



# 6 GHZ

## ASPECTOS SOBRE A ATRIBUIÇÃO DA FAIXA AO WIFI 6

Versão 2.0  
2020-07-20

# 6GHZ

## ASPECTOS SOBRE A ATRIBUIÇÃO DA FAIXA AO WIFI 6

### INTRODUÇÃO

Os smartphones revolucionaram as comunicações consolidando definitivamente os serviços de banda larga móvel. A justificativa para este fenômeno é a integração e convergência das funcionalidades de uso pessoal em um único dispositivo:

- Serviço ubíquos com banda larga móvel e acesso à Internet em qualquer lugar;
- Redes Sociais;
- Vídeo, fotos e protagonismo;
- VoIP, operações financeiras e compras;
- Serviços localização; j
- Jogos, entretenimento e música; etc .

Os smartphones são, não só os dispositivos preferenciais para acesso à Internet, mas os mais assistidos, ultrapassando a TV em diversos países. O sucesso de uso dos smartphones confere o contínuo crescimento, alcançando 80% de penetração no número de acessos móveis no mundo em 2025, segundo GSMA Mobile Economy 2020, contra apenas 65% de penetração em 2019.

Além de múltiplas facilidades e aplicações, os smartphones são dotados de diversas tecnologias de acesso e conectividade:

- Redes Móveis 2G/3G/4G/5G,
- Bluetooth; e
- **Wi-Fi (Padrão IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax)**; entre outras tecnologias de acesso.

A tecnologia **Wi-Fi** está presente em todos os smartphones e é responsável por cursar em torno de **50% do tráfego de dados móveis hoje**. Todos os smartphones 5G já terão o suporte ao Wi-Fi6 (802.11ax).

O Wi-Fi também está presente em diversos dispositivos, como: computadores, televisão, consoles de jogos, câmeras de supervisão, dispositivos de medição (IoT), etc. Hoje o número de dispositivos ativos no mundo que usam **Wi-Fi** é da ordem de **18 Bilhões** (fonte Statista) contra quase **4 bilhões de smartphones** (fonte GSMA).

O Wi-Fi e o 5G oferecem funcionalidades complementares. No que diz respeito à experiência do usuário, o 5G e o Wi-Fi 6 podem atingir velocidades de gigabit e baixa latência. Entretanto, Wi-Fi é uma alternativa de baixo custo e consumo de energia quando da utilização em dispositivos para diversas verticais do mercado empresarial e consumidor:

- Realidade Aumentada e Virtual para jogos,
- Digital Twin;
- Trabalho remoto e virtual;
- Chamadas de voz e vídeo em baixa latência;
- Vídeo 4k e 8k;
- High-speed tethering;
- Jogos em tempo real;

- Conectividade no carro;
- Home network;
- Industrial IoT; entre outras.

Quanto a faixa de radiofrequências para o Wi-Fi 6, A ANATEL, publicou em 06.05.2020, a Resolução nº 726 de forma a propiciar o uso de sistemas de comunicações sem fio na faixa de 6 GHz, seguindo-se o padrão IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6), conforme tabela do seu Anexo I - Faixas de radiofrequências utilizáveis por equipamentos de radiação restrita com limites de emissão alternativos, definidos em especificações técnicas, acompanhando as tendências mundiais, como decisão do FCC (relativa ao mercado expressivo dos EUA), .

Esta decisão permite disponibilizar 1.2 GHz na faixa de 6GHz como banda não licenciada, passível de utilização pelo Wi-Fi6 e deve ser complementada por especificações técnicas que possibilitem a oferta de soluções de conectividade sem fio não licenciadas, na faixa de 5.925 a 7.125 GHz, de modo a realizar a política pública de massificação do acesso à Internet no Brasil e submeta a questão mais uma vez a este ao Conselho Diretor para aprovação destes critérios técnicos.

Entretanto, agentes do mercado de telecomunicações buscam rediscutir a recente Resolução nº 726 e o conteúdo das especificações técnicas para os dispositivos que usam a faixa de 6GHz, para criar restrições de uso de faixa no 6GHz para o Wi-Fi 6 e reservar parte desta faixa para futuramente poder ser utilizada com exclusividade pelo IMT.

Esta rediscussão está baseada na agenda criada pelo item 1.2 da WRC23.

Este item prevê estudo em 2023 para designação ao IMT (5G):

- Na Região 1 (Europa e África), subfaixa (6425 - 7025 MHz), e
- Globalmente, subfaixa 7025 a 7125 MHz.

Entre os problemas desta nova discussão está a não identificação desta faixa de 6GHz ao IMT, na WRC19, para o Brasil e demais países da América. O risco de trazer uma agenda de outra Região para o Brasil em desacordo com outros países da mesma região é ficar em desalinho com as discussões e estratégias com CITELE e países signatários. No passado, ações semelhantes trouxeram problemas de convivência com sistemas e serviços em regiões limítrofes de fronteira com demais países da América Latina.

A atribuição da faixa de 6GHz ao IMT exigirá níveis de potência bastante superiores àqueles atribuídos para radiação restrita, obstaculizando uma ampla utilização em função da convivência dos serviços existentes na mesma faixa. Serão precisos longos testes de convivência, indenizações e limpeza de espectro.

A reserva parcial ou total da faixa de 6 GHz para o IMT, com a restrição de uso para o Wi-Fi 6, retardará o uso deste recurso importante – lembrando que hoje já existem soluções Wi-Fi6E podendo usar esta faixa imediatamente.

No caso do IMT, a faixa de 6 GHz ainda não é padronizada pelo 3GPP e isto só ocorrerá após resultado da WRC23. Em situações semelhantes, ainda são precisos 2 anos após a padronização para se ter ecossistema de rede e dispositivos. Portanto, daqui a 5 anos (2025) é que poderá haver terminais e redes. Com o gravame da incerteza na adoção desta banda pelo mercado, trazendo problemas de ecossistema semelhantes, p.ex., ao 450 MHz num passado recente.

Apesar da quantidade de espectro relevante do 6 GHz (1,2 GHz), o Wi-Fi6E trabalhará com canais de 160 MHz, e no desta faixa existirão apenas 7 canais disponíveis. No Wi-Fi7, evolução desta tecnologia disponível nos próximos anos, os canais serão de 320 MHz, existindo na faixa de 6GHz apenas 3 canais disponíveis. Qualquer

restrição de uso na faixa de 6 GHz para o Wi-Fi representará grande perda de recursos e a não aplicação plena da tecnologia.

A designação da faixa 6 GHz como radiação restrita e não licenciada garante a **neutralidade tecnológica**. O 5G no padrão 3GPP Release 16 (NR-U – New Radio-Unlicensed) também suporta faixas não licenciadas, podendo operar, inclusive no 6GHz. Não havendo necessidade de exclusividade e reserva da faixa de 6GHz ao 5G.

Finalmente, A Oi apresenta como sugestão a manutenção de toda a faixa de 6 GHz para a radiação restrita, conforme constante na Resolução nº 726/2020, sem restrição de uso parcial da faixa para o Wi-Fi6E nas especificações técnicas ora em elaboração..

Além disso, para garantir que o espectro seja destinado às aplicações de conectividade móvel, a Oi sugere que as especificações técnicas para esta faixa de 6 GHz tenha o uso para o Wi-Fi 6E e 5G NR-U restrito no primeiro momento às aplicações indoor com uma ligeira mudança aos limites de potência constantes na Resolução 680/2017.

Todas as propostas elencadas e seus detalhamentos estão apresentadas a seguir.

## ASPECTOS SOBRE A ATRIBUIÇÃO DA FAIXA 6GHZ AO WIFI 6

Historicamente, o serviço de voz tradicional, fornecido através da Rede Fixa, vem sendo continuamente substituído por outros mecanismos e tecnologias de comunicação disponíveis, como: comunicações móveis, redes sociais, geração de conteúdo próprio e salas de chat, entre outros.

Já a novidade para o serviço de dados está na proliferação de tipos diferentes de acesso e, em particular, salienta-se o expressivo crescimento do serviço de dados móvel. Da mesma forma que aconteceu com serviço de voz, a banda larga móvel está se consolidando rapidamente e até recentemente com crescimento de tráfego de dados de 100% ano, hoje em torno de 60-70% ano – segundo Cisco VNI e Ericsson Mobility Report.

Este fenômeno se dá em função do uso de dispositivos como: Smartphones, Phablets e Tablets entre outros. A justificativa é a integração e convergência das funcionalidades de uso pessoal em um único dispositivo: serviço ubíquos com banda larga móvel e acesso à Internet em qualquer lugar; Redes Sociais; vídeo, fotos e protagonismo; VoIP, operações financeiras e compras; serviços localização; jogos, entretenimento e música etc .

Hoje os Tablets e Smartphones são, não só os dispositivos preferenciais para acesso à Internet, mas os mais assistidos, ultrapassando a TV em diversos países e, segundo a KPCB, o tempo gasto utilizando o dispositivo móvel (leia-se Smartphone) diariamente por adulto cresceu entre 2008 e 2014 de 8 vezes, enquanto que não houve alteração para o tempo gasto com PCs/Laptops. O sucesso de uso dos smartphones confere o contínuo crescimento, alcançando 80% de penetração no número de acessos móveis no mundo em 2025, segundo GSMA Mobile Economy 2020, contra apenas 65% em 2019.

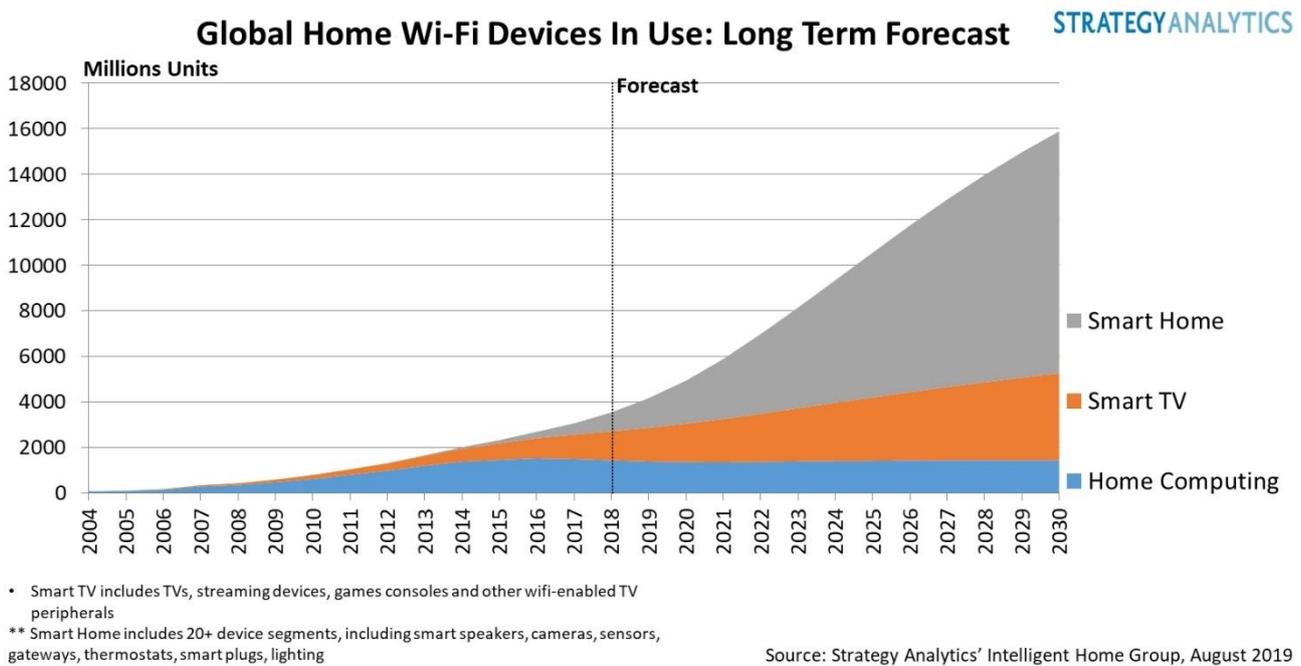
Além de múltiplas facilidades e aplicações, os smartphones são dotados de diversas tecnologias de acesso e conectividade: Redes Móveis 2G/3G/4G/5G, bluetooth e Wi-Fi (802.11 a/b/g/n/ac/ax) entre outras tecnologias de acesso. Para os smartphones 5G, todos já terão o suporte ao Wi-Fi6 (802.11ax).

A tecnologia **Wi-Fi** está presente em todos os smartphones e é responsável por cursar em torno de **50% do tráfego de dados móveis hoje**. O Wi-Fi também está presente em diversos dispositivos, como: computadores,

televisão, consoles de jogos, câmeras de supervisão, dispositivos de medição (IoT) etc. Hoje o número de dispositivos ativos que usam Wi-Fi é da ordem de 18 Bilhões (fonte Statista) contra quase 4 bilhões de smartphones (fonte GSMA).

O gráfico abaixo apresenta a explosão do número de dispositivos Wi-Fi para o mercado consumidor no ambiente residencial, inexistente até recentemente. Em 2025, portanto em 5 anos, o número de dispositivos residenciais ativos será o dobro de hoje que é em torno de 5 bilhões, segundo a Strategy Analytics 2019.

FIGURA 1: NÚMERO DE HOME DEVICES COM SUPORTE AO WI-FI



O Wi-Fi6 possui as mesmas características que o 5G em termos de taxas, alcançando cifras de 1 a 10 Gbps, sendo uma alternativa de baixo consumo de energia para utilização em dispositivos para diversas verticais do mercado empresarial e consumidor. Aplicações como: Realidade Aumentada e Virtual para jogos, Digital Twin, trabalho remoto e virtual; chamadas de voz e vídeo em baixa latência; vídeo 4k e 8k; High-speed tethering; jogos em tempo real; conectividade no carro; home network; Industrial IoT entre outras.

TABELA 1: REQUISITOS PARA OS NOVOS SERVIÇOS IMERSIVOS DE REALIDADE VIRTUAL

	VR resolution	Equivalent TV res.	Bandwidth	Latency
Early stage VR (current)	1K*1K@visual field 2D_30fps_8bit_4K	240P	25 Mbps	40 ms
Entry level VR	2K*2K@visual field 2D_30fps_8bit_8K	SD	100 Mbps	30 ms
Advanced VR	4K*4K@visual field 2D_60fps_10bit_12K	HD	400 Mbps	20 ms
Extreme VR	8K*8K@visual field 3D_120fps_12bit_24K	4K	1 Gbps (smooth play) 2.35 Gbps (interactive)	10 ms

Fonte: VR is on the Edge: How to Deliver 360° Videos in Mobile Networks

Para atender a demanda dos diversos dispositivos, o Cisco AIR 2020 estima que os pontos de acesso Wi-Fi crescerão 4x entre 2018 e 2023. Globalmente, haverá cerca de 628 milhões de pontos de acesso Wi-Fi públicos

até 2023, acima dos 169 milhões de pontos de acesso em 2018. Já os hotspots Wi-Fi6 crescerão 13 vezes entre 2020 e 2023 e representarão 11% de todos os hotspots Wi-Fi públicos até 2023.

Apesar do Wi-Fi6 ser a complementação às redes 5G, ele somente poderá ser uma realidade com o uso uma canalização maior com o 6 GHz. Hoje, com a faixa de 5GHz, existem apenas 3 canais de 160 MHz. Já a faixa de 6GHz trazem 7 canais de 160 MHz, importantes para as novas aplicações e redes. O uso do 6GHz trouxe uma nova padronização que é o Wi-Fi6E. Porém o 6GHz não apenas é importante para o Wi-Fi6, mas também para as novas padronizações, como o Wi-Fi7 (802.11be) que terão as primeiras implantações previstas para 2023.

Na maioria dos cenários, o desempenho do 5G indoor não será adequado para streaming de vídeo HD (4k e 8k) no ambiente residencial (home network) para SmartTVs, tablets e laptops. Entre os motivos é que as redes das operadoras são projetadas para ambientes outdoor, com baixa penetração indoor, e o investimento necessário para um atendimento adequado indoor pode significar um grande impacto financeiro. O 5G, no entanto, pode permitir uma cobertura indoor para os usuários de smartphones, onde usuário pode decidir na utilização entre o uso da rede móvel ou hotspot do home network.

Também, o Wi-Fi tipicamente é a solução mais barata para dispositivos como tablets e SmartTVs que são fixos ou se em roaming geralmente acessam apenas o streaming de vídeo por Wi-Fi. A desvantagem do 5G não é apenas o custo de novo rádio mas, também requer o gerenciamento de SIM Cards e assinaturas de serviços que são fatores negativos mais significativos. É por isso que tablets e laptops dedicados para redes móveis nunca decolam em escala, e não se prevê que o 5G mude isso.

Essa é uma das razões da necessidade de haver convergência entre as redes móveis e Wi-Fi na era 5G, porque é reconhecido que cada tecnologia tem forças diferentes e são complementares. No final de 2019, o Next Generation Mobile Networks Alliance (NGMN) produziu o whitepaper “RAN Convergence Paper” descrevendo as oportunidades oferecidas pelas redes convergentes, argumentando que o WiFi 6E teria um papel crítico no sucesso do 5G<sup>1</sup>.

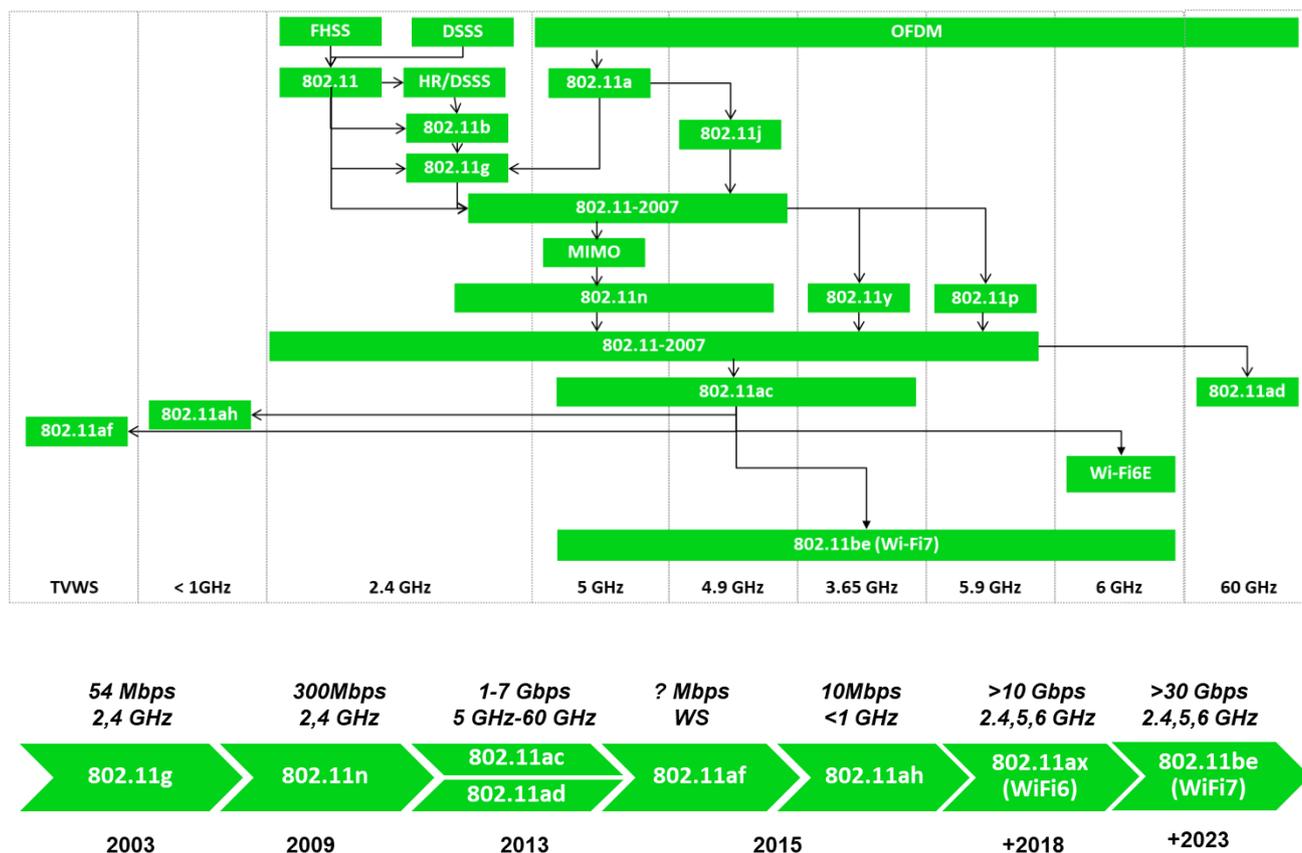
## TECNOLOGIAS WI-FI

O Wi-Fi é uma marca criada pela Wi-Fi Alliance objetivando promover e certificar a família de dispositivos com os padrões IEEE 802.11. A família 802.11 consiste em uma série de padrões, desde 1997, em contínua evolução para permitir a conectividade sem fio para redes locais. O quadro abaixo apresenta o panorama dos padrões, faixas utilizadas e épocas de introdução.

---

<sup>1</sup> <https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/Publications/2019/190903-RAN-Convergence-Paper.pdf>

FIGURA 2: PANORÂMA DO PADRÃO IEEE 802.11



802.11-1997: A versão original do padrão IEEE 802.11 foi lançada em 1997 e esclarecida em 1999, mas agora está obsoleta. Especifica duas taxas de bits líquidas de 1 ou 2 Mbps.

802.11a (1999): Usa o mesmo protocolo da camada de enlace e formato de quadro que o padrão original, mas uma interface aérea baseada em OFDM (camada física). Opera na faixa de 5 GHz com uma taxa de dados líquida máxima de 54 Mbps, mais o código de correção de erros, que produz um rendimento realizável líquido realista em torno dos 20 Mbps.

802.11b (1999): Possui uma taxa máxima de dados brutos de 11 Mbps e usa o mesmo método de acesso à mídia definido no padrão original. Os produtos 802.11b apareceram no mercado no início de 2000, sendo uma extensão direta da técnica de modulação definida no padrão original. O aumento dramático na taxa de transferência de 802.11b (comparado ao padrão original) junto com reduções substanciais simultâneas de preços levaram à rápida aceitação do 802.11b.

802.11g (2003): Terceiro padrão de modulação e funciona na faixa de 2,4 GHz (como 802.11b), mas usa o mesmo esquema de transmissão baseado em OFDM que o 802.11a. Opera a uma taxa de 54 Mbps, excluindo códigos de correção de erros diretos, ou taxa de transferência média de cerca de 22 Mbps.

802.11n (2009): É uma emenda que aprimora os padrões 802.11 anteriores, que tiveram o primeiro rascunho de certificação publicado em 2006. O padrão adicionou suporte a MIMO e opera nas bandas de 2,4 GHz e 5 GHz. (opcional). Sua taxa de dados líquida varia de 54 Mbps a 600 Mbps. Recentemente, o padrão 802.11n foi rotulado retroativamente como Wi-Fi 4 pela Wi-Fi Alliance.

802.11ac (2013): É uma nova emenda ao IEEE 802.11e se baseia no 802.11n. As alterações comparadas ao 802.11n incluem canais com maior largura de banda (80 ou 160 MHz versus 40 MHz) na banda de 5 GHz, mais

fluxos espaciais (até oito versus quatro) – MIMO de maior ordem, modulação de ordem superior (até 256-QAM vs. 64-QAM) e a adição de MU-MIMO. A Wi-Fi Alliance separou a introdução de produtos sem fio 11ac em duas fases ("ondas"), denominadas "Wave 1" e "Wave 2". O Wave1 com a primeira versão de 2013 e Wave2 com recursos adicionais, como MU-MIMO, suporte para largura de canal de 160 MHz, suporte para mais canais de 5 GHz e quatro fluxos espaciais (com quatro antenas; comparados a três no Wave1) na 802.11n e oito na especificação 802.11ax. O padrão 802.11ac foi rotulado retroativamente como Wi-Fi 5 pela Wi-Fi Alliance.

802.11ad (2013). É a versão do 802.11ac para o espectro de ondas milimétricas de 60 GHz. Os produtos que implementam o padrão 802.11ad estão sendo lançados no mercado sob a marca WiGig. A taxa de transmissão máxima do 802.11ad é de 7 Gbps.

802.11af (2014): Também conhecido como "White-Fi" e "Super Wi-Fi", permite a operação de WLAN no espectro de TV Whitespaces nas bandas VHF e UHF entre 54 e 790 MHz. Os canais com largura de banda de 6 a 8 MHz, dependendo da regulamentação. Até quatro canais podem ser ligados em um ou dois blocos contíguos. A operação MIMO é possível com até quatro fluxos usados para operação de código de bloco de espaço-tempo (STBC) ou operação multiusuário (MU). A taxa de dados alcançável por fluxo espacial é de 26,7 Mbps para canais de 6 e 7 MHz e 35,6 Mbps para canais de 8 MHz. Com MIMO 4x4, a taxa máxima de dados é de 426,7 Mbps para canais de 6 e 7 MHz e 568,9 Mbps para canais de 8 MHz.

802.11ah (2017): Wi-Fi Halow, define um sistema WLAN operando em faixas não licenciadas abaixo de 1 GHz. Devido as características favoráveis de propagação dos espectros de baixa frequência, o 802.11ah pode fornecer uma faixa de transmissão aprimorada em comparação com as WLANs 802.11 convencionais que operam nas bandas de 2,4 GHz e 5 GHz. O 802.11ah pode ser usado para vários propósitos, incluindo redes de sensores em grande escala, ponto de acesso de alcance estendido e Wi-Fi externo para descarregamento de tráfego de celular, enquanto a largura de banda disponível é relativamente estreita. O protocolo pretende que o consumo seja competitivo com o Bluetooth de baixa potência.

802.11ai: Adicionou novos mecanismos para um tempo de configuração do link inicial mais rápido.

802.11aj: É o padrão para operação na banda não licenciada em 45 GHz disponível em algumas regiões do mundo (especificamente na China).

802.11aq. Permite a descoberta de serviços antes da associação. Isso estende alguns dos mecanismos do 802.11u que permite a descoberta de dispositivos para identificar ainda mais os serviços em execução em um dispositivo ou fornecidos por uma rede.

802.11ax (2015): Sucessor do 802.11ac, tem como objetivo fornecer taxas 4x maior. Na alteração anterior do 802.11 (ou seja, 802.11ac), o MIMO para múltiplos usuários foi introduzido, que é uma técnica de multiplexação espacial. O MU-MIMO permite feixes exclusivos (beamforming) na direção de cada acesso, enquanto transmite informações simultaneamente. Ao fazer isso, a interferência é reduzida e a taxa de transferência geral é aumentada, pois vários clientes podem receber dados ao mesmo tempo. Introduz a multiplexação em OFDMA, onde vários acessos são atribuídos com diferentes unidades de recursos no espectro disponível. Ao fazer isso, um canal de 80 MHz pode ser dividido em várias unidades de recursos, para que vários clientes recebam diferentes tipos de dados no mesmo espectro simultaneamente. Recentemente, o padrão 802.11ax foi rotulado retroativamente como Wi-Fi 6 pela Wi-Fi Alliance.

802.11ay (2015): Semelhante ao 11ax, porém para a faixa de 60 GHz.

802.11be (2018): Extremely High Throughput (EHT) é a próxima geração do padrão IEEE 802.11. Será baseada no 802.11ax, com foco na operação interna e externa de WLAN com velocidades estacionárias e de pedestres nas faixas de frequência de 2,4 GHz, 5 GHz e 6 GHz. Possuirá canais de 320 MHz. Designado pelo Wi-Fi Alliance como Wi-Fi7.

Em 2018, a Wi-Fi Alliance começou a usar um esquema de numeração de geração amigável ao consumidor para os protocolos 802.11 usados publicamente. As gerações de Wi-Fi 1–7 referem-se aos protocolos 802.11b, 802.11a, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax e 802.11be nessa ordem.

Uma diferença fundamental ao WiFi6 foi o suporte ao OFDMA, tecnologia também presente no LTE e 5G, uma extensão do OFDM já usada em versões anteriores do WiFi. O OFDM divide o canal de 20 MHz normalmente usado em WiFi em várias subportadoras, cada uma transportando menos dados, mas agregando a mais de um único canal inteiro. Isso ocorre porque as subportadoras são organizadas de modo que a interferência entre as vizinhas seja cancelada, evitando a necessidade de espaçamento por meio de intervalos de guarda. Esta é efetivamente uma forma de transmissão paralela em que um fluxo de dados é dividido em vários componentes, cada um transportado separadamente, mas depois remontado no destino.

O OFDM comum pelo menos duplica a capacidade sobre a modulação de banda larga em todo o canal. O OFDMA, que já é um elemento-chave das redes celulares, é então uma extensão do OFDM, permitindo que vários clientes com diferentes requisitos de largura de banda sejam conectados a um único ponto de acesso WiFi simultaneamente. Isso é feito permitindo que essas subportadoras de banda estreita sejam alocadas independentemente para vários fluxos de dados, particionando um único canal de 20 MHz em diferentes subcanais, conhecidos como unidades de recursos (RUs). Cada AP pode se comunicar com vários clientes, atribuindo-os a RUs específicas.

Além disso, ao subdividir o canal, os aplicativos que usam pequenos quadros, como no streaming de vídeo ou áudio, podem ser transmitidos para vários pontos finais simultaneamente dentro de um canal inteiro. Isso melhora o desempenho, reduzindo a sobrecarga e o congestionamento no domínio WiFi.

## WI-FI6 E O 5G

As aplicações e oportunidades do 5G afetarão de forma positiva praticamente todos os setores da indústria, com a geração de e 22 milhões de novos empregos e injeção de quase 13,2 trilhões de dólares em escala global nas próximas décadas – segundo IHS Markit 2017.

O 5G não é somente a rede das redes, permitindo a integração de serviços fixos e móveis, bem como, tecnologias de acesso terrestre e satélite, mas também a plataforma de inovação, trazendo novos serviços e conceitos de imersão total, combinando tecnologias adjacentes de importante desenvolvimento: Edge Computing; Big Data; Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas; Computação Quântica; comunicação de sensores ; IoT entre outras. Neste sentido, o 5G tem sido tratado como estratégia de Estado em diversas nações.

Concomitantemente às gerações de comunicações móveis, as gerações de Wi-Fi possuem especial relevância para complementar o atendimento às necessidades de mercado de banda larga móvel permitindo o off-load de tráfego local. Assim como o Wi-Fi5 (802.11ac) que permite uma experiência semelhante ao 4.5G e ao Gigabit LTE, o Wi-Fi6 será a complementação para os serviços associados ao 5G.

A tabela abaixo apresenta a comparação entre o Wi-Fi6 e o 5G:

	<b>Wi-Fi6</b>	<b>5G</b>	
<b>Aspectos Tecnológicos</b>	<b>Modulação</b>	1024 QAM	256QAM
	<b>MIMO</b>	8T8R/12T12R-8 Streams	Outdoor: 64T64R Streams Indoor: 4T4R-4 Streams
	<b>Espectro de Frequência</b>	Não licenciada	Licenciada e Não Licenciada
	<b>Eficiência Espectral</b>	10-30 bps/Hz	10-30 bps/Hz
	<b>Largura de Banda da Portadora</b>	Residencial: 160 MHz, Campus: 80 MHz	100 MHz
	<b>Scheduling Mode</b>	Semelhante ao modo centralizado	Modo centralizado
<b>Experiência do Usuário</b>	<b>Taxa média/pico por usuário</b>	100 Mbps/1-10 Gbps	100 Mbps/1-10 Gbps
	<b>Latência</b>	Média 20 ms, Prioridade 10 ms	eMBB: 4 ms, URLLC < 1 ms
	<b>Mobilidade</b>	50 ms	10 ms
	<b>Interferência</b>	Espectro Não licenciado => Sim	Menor incidência, mas é comum
<b>Mercado e Outros Aspectos</b>	<b>Ecosistema</b>	Além dos Smartphones, vários dispositivos como: PC, projetores, dispositivos de monitoração, AR/VR etc.	Num primeiro momento limitado aos Smartphones,
	<b>Número de Acessos (2020)</b>	~18 Bilhões de acessos totais WiFi	3.5 Bilhões de smartphones totais
	<b>Tráfego (2020)</b>	200 EB por mês (todos acessos wifi) >50% do tráfego Internet hoje!	48 EB por mês (todos os acessos celulares)
	<b>Custo por Bit</b>	Baixo da ordem de 1/30 do 5G para ambientes indoor	Alto para ambientes indoor Baixo para ambientes outdoor
	<b>Implantação</b>	Pequenas e médias empresas: Alguns dias a um mês Grandes empresas: 2 a 3 meses	WAN: 1.2 a 1.5 anos LAN: 4 a 5 meses
	<b>Potenciais Clientes Oi</b>	Varejo FTTH, Empresas, ISPs e Operadoras	No primeiro momento Operadoras e ISPs Segundo momento, 5G privado para verticais

O Wi-Fi e o 5G oferecem funcionalidades complementares. No que diz respeito à experiência do usuário, o 5G e o Wi-Fi 6 podem atingir velocidades de gigabits e baixa latência.

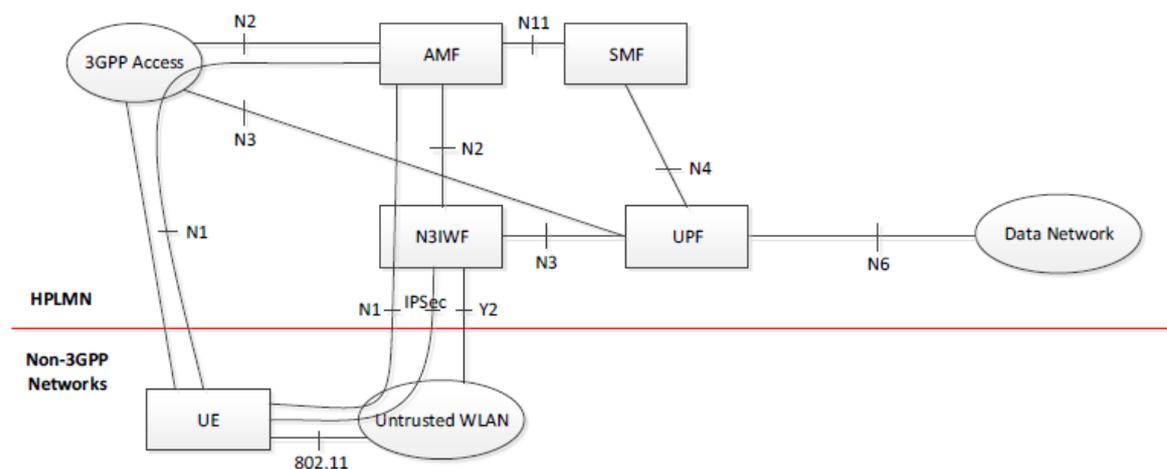
Como o Wi-Fi tem um custo mais baixo para implantação, manutenção e expansão - especialmente onde os pontos de acesso precisam atender a mais usuários -, continuará sendo a tecnologia predominante para ambientes domésticos e comerciais. Isso fornece um excelente suporte para dezenas de dispositivos, como: PCs, tablets, smartphones, dispositivos de streaming, aparelhos de TV e impressoras, que devem todos se conectar à rede. Graças ao seu maior alcance, o 5G será usado para conexões móveis outdoor para smartphones e outros dispositivos/aplicações, como carros conectados, implantações de cidades inteligentes e até mesmo para grandes operações de fabricação.

Desde as versões anteriores do 3GPP, o Wi-Fi, ou WLAN, é parte integrante da arquitetura do sistema 5G desenvolvida pelo 3GPP e suportadas na Rede Núcleo. No 5G, os acessos não 3GPP são definidos das recomendações 3GPP TS 23.501, 23.234 e referências. As Figuras 3 e 4 abaixo apresentam as possibilidades de integração e utilização na Rede Núcleo comum.

### **Wi-Fi Access no 5G Padrão 3GPP Release 15**

No Release 15, o transporte dos dados de sinalização (mensagens NAS) e do plano do usuário é feito usando o encapsulamento IPsec. Depois que um UE se autentica e se registra para serviços 5G por acesso Wi-Fi, um túnel IPsec (sinalizando IPsec SA) é criado para o transporte de toda a sinalização NAS. Uma ou mais associações de segurança filho IPsec (SA filho IPsec) são criadas para cada sessão da PDU. A criação de SAs IPsec e a associação dos fluxos de QoS às SAs IPsec são feitas usando os comandos IKEv2.

FIGURA 3: RELEASE 15 – REDES NÃO CONFIÁVEIS



Em um sistema 5G, um UE pode associar e registrar serviços 5G usando apenas acesso Wi-Fi, sem a necessidade de ter um acesso primário por celular (NR ou LTE). O procedimento de autenticação no Wi-Fi Alliance e o 5GS é um procedimento baseado em EAP e exige o uso de credenciais baseadas em SIM para autenticação com o 5GC. Um esquema baseado em certificado usando EAP-TLS ou EAP-TTLS também foi desenvolvido, no entanto, seu escopo é limitado a dispositivos IoT e redes privadas.

A seleção de acesso no Release 15 é fornecida pelo ANDSP (Access Network Discovery and Selection Policy). Usa o mecanismo de diretiva Objeto de Gerenciamento ANDSF WLANSF e é entregue pela sinalização NAS. É opcional para uma rede suportar ANDSP. No entanto, se um UE suportar acesso não 3GPP, deverá suportar ANDSP. A seleção e o direcionamento do tráfego nos acessos são controlados por rede usando a URSP (UE Route Selection Policy) entregue por sinalização NAS. Como no caso do 4GS, a granularidade do direcionamento de tráfego no Release 15 é feita no nível da sessão da PDU. Níveis de granularidade aprimorados são abordados na Versão 16.

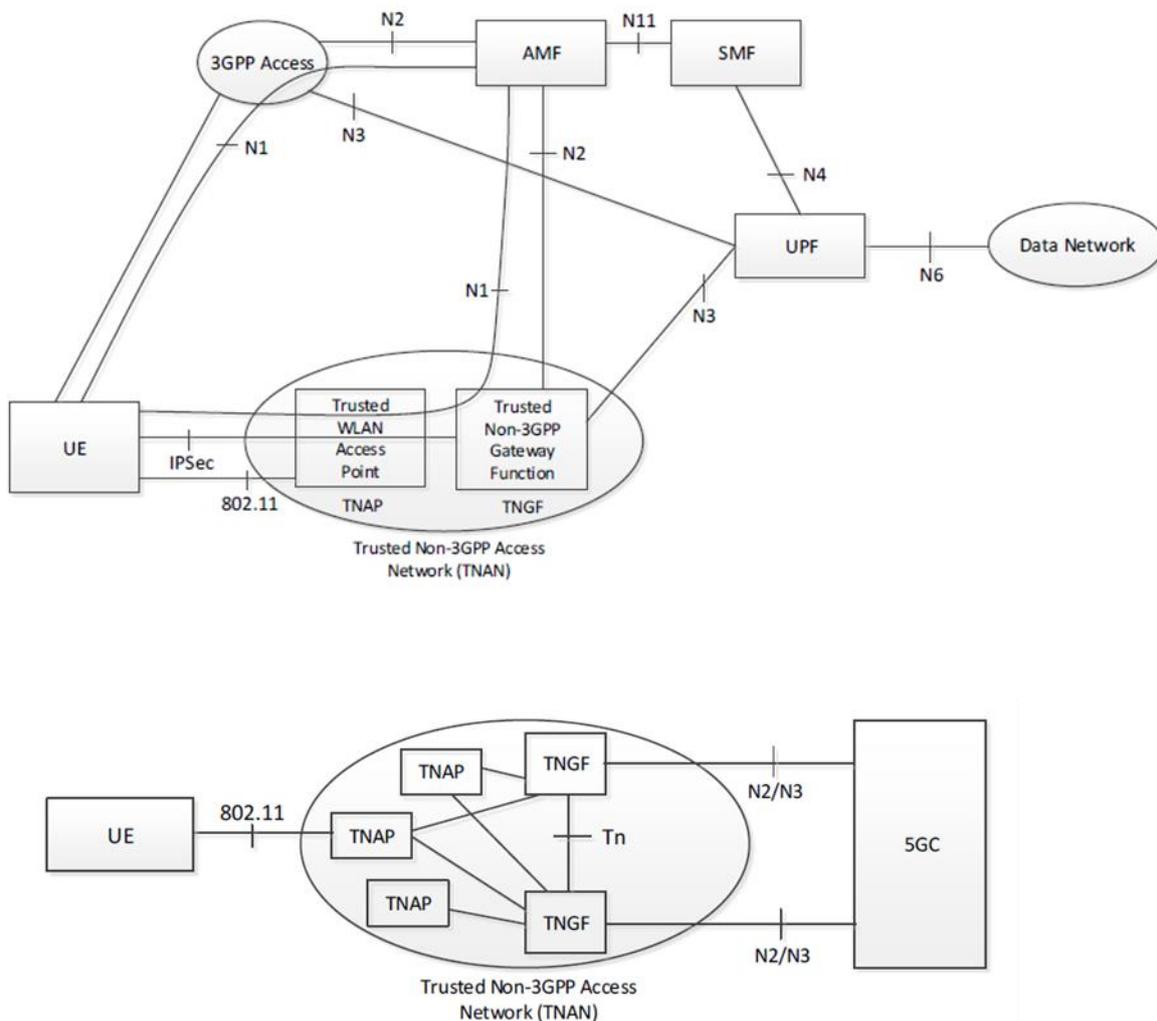
O único elemento em que a integração do acesso Wi-Fi não confiável ao 5GC difere do princípio básico de ter o Wi-Fi como um acesso regular é a seleção N3IWF. Para manter a compatibilidade com implantações anteriores do ePDG, o procedimento de seleção N3IWF segue as mesmas etapas que no caso da seleção do ePDG.

### **Wi-Fi Access no 5G Padrão 3GPP Release 16**

O Release 16 está definindo soluções para habilitar o acesso Wi-Fi em várias implementações:

1. Acesso não 3GPP confiável: nesse cenário, um UE acessa os serviços 5G por meio de uma rede de acesso Wi-Fi confiável pela operadora. A conexão com o 5GC é fornecida por meio de uma TNGF (Trusted Non-3GPP Gateway Function), como mostra a Figura 4, que no contexto de uma implantação de Wi-Fi pode ser colocada com um controlador WLAN.
2. Acesso baseado em cabo e modem a cabo: nesse cenário, um gateway residencial (RG) ou um modem a cabo (CM) desempenha o papel de um UE 5G que é conectado ao 5GC por meio de uma função de gateway de acesso fixo (FAGF) (semelhante a TNGF), como mostrado na figura abaixo. A conectividade entre o RG / CM e o FAGF pode ser feita usando DOCSIS ou outras tecnologias de cabo fixo. RG e CM podem ou não finalizar a sinalização NAS. Além disso, ambos os dispositivos podem não suportar credenciais baseadas em SIM e, em vez disso, usar identificadores específicos de acesso (por exemplo, ID da linha etc.). Os dispositivos baseados em Wi-Fi podem se conectar aos serviços 5G por meio do RG / CM. Esses dispositivos, ao operar como Wi-Fi, apenas dispositivos podem ou não suportar NAS, bem como credenciais baseadas em SIM.

FIGURA 4: RELEASE 16 – REDES CONFIÁVEIS (TRUSTED)



Um dos principais desafios é permitir uma forte integração entre 5G-NR e Wi-Fi para melhorar a continuidade da sessão e melhor utilização de recursos entre NR e Wi-Fi para ambientes heterogêneos corporativos / verticais, residenciais e públicos de Wi-Fi. Uma integração rígida também pode permitir um tempo de reação rápido para troca / divisão / direcionamento de tráfego através de NR e acesso Wi-Fi com base em alterações na qualidade de conexão. Para solucionar essa lacuna, é necessário um estudo mais aprofundado sobre as soluções definidas 3GPP Release 15 e Release 16 para o trabalho em rede baseado em rede principal entre 5G e Wi-Fi. Outro desafio importante é permitir que dispositivos apenas Wi-Fi, com ou sem identidade 3GPP e credenciais SIM no dispositivo, acessem serviços 5G em redes PLMN, expandam as experiências 5G para dispositivos Wi-Fi existentes e futuros apenas. Abordar essa lacuna pode exigir suporte para EAP-TLS / EAP-TTLS pelas redes PLMN.

Outro desafio enfatizado diz respeito à visibilidade da rede entre 5G e Wi-Fi. Para obter novas oportunidades de negócios, as operadoras de celular demandam uma interface padronizada que ofereça melhor visibilidade e controle na configuração e gerenciamento de redes de acesso Wi-Fi. Os ISPs -Fi também gostariam de solicitar recursos da rede principal 5G por meio de uma interface padronizada para usuários / aplicativos empresariais, para fornecer diferenciação de serviço a seus usuários. Além disso, as operadoras de Wi-Fi poderiam

proporcionar uma melhor experiência do usuário por meio de uma solução padronizada, proporcionando maior visibilidade e gerenciamento de transição na operação de redes celulares e Wi-Fi sobrepostas. Essas lacunas podem precisar ser abordadas em diferentes organismos de padrões, incluindo 3GPP, IEEE e / ou Wi-Fi Alliance.

Já existem alguns itens de trabalho em andamento a serem abordados nas versões futuras do 3GPP para melhorar ainda mais o acesso Wi-Fi no 5G, por exemplo: Sinalização baseada em RAN para incluir informações de assistência Wi-Fi, aprimoramentos da funcionalidade ATSSS e uma nova definição de interface para permitir a mobilidade entre TNGF e a mobilidade entre os nós TNGF e NR sem acesso pelas funções principais. No entanto, as principais lacunas identificadas acima não estão atualmente sendo abordadas pelos itens de estudo já planejados no 3GPP. Outras ações são necessárias pelos órgãos da indústria e de padrões para abordar as principais lacunas destacadas neste documento para a realização de novas oportunidades de negócios apresentadas pela convergência da RAN entre 5G e Wi-Fi.

#### **NR-U: 5G em banda não licenciada**

A partir do Release 16, o 5G pode, como o LTE, operar faixas de frequência licenciadas e não licenciadas. Ou seja, o 5G pode funcionar nas faixas de frequência do Wi-Fi. Ao todo são 51 esquemas de faixas de frequência licenciadas suportadas entre FR1 (Frequency Range1) de 450 MHz a 6 GHz - o cenário celular tradicional - e o FR2 de 24,25 GHz a 52,6 GHz (as faixas de ondas milimétricas). As tabelas abaixo foram extraídas do 3GPP 38.104 Release 16.

**3GPP TS 38.104 - Table 5.2-1: NR operating bands in FR1**

<b>NR operating band</b>	<b>Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit F<sub>UL,low</sub> – F<sub>UL,high</sub></b>	<b>Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive F<sub>DL,low</sub> – F<sub>DL,high</sub></b>	<b>Duplex mode</b>
n1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
n2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
n3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
n5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894 MHz	FDD
n7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
n8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
n12	699 MHz – 716 MHz	729 MHz – 746 MHz	FDD
n14	788 MHz – 798 MHz	758 MHz – 768 MHz	FDD
n18	815 MHz – 830 MHz	860 MHz – 875 MHz	FDD
n20	832 MHz – 862 MHz	791 MHz – 821 MHz	FDD
n25	1850 MHz – 1915 MHz	1930 MHz – 1995 MHz	FDD
n26	814 MHz – 849 MHz	859 MHz – 894 MHz	FDD
n28	703 MHz – 748 MHz	758 MHz – 803 MHz	FDD
n29	N/A	717 MHz – 728 MHz	SDL
n30	2305 MHz – 2315 MHz	2350 MHz – 2360 MHz	FDD
n34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	TDD
n38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	TDD
n39	1880 MHz – 1920 MHz	1880 MHz – 1920 MHz	TDD
n40	2300 MHz – 2400 MHz	2300 MHz – 2400 MHz	TDD
n41	2496 MHz – 2690 MHz	2496 MHz – 2690 MHz	TDD
n48	3550 MHz – 3700 MHz	3550 MHz – 3700 MHz	TDD
n50	1432 MHz – 1517 MHz	1432 MHz – 1517 MHz	TDD
n51	1427 MHz – 1432 MHz	1427 MHz – 1432 MHz	TDD
n53	2483.5 MHz – 2495 MHz	2483.5 MHz – 2495 MHz	TDD
n65	1920 MHz – 2010 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD
n66	1710 MHz – 1780 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD
n70	1695 MHz – 1710 MHz	1995 MHz – 2020 MHz	FDD
n71	663 MHz – 698 MHz	617 MHz – 652 MHz	FDD
n74	1427 MHz – 1470 MHz	1475 MHz – 1518 MHz	FDD
n75	N/A	1432 MHz – 1517 MHz	SDL
n76	N/A	1427 MHz – 1432 MHz	SDL
n77	3300 MHz – 4200 MHz	3300 MHz – 4200 MHz	TDD
n78	3300 MHz – 3800 MHz	3300 MHz – 3800 MHz	TDD
n79	4400 MHz – 5000 MHz	4400 MHz – 5000 MHz	TDD
n80	1710 MHz – 1785 MHz	N/A	SUL
n81	880 MHz – 915 MHz	N/A	SUL
n82	832 MHz – 862 MHz	N/A	SUL
n83	703 MHz – 748 MHz	N/A	SUL
n84	1920 MHz – 1980 MHz	N/A	SUL
n86	1710 MHz – 1780 MHz	N/A	SUL
n89	824 MHz – 849 MHz	N/A	SUL
n90	2496 MHz – 2690 MHz	2496 MHz – 2690 MHz	TDD
n91	832 MHz – 862 MHz	1427 MHz – 1432 MHz	FDD <sup>2</sup>
n92	832 MHz – 862 MHz	1432 MHz – 1517 MHz	FDD <sup>2</sup>
n93	880 MHz – 915 MHz	1427 MHz – 1432 MHz	FDD <sup>2</sup>
n94	880 MHz – 915 MHz	1432 MHz – 1517 MHz	FDD <sup>2</sup>
n95 <sup>1</sup>	2010 MHz – 2025 MHz	N/A	SUL

NOTE 1: This band is applicable in China only.

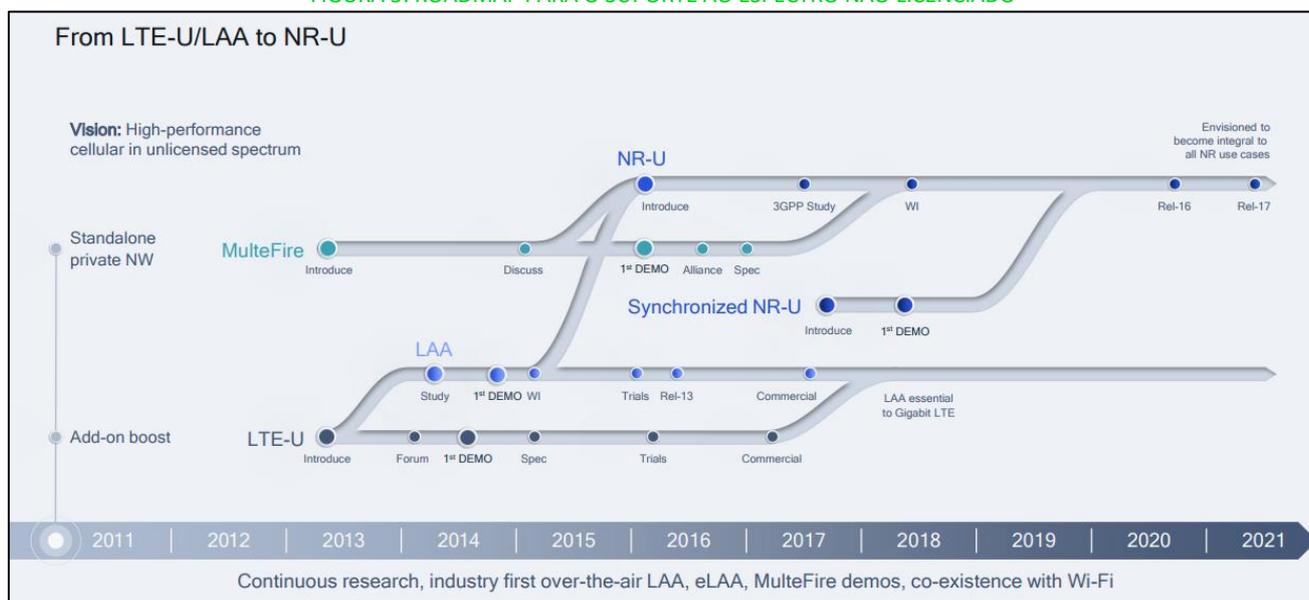
NOTE 2: Variable duplex operation does not enable dynamic variable duplex configuration by the network, and is used such that DL and UL frequency ranges are supported independently in any valid frequency range for the band.

### 3GPP TS 38.104 - Table 5.2-2: NR operating bands in FR2

NR operating band	Uplink (UL) and Downlink (DL) operating band BS transmit/receive UE transmit/receive F <sub>UL,low</sub> – F <sub>UL,high</sub> F <sub>DL,low</sub> – F <sub>DL,high</sub>	Duplex mode
n257	26500 MHz – 29500 MHz	TDD
n258	24250 MHz – 27500 MHz	TDD
n260	37000 MHz – 40000 MHz	TDD
n261	27500 MHz – 28350 MHz	TDD

A tecnologia 5G por trás do uso de espectro não licenciado é chamada de NR-U (Unlicensed) e já disponível no Release 16. O quadro abaixo apresenta a evolução tecnológica para o uso de espectro não licenciado.

FIGURA 5: ROADMAP PARA O SUPORTE AO ESPECTRO NÃO LICENCIADO



Fonte: Qualcomm 2020

Com o NR-U, a atribuição do 6GHz como espectro não licenciado garante a **neutralidade tecnológica** para o uso desta faixa de frequência.

### ATRIBUIÇÃO DO 6 GHz

A faixa de 6 GHz é atribuída hoje, na maioria dos países, aos serviços fixos de rádio enlace, serviços móveis, serviços de satélite fixo (FSS) e serviços de radiodifusão. No Brasil, esta situação não é diferente como aparece nos quadros a seguir.

#### **5925 -6700 FIXO FIXO POR SATÉLITE (Terra para espaço)**

DESTINAÇÃO	REGULAMENTAÇÃO	APLICAÇÃO
5925 – 6425 MHz	5925 – 6425 MHz	Enlaces ponto a ponto 6GHz Baixo
TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES (Observada a atribuição da faixa)	Res ANATEL no 105/99	Enlaces satélite (uplink)
6425 – 6430 MHz	6425 – 6430 MHz	-----

<b>DESTINAÇÃO</b>	<b>REGULAMENTAÇÃO</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
6430 – 6525 MHz ----- TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES exceto SARC e RpTV (Observada a atribuição da faixa)	6430 – 6525 MHz Res ANATEL 504/08	Enlaces ponto a ponto 6 GHz Alto Enlaces satélite (uplink) SARC Transm. Programa Repetição TV
6525-6541.5 Especial de Radiodeterminação por satélite; TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES exceto SARC e RpTV (Observada a atribuição da faixa)	6525-6541.5 Portaria MC 228/89 Res ANATEL 504/08	SERDS enlace estação central-satélite (descida em 5150-5216 MHz) Enlaces 6 GHz Alto Enlaces satélite (uplink) SARC Transm. Programa Repetição TV
6541.5-6650 TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES exceto SARC e RpTV (Observada a atribuição da faixa)	6541.5-6650 Res ANATEL 504/08	Enlaces 6 GHz Alto Enlaces satélite (uplink) SARC Transm. Programa Repetição TV
6650 -6700 ----- Repetição de TV Aux radiodifusão e correlatos TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES exceto SARC e RpTV (Observada a atribuição da faixa)	6650 – 6700 Res ANATEL 504/08 Res ANATEL 688/17	Enlaces 6 GHz Alto Enlaces satélite (uplink) SARC Transmissão de Programa Repetição TV

### **6700 -7075 MHz - FIXO POR SATÉLITE (terra para espaço/ espaço para Terra)**

<b>DESTINAÇÃO</b>	<b>REGULAMENTAÇÃO</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
6700-6770 ----- Repetição de TV Aux radiodifusão e correlatos TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES exceto SARC e RpTV (Observada a atribuição da faixa)	6700-6770 Res ANATEL 504/08 Res ANATEL 688/17	Enlaces 6 GHz Alto Enlaces satélite (uplink/downlink) SARC Transmissão de Programa Repetição TV
6770-6990 e 6990-7075 ----- Repetição de TV Aux radiodifusão e correlatos TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES exceto SARC e RpTV (Observada a atribuição da faixa)	6770-6990 e 6990-7075 Res ANATEL 504/08 Res ANATEL 688/17	Enlaces 6 GHz Alto Enlaces satélite (uplink/downlink) SARC Transmissão de Programa Repetição TV

### **7075-7145 MHz FIXO - MOVEL TERRESTRE**

<b>DESTINAÇÃO</b>	<b>REGULAMENTAÇÃO</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
7075-7110	7075-7110 Res ANATEL 504/08 Res ANATEL 688/17	Enlaces 6 GHz Alto SARC Transmissão de Programa Repetição TV

<b>DESTINAÇÃO</b>	<b>REGULAMENTAÇÃO</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
7110-7145 Repetição de TV Aux Radiodif e Correlatos	7110-7145 Res ANATEL 688/17	SARC Reportagem Externa Repetição TV

Vários reguladores na América do Norte e na Europa estão agora considerando a destinação do espectro de 6 GHz para uso não licenciado.

O ECC (Europe's Electronic Communications Committee) da Europa - que representa os 48 países europeus pertencentes à CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) - está trabalhando para harmonizar o espectro nessa faixa com o objetivo de permitir as primeiras implantações antes do final de 2020<sup>2</sup>.

Nos EUA, o FCC destinou em Abril deste ano (2020) 1.2 GHz na faixa do 6 GHz para uso não licenciado<sup>3</sup>. Entre as motivações do órgão estava, além da necessidade de ampliação de espectro para o uso de banda larga, a convivência com importantes serviços legados, como: radio enlace; FSS; serviço auxiliar de radiodifusão entre outros, através de radiação restrita:

TABELA 2: NÍVEIS DE POTÊNCIA ESTABELECIDOS PELO FCC PARA USO AO 6 GHz

Device Class	Operating Bands	Maximum EIRP	Maximum EIRP Power Spectral Density
Standard-Power Access Point (AFC Controlled)	U-NII-5 (5.925-6.425 GHz)	36 dBm	23 dBm/MHz
Client Connected to Standard-Power Access Point	U-NII-7 (6.525-6.875 GHz)	30 dBm	17 dBm/MHz
Low-Power Access Point (indoor only)	U-NII-5 (5.925-6.425 GHz) U-NII-6 (6.425-6.525 GHz)	30 dBm	5 dBm/MHz
Client Connected to Low-Power Access Point	U-NII-7 (6.525-6.875 GHz) U-NII-8 (6.875-7.125 GHz)	24 dBm	-1 dBm/MHz

Em maio deste ano, a ANATEL publicou a Resolução 726/2020, que engloba a faixa de 6GHz como radiofrequência utilizável por equipamentos de radiação restrita com limites de emissão alternativos (denominada de banda não licenciada), definidos em especificações técnicas, constante no Anexo I ao Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, aprovado pela Resolução nº 680, de 27 de junho de 2017. Esta Resolução acompanha a destinação feita pelo FCC também no início do ano, indicando uma posição acertada para utilização desta faixa.

Recentemente, busca-se uma rediscussão de atribuição da faixa de 6GHz com a possibilidade de reserva de parte ou total para o IMT. As argumentações se baseiam na agenda criada no WRC19 para o WRC23, especificamente o item 1.2:

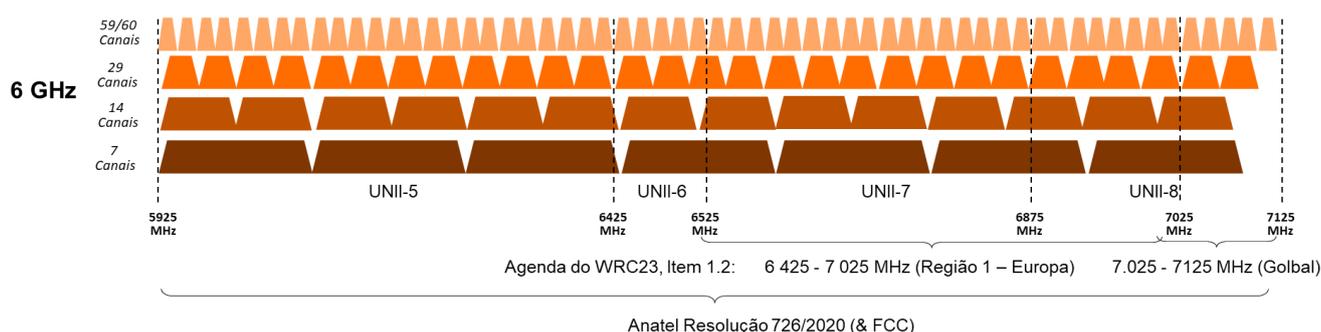
<sup>2</sup> [http://apps.cept.org/eccnews/aug-2019/europe\\_prepares\\_to\\_harmonise\\_the\\_6\\_ghz\\_spectrum\\_band\\_for\\_radio\\_local\\_area\\_networks.html](http://apps.cept.org/eccnews/aug-2019/europe_prepares_to_harmonise_the_6_ghz_spectrum_band_for_radio_local_area_networks.html)

<sup>3</sup> <https://www.fcc.gov/document/fcc-opens-6-ghz-band-wi-fi-and-other-unlicensed-uses>

- IMT identification in 3300—3400 MHz, amending footnotes for Regions 1 and 2;
- IMT identification in 3600—3800 MHz in Region 2;
- Primary mobile allocation for 3600—3800 MHz in Region 1.
- **IMT identification for 6425 – 7025 MHz in Region 1;**
- **Global IMT identification in 7025 – 7125 MHz;**
- IMT identification in 10 – 10.5 GHz in Region 2.

Conforme constante, o item 1.2 prevê estudo em **2023**, para designação ao IMT (5G): na **Região 1** (Europa e África) na subfaixa **6425 - 7025 MHz** e **globalmente na subfaixa 7025 a 7125 MHz**.

FIGURA 6: FAIXA DE 6GHZ



Em atenção à discussão da atribuição da parcial da faixa de 6 GHz (6425 a 7025 MHz), ou mesmo a atribuição completa da faixa, entre os problemas está a não identificação dos representantes do Brasil e dos demais países da América para utilização da faixa ao IMT na WRC19. Portanto, não houve esta discussão à época, e não há o porquê de trazer um tema vinculado à Europa para Brasil. O risco de trazer uma agenda de outra Região é ficar em desalinhamento com as discussões e estratégias com CITELE e países signatários. No passado, ações semelhantes trouxeram problemas de convivência com sistemas e serviços em regiões limítrofes com demais países da América Latina.

A atribuição ao IMT exigirá níveis de potência bastante superiores àqueles atribuídos para radiação restrita, obstaculizando uma ampla utilização em função da convivência dos serviços existentes na mesma faixa. Onde serão precisos longos testes de convivência, indenizações e limpeza de espectro.

Ainda a reserva parcial ou total da faixa de 6GHz para o IMT retardará o uso deste recurso importante – lembrando que hoje já existem soluções Wi-Fi6E podendo usar esta faixa imediatamente. Acontece que a faixa de 6 GHz ainda não é padronizada pelo 3GPP e que deverá ocorrer somente após o WRC23. Em situações semelhantes, são precisos 2 anos após a padronização para ter ecossistema de rede e dispositivos. Portanto, daqui a 5 anos (2025) é que haverá terminais e redes. Com o gravame da incerteza na adoção desta banda pelo mercado, trazendo problemas de ecossistema semelhantes ao 450 MHz num passado recente.

Em atenção à demanda para a banda larga, o número de dispositivos **Wi-Fi** gira hoje em torno de **18 Bilhões** de dispositivos quase 6 vezes o número de Smartphones (entre 3 e 4 Bilhões). O Wi-Fi é importante para as redes móveis complementando cobertura e capacidade. Todos os smartphones 5G também suportarão Wi-Fi6, mas também outros dispositivos como câmeras de segurança, home network (TVs, console de games etc.), dispositivos de telemetria, etc. Para o caso de home network, em 5 anos passarão de 5 Bilhões de TVs/Consoles etc para quase 10 Bilhões em 2025.

Apesar da quantidade de espectro relevante do 6 GHz, o Wi-Fi trabalhará com canais de 160 MHz, que no caso do 6GHz são apenas 7 canais. Já o Wi-Fi7, disponível nos próximos anos, os canais serão de 320 MHz, onde na faixa de 6GHz apenas 3 canais estarão disponíveis.

Finalmente, a designação da faixa como radiação restrita e não licenciada garante a **neutralidade tecnológica**. O 5G no Release 16 (NR-U) também suportará faixas não licenciadas, podendo operar, inclusive no 6GHz. Não havendo necessidade de exclusividade e reserva da faixa de 6GHz ao 5G, nem tampouco restrição de uso parcial da faixa de 6 GHz para o Wi-Fi6.

## SUGESTÕES DA OI

A primeira sugestão da Oi é a manutenção da Resolução 726/2020 publicada em Maio deste ano sem alterações. Entretanto, para garantir que o espectro seja destinado às aplicações de conectividade móvel, a Oi recomenda que o seu uso seja restrito no primeiro momento às aplicações indoor de Wi-Fi6E e 5G NR-U. Também, objetivando o funcionamento de tais aplicações e sistemas, a Oi sugere que os limites de potência adotados nas condições de uso sejam conforme tabela abaixo, para uso indoor, para canais de até 320MHz de largura de banda:

<b>Subfaixa</b>	<b>Densidade Espectral de Potência PSD – EIRP máxima (Wi-Fi)</b>	<b>Densidade Espectral de Potência PSD – EIRP máxima (NR-U)</b>
U-NII-5 (5.925-6.425)	8 dBm/MHz – 33dBm	8 dBm/MHz – 33dBm
U-NII-6 (6.425-6.525)	8 dBm/MHz – 33dBm	8 dBm/MHz – 33dBm
U-NII-7 (6.525-6.875)	8 dBm/MHz – 33dBm	8 dBm/MHz – 33dBm
U-NII-8 (6.875-7.125)	8 dBm/MHz – 33dBm	8 dBm/MHz – 33dBm

Numa segunda etapa, a Oi sugere que devem ser desenvolvidos estudos para criação de uma ou mais entidades que possam gerir um sistema do tipo AFC (Automated Frequency Control) para permitir o uso outdoor com densidade espectral de potência de 17dBm/MHz, limitado a 36dBm EIRP.