

Consulta pública sobre a utilização de banda de 26 GHz para 5G em Portugal

Resposta da Qualcomm

A Qualcomm gostaria de agradecer à *Autoridade Nacional de Comunicações (Anacom)* pela oportunidade de fornecer comentários sobre a utilização da banda de 26 GHz, que pode oferecer "capacidade ultra-alta" e permite que novos modelos e setores de negócio beneficiem do 5G.

Numa altura em que as tecnologias digitais são ferramentas essenciais para responder às necessidades económicas, energéticas e ambientais, o 5G como "plataforma de inovação aberta" é uma fonte de crescimento, inovação e inclusão social. Um [estudo](#) recente promovido pela Qualcomm e realizado pela Accenture destaca os benefícios do 5G para a Europa. Em Portugal, o 5G geraria mais 11 mil milhões de euros do PIB e criaria cerca de 259 mil postos de trabalho. O potencial económico e social do 5G é de grande ajuda para resolver estas questões face à feroz concorrência internacional.

Neste contexto, a atribuição da banda de 26 GHz e a definição de um quadro de autorização adequado serão fundamentais para desencadear todo o potencial 5G em Portugal. Assim, a Qualcomm recomenda à ANACOM que disponibilize a banda de 26 GHz o mais rapidamente possível e o mais tardar 2H 2022.

i) Ponto de situação e Ecossistema na banda de 26 GHz

Apos de mais de uma década de testes avançados de I&D e ecossistemas, o serviço comercial 5G mmWave está agora disponível em mais de 55 cidades norte-americanas, mais de 160 áreas no Japão e em vários países do mundo, incluindo a Europa (por favor, veja mapa anexo abaixo). Os consumidores têm agora uma vasta seleção de dispositivos mmWave - smartphones, portáteis, hotspots, CPEs de acesso sem fios fixos e muito mais.

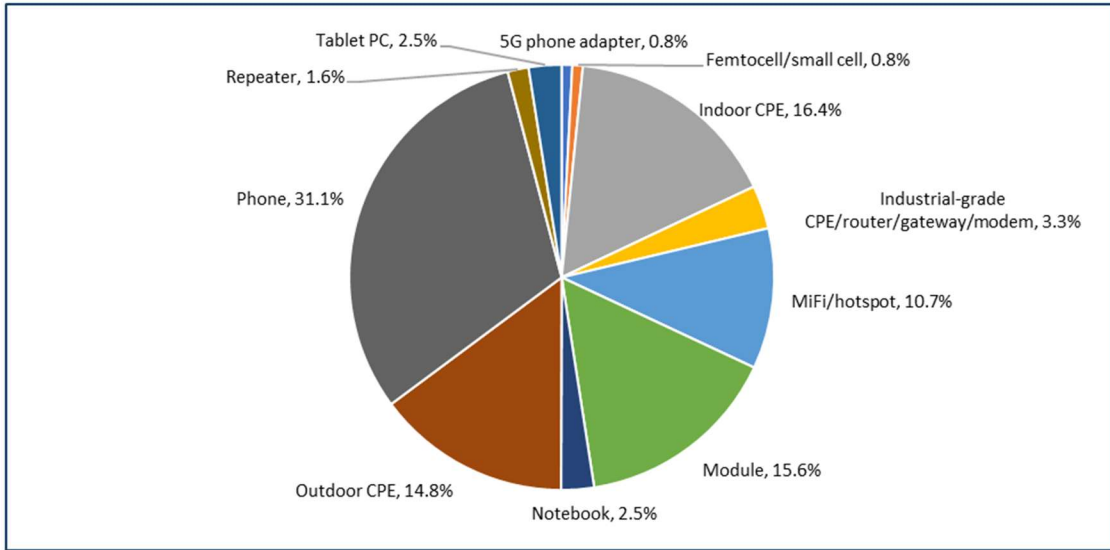


Figura 1: Anunciados dispositivos 5G mmWave por form-factor (fonte: GSA)

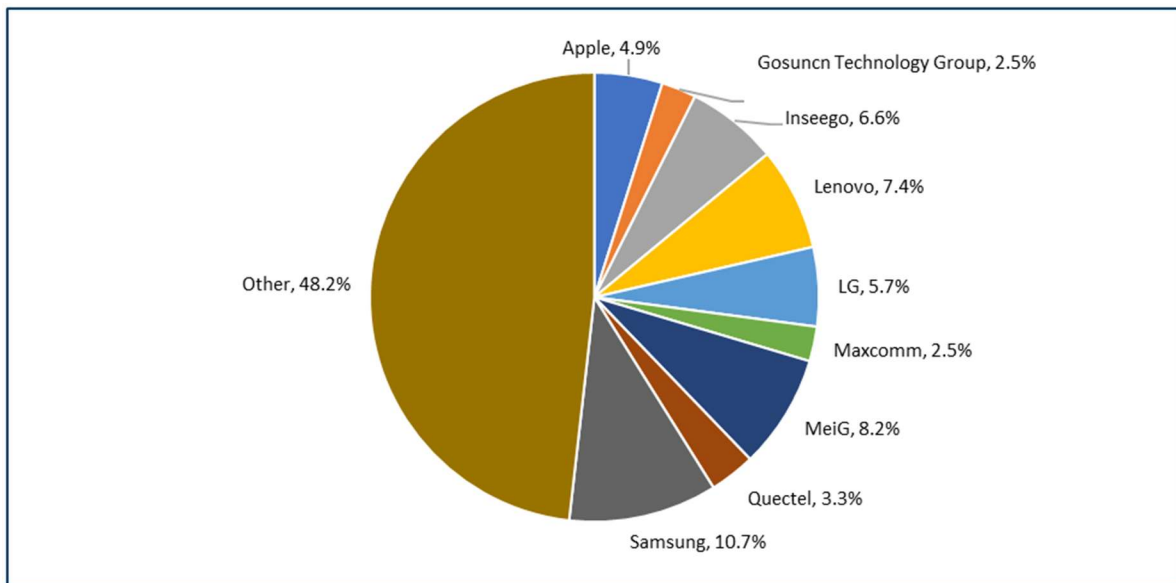


Figura 2: Anunciados dispositivos 5G mmWave por fornecedor (fonte GSA)



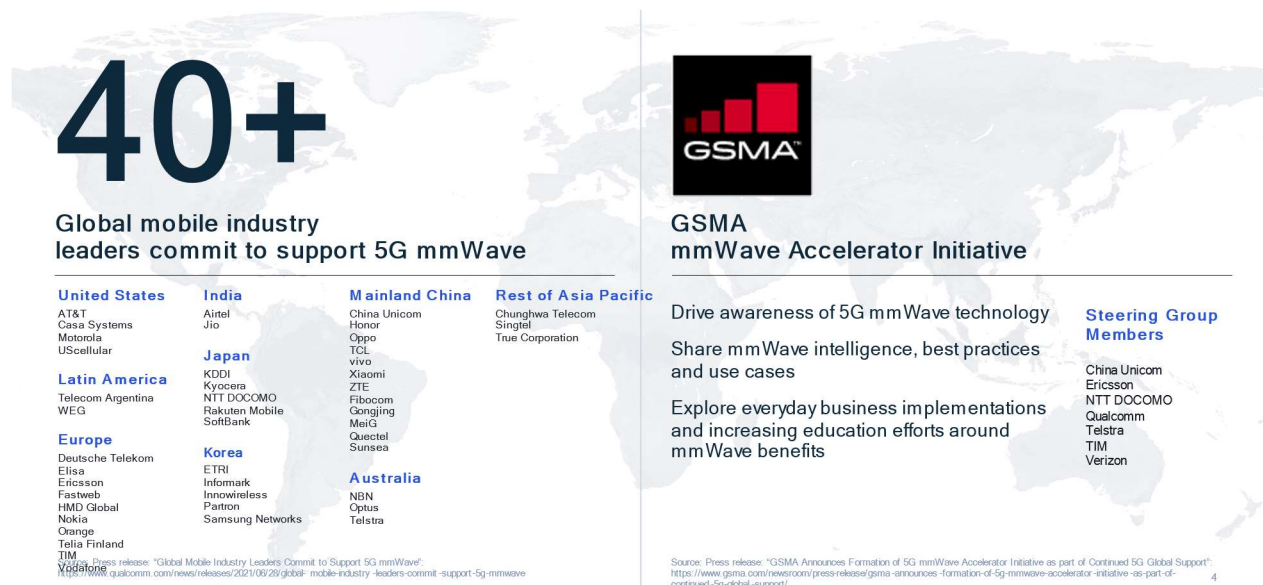
De acordo com a infraestrutura da *Global Supplier mobile Association (GSA)*, chipsets e dispositivos que suportam a banda de 24.25-27.5 GHz estão disponíveis no mercado e a dinâmica global de licenciamento da *High Bands mmWave* está a construir: ¹

- 192 operadores em 48 países/territórios têm vindo a investir em 5G mmWave (testes, ensaios, planeamento, aquisição de licenças, implantação ou redes operacionais)
- 140 operadores em 24 países/territórios detêm licenças que permitem a implantação da mmWave numa destas bandas
- 28 operadores identificados como implantando ativamente o espectro mmWave para 5G em 16 países/territórios

O apoio dos líderes globais da indústria para a mmWave tem vindo a crescer nos últimos 18 meses, com a GSMA a anunciar a formação da iniciativa global de aceleração juntamente com a China Unicom, NTT DoCoMo, Telstra e TIM, bem como a Verizon, Ericsson e Qualcomm para citar apenas algumas das mais de 40 empresas envolvidas. Estes líderes do setor pretendem aproveitar a dinâmica existente por trás do 5G mmWave, que lhes permite abordar os aumentos significativos da procura de dados dos utilizadores e expandir o papel do ecossistema móvel no apoio ao desenvolvimento económico em muitas indústrias. Os detalhes são fornecidos no slide abaixo.

¹ GSA jan 22. www.gsacom.com

Growing global momentum to deploy 5G mmWave



Na Europa, o ímpeto mmWave também está a aumentar. A banda de 26 GHz foi disponibilizada até agora em Itália, Finlândia, Reino Unido, Rússia, Alemanha, Grécia, Dinamarca, Eslovénia e Croácia. Espanha, Reino Unido, Áustria e outros países também deverão disponibilizar a banda mmWave em 2022.

ii) Cenários de implantação, casos de utilização e aplicações

Num estudo económico recente conduzido pela GSMA Intelligence, os investigadores examinaram uma vasta gama de cenários de implantação de 5G mmWave, incluindo diferentes regiões geográficas, redes urbanas densas - *outdoor*, empresas *indoor* e acesso fixo via rádio (*Fixed Wireless Access* - FWA). As conclusões globais são encorajadoras, com todos os cenários a mostrarem como o mmWave pode ser uma estratégia de implementação rentável. Abaixo está um resumo rápido deste estudo:

- *Redes urbanas densas*: o estudo analisou o período até 2025 e conclui que a mmWave pode ser implementada de forma eficaz para fornecer uma camada adicional de capacidade em áreas urbanas densas na China e na Europa.
- *FWA*: Da mesma forma, foram analisados três diferentes destacamentos da FWA, incluindo a China urbana, a Europa sub-urbana e os EUA rurais. O estudo mostra que as redes FWA 5G que utilizam o espectro mmWave podem ser rentáveis se forem capazes de capturar uma percentagem significativa do mercado de banda larga residencial de alto tráfego.

- *Empresas indoor*: o estudo analisou uma implantação de 5G mmWave *indoor* num grande espaço de escritório. Considera que esta estratégia também pode ser rentável e gerar poupanças de custos entre 5% e 20% quando uma parte significativa do tráfego de dados precisa de ser suportada por serviços 5G interiores.

O estudo é fornecido no anexo abaixo:



210121-Economics-o
f-mmWave.pdf

Mais recentemente, a GSMAi publicou um estudo adicional (anexado abaixo) que examina as condições em que o acesso fixo via rádio 5G (FWA) pode ser um meio rentável para fornecer serviços de banda larga (com velocidades de descarregamento de pelo menos 100 Mbps), em comparação com tecnologias de cabos alternativas e de acordo com diferentes estratégias de implementação. Estimam que para as implantações de FWA de 5G mmWave em áreas urbanas e suburbanas na Europa, EUA e América Latina, as soluções CPEs *indoor* de alta potência poderiam proporcionar benefícios em relação ao CPE *indoor* padrão, aumentando em 10 a 20 pontos percentuais a custo-eficácia das soluções de 5G mmWave FWA contra FTTH. Além disso, estimam que uma abordagem híbrida que envolva o fornecimento de antenas *outdoor* para assinantes localizados longe das estações-base, e o restante com CPE *indoor*, pode melhorar a custo-eficácia de 5G mmWave FWA entre 10 e 15 pontos percentuais.



GSMAi FWA TCO
report 2.pdf

De acordo com as conclusões do estudo económico da GSMA Intelligence, a Qualcomm espera que os casos de utilização inicial se centrem em cenários de utilização de Comunicações Móveis Melhoradas (eMBB) e Comunicações Ultra Fiáveis de Baixa Latência (URLLC) para hotspots interiores em empresas e fábricas e banda larga móvel *outdoor* em áreas urbanas e urbanas densas, bem como acesso fixo via rádio (FWA) em cenários macro suburbanos e rurais. Aplicações como Mobile Virtual/Realidade Aumentada e Vídeo Ultra Alta Definição, serviços de acesso fixo via rádio 5G e casa inteligente, fabricação inteligente, veículo autónomo, cuidados de saúde todos beneficiarão de implementações 5G. ²

² Um caso de uso viável para mmWave que fornece expedito e implantação de baixo custo para substituir a fibra.

As taxas de dados multi-gigabit possíveis com a tecnologia mmWave e as larguras de banda largas disponíveis em 26 GHz provavelmente permitirão novos casos de uso que beneficiam de altas taxas de dados instantâneas. Por um lado, os utilizadores finais, que poderiam ser consumidores e máquinas individuais, poderão descarregar grandes quantidades de dados muito rapidamente, por exemplo, um filme antes de embarcarem num voo, serviços semelhantes a fibras em computadores portáteis sempre conectados (*always on laptops*) ou uma atualização de mapas de alta definição para um veículo. Por outro lado, a rede poderá servir muitos pontos finais mais exigentes, uma vez que as elevadas taxas de pico instantâneas combinadas com a Massive MIMO (M-MIMO) aumentarão drasticamente a capacidade da rede e, conseqüentemente, facilitarão o descarregamento de tráfego para as redes 4G existentes.

A capacidade será uma métrica importante para o 5G, uma vez que a quantidade de tráfego irá crescer nos próximos anos com a adoção mais generalizada de planos de dados competitivos que incluem o uso ilimitado de aplicações populares, streaming de vídeo ou até mesmo o uso de dados ilimitados. O aumento de capacidade incidirá em hotspots específicos (cafés, locais, praças públicas, centros da cidade, etc.) e alinhado com a implantação estratégica de *small-cells* de alta capacidade que cobrem a área do hotspot. A tecnologia mmWave leva os benefícios do MASSIVE MIMO para uma escala de *small-cells*, maximizando assim a capacidade da *small-cell* e a cobertura de hotspot. As implantações abrangerão locais (por exemplo, estádios) dentro dos centros da cidade. Dependendo dos padrões de tráfego, cobriria as principais praças públicas e estradas dentro do centro da cidade, pois seriam os locais onde a maior parte do tráfego é consumido.

Uma área de foco para implementações móveis 5G NR mmWave serão áreas urbanas de alto tráfego em grandes cidades globais. Para ajudar a avaliar este desafio de implementação para 5G NR mmWave, a Qualcomm conduziu um conjunto extensivo de estudos de simulação de cobertura de rede 5G NR mmWave em inúmeras cidades globais. Os resultados dos estudos de simulação realizados em dez cidades globais, mostram que uma cobertura significativa de downlink *outdoor* é possível quando é co-instalado 5G NR mmWave com cell-sites LTE 4G existentes, macro e pequenos. Os resultados positivos mostram que as implantações móveis em áreas urbanas baseadas nas cidades de células LTE existentes são viáveis, especialmente quando se considera o interfuncionamento de 5G NR com 4G LTE. Embora a cobertura celular mmWave *outdoor* para *indoor* não seja viável, a cobertura de mmWave *outdoor* libertará significativamente recursos nas bandas de espectro abaixo de 6 GHz para capacidade *outdoor* para *indoor*, utilizando a tecnologia 4G LTE ou 5G NR. Além disso, a cobertura de mmWave *outdoor* pode ser complementada com implantações de mmWave interiores direcionadas.

5G NR mmWave is bringing new waves of opportunities

For outdoor deployments...

- Significantly elevate today's mobile experiences – initially focusing on smartphones
- Deployments predominantly driven by mobile operators – initially focusing on dense urban

For indoor deployments...

- Complementing existing wireless services provided by Wi-Fi—also expanding to new device types
- Bringing superior speeds and virtually unlimited capacity for enhanced experiences

Creating value for the mobile ecosystem

Operators, service providers, venue owners, infra vendors, device OEMs,...

Embora o foco inicial para os operadores móveis seja expandir rapidamente as capacidades de rede, iniciando implementações de 5G NR mmWave nos mercados urbanos densos existentes, existem ainda mais oportunidades para o mmWave para além das redes macro tradicionais. Uma área de interesse é trazer a mmWave para *indoor* para responder à procura explosiva de acesso de banda larga sem fios em locais lotados, como centros de convenções, salas de concertos e estádios. Estes locais têm sido tradicionalmente desafiados com capacidade de rede limitada, limitando-se assim à qualidade do serviço (por exemplo, velocidades lentas e conectividade pouco fiável) que podem fornecer. Com a largura de banda significativamente mais ampla da mmWave e ganhos elevados de multiplexing espacial, os operadores móveis e os prestadores de serviços poderiam rapidamente disponibilizar conectividade multi-Gigabit, de baixa latência para um grande número de utilizadores.

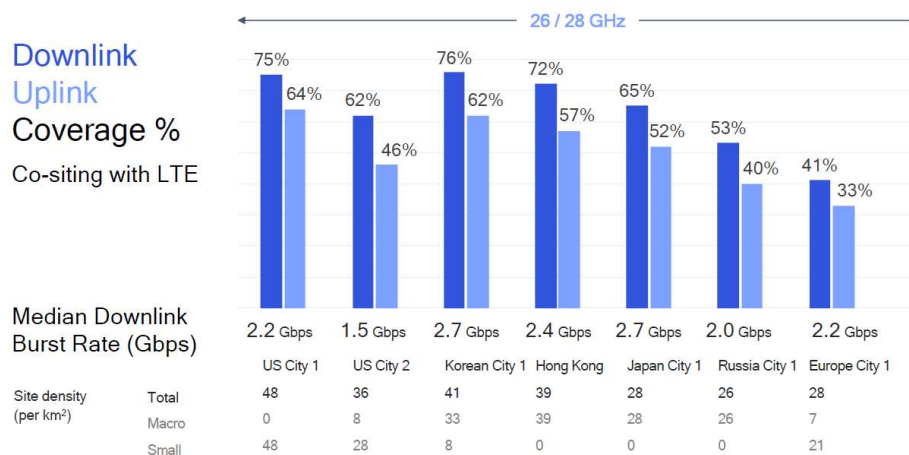
A Qualcomm simulou uma série de cenários de utilização – estes são apresentados a seguir:



5G mmWave está a expandir-se para novos casos de uso para implementações indoor e outdoor

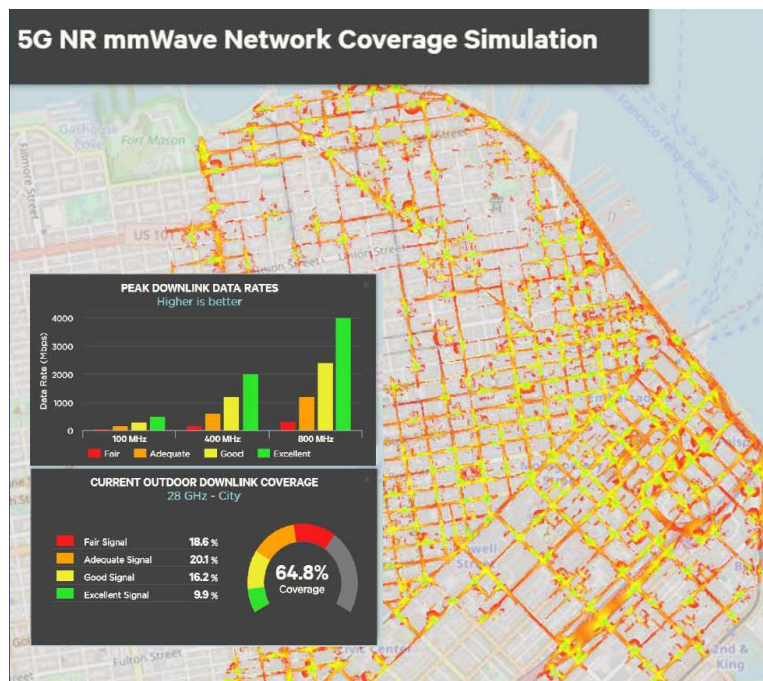
Estudo de simulação de cobertura *outdoor* usando o smartphone mmWave para aplicação de mobilidade

Os resultados de estudos de simulação *outdoor* realizados em densos pontos de tráfego urbano em grandes cidades globais são relatados na imagem abaixo. Os estudos baseiam-se em pontos de transmissão mmWave de co-siting com as atuais localizações do site LTE dos principais MNOs de nível 1, utilizados geo-mapas 3D precisos de alta resolução, e também factorados em perdas adicionais de mão, corpo e sombra



Do que precede, é evidente que uma percentagem significativa de áreas *outdoor* poderia muito bem ser coberta por serviços de mobilidade 5G NR mmWave usando smartphone e oferecer uma experiência sem precedentes aos utilizadores finais.

Segue-se uma imagem mais detalhada de um estudo de caso da Qualcomm realizado em 10 km² de aglomerado de São Francisco, reutilizando a implantação real de LTE de um grande prestador de serviços de nível 1. As observações permanecem as mesmas que, apenas reutilizando a implantação existente, quase 70% da área *outdoor* poderia ser coberta com uma experiência de utilizador que excede em muito o que as tecnologias existentes podem oferecer.



5G NR mmWave simulação de cobertura outdoor

Estudo de simulação de cobertura de acesso fixo via rádio (FWA)

Com a evolução para o 5G, o Acesso Fixo Via Rádio (FWA) oferece um caminho para implementações em larga escala e melhores serviços para os clientes. 5G FWA muda a economia de conectividade de casas e empresas. Hoje em dia, já existe um forte caso de negócio para usar a FWA como uma melhoria adicionada à banda larga móvel (MBB). A FWA é particularmente atraente em áreas onde não existe infraestrutura existente de cobre, fibra ou híbrido para fornecer banda larga com fios, ou quando a infraestrutura fixa atual não é capaz de prestar um serviço suficiente. O caso do negócio da FWA só se torna mais forte à medida que a LTE continua a avançar para o 5G.

Um dos casos de utilização do 5G que está a ganhar força em todo o mundo é o uso da FWA para prestar serviços de banda larga para casas e pequenas e médias empresas (PME). Com a ajuda do 5G, o Acesso Fixo Via Rádio crescerá em larga escala. Com 10 a 100 vezes mais capacidade do que as redes 4G, o 5G permitirá implementações FWA eficientes em termos de custos em larga escala. Utilizando gamas maiores de espectro de radiofrequências para proporcionar aos consumidores uma conectividade de baixa latência (1ms) e grandes ganhos de capacidade, a evolução para o 5G levará a FWA a um novo nível.

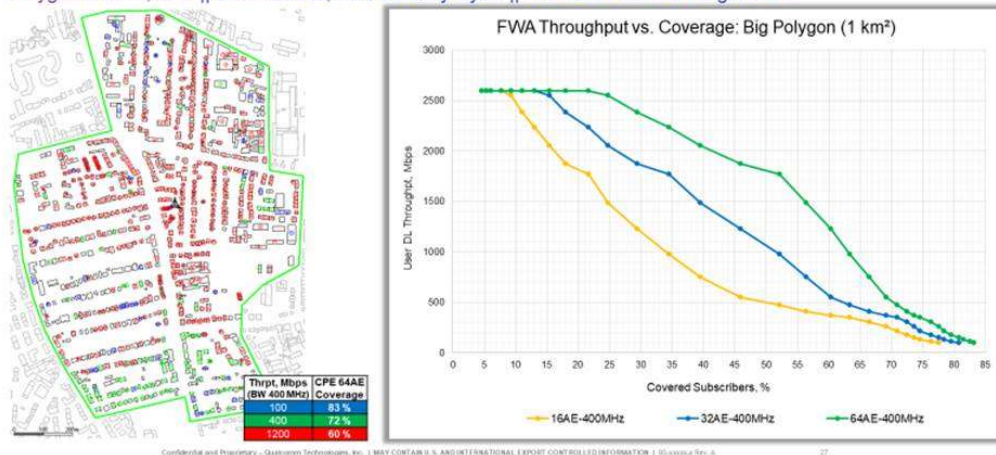
Espera-se que a FWA 5G permita serviços robustos a taxas sustentáveis suficientemente elevadas para satisfazer as necessidades de uso residencial no futuro. A FWA 5G não só eliminará a necessidade de implantação dispendiosa de infraestruturas de acesso fixo em fibra profunda, como oferecerá taxas máximas que poucas tecnologias fixas poderão igualar.

O 5G mmWave não só traz experiências móveis de nível superior, como também pode fornecer acesso de banda larga sem fios de alta capacidade a casas urbanas, suburbanas e rurais, bem como a empresas. O ímpeto comercial é forte. Até à data, ~40% dos operadores com redes comerciais 5G (ou seja, 37 em 94) estão a oferecer serviços FWA e mais de 80 produtos FWA estão em design ou desenvolvimento a partir de 30+ OEMs usando as nossas soluções modem-RF 5G. Num recente anúncio conjunto com a U.S. Cellular e a Ericsson, exibimos 5G mmWave FWA de gama alargada numa rede comercial, alcançando uma autonomia de 5+ km, mantendo taxas de dados de 100+ Mbps. Isto prova que o 5G mmWave pode ser utilizado para fornecer conectividade rápida, fiável e rentável às áreas rurais e muitas vezes mal servidas - dando um passo significativo para colmatar a divisão digital.

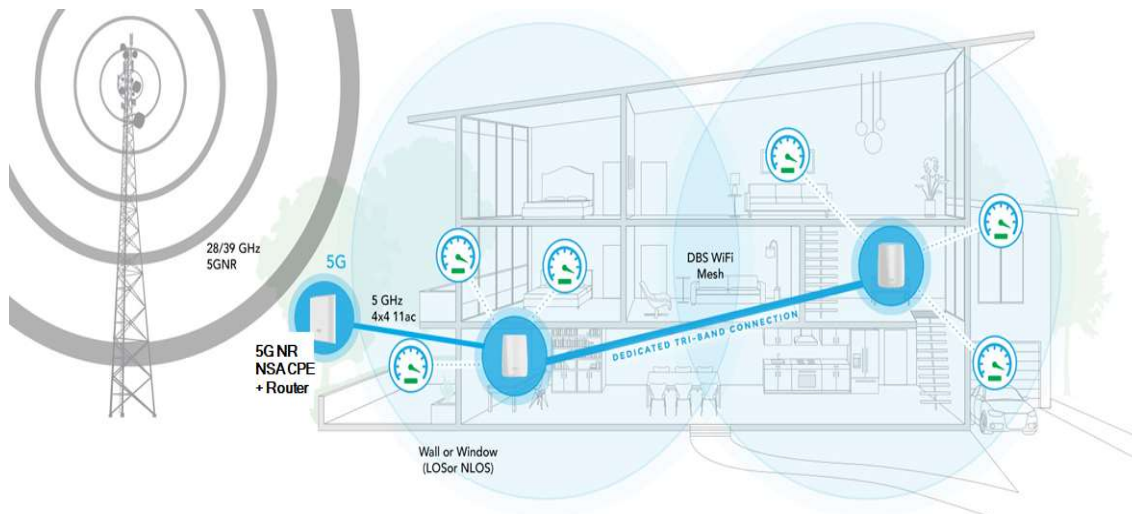
A Qualcomm realizou várias simulações de cobertura de implementações de acesso fixo via rádio (FWA) de 5G NR mmWave em 26,5 - 27,5 GHz. A localização do cluster utilizada foi a área de Hamburgo, com um tamanho de 12,8 km², a maioria ambiente suburbano e um edifício de alto escritório foi usado como o macro-site da FWA. Os resultados mostram uma cobertura muito boa da FWA para aglomerados suburbanos/rurais (*throughput* de borda de célula dL = 120 Mbps para largura de banda transportadora 400 MHz) obtida para um macro-cluster com raio celular de 800m (2 km² = 16% da área completa do cluster) que incluía 850 casas. Em geral, a cobertura depende de morfologias, tipo de ambiente e uma série de outros fatores. As soluções possíveis para aumentar ainda mais a cobertura incluem a utilização de repetidores, abordagem de rede de malha, mais sites, altura da antena gNB. Ao modelar a produção de FWA num aglomerado suburbano de grande dimensão (1 km² de área, 400 MHz Bandwidth, 40 m FWA altura da antena do site, 64 elemento de antena CPE), os resultados também têm sido muito bons, com uma única produção de utilizador a atingir 1,2 Gbps para 60% da área, 400 Mbps em 72% da área e 100 Mbps em 83% da área descrita no gráfico abaixo:

FWA DL Throughput (single user) Outdoor Coverage: Big-size Suburban Cluster

Polygon area: 1,0km² || BW 400MHz, 75% DL Duty Cycle || FWA Site Antenna Height: 40 m



No que diz respeito às aplicações da FWA, uma questão que muitas vezes surge é como transferir o tráfego de CPEs *outdoor* para servir aplicações de banda larga. Para facilitar isto, a Qualcomm já criou soluções inovadoras que já começaram a chegar aos mercados como produto comercial, alguns exemplos dos quais são capturados abaixo.



5G NR mmWave indoor

Com mais de 80% do tráfego de dados móveis originário ou terminando no interior, uma enorme oportunidade para operadores móveis e prestadores de serviços é levar os serviços mmWave para locais interiores. Hoje, já estamos a ver implementações de 5G mmWave acesso fixo via rádio (FWA). Nesta frente, analisámos potenciais cenários de implantação em várias cidades urbanas densas, e um exemplo é como uma cidade metropolitana densa com uma

rede LTE *outdoor* existente pode reutilizar sites implantando 5G NR mmWave. Ao utilizar CPEs no telhado, a nossa simulação mostrou que co-siting 5G NR mmWave com *small-cells* LTE pode fornecer velocidades de serviço de 1,6 Gbps downlink e 150 Mbps uplink para 80% dos edifícios na cidade.

O facto de o mmWave não se propagar bem de *outdoor* para *indoor* é benéfico para a implantação de mmWave também *indoor*, uma vez que o mesmo espectro mmWave pode ser reutilizado *indoor* com coordenação limitada com a implementação *outdoor*. Este benefício abre novas possibilidades para os operadores móveis oferecerem redes privadas de mmWave *indoor*, além de expandirem a mmWave *indoor* como parte das suas redes públicas.

Complementando os serviços de Wi-Fi *indoor* existentes, o 5G NR mmWave pode elevar as experiências dos utilizadores a novos patamares, trazendo velocidade multi-Gigabit, latência ultra-baixa e capacidade praticamente ilimitada para uma ampla gama de dispositivos como smartphones, tablets, auscultadores XR (realidade estendida) e portáteis sempre conectados.

A Qualcomm tem trabalhado com proprietários e operadores de locais *indoor* para entender como o 5G NR mmWave irá funcionar em uma ampla gama de ambientes *indoor*.



Levando 5G NR mmWave para uma ampla gama de locais indoor

Para empresas *indoor*

Uma oportunidade emocionante para 5G NR mmWave são empresas *indoor*. Hoje em dia, a maioria dos escritórios tem conectividade Wi-Fi para computadores e outros dispositivos empresariais. Com redes privadas 5G NR mmWave, as empresas podem perceber a visão de "mobile office of the future", trazendo melhorias de desempenho, conveniência, segurança e experiências de utilizador não possíveis com as soluções de conectividade atuais.



The untethered mobile office of the future



Complemented with outdoor 5G connectivity



Create with real-time collaboration



Instant access to cloud compute and storage



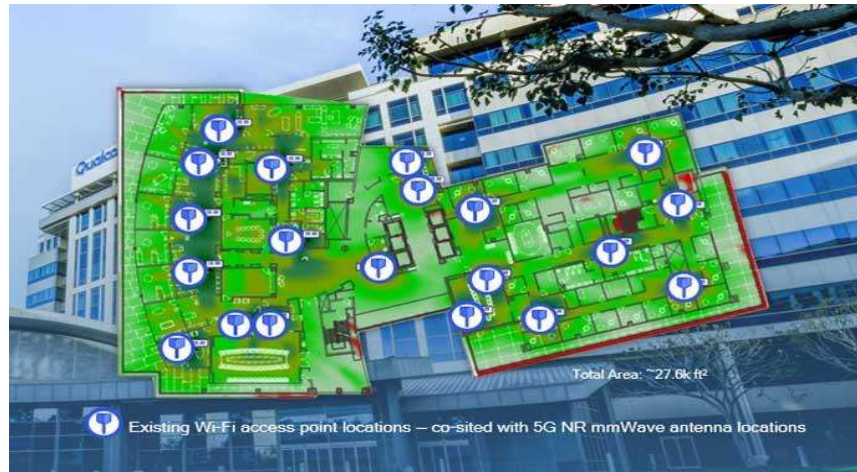
Immersive virtual telepresence with wireless flexibility



Beyond laptops: Augmented and virtual reality (XR)

Abrindo portas a novas e melhoradas experiências de utilizadores empresariais.

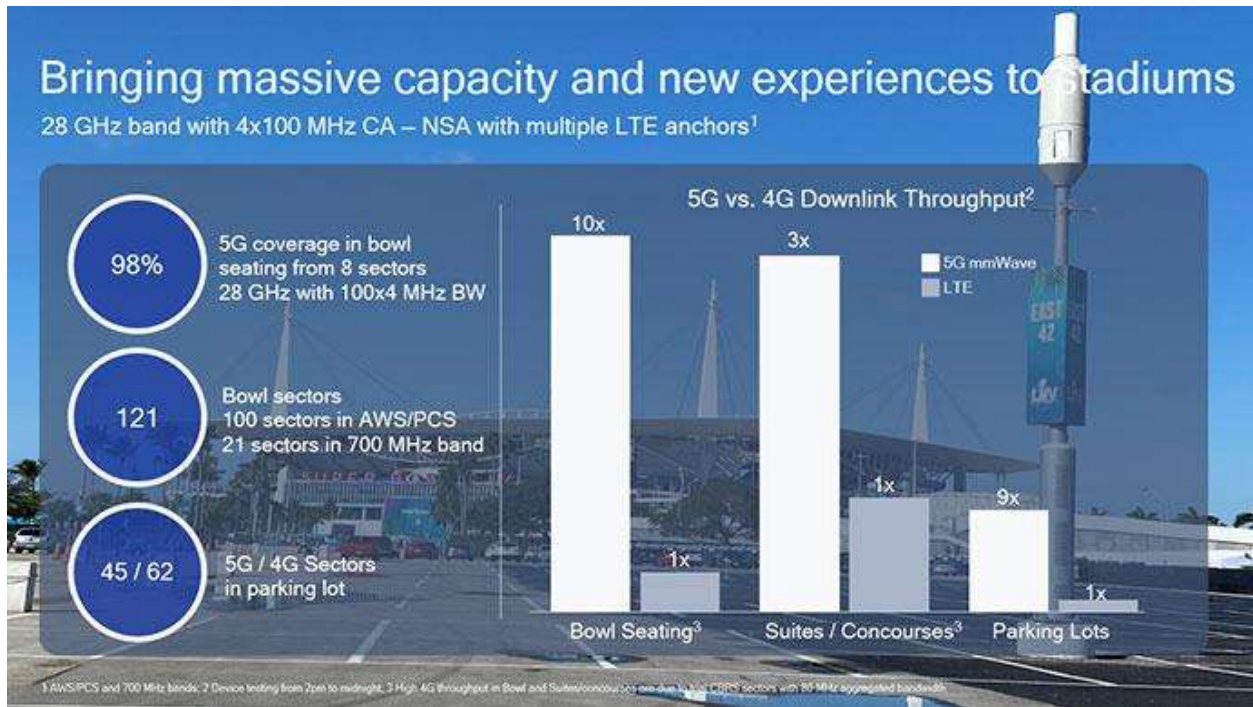
Para entender como o 5G NR mmWave funciona em configurações empresariais, estudamos alguns layouts de escritório diferentes e executámos simulações abrangentes ao nível do sistema. Como exemplo, olhamos para um andar de escritório na nossa sede de San Diego e simulamos cobertura e desempenho com 5G NR mmWave *small-cells* colocadas nos mesmos locais que os pontos de acesso Wi-Fi existentes. A lógica por trás da co-instalação é que tanto a alimentação de energia como a conectividade com fios de backhaul já estão disponíveis nestes locais, e é a maneira mais eficiente de iniciar quaisquer implementações de NR mmWave 5G. Com co-instalação 1 para 1, conseguimos alcançar a cobertura de downlink de ~98% e a cobertura de uplink ~99%. O *throughput* mediano alcançado com esta configuração é de 5 Gbps. Note que o contorno vermelho indicado na figura abaixo são áreas não cobertas pelas *small-cells* mmWave co-instaladas, uma vez que estão rodeadas por paredes de betão (por exemplo, varanda, escadaria). Essas áreas poderiam normalmente ser cobertas com macro sites, ou, se necessário, *small-cells* adicionais podem ser implantadas para fornecer uma cobertura mais abrangente.



Co-instalação 5G NR mmWave para empresas indoor de maior densidade.

Para estádios e locais densos

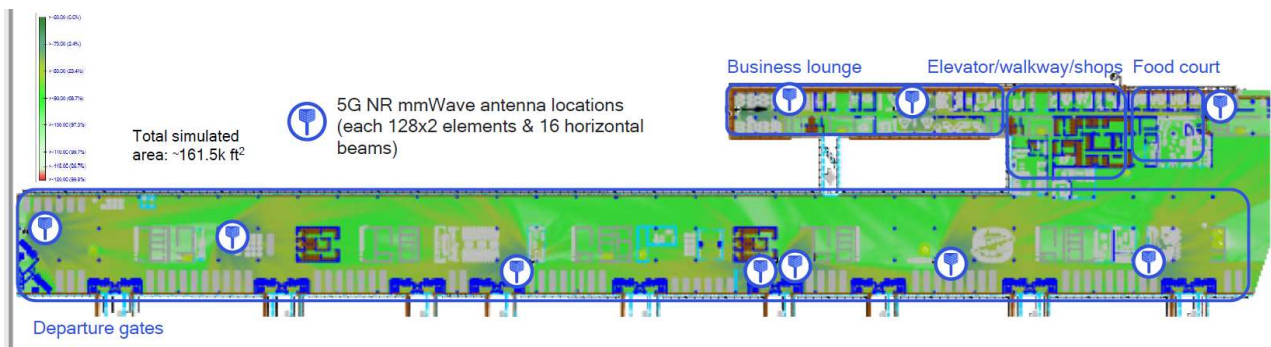
O 5G mmWave traz uma oportunidade única numa geração para transformar experiências em locais específicos, e há muitos anos que trabalhamos com proprietários de locais e organizadores de eventos para implementar redes sem fios de ponta. Recentemente anunciou na IFA 2020 a nossa colaboração com a Live Nation para levar implementações 5G mais amplas aos seus locais. Na frente desportiva, [mais de 40 dos maiores estádios da América do Norte](#) já têm redes comerciais de mmWave, e na China estão em curso planos para implantar 5G mmWave nos Jogos de inverno de 2022 em Pequim. Para o maior evento de futebol profissional americano em 2020, a Qualcomm foi incumbida de projetar e testar a implementação de uma nova rede 5G mmWave que cobre todo o estádio, trabalhando em estreita colaboração com o recinto e operador móvel. Graças às grandes larguras de banda disponíveis em 28 GHz, percebemos uma eficiência de implantação muito melhor — usando apenas oito setores mmWave para cobrir 98% da área da taça do estádio (*bowl area*), em comparação com os mais de 100 setores necessários com o LTE. Ao mesmo tempo, o 5G mmWave pode fornecer uma produção média de downlink 10x superior à LTE na área dos assentos, cumprindo a procura insaciável de subscritores que estão a descarregar, streaming e a partilhar vídeos de alta definição, bem como conteúdos de dentro do estádio.



5G mmWave mais eficientemente oferece capacidade e produção extrema para locais específicos como estádios

Para centros de transporte

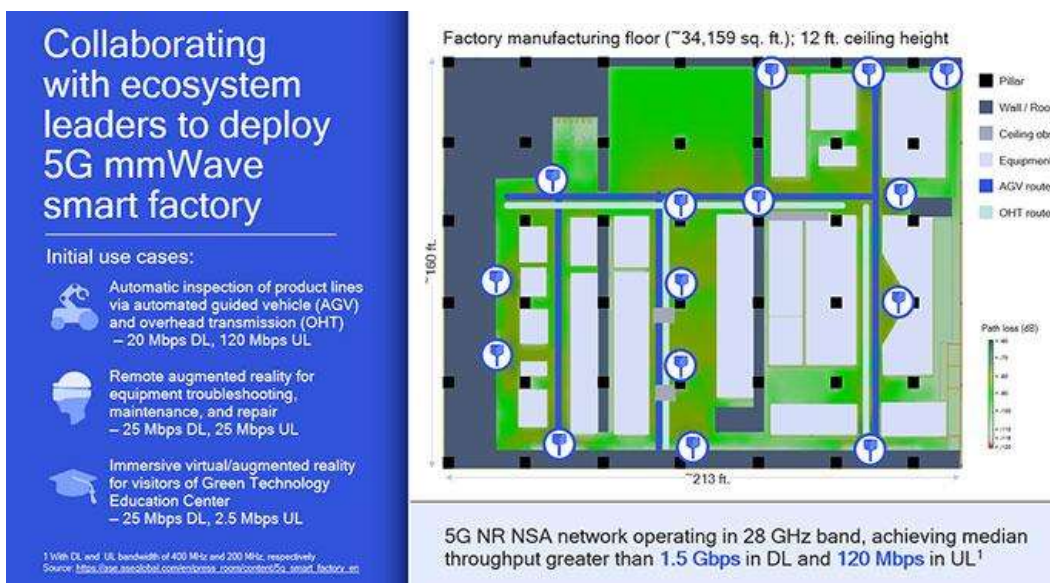
Por último, analisámos também vários centros de transporte, como aeroportos e estações de comboio. Para um aeroporto com cerca de 160 mil metros quadrados de tamanho, uma cobertura abrangente e uma produção mediana de ~4,2 Gbps poderia ser alcançada usando apenas dez *small-cells* 5G NR mmWave co-instaladas.



Oferecendo cobertura 100% 5G NR mmWave e velocidades multi-Gbps em um aeroporto.

Para IIoT (IoT Industrial)

Uma das principais áreas tecnológicas do 3GPP Release 16 é a expansão do 5G para abordar aplicações industriais de alto desempenho IoT (IIoT) — proporcionando uma conectividade sem fios ultra-fiável e de baixa latência. Com base nas colaborações com líderes de ecossistemas industriais para inaugurar a fábrica do futuro, expandimos os nossos esforços para utilizar o espectro mmWave para uma ampla gama de casos de uso IIoT de alta largura de banda. Mostrámos que o 5G mmWave pode trazer uma grande cobertura *indoor*, mesmo em ambientes ruidosos e industriais, bem como fornecer a alta capacidade do sistema necessário para satisfazer casos de uso exigentes de largura de banda, como o streaming de vídeo de alta definição e a realidade aumentada (isto é, VR e AR). Colaborando com um cliente industrial e um operador móvel líder para a nossa implementação inicial, conseguimos mais de 1,5 Gbps e 120 Mbps em downlink e uplink, respectivamente, que satisfazia todos os requisitos de caso de utilização inicial.



iii) Condições técnicas para a utilização da banda

A Qualcomm recomenda à ANACOM que adote condições técnicas e regulamentares para a utilização da banda de 26 GHz, de acordo com a Decisão de Implementação da Comissão Europeia (UE) C 2020/590, de 24 de abril de 2020, alterando a Decisão (UE) 2019/784 no que diz respeito a uma atualização das condições técnicas relevantes aplicáveis à banda de frequência 24,25-27.5 GHz. Além disso, no que diz respeito à agregação de portadoras, esta é uma técnica muito eficaz na “costura” das componentes agregadas das mesmas bandas e bandas diferentes. Uma

das grandes vantagens do 5G NR e das novas bandas de frequência em que opera, é a capacidade de lidar com componentes agregadas muito mais amplas que proporcionam simultaneamente simplicidade e eficiência relativas. Nas frequências mais altas, a disponibilidade de bandas cada vez mais amplas torna este um ponto de vantagem único. Cobertura e capacidade são os elementos-chave de uma experiência ideal de utilizador 5G. A agregação de portadoras é a base para um melhor 5G, uma ferramenta eficaz para alargar a cobertura da banda média e alta que leva também a um aumento de capacidade.

A Qualcomm suporta a agregação de portadoras de até 8x100MHz na banda de 26GHz, num total de 800MHz de largura de banda ocupada. As 8 componentes agregadas não precisam de ser contíguas e podem estar em qualquer lugar dentro de uma janela de 1200MHz.

A agregação de portadoras entre as bandas mmWave e sub-6GHz proporcionará uma maior cobertura de rede, capacidade, juntamente com velocidades de 5G melhoradas e fiabilidade em condições sem fios desafiadoras. A agregação de portadoras entre bandas entre a banda 26 GHz e a banda sub 6GHz vai ser suportada no futuro.

iv) Infraestrutura e partilha de espectro

A Qualcomm acredita que a partilha de infraestruturas e o coinvestimento são fundamentais para a implantação de redes de capacidade muito elevada. A Qualcomm apoia a essencialidade dos acordos de partilha de redes entre operadores móveis, utilizadores empresariais, sector público ou *hosts* neutros como parte da solução para enfrentar os consideráveis desafios de investimento.

O agrupamento de espectro também pode contribuir para reduzir o custo de investimento 5G. Para além do licenciamento exclusivo do espectro, a partilha de espectros poderia utilizar abordagens cooperativas como o acesso partilhado simultâneo, este conceito baseia-se no princípio em que os operadores compram direitos de acesso a parte do espectro, mas também podem utilizar o espectro de outro operador onde não é utilizado. A Itália, que se tornou o primeiro país a leiloar a banda de 26 GHz, adotou esta abordagem chamada modelo de "licenciamento de clubes" (*club licensing*).

v) Quadro de sincronização

No que diz respeito ao quadro de sincronização mais adequado para bandas TDD de 5G mmWave, é amplamente reconhecido que a propagação mmWave é afetada por perdas muito maiores em comparação com frequências sub 6 GHz. Tais perdas elevadas representam um desafio em termos de design *BS* e *UE*, uma vez que são necessárias técnicas de *beamforming* sofisticadas, mas ao mesmo tempo proporcionam uma oportunidade em termos de novos cenários de implantação, permitindo um maior nível de reutilização. De facto, *beamforming* tanto no lado do transmissor como no recetor limitará drasticamente a quantidade de interferência que uma determinada transmissão irá causar nos utilizadores e estações base próximas. Além disso, as frequências mmWave desfrutam

de um isolamento *indoor/outdoor* muito bom graças às altas perdas de penetração. Isto implica que as redes *outdoor* e *indoor* podem funcionar de forma independente.

Em geral, para as gamas de frequências mmWave, a implementação assíncrona pode ser implementada na maioria dos cenários através de um planeamento adequado da rede. Nos cenários mais desafiantes, a semi-sincronização pode ajudar a atenuar o nível mais elevado de interferência cruzada devido ao desalinhamento do DL/UL através das redes adjacentes. Como consequência, para além da sincronização e semi-sincronização, estamos a apoiar a capacitação de implementações assíncronas para bandas TDD de 5G mmWave.

No que diz respeito à relação UL/DL e outros parâmetros relacionados com o quadro de sincronização e semi-sincronização, devem ser definidos em conjunto com os titulares de licenças de frequências, a fim de satisfazer as suas necessidades específicas de implantação. Dito isto, uma vez que pensamos que será bastante realista para as redes mmWave operarem também de forma amplamente pouco sincronizada e independente, deve ser a cada operador escolher a configuração mais adequada. Mesmo dentro da rede de um único operador, prevemos diferentes clusters mmWave para usar diferentes configurações de TDD, e possivelmente adaptar essa configuração dinamicamente, dependendo da relação de carga DL/UL variante no tempo. Isto será de importância crucial para explorar o aumento da capacidade e pico da UL. *Throughput* fornecido pelo mmWave, que são particularmente relevantes em casos de uso de mmWave chave como locais específicos (estádios, salas de concertos, etc.). De facto, nesses locais, as redes celulares estão hoje sob forte stress devido à quantidade de tráfego UL gerado pelos utilizadores que fazem o upload de fotos e vídeos para as redes sociais durante eventos chave.

vi) Quadro de autorização

A Qualcomm acredita firmemente que a banda de 26 GHz teria de ser disponibilizada numa base licenciada, uma vez que tal permitiria um ambiente de investimento estável em rede destinado a proporcionar um desempenho de rede predicável para mBB e outros casos de utilização de baixa latência ultra-fiáveis e de baixa latência. A implantação descoordenada de *small-cells*, como seria o caso de um regime isento de licenças, arrisca-se a uma situação de "tragédia dos comuns" em que os operadores não conseguem fornecer a capacidade necessária e o QoS devido ao congestionamento excessivo do espectro e à interferência. O risco é aumentado quando o número de canais únicos disponíveis dentro da banda é pequeno.

A Qualcomm acredita que a ANACOM deve conceber uma licença que permita a implantação de redes de operadores móveis 5G com *footprint* nacional (licenças nacionais individuais) sobre um grande espectro contíguo de pelo menos 400 MHz, mas idealmente 800 MHz, uma vez que isso trará benefícios consideráveis em termos de conectividade 5G em Portugal. Ao mesmo tempo, seria importante preservar a capacidade de as verticais e/ou outros operadores sub nacionais acederem ao espectro, nomeadamente nas zonas em que os operadores móveis não planeiam ou não

estão em condições de lançar serviços. As licenças locais *indoor* e *outdoor* podem ajudar nestes casos. Mecanismos como a utilização ou a perda (*use-it-or-lose-it*), a utilização ou a partilha (*use-it-or-share-it*), a utilização ou o arrendamento (*use-it-or-lease-it*), o sublicenciamento do espectro poderiam assegurar uma utilização eficiente no país. Se o espectro dedicado às verticais for considerado como uma opção pelo Ministério, a retirada destes recursos de frequência dedicados na parte inferior da banda de 26 GHz alinhar-se-ia com decisões que outros Estados-Membros da UE, como a Suécia, o Reino Unido, a Dinamarca, a Finlândia, para citar apenas alguns, tomaram nos últimos dois anos.

i) mmWave band estudos de benefícios socioeconómicos

Nos últimos meses, a Qualcomm envolveu-se com vários consultores e parceiros industriais e encomendou uma série de estudos sobre os benefícios para a Europa e stakeholders em geral ao implementar o 5G no espectro mmWave:

- O [estudo](#) encomendado pela Qualcomm e pela Ericsson à Analysys Mason prevê um benefício total do PIB de mais de 140 mil milhões de euros até 2040, para cerca de 20 mil milhões de euros de custo, em trinta mercados europeus. As fábricas inteligentes que utilizam uma banda de espectro de 5G mmWave (26 GHz) gerariam 76 mil milhões de euros em benefícios económicos.
- A análise da Qualcomm e da Bell Labs Consulting sobre o cenário europeu 5G (anexado abaixo) centra-se na questão crítica da atratividade do negócio 5G mmWave e das suas propostas de valor únicas, explicando onde implantá-lo e o retorno destes investimentos.
- Finalmente, o estudo da Plum Consulting (anexo abaixo) encomendado pela Qualcomm e pela Nokia aconselha sobre como estimular a procura de mercado na Europa para a mmWave.

A partir dos estudos e análises extensivos, é evidente que o 5G mmWave ajuda a realizar um retorno significativo no investimento. A melhoria das experiências e satisfação dos utilizadores para as empresas e os consumidores, no dia-a-dia, conduz a um potencial significativo de rentabilização e a novas oportunidades para os operadores.



Plum_Qualcomm_N
okia 26 GHz final fin



BLC_Qualcomm_The
business imperative:

Conclusão

Resumo: A Qualcomm recomenda à ANACOM que disponibilize a banda de 26 GHz o mais rapidamente possível e o mais tardar 2H 2022.

- Um número crescente de países vai disponibilizar a banda de 26 GHz na Europa em 2022
- 5G mmWave é uma tecnologia madura adotada em vários mercados com um ecossistema maduro de dispositivos
- 5G mmWave é um complemento necessário para as bandas médias 5G, bem adaptado para locais de alta densidade no dia-a-dia e para aplicações industriais
- 5G mmWave beneficiaria de um quadro regulamentar que permitisse aos MNOs implantar e escalar nacionalmente e os agentes industriais/locais/verticais tivessem acesso oportuno ao espectro quando e onde necessário (sub-leasing, acesso a espectro local dedicado na parte inferior dos 26 GHz, etc.).

Existem benefícios substanciais que serão realizados através da implantação de 5G na banda de 26 GHz para um grande número de stakeholders.