

| TECNOLOGIA 5G

INTRODUÇÃO

As vantagens da 5^a geração devem atender à maior parcela possível da população, provendo o acesso em regiões remotas, incluindo a conexão de dados de alta velocidade e de baixo custo, em regiões rurais de baixa densidade populacional e de pequena receita, utilizando células com alcance de algumas dezenas de quilômetros.

A comunicação em tempo real é outro cenário previsto – tratado como requisito e que deve estar disponível a todos – que representa a alta demanda de requisitos de latência cada vez mais baixas.

A especificação rigorosa desse requisito habilita o padrão de comunicação a prover soluções que envolvem segurança e também atender ao crescimento do uso de aplicações executadas na nuvem.

O requisito funcional básico de maior relevância é prover o gerenciamento (a gestão) eficiente de inúmeros dispositivos autônomos conectados à rede, visando atender a uma grande diversidade de aplicações que possuam conjuntos de requisitos de comunicação distintos, *AnyTime, AnyWhere*

Nesta etapa, serão apresentados os requisitos da tecnologia de quinta geração (5G), iniciando com a apresentação dos requisitos da quinta geração (5G), seguido das especificações requisitos funcionais para telemedicina e saúde. No tema seguinte, estudaremos as noções básicas do novo rádio 5G (NR) e as noções básicas da rede principal 5G de última geração, para finalizar com a apresentação da oferta e demanda – mercado de *mobile*.

TEMA 1 – REQUISITOS DA QUINTA GERAÇÃO (5G)

A transformação prevista pela tecnologia de telecomunicação 5G possibilita novos serviços e exige recursos para o gerenciamento avançado da energia – algo crítico – aliado aos desafios globais de energia e sustentabilidade, para uma sociedade cada vez mais dependente da mobilidade, ansiando por conexões mais rápidas e aprimoradas.

As empresas poderão otimizar seus serviços e produtos com os benefícios da baixa latência do 5G, com tempo de resposta entre um dispositivo e outro (quase) instantâneo.

O 5G é um marco histórico para muitos especialistas, sendo fundamental para a implementação comercial de tecnologias disruptivas e para o

aprimoramento de outras tecnologias. Diversas operadoras já estão planejando seu lançamento e realizando testes ativamente.

1.1 Principais requisitos

1.1.1 Automação das operações de rede

A *automação das operações de rede* é fundamental para usufruir dos benefícios do 5G. É necessário definir a nova estratégia de rede, quais serviços e modelos de negócios serão utilizados e quais habilidades serão necessárias. É fundamental realizar treinamentos com os funcionários para que se adequem à nova tecnologia.

1.1.2 Aumento do volume de dados

Outro importante tópico é o *aumento do volume de dados*, pois a quantidade de informações geradas, armazenadas e processadas, com crescimento exponencial nos últimos anos, após a popularização dos dispositivos móveis, trafegam em sua maioria pelos data centers das corporações. Esse nível de dados irá aumentar com o 5G, que entregará uma largura de banda até mil vezes maior com latência 5 vezes menor.

1.1.3 Data Centers menores e próximos

A construção de *Data Centers* menores e mais próximos dos usuários e de torres de telecomunicações que transmitem o sinal será essencial para suportar as novas tecnologias e aplicações com o 5G. Com mais *Data Centers* distribuídos, menor será o tempo de viagem dos dados.

As empresas precisarão contar com novas soluções para alocar energia elétrica de forma inteligente.

1.1.4 Cabeamento e fibra óptica

A fibra óptica é meio que suporta a alta densidade de dados e é fundamental para a conexão dos data centers e das torres. Além de suportar grandes volumes de dados, tem durabilidade de até 10 vezes mais e consome 5 vezes menos energia para a transmissão de dados, tornando-se bem mais econômico no longo prazo.

TEMA 2 – REQUISITOS FUNCIONAIS DE 5G PARA APLICAÇÕES DE TELEMEDICINA E SAÚDE

Na telemedicina, na maioria dos casos, quando uma pessoa ficava doente e precisava de tratamento médico, tinha apenas uma escolha: ir presencialmente ao médico ou ao hospital.

Em áreas rurais ou distantes das grandes metrópoles, isso era uma tarefa ainda mais difícil e demorada.

Com a chegada da telemedicina e dos sistemas informatizados para telessaúde, podemos receber cuidados especiais no conforto de nossas casas.

Os médicos podem fazer recomendações após uma simples chamada de vídeo e até realizar a prescrição médica eletrônica.

A medicina com a tecnologia 5G tem o potencial de acelerar o processo de expansão da telemedicina. Dessa forma, existem alguns cenários que poderão ser impactados positivamente por ela, permitindo que organizações de saúde possam se preparar para atender a todas as novas demandas da transformação digital.

A seguir, são apresentados alguns cenários promissores da área da saúde com o 5G:

2.1 Transmissão de exames de imagem

As imagens dos aparelhos de RM (ressonância magnética) e de outros tipos de exames possuem, normalmente, um tamanho de arquivo muito grande e, por vezes, devem ser enviados a um médico especialista para análise. Com a tecnologia 5G sendo implementada na saúde, grandes arquivos de imagens médicas poderão ser transmitidos de forma mais rápida e confiável, levando agilidade para a telerradiologia e, consequentemente, maior qualidade no atendimento ao paciente.

2.2 Telemedicina em áreas distantes

Com o 5G, a organização de saúde pode permitir que muitos serviços da telemedicina sejam realizados por meio das redes móveis, facilitando a expansão da telemedicina em áreas muito distantes das grandes metrópoles. Os pacientes

podem ser tratados de antemão e podem ter acesso a especialistas que, de outra forma, não estariam disponíveis.

2.3 Realidade virtual e aumentada

Enquanto a realidade aumentada e a realidade virtual já estão sendo usadas na saúde de forma limitada, com a tecnologia 5G poderemos ver uma evolução de tratamentos inovadores e menos invasivos. Uma das mais excitantes aplicações do 5G na saúde envolve a simulação de cenários médicos complexos que possibilitam tratamentos alternativos para doentes críticos.

2.4 Monitoramento em tempo real

Com dispositivos integrados (IoT), os serviços de saúde podem monitorar pacientes e reunir dados usados para melhorar o atendimento personalizado e preventivo. No 5G, as organizações de saúde podem oferecer monitoramento remoto para mais pacientes e confiam que receberão os dados de que precisam em tempo real, podendo fornecer, prontamente, os cuidados que seus pacientes esperam.

2.5 Inteligência artificial e saúde

A inteligência artificial tem destaque na saúde, para determinar diagnósticos e auxiliar na decisão sobre o melhor tratamento. Uma grande quantidade de dados necessários para o aprendizado rápido em tempo real da IA requer conexões rápidas e estáveis. Com o 5G, as organizações de saúde podem usar as ferramentas de IA necessárias para fornecer o melhor atendimento possível – de onde quer que estejam (hospital, clínica etc.).

TEMA 3 – NOVO RÁDIO 5G (NR)

A *regulação do espectro* surge em busca de se evitar o excesso de solicitações de licença para os órgãos responsáveis pela regulamentação dessa atividade. Além disso, com o intuito de simplificar a utilização de radiofrequência em aplicações estritamente específicas com baixa potência que não causem interferência em outros sistemas, criou-se um meio de uso não licenciado de espectro (Cavalcanti et al., 2018).

Outro importante fator são as *frequências*. A interface aérea definida pelo 3GPP para 5G é conhecida como New Radio (NR), e a especificação é subdividida em duas bandas de frequência, cada uma com recursos diferentes (Sachan, 2020):

- FR1 (abaixo de 6 GHz); e
- FR2 (mmWave).

Na faixa de frequência 1 (menor que 6 GHz), a largura de banda máxima do canal definida para FR1 é 100 MHz, devido à escassez de espectro contínuo nessa faixa de frequência lotada.

A banda mais usada para 5G nessa faixa é a de 3,5 GHz (Sachan, 2020).

Na faixa de frequência 2 (maior que 24 GHz), a largura de banda de canal definida para FR2 é de 50 MHz até 400 MHz.

Nos Estados Unidos, a Verizon está usando a faixa de 28 GHz, e a AT&T, a de 39 GHz.

A tecnologia 5G pode usar frequências de até 300 GHz.

Quanto maior a frequência, maior a capacidade de suportar altas taxas de transferência de dados sem interferir em outros sinais sem fio ou congestionar algum canal de comunicação.

Por isso o 5G pode suportar cerca de 1.000 dispositivos a mais por metro, comparado à tecnologia 4G (Sachan, 2020).

TEMA 4 – NOÇÕES BÁSICAS DA REDE PRINCIPAL 5G DE ÚLTIMA GERAÇÃO

A rede principal 5G de última geração tem diversas importantes características, e a tabela a seguir apresenta as *pequenas células*:

Tabela 1 – Pequenas células

Tipos de célula	Ambiente de implantação	Número de usuários	Cobertura
5g nr fr2	Femtocell	casas e negócios	Casas: 4–8 negócios: 16–32 10 metros
	Picocell	Áreas públicas, como shoppings, aeroportos, estações de trem, arranha-céus	64 a 128 10 metros
	Microcell	Áreas urbanas para preencher lacunas de cobertura	128 a 256 Algumas centenas de metros
	Metrocell	Áreas urbanas para fornecer capacidade adicional	Mais que 250 Centenas de metros
Wi-fi	casas e negócios	Menos que 50	cerca de 10 metros

Fonte: Sachan, 2020

Outra importante característica é o *beamforming*, uma técnica de elementos combinados em uma matriz de antenas, que permite direcioná-las para transmitir sinais de rádio em uma direção específica. Ao contrário de outras tecnologias que enviam o sinal em todas as direções, as matrizes de antenas que usam o *beamforming* especificam a direção do aparelho de origem, enviando/recebendo o sinal de modo central, tornando este mais forte diretamente ao aparelho.

Entre as principais vantagens do *beamforming*, podemos citar que ela se torna um dos responsáveis pela maior qualidade de sinal, pois, ao concentrar os sinais em forma de feixe, numa direção específica, ela aumenta de forma significativa a transferência de informação com qualidade, reduzindo erros e

interferências de outros sinais, pois estes não estão sendo transmitidos em todas as direções.

Massive Mimo é outra importante característica da rede principal 5G de última geração. As antenas Mimo (múltiplas entradas e saídas) massivas, aumentam o desempenho da rede e a capacidade de densidade com o uso de um grande número de antenas e Mimo multiusuário (Mu-Mimo).

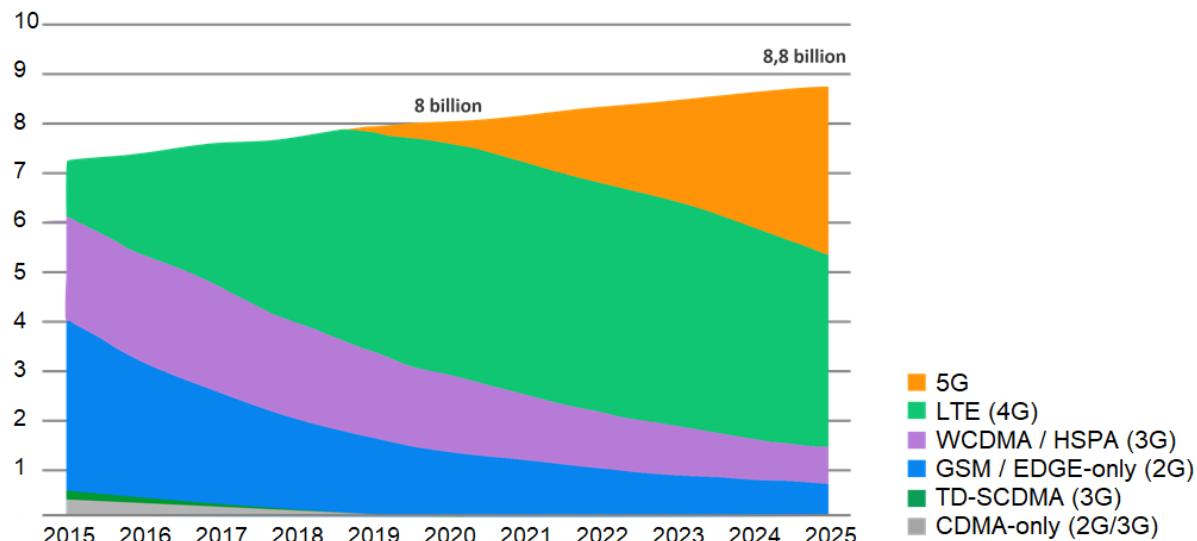
Cada antena é controlada individualmente e pode incorporar componentes do transceptor de rádio (Sachan, 2020)

TEMA 5 – OFERTA E DEMANDA – MERCADO DE MOBILE

Uma rede celular consiste em milhares de nós que auxiliam os usuários de dispositivos móveis na execução de diversas tarefas. Nesse aspecto, os dispositivos móveis se tornaram a terceira tela depois da televisão e do computador, e estão se tornando um setor econômico valioso em função dos avanços tecnológicos contínuos para suprir as necessidades dos usuários que estão evoluindo de acordo com as atividades desenvolvidas e aplicações correlatas.

A imagem a seguir (Figura 1) ilustra o número de usuários móveis por tecnologia no período de 2015 a 2025.

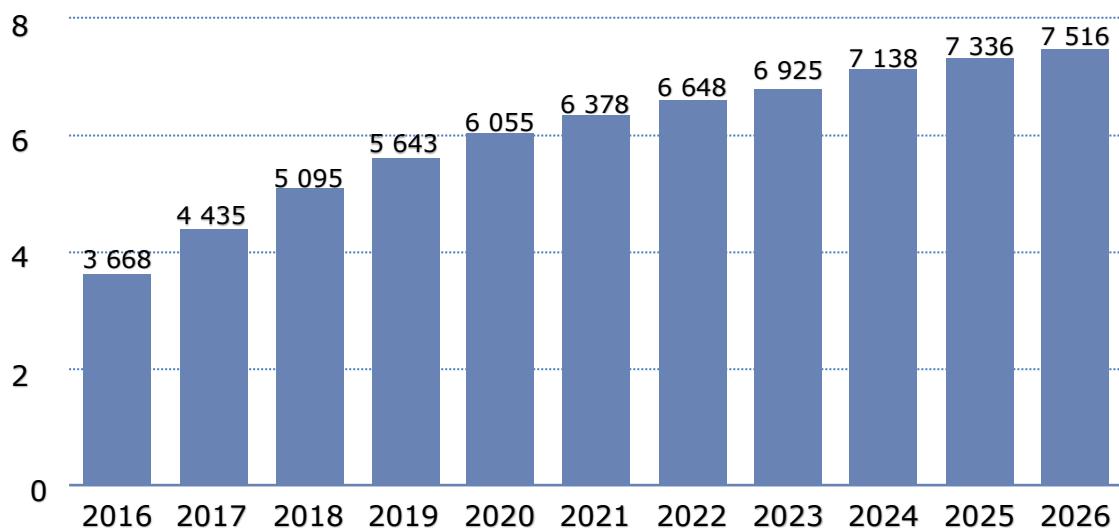
Figura 1 – Gráfico indicando o número de usuários móveis por tecnologia no período de 2015 a 2025



Fonte: Ericsson, 2021.

O próximo gráfico ilustra o *mercado de mobiles*, com o número de usuários por bilhão de celulares. Confiram:

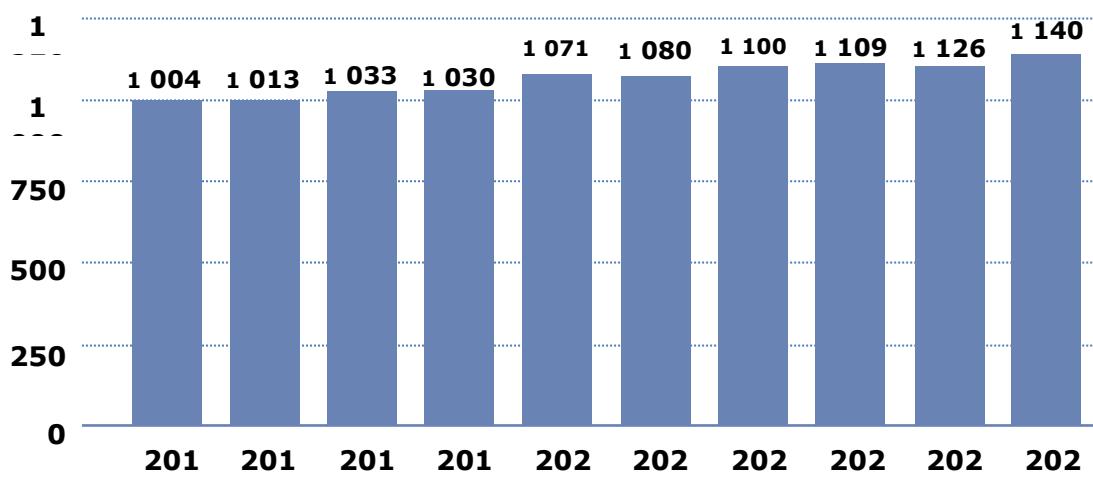
Figura 2 – Mercado de *mobiles*, número de usuários por bilhão de celulares



Fonte: Number..., 2022.

O 3º gráfico ilustra a *receita global da indústria móvel* de 2016 a 2025, por bilhões. Confiram:

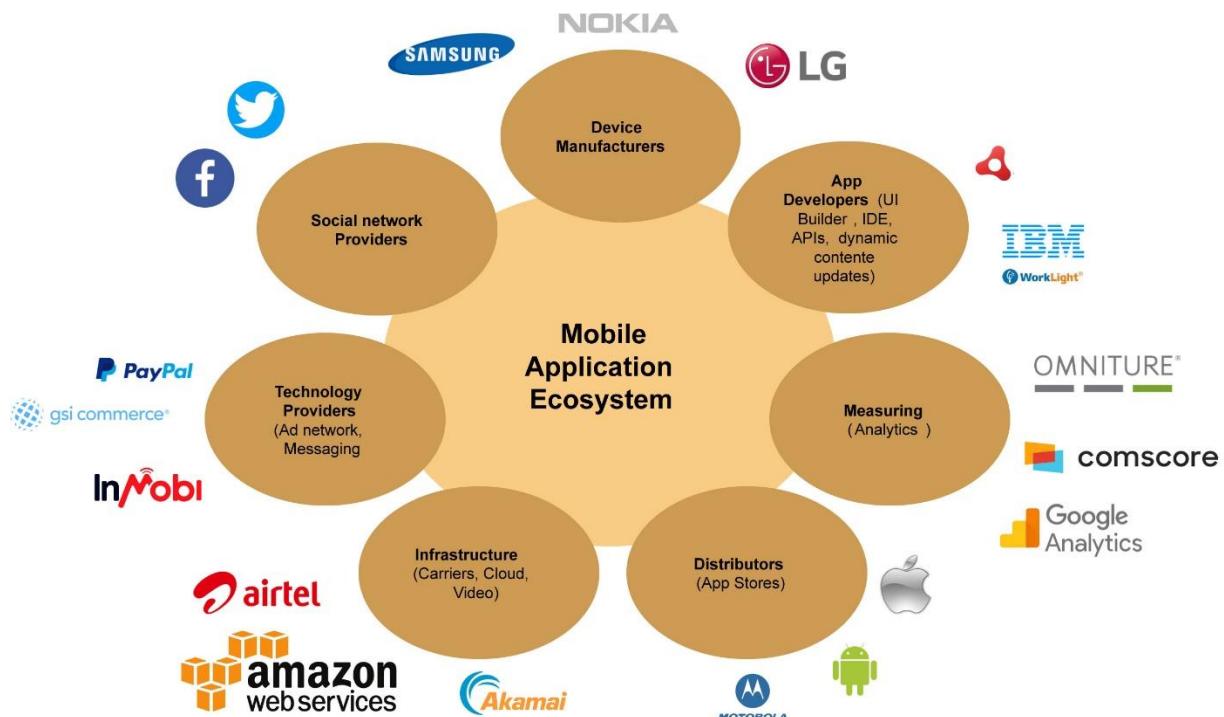
Figura 3 – Receita global da indústria móvel de 2016 a 2025, em bilhões



Fonte: O'Dea, 2021.

Por fim, a imagem a seguir ilustra o *mercado de mobiles* no ecossistema da comunicação móvel:

Figura 4 – Mercado de *mobiles* no ecossistema da comunicação móvel



Fonte: The mobile..., 2012.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, R. P. et al. **Comunicação móvel celular**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

ERICSSON MOBILITY REPORT. Disponível em: <<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report>>. Acesso em: 29 abr. 2022.

GUERRA, A. R. **Redes sem fio**. Curitiba: Contentus, 2020.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de computadores e a internet**. 6. ed. San Francisco: Addison Wesley, 2014.

_____. **Computer networking: a top-down approach**. 7. ed. New York: Pearson, 2017.

LI, Z.; WANG, X.; ZHANG, T. 5G+ How 5G change the society. **Springer**, Singapore, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-981-15-6819-0>>. Acesso em 29 abr. 2022.

NUMBER of smartphone subscriptions worldwide from 2016 to 2027. **Statista**, 23 fev. 2022. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>>. Acesso em: 29 abr. 2022.

O'DEA, S. Global mobile industry revenue from 2016 to 2025(in billion U.S. dollars). **Statista**, 19 mar. 2021. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/219546/global-mobile-industry-revenues-since-2011/>>. Acesso em: 29 abr. 2022.

SACHAN, V. K. **Fundamentals of 5G wireless communications**. S.l.: Independently Published, 2020.

SPADINGER, R. **Nota Técnica n. 79 – Implementação da tecnologia 5G no contexto da transformação digital e indústria 4.0**. Diset – Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura. Brasília: IPEA, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.38116/ntdiset79>>. Acesso em: 29 abr. 2022.

THE MOBILE App Ecosystem – Members & their functionality. **Telecominfo's Weblog**, 2 mar. 2012. Disponível em: <<https://telecominfo.wordpress.com/tag/mobile-ecosystem/>>. Acesso em: 29 abr. 2022.