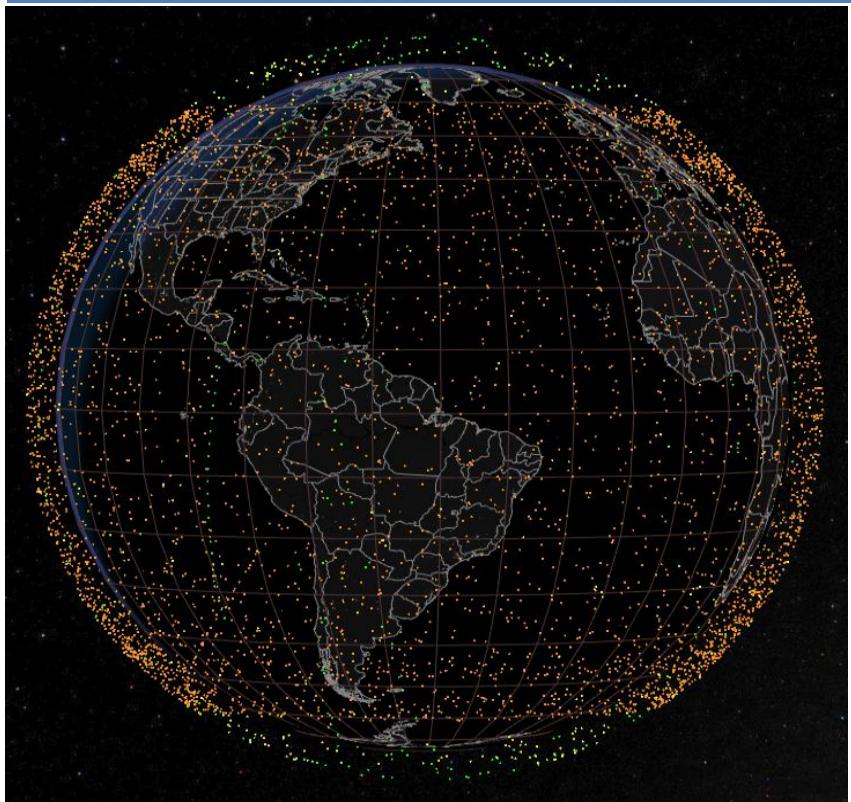
Fonte: <https://www.frontiersin.org/journals/communications-and-networks/articles/10.3389/frcmn.2024.1439529/full>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

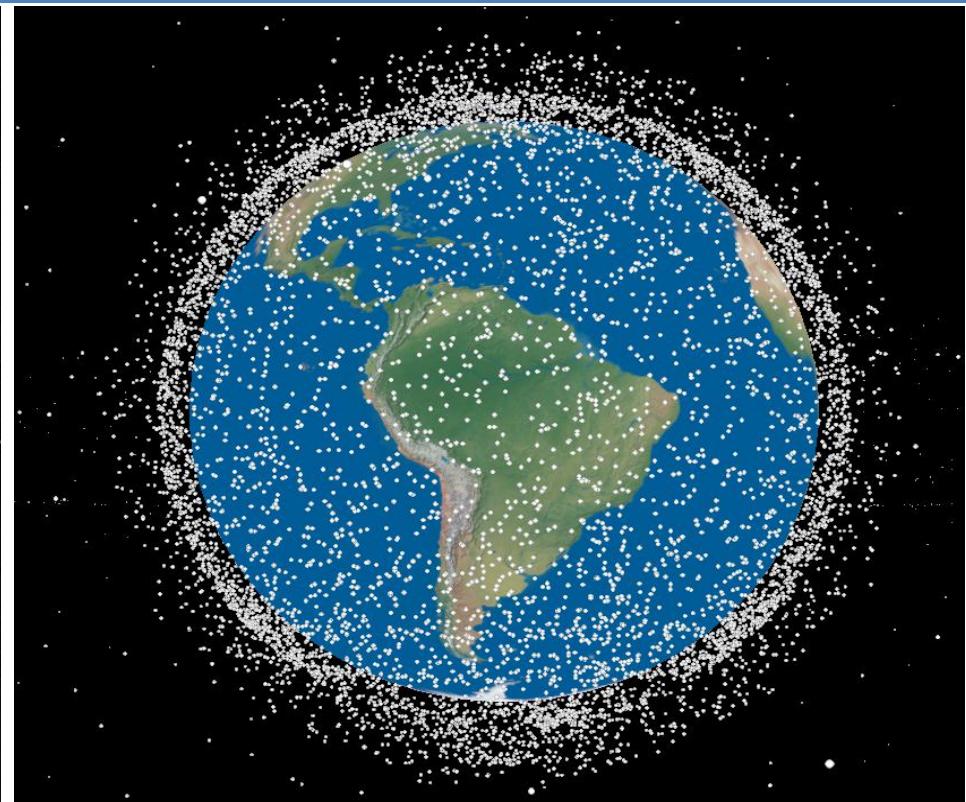
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Real Time Satellite Map



Fonte: <https://satellitemap.space/>



Fonte: <https://satellitetracker3d.com/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Real Time Satellite Ground Station Map



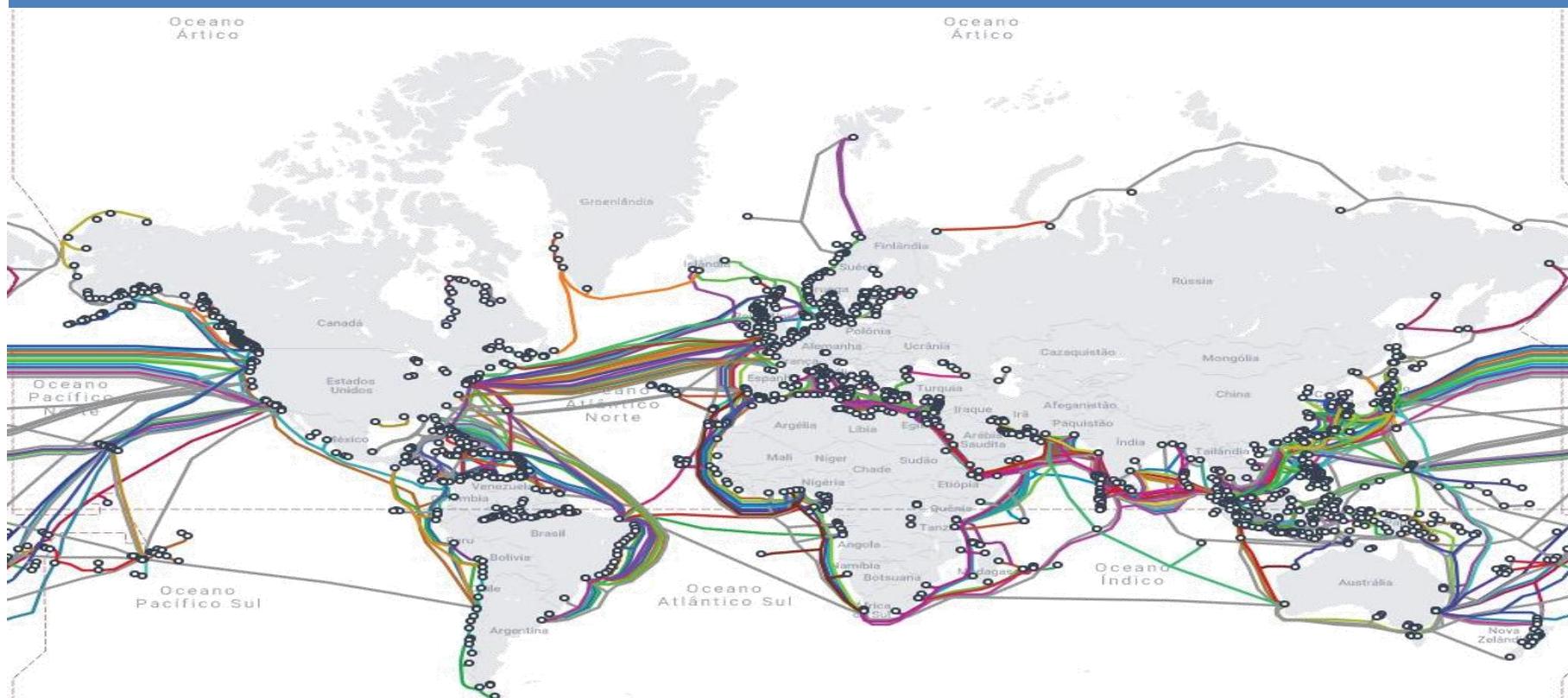
Fonte: <https://satellitegroundstation.com/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Submarine Cable Map



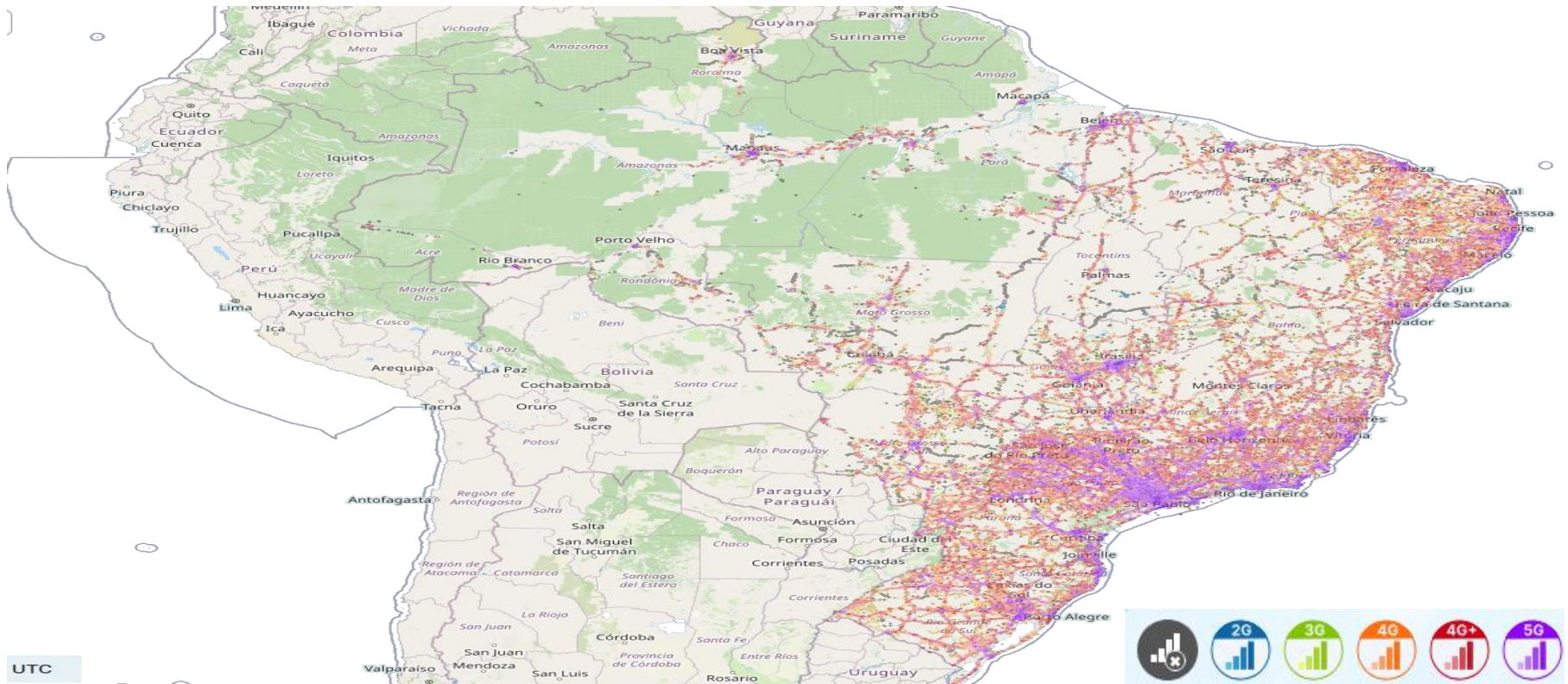
Fonte: <https://www.submarinecablemap.com/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Cellular Coverage Map



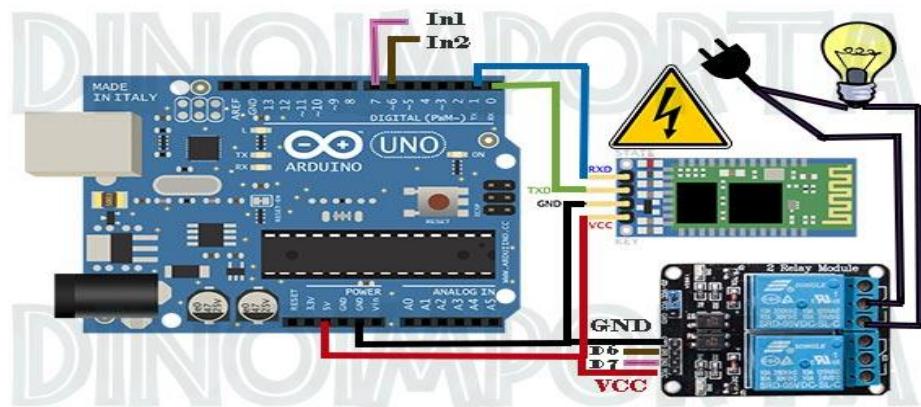
Fonte: <https://www.nperf.com/pt/map/BR/-/-/signal>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Bluetooth (IEEE 802.15.1 - 2.4 ~ 2.485GHz - 10/100mts - Última versão 6.1)

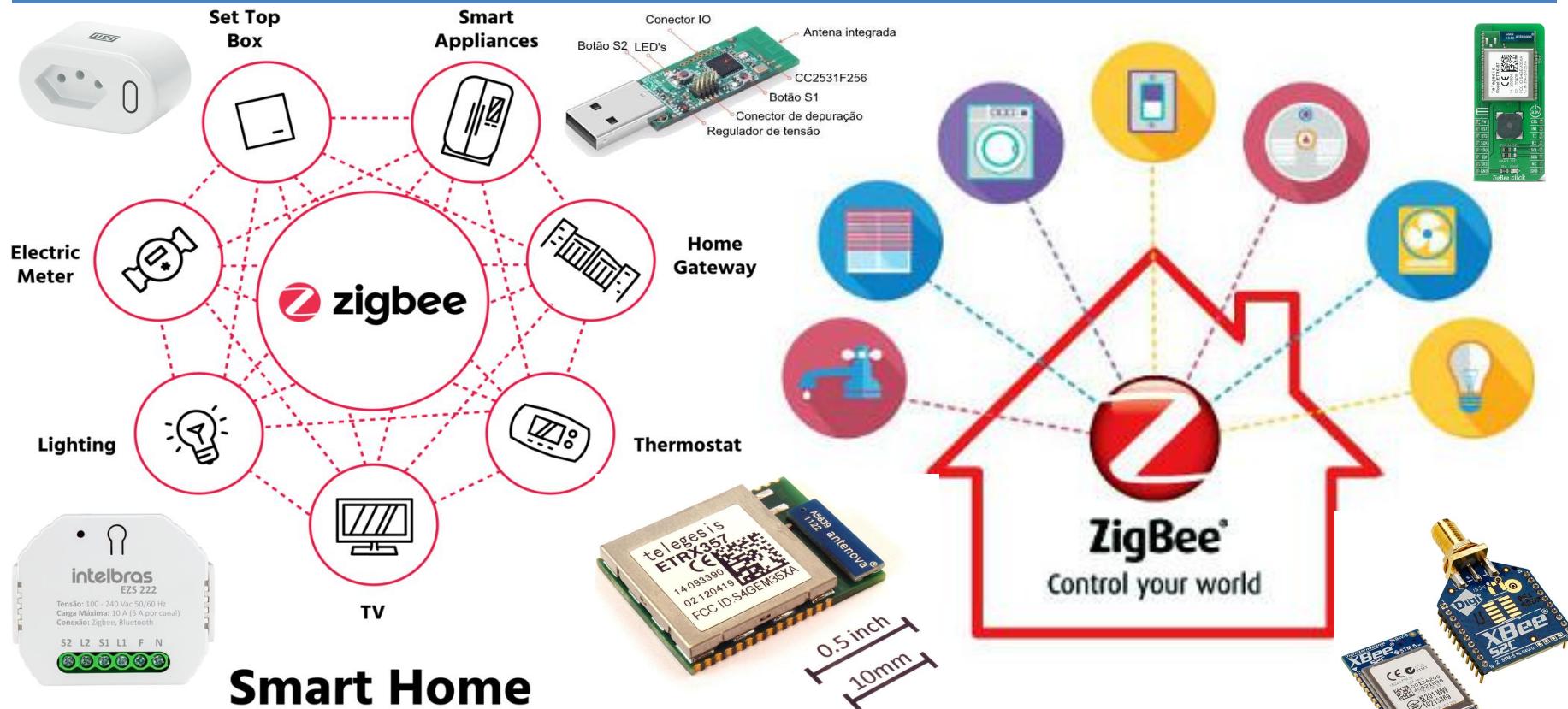


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Zigbee (IEEE 802.15.4 - 2.4 ~ 2.485GHz - 10/100mts - Última versão 3.0)



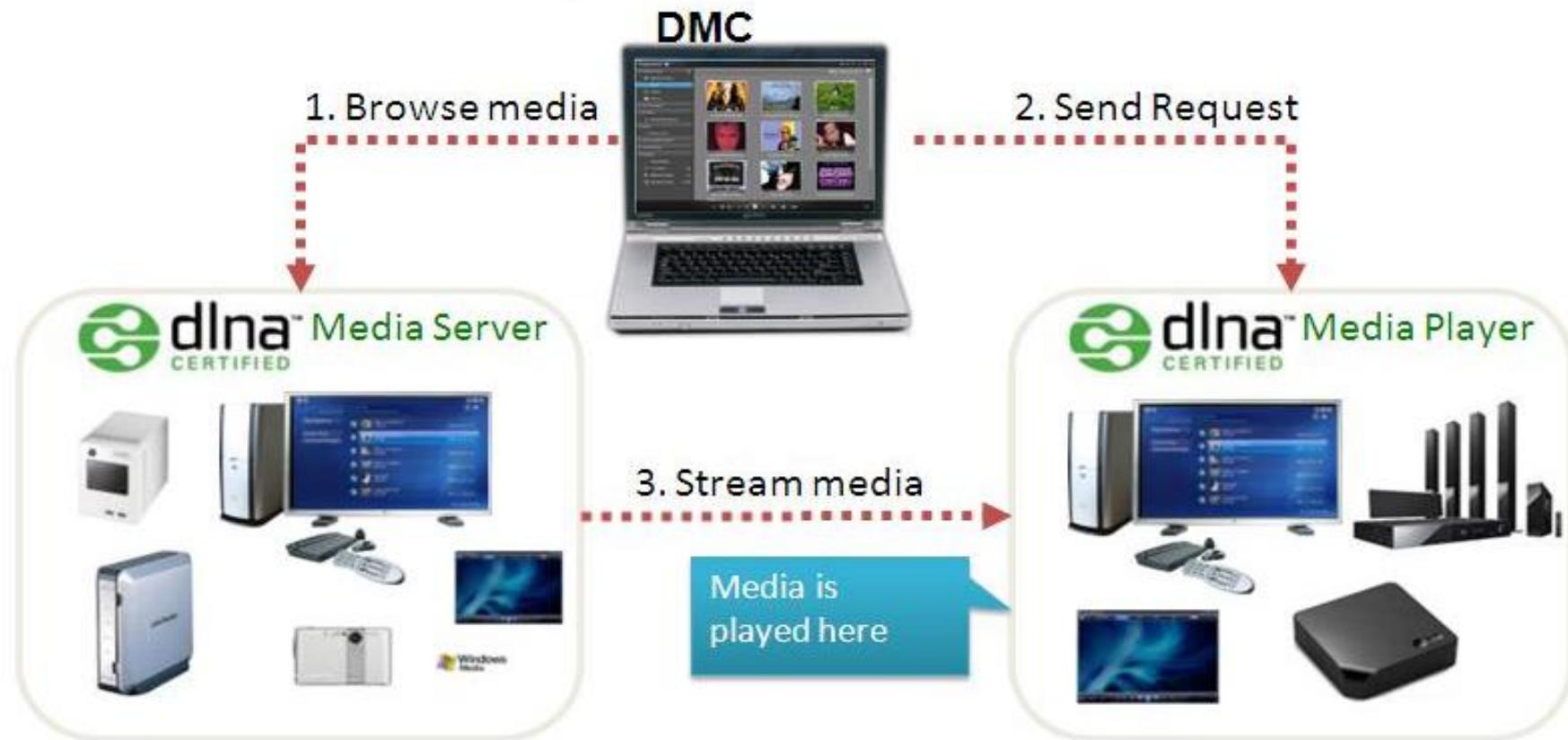
Fonte: <https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/zigbee-green-power/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# DLNA (Digital Living Network Alliance - 30mts)

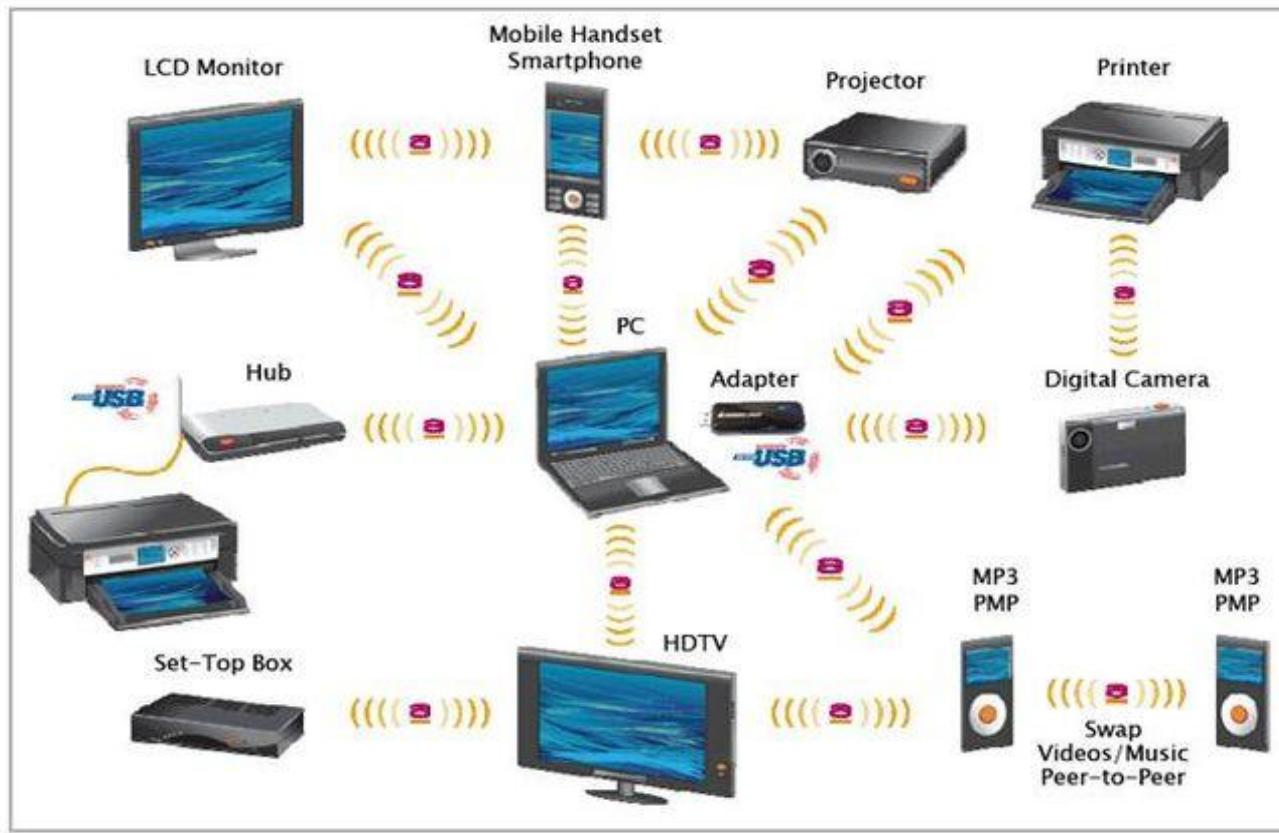


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# IrDA (Infrared Data Association - 1.5mts)



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## RFID (Radio-Frequency IDentification - Passive RFID: 10cm ~ 12mts | Active RFID: 100mts)

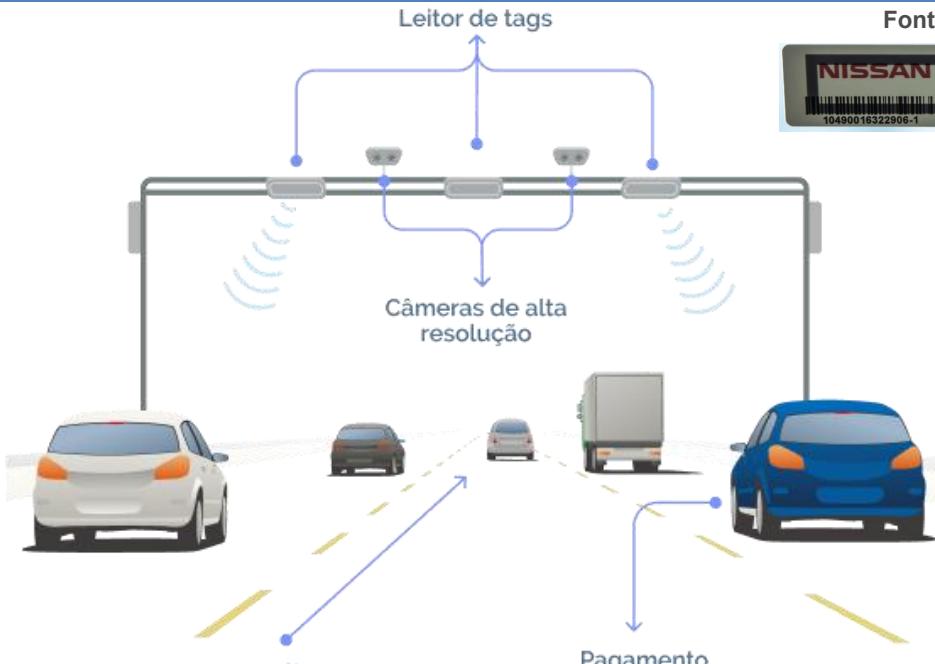


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

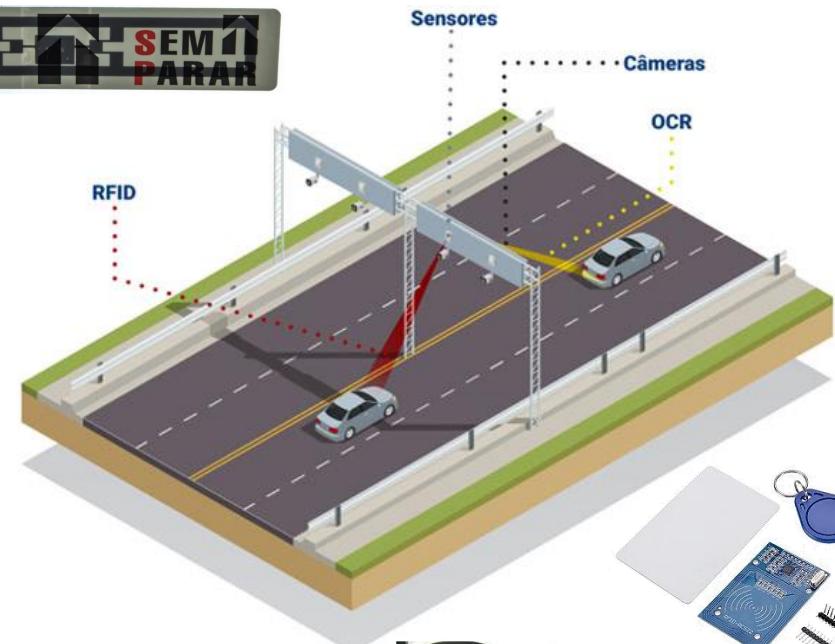
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## RFID (Radio-Frequency IDentification) - Sem-Parar | Free Flow | Bilhete Único



Fonte: <https://folhadomate.com/opiniao/columnistas/mateando/pedagio-sem-cancelas/>



Fonte: Elaboração CNT a partir de RiverLink.



Fonte: <https://www.monacobr.com.br/blog/81/sistema-de-pedagio-free-flow-o-que-voce-precisa-saber>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Principais Tecnologias de Sem-Fio (Wireless) Enterprise - SOHO

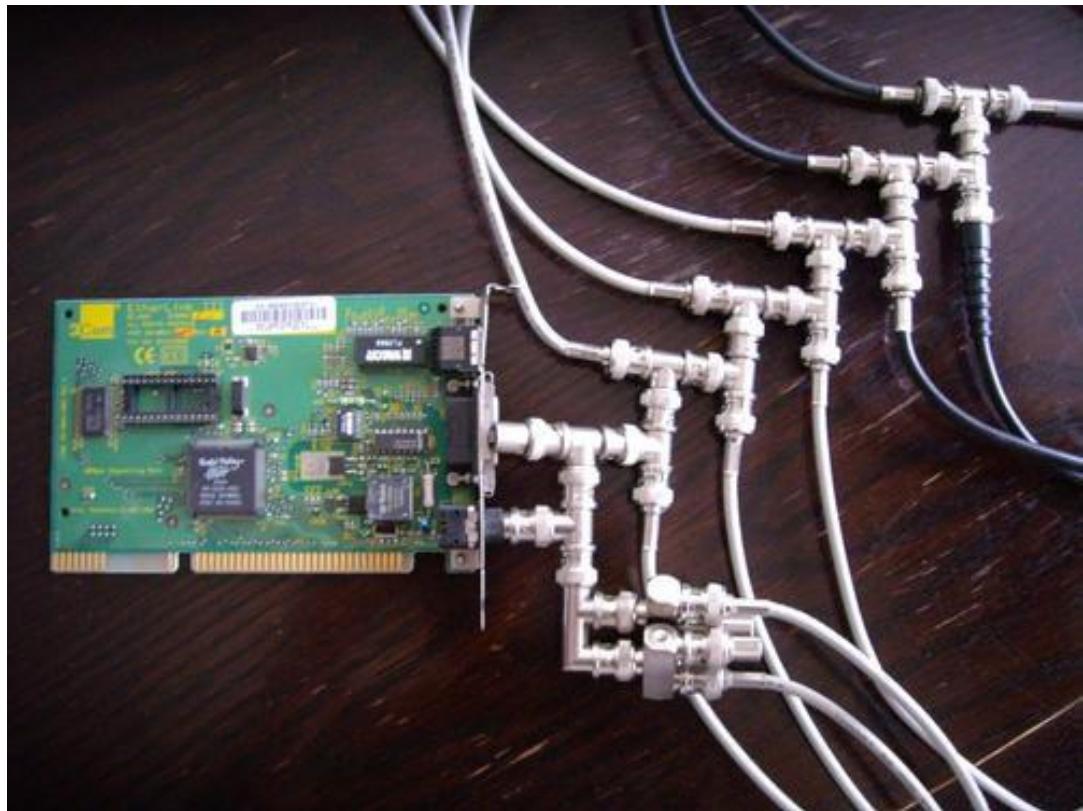


Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## ROG - Redes Orientada a Gambiaras



"Solicitamos que todos os usuários fechem seus aplicativos, principalmente: facebook, twitter, youtube, etc.

Estamos passando por algumas instabilidade na rede, informaremos sobre a volta dos serviços em breve"

***Setor de TIG (Tecnologia da Informação em Gambiaras)***

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde