



Programação e IoT

CONECTIVIDADE

O Futuro

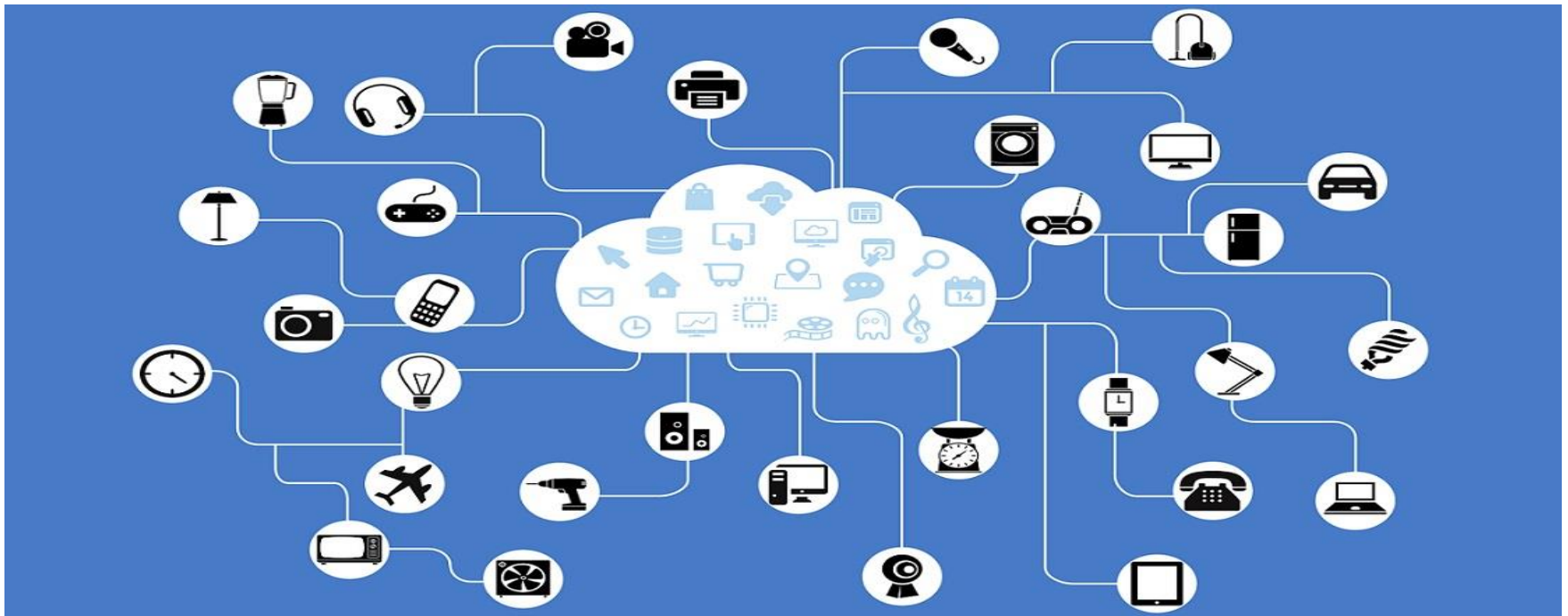
Até 2025, estima-se que haverá mais de 21 bilhões de dispositivos IoT

Source: <https://us.norton.com/internetsecurity-iot-5-predictions-for-the-future-of-iot.html>



https://isg-one.com/images/default-source/default-album/next-gen-connected-world.tmb-th1190-446.jpg?sfvrsn=7e88f231_0

CONCEITOS SOBRE IoT: CONECTIVIDADE



IoT

O IoT promete conectar todas as coisa e tem a tendência de aumentar com o passa dos anos. O objetivo central é melhorar a qualidade de vida. Porém, é preciso haver uma regulamentação

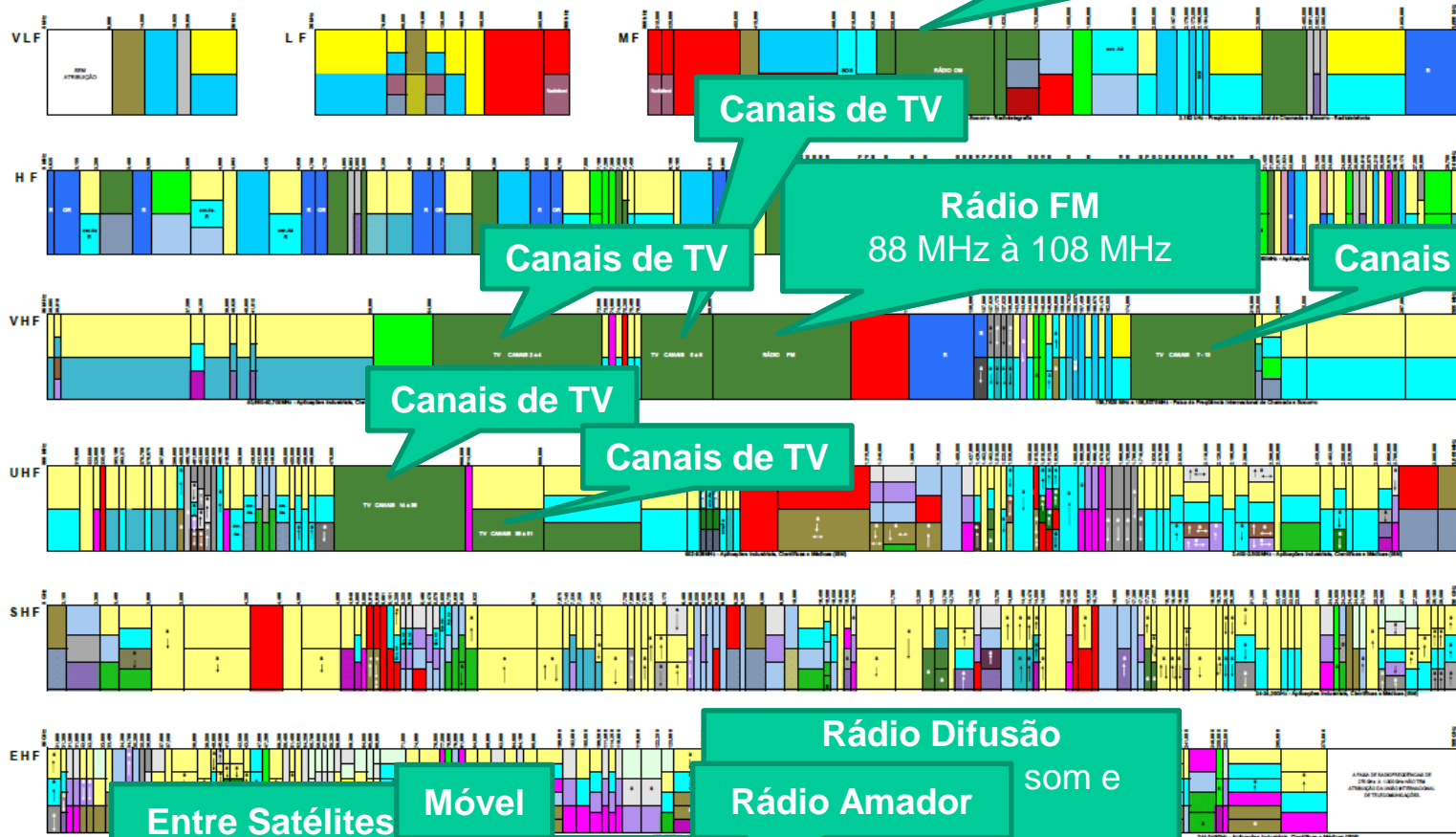
CONCEITOS

ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) - Administrar o espectro de frequências minimizando as interferências e garantindo a qualidade



ATRIBUIÇÃO DE FAIXAS DE FREQUÊNCIA

Rádio de Ondas Médias
535 kHz à 1.605 kHz



LEGENDA:

ALOÇÃO DE SATÉLITES	RÁDIO	TV	RÁDIO MÓVEL	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE
ALOÇÃO DE SATÉLITES	RÁDIO	TV	RÁDIO MÓVEL	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE
ALOÇÃO DE SATÉLITES	RÁDIO	TV	RÁDIO MÓVEL	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE	RÁDIO MÓVEL TERRESTRE



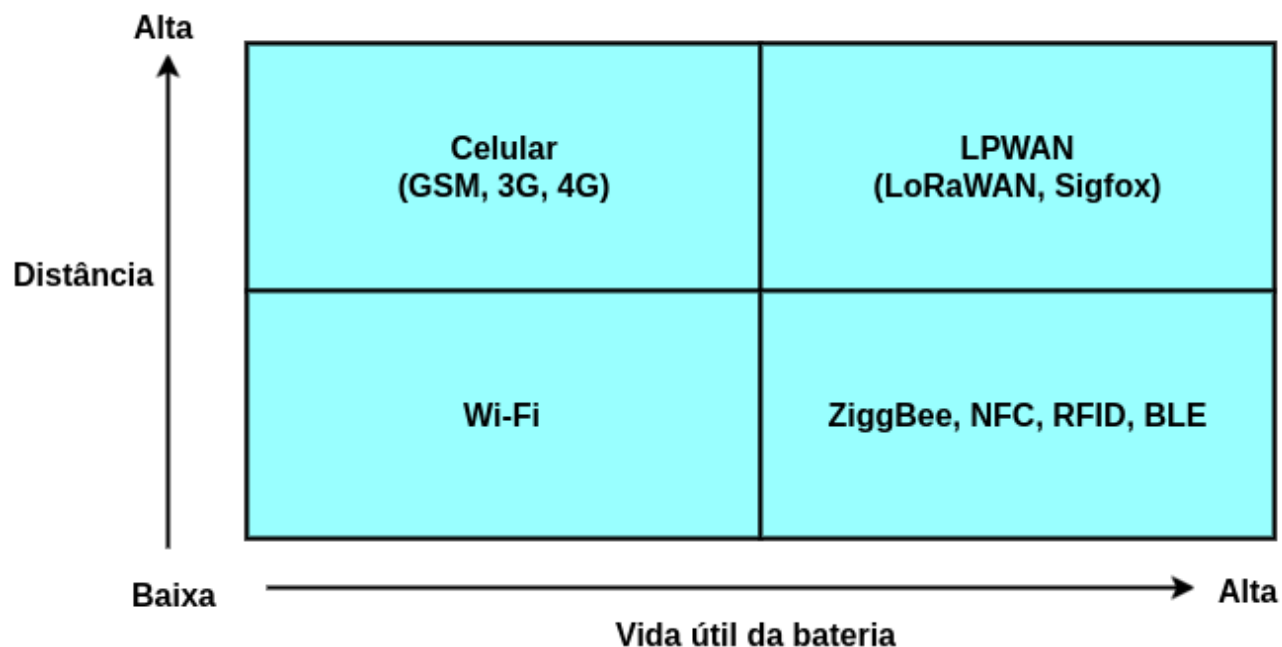
CARACTERÍSTICAS DAS FAIXAS DE FREQUÊNCIAS

Frequência	Comprimento de onda	Designação	Abreviatura ^[4]
3–30 Hz	10^5 – 10^4 km	Extremely low frequency	ELF
30–300 Hz	10^4 – 10^3 km	Super low frequency	SLF
300–3000 Hz	10^3 –100 km	Ultra low frequency	ULF
3–30 kHz	100–10 km	Very low frequency	VLF
30–300 kHz	10–1 km	Low frequency	LF
300 kHz – 3 MHz	1 km – 100 m	Medium frequency	MF
3–30 MHz	100–10 m	High frequency	HF
30–300 MHz	10–1 m	Very high frequency	VHF
300 MHz – 3 GHz	1 m – 10 cm	Ultra high frequency	UHF
3–30 GHz	10–1 cm	Super high frequency	SHF
30–300 GHz	1 cm – 1 mm	Extremely high frequency	EHF
300 GHz – 3000 GHz	1 mm – 0.1 mm	Tremendously high frequency	THF

CONCEITOS SOBRE IoT: CONECTIVIDADE

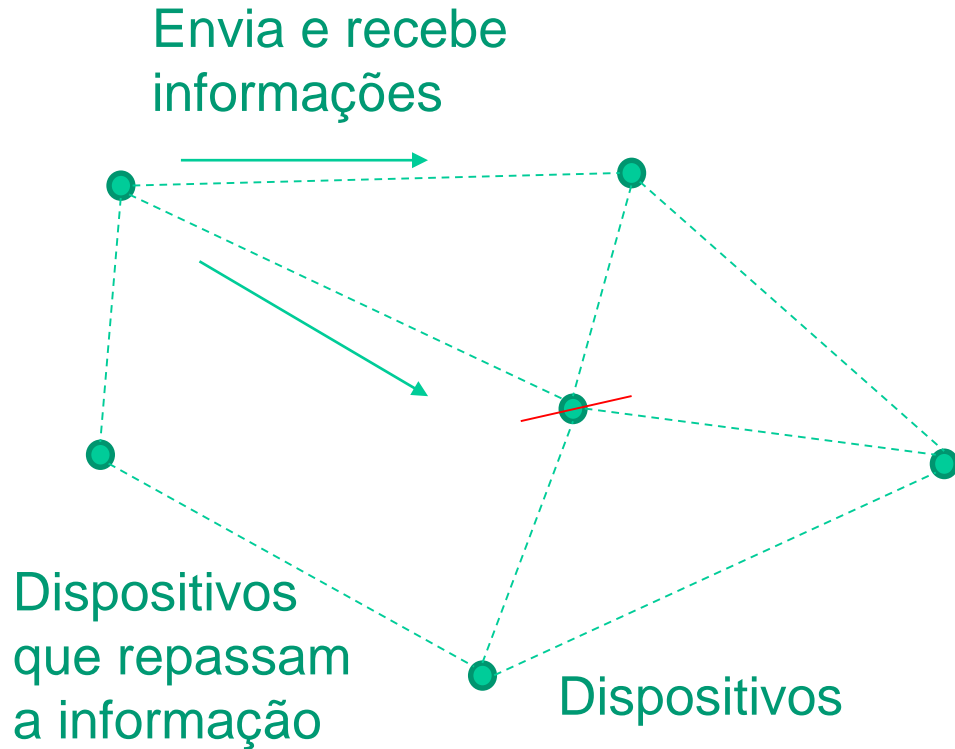
- A IoT não define um padrão específico para a comunicação, desta forma diversas tecnologias de comunicação surgiram:

- ZigBee
- Bluetooth
- WiFi
- LoRaWan
- Sigfox



- Redes celulares

CONCEITOS SOBRE IoT: ZigBee

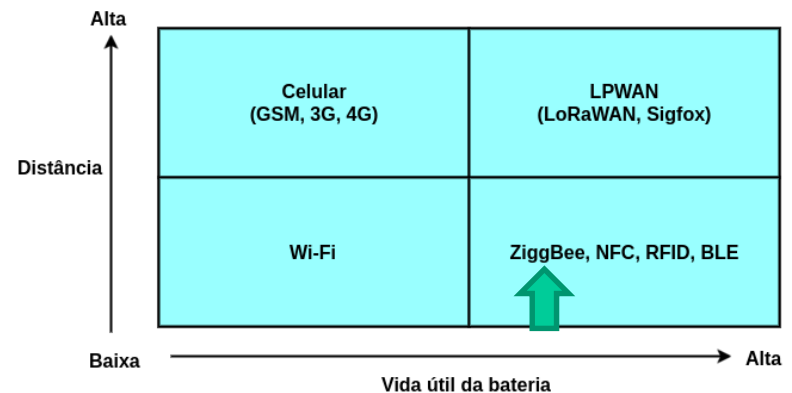


Na falha de um dispositivo ele migra a informação para os dispositivos mais próximos

EXEMPLO:

Interruptor e lâmpada com a tecnologia ZigBee

Realiza a conexão entre os dispositivos, apresenta baixo consumo de energia, porém não apresenta ampla área de cobertura.



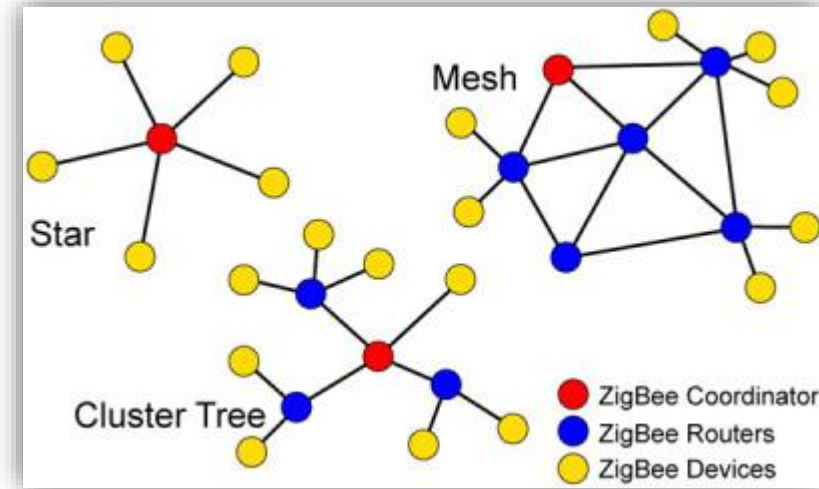
CONCEITOS SOBRE IoT: ZigBee

- Características:

- Robustez (ambiente hostil)
- Baixo consumo de energia
- Baixa latência na comunicação
- Rede de até 65.000 nós
- Pacote de dados: reenvio e confirmação de recebimento

- Tipos de nós:

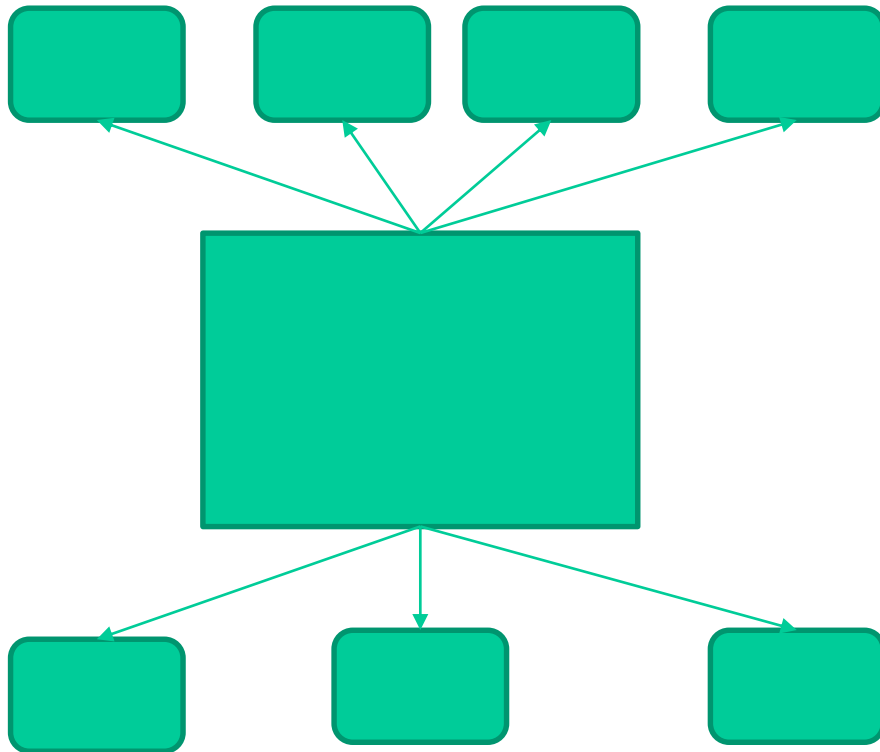
- Zigbee Coordinator (ZC): Raiz da rede
- Zigbee Router (ZR): Permite a troca de dados entre os dispositivos
- Zigbee End Device (ZED): Envia os dados ao ZR ou ZC





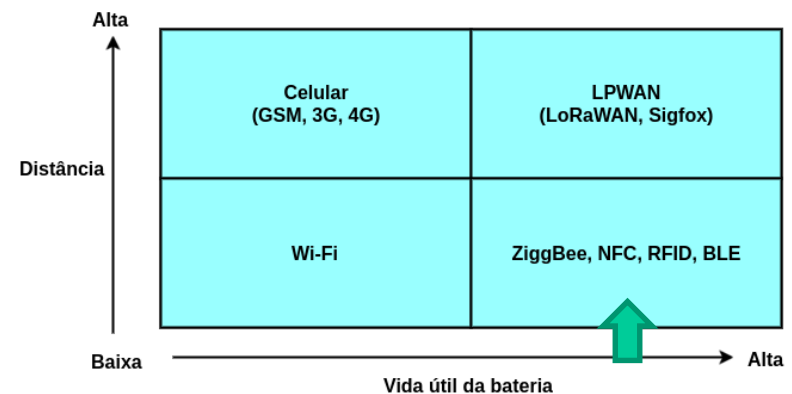
CONCEITOS SOBRE IoT: Bluetooth

Cria conexão entre dispositivos de mesma frequência e utiliza uma rede chamada de piconet que permite fazer a conexão de até 8 dispositivos (1 mestre e 7 escravos). É uma comunicação utilizada para pequenas distâncias.



Exemplos:

- Computadores e celulares com fones de ouvido.





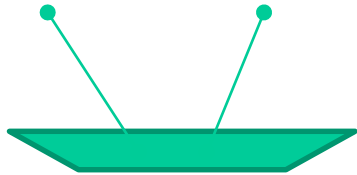
CONCEITOS SOBRE IoT: Bluetooth

- Banda: 2.4GHz ISM (2.402 – 2.480 GHz)
- Canais: 79 canais de 1MHz
 - Frequency-Hopping Spread Spectrum (FHSS)
- Modulação:
 - GFSK, permite taxa de transferência de até 1 Mb/s
 - $\pi/4$ DQPSK, permite taxa de transferência de até 2 Mb/s
 - 8DPSK, permite taxa de transferência de até 3 Mb/s
- Topologia: ponto-a-ponto

Classe	Potência Máxima Permitida	Alcance (aproximado)
Classe 1	100 mW (20 dBm)	até 100 metros
Classe 2	2.5 mW (4 dBm)	até 10 metros
Classe 3	1 mW (0 dBm)	~ 1 metro

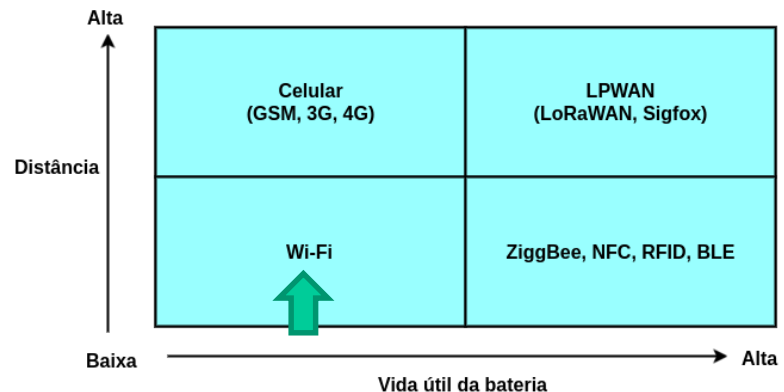
CONCEITOS SOBRE IoT: WiFi

O WiFi capta, emite e decodifica sinais e tem a função de estabelecer a conexão entre aparelhos. Estabelece a conexão sem a necessidade de fios.



A comunicação é feita por ondas de rádio de 2,4 a 5 GHz

Quanto mais alta a frequência maior é a capacidade de transferência de dados.





CONCEITOS SOBRE IoT: Wi-Fi

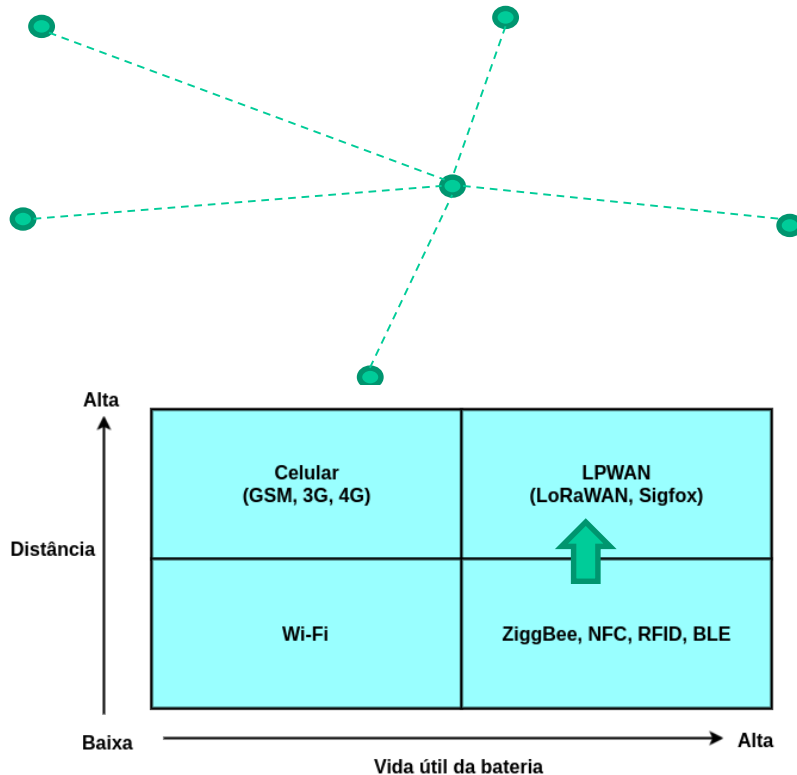
- A especificação 802.11 para WLAN define os protocolos:
 - MAC: Controle de Acesso ao Meio
 - PHY: nível físico
- Regras da camada física IEEE 802.11 – alcance INDOOR / OUTDOOR
 - 802.11a: até 54 Mbit/s (na banda de 5GHz) – 25m / 75m
 - 802.11b: até 11 Mbit/s (na banda de 2,4GHz) – 35m / 100m
 - 802.11g: até 54 Mbit/s (na banda de 2,4GHz) – 25m / 75m
 - 802.11n: até 450 Mbit/s (na banda de 2,4GHz ou 5GHz) – 50m / 126m
 - Até 4 antenas
 - 802.11ac: até 1300 Mbit/s (na banda de 5GHz)
 - Até 8 antenas



CONCEITOS SOBRE IoT: LoRa



Baseia-se na rede com topologia estrela utilizada em radares e aplicações militares. Utilizado para comunicações de longas distâncias e apresenta baixa potência. Utilizado em locais de difícil acesso e apresentam alta imunidade a ruídos



São encontrados:

- End-points;
 - Gateways;
 - Servidores.
-
- End-points (sensores que enviam as informações);
 - Gateways (encaminham as informações dos sensores para os servidores);
 - Servidores (centralizam as informações).

CONCEITOS SOBRE IoT: LoRa



- **LoRaWAN** é uma especificação de rede sem fio de longa distância e baixa potência (LPWAN)
 - Os dispositivos são alimentados por bateria
- A tecnologia **LoRA** (Long Range) foi patenteada pela empresa norte-americana Semtech
 - Longo alcance: pode chegar a mais de 15Km
 - Capacidade: até um milhão de nós
 - Alta imunidade a ruídos
- **LoRa Alliance**: associação sem fins lucrativos que tem como missão padronizar a tecnologia **LoRa** por meio da especificação **LoRaWAN**
 - Protocolo padrão de comunicação
 - Cobre requisitos fundamentais de **IoT**:
 - Comunicação bidirecional segura
 - Mobilidade
 - Serviços de localização

<https://lora-alliance.org/>

<https://www.semtech.com/lora>

<https://www.profissionaisiti.com.br/2017/11/iot-protocolo-lorawan-e-principais-placas-de-desenvolvimento-lora/>

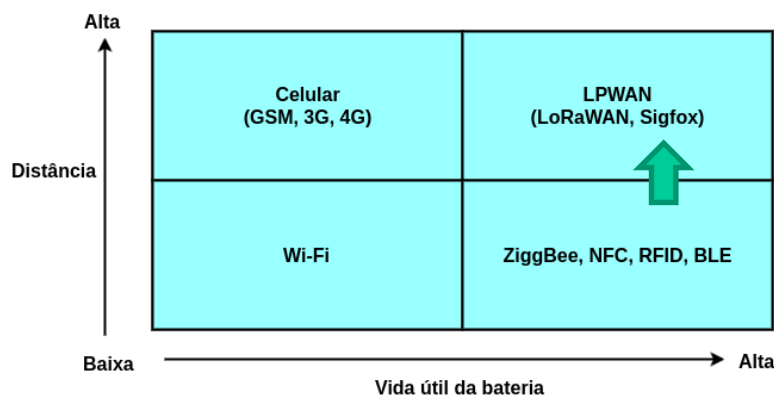
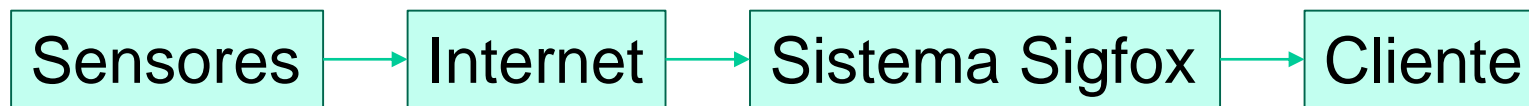




CONCEITOS SOBRE IoT: Sigfox

Realiza a comunicação para longas distâncias e com baixo consumo de energia.

Possui arquitetura horizontal funcionando basicamente através da representação descrita abaixo.



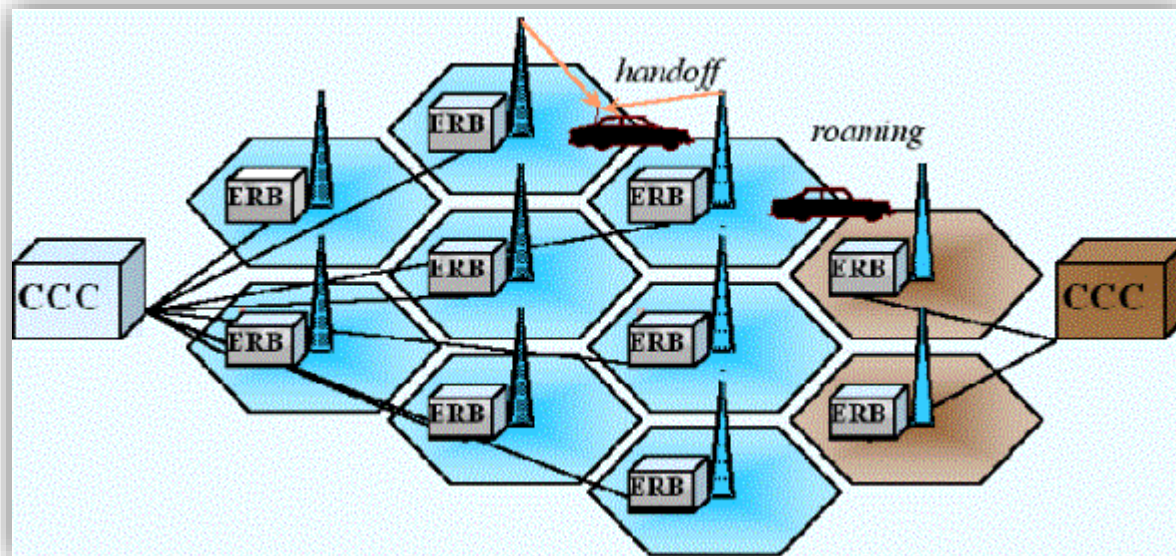
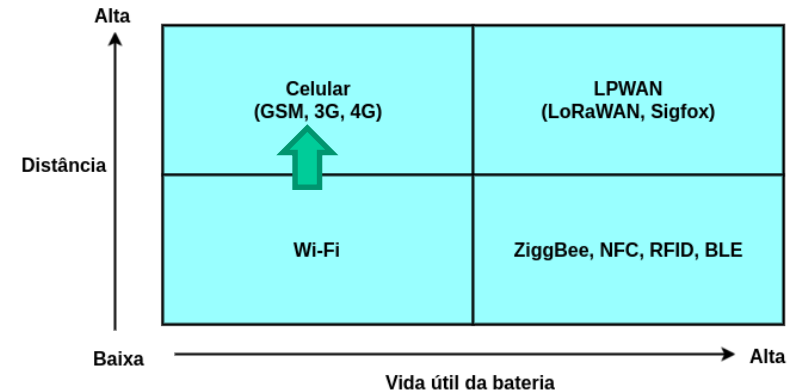
CONCEITOS SOBRE IoT: Sigfox



- Usa técnica Ultra Narrow Band para a transmissão de dados
 - Comunicação em longas distâncias de forma confiável
 - Ao enviar uma mensagem o dispositivo também envia duas réplicas em diferentes frequências e tempo
 - Aumenta a resistência a interferências por permitir que o dado “navegue” por diferentes caminhos
- Arquitetura é horizontal de 2 camadas:
 - **Network Equipment** – que recebe as mensagens os dispositivos
 - **Sigfox Support System** – que processa os dados e envia para o usuário
- De forma simplificada, o Sigfox pode ser considerado como uma nova rede de comunicação celular, criada exclusivamente para transmitir dados entre dispositivos que precisam estar continuamente

CONCEITOS SOBRE IoT: CELULAR

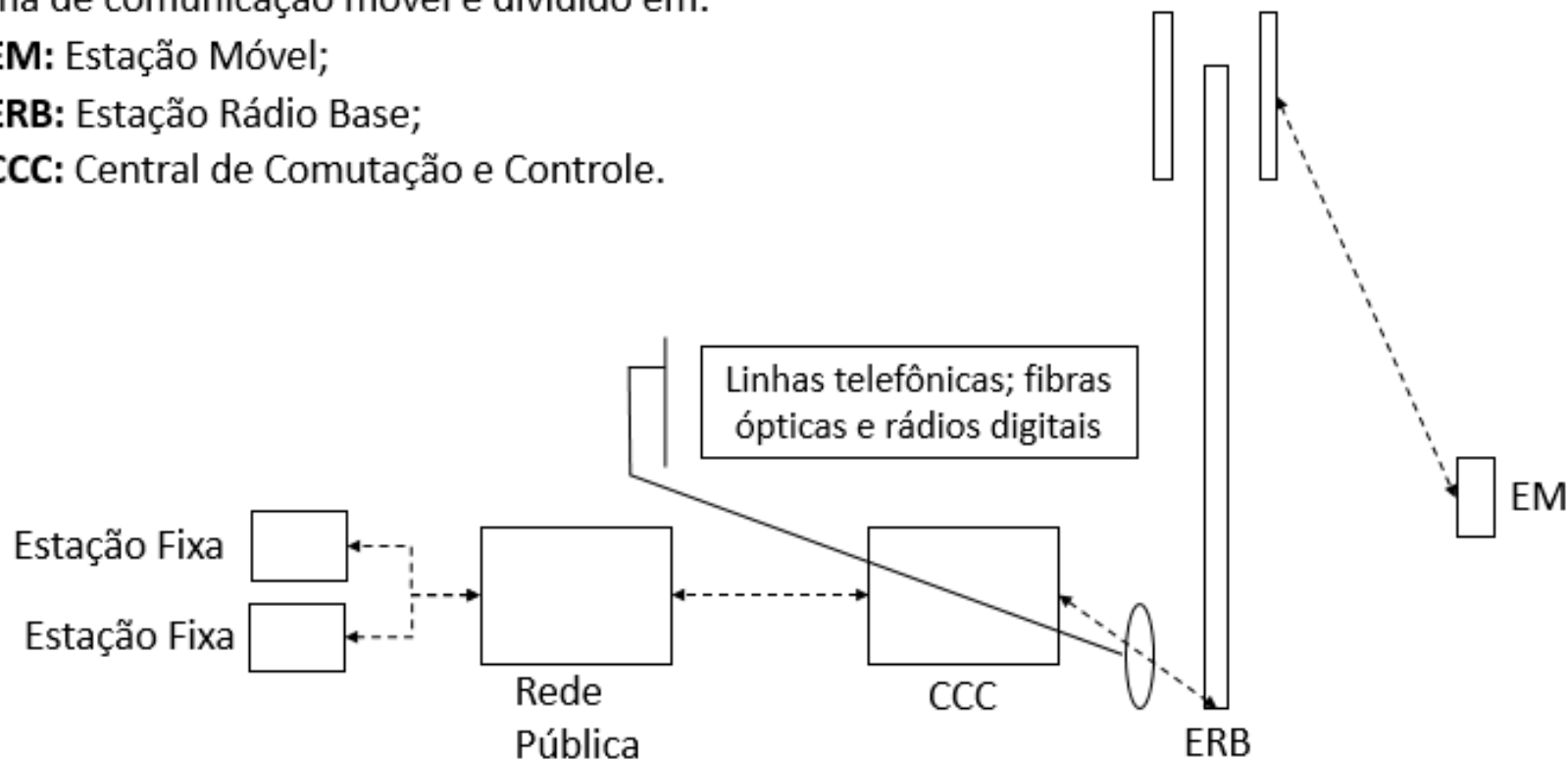
- CCC = Central de Comutação e Controle
 - Validação dos assinantes
 - Processamento de chamadas
 - Interface com a rede fixa de telefonia
 - Interface com outras CCC
- ERB = Estação Rádio Base



CONCEITOS SOBRE IoT: CELULAR

O sistema de comunicação móvel é dividido em:

- **EM:** Estação Móvel;
- **ERB:** Estação Rádio Base;
- **CCC:** Central de Comutação e Controle.



CONCEITOS SOBRE IoT: CELULAR

Estação Móvel (EM):

Compreende ao terminal móvel do usuário, realiza a interface entre o usuário e o sistema.

Estação Rádio Base (ERB):

A ERB realiza a interface entre a EM e a CCC.

Esta estação é composta por:

- Transmissores;
- Receptores;
- Filtros.

Central de Comutação e Controle (CCC):

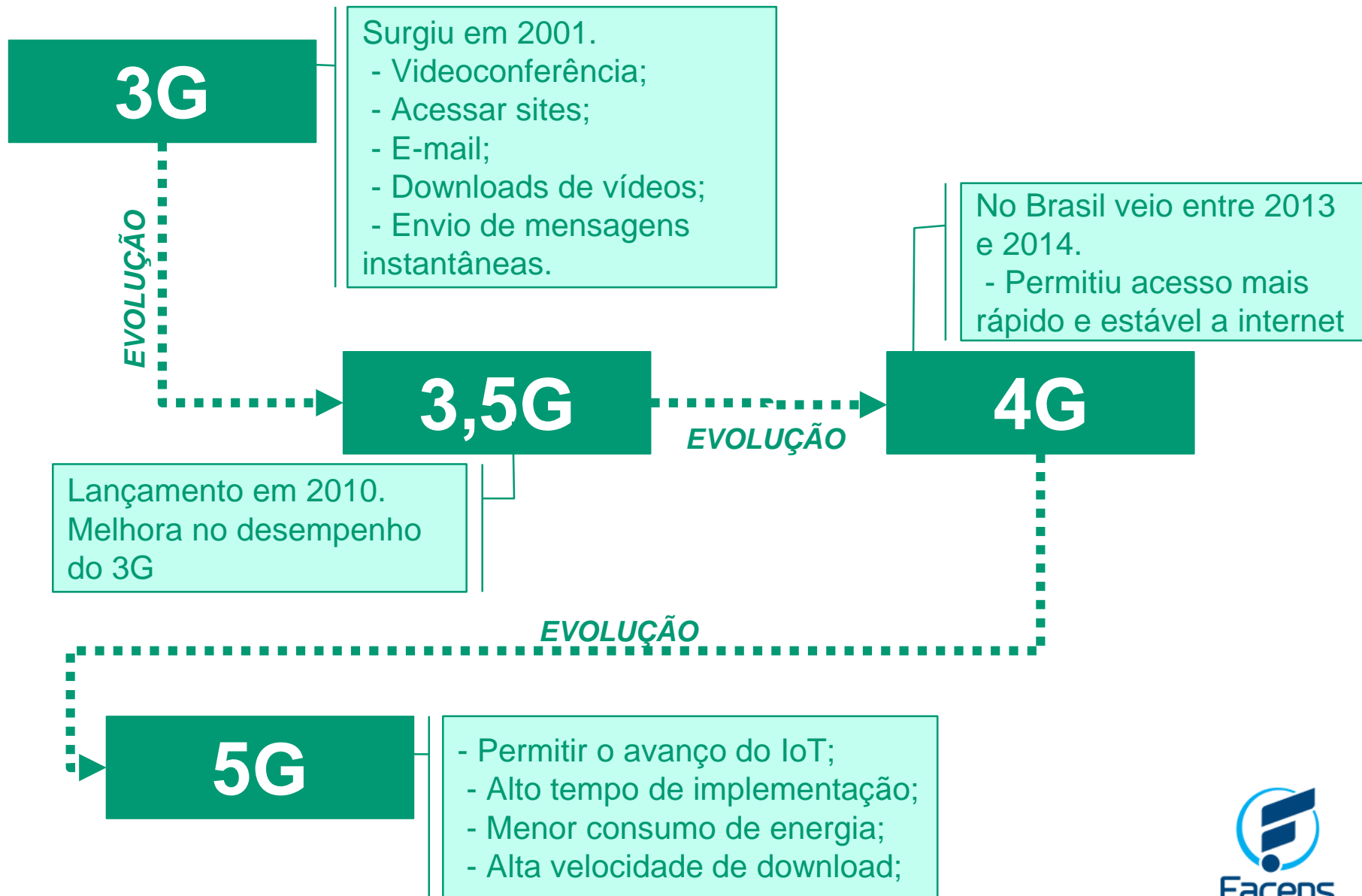
A CCC faz interface entre as ERB e a rede pública.

Ela controla funções, como:

- Alocação de frequência;
- Controle de tráfego;
- Rastreamento;
- Localização;
- Tarifação.

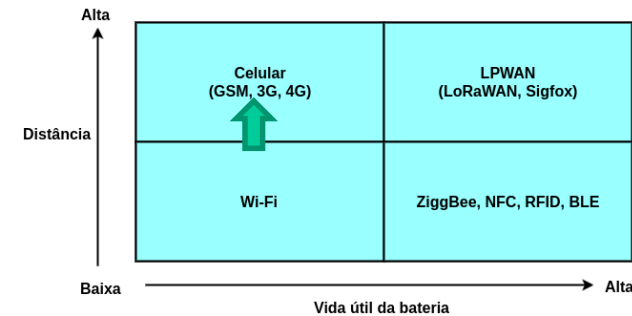


CONCEITOS SOBRE IoT: EVOLUÇÃO DO 3G, 3,5G, 4G E 5G



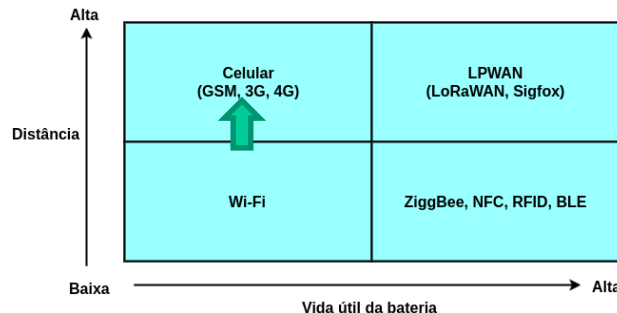
CONCEITOS SOBRE IoT: CELULAR – 3G

- Geração mais utilizada no mundo
 - Marcou uma maneira mais eficiente de se navegar na internet em redes sociais
 - **Utilizar o smartphone em tarefas do dia-a-dia como:**
 - **Comunicação VoIP,**
 - **Vídeo**
 - **Mensagens de e-mail**
 - **Mensagens instantâneas**
- Passou a ser oferecido em 2001 em regiões como Japão, China e Europa
 - Sistema UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, ou Sistema Móvel de Telecomunicações Universal)
 - Permite velocidades da ordem dos megabits por segundo
- Como a rede não utilizava a mesma frequência de rádio da geração anterior
 - A adoção do padrão foi mais lenta, já que as operadoras precisaram investir nas novas redes e bandas
 - Áreas com baixas coberturas ainda são comuns
 - Principalmente em países como o Brasil, que tem uma cobertura 19% pior do que a média global
 - Inconveniência das sombras na rede e baixa velocidade média
 - Redução da vida útil de baterias por causa da constante busca por sinal de 3G
- **Bandas utilizadas no Brasil: 850MHz, 900MHz, 1800MHz e 2100MHz**



CONCEITOS SOBRE IoT: CELULAR – 3.5G (HPSA)

- HPSA (e HPSA+) = *High Speed Packet Access*
(Pacote de Acesso de Alta Velocidade)
 - **Melhora o desempenho do 3G**
 - Protocolos HSDPA e HSUPA
- **Lançado em 2008 e adotado mundialmente em 2010**
 - Permite velocidades hipotéticas de até 84 Mbps de download em sua versão mais atual, o HPSA+.



<https://zigbee.org/>

<https://pt.slideshare.net/guilhermevb/apresentao-resumida-de-monografia-zigbee>

<https://canaltech.com.br/telecom/gsm-edge-hpsa-lte-entenda-as-siglas-de-conexao-mobile/>

CONCEITOS SOBRE IoT: CELULAR – 4G (LTE)

- LTE = *Long Term Evolution* (Evolução de Longo Prazo)
 - Padrão mais recente e ainda em implantação pelo mundo
 - Promete transmissões de dados em bandas ultra largas com mobilidade
- **O 4G tem potencial para atingir velocidades de até 300 Mbps**
 - A Suécia lidera o ranking de países com a melhor velocidade de 4G do mundo, com downloads de 22,1 Mbps para os usuários
- Bandas utilizadas no Brasil:
 - B7: 2600 MHz. Bom alcance, mas grandes perdas em ambientes internos
 - B3 1800 MHz
 - B28: 700 MHz. Era utilizada pela TV analógica. Alcance menor, mas melhor cobertura em ambientes internos
- **A migração da rede 3G para 4G, em proporções mundiais, não será algo tão rápido**

CONCEITOS SOBRE IoT: CELULAR – 5G

- Já estão sendo feitos testes de campo da nova tecnologia
 - Huawei é uma das empresas envolvidas neste processo
- **Vantagens:**
 - **Download:** pode chegar a 1Gbps
 - **Baixa latência:** < 10ms
 - **Facilidades para processadores centralizados e IoT**
 - **Facilidade no fatiamento das bandas**
 - **Menor consumo de energia**
- **Desvantagem:**
 - **Tempo para implementação**
- **Bandas utilizadas no Brasil:**
 - **2,3 GHz:** uso mundial para os sistema IMT (*International Mobile Telecommunications*)
 - **3,5 GHz:** porta de entrada para 5G