

# | TECNOLOGIA 5G

---

## INTRODUÇÃO

No cotidiano do século XXI, a comunicação móvel utilizando *SmartPhones* torna sua ausência inimaginável, pois esses dispositivos, que também são conhecidos como assistentes pessoais, acompanham bilhões de pessoas em suas rotinas diárias, ampliando as possibilidades de comunicação e computação móvel, transformando nossas sociedades de forma, ao mesmo tempo, complexa e fascinante.

Trocar mensagens multimídia, videochamadas, pedir um táxi, tirar uma dúvida, pedir comida, ouvir música, são inúmeras tarefas.

A internet móvel hoje nos fornece um mundo de possibilidades, com muito mais velocidade e conectividade em qualquer lugar.

Mas nem sempre foi assim, houve um tempo que era difícil até fazer uma ligação, nome utilizado para as chamadas de voz utilizando telefones.

Desde a descoberta dos sinais elétricos e do lançamento dos primeiros computadores digitais, em meados de 1945 (máquina de Von Neumann), os esforços foram concentrados na troca de informações, na interconexão de equipamentos, que no início eram realizadas por meios arcaicos, podendo demorar diversos dias até que uma informação encontrasse seu destino.

Nesta etapa serão apresentados os cenários (casos) de uso e as principais aplicações da tecnologia 5G, iniciando com a apresentação dos cenários (Casos) de uso das telecomunicações 5G, seguido das especificações do 5G e as definições sobre a Velocidade de comunicação e Latência da tecnologia 5G para finalizar com a apresentação dos padrões de comunicação móvel.

Aproveitem, bons estudos!

## TEMA 1 – CENÁRIOS (CASOS) DE USO E APLICAÇÕES DO 5G

A história da telecomunicação móvel mostra que os avanços tecnológicos das gerações proporcionam serviços inovadores que viabilizam diferentes fontes de negócios.

*SmartPhones*, *tablets* e computadores com elevada capacidade computacional de processamento e armazenamento, junto com as mídias sociais e serviços de compartilhamento, aplicações de vídeo e *streaming* estão impulsionando o avanço da comunicação.

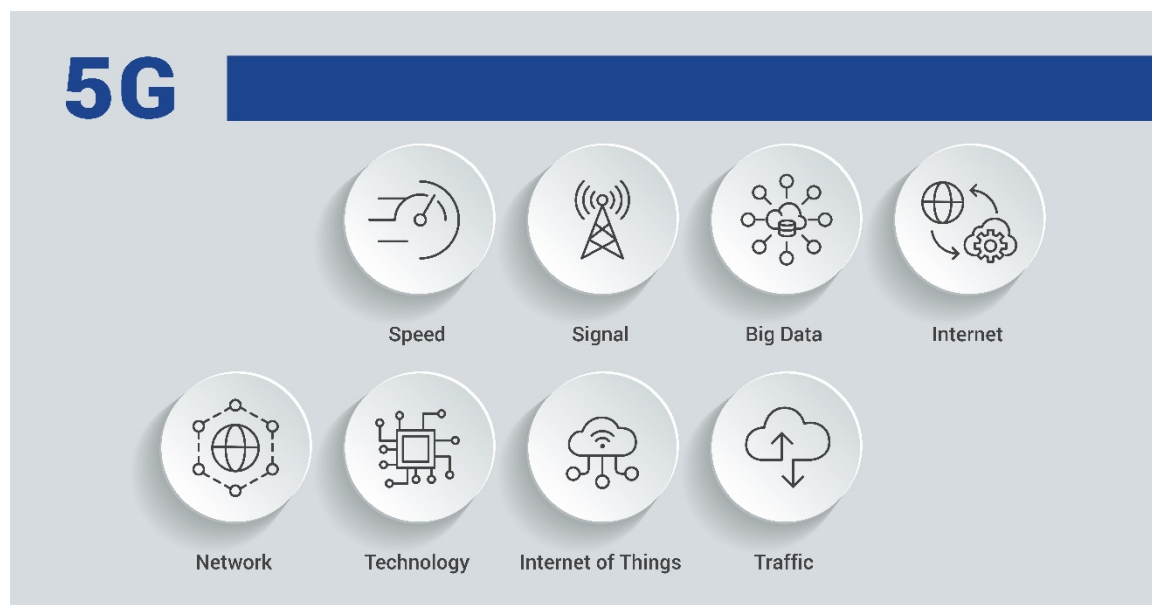
Cada nova geração de telecomunicação móvel chegou com um conjunto de novos casos de usos.

- O 5G não é exceção e está direcionada para a Internet de todas as Coisas (IoT) e aplicações de comunicação

A evolução mais notável (em relação ao 4G) é, além do aumento da velocidade dos dados, o melhor desempenho "baixa latência", que fornece uma interação em tempo real para os serviços de nuvem, essencial para carros conectados, inteligentes e autônomos.

A imagem a seguir, ilustra alguns dos principais cenários de uso da tecnologia de telecomunicação 5G, confirmam:

Figura 1 – Cenários de uso da tecnologia de telecomunicação 5G



Crédito: Ysclips/design/ Shutterstock.

Dentre as implicações sociais da telecomunicação móvel pode-se exemplificar:

- Habilidade de manter contato com amigos e familiares, compartilhar informações e emoções, em tempo real
- Acesso à comunicação instantânea, informação e conhecimento para pessoas de todas as classes sociais
- Aumento da visibilidade de problemas sociais e troca de ideias políticas entre as pessoas, inclusive com maior facilidade para a organização e convocação de passeatas e protestos

- Uso de dispositivos de comunicações móveis para acesso às plataformas de educação a distância
- Facilidades diversas para a administração da vida diária, indo desde a consulta de informações onde quer que se esteja, atividades de entretenimento, trabalho enquanto se espera em uma fila até consultas de mapas e trajetos alternativos diante de um congestionamento de trânsito
- Uso de dispositivos de comunicações móveis em aplicações de saúde, permitindo, por exemplo, o monitoramento de sinais vitais de pacientes e mesmo a realização remota de exames e diagnósticos
- Uso do telefone móvel como meio de pagamento e acesso a serviços bancários eletrônicos
- Aumento de produtividade econômica de empresas, profissionais liberais e pequenos empreendedores com maior dinamismo na troca de informações com clientes, fornecedores e na tomada de decisões
- Uso de dispositivos de comunicação móvel para automação, controle, monitoramento e sensoriamento dos mais diversos ambientes, como doméstico, industrial e meio ambiente

## TEMA 2 – ESPECIFICAÇÕES DO 5G

As primeiras a serem apresentadas, e as mais relevantes, são as especificações das bandas das telecomunicações 5G. Alguns grupos de pesquisa e empresas, incluindo a Qualcomm, defendem que teremos três bandas:

- Uma banda **abaixo de 1.0 GHz** para aplicações mMTC e URLLC, incluindo IoT
- Outra **entre 1.0 e 6.0 GHz** para comunicações em alta taxa
- Uma última em **mm-waves** para eMBB

**Enhanced Mobile Broadband (eMBB).** Banda Larga Móvel Extra Veloz em tradução literal.

O objetivo dessa banda larga é permitir que o grupo de aplicações ganhe com a melhoria do tráfego de dados, propiciado pelo ganho da eficiência do espectro (Spadinger, 2021).

Essas aplicações exigem cobertura adequada de sinais e visam atender aos centros metropolitanos com alta densidade populacional com velocidades de

download próximas a 1 Gbps em ambientes internos e 300 Mbps em ambientes externos.

**Ultra Reliable Low Latency Communications (URLLC).** Comunicação Ultra Confiável de Baixa Latência (URLLC).

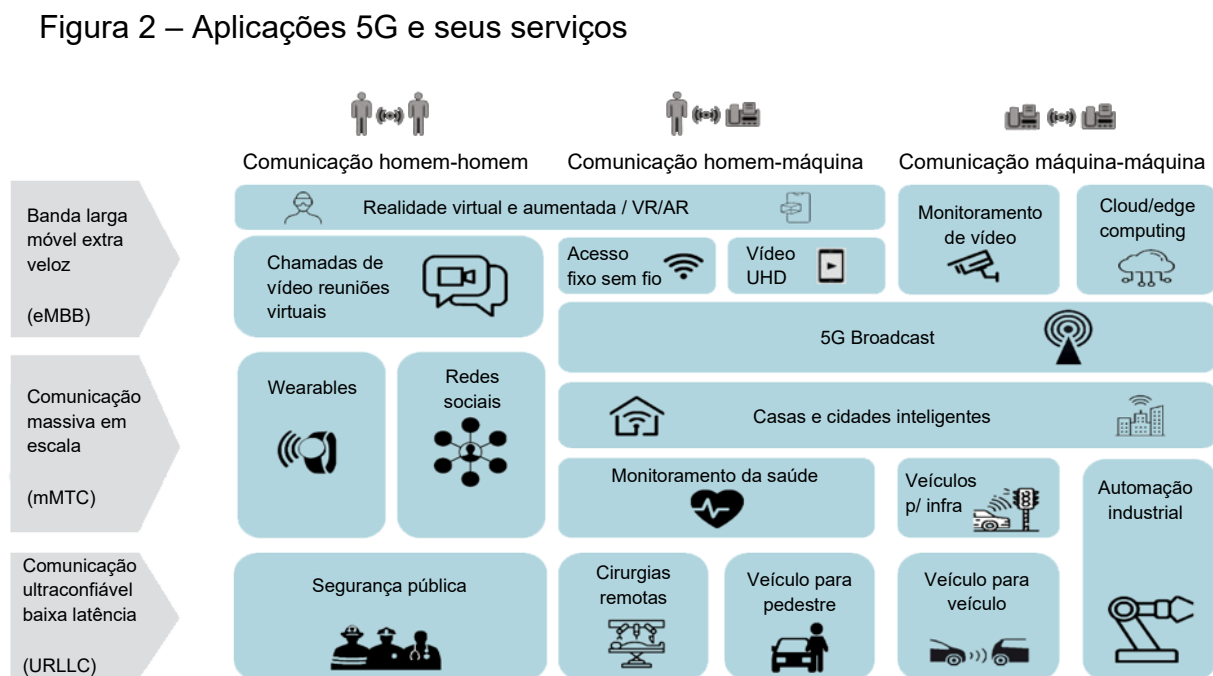
Neste grupo, as aplicações típicas são críticas e necessitam de latências muito baixas e alta segurança e confiabilidade na comunicação.

O objetivo é atender às necessidades críticas de comunicações em que a largura de banda não é tão importante quanto a latência de ponta a ponta de 1 ms, ou ainda menor

**Mass Machine Type Communications (mMTC).** Comunicação massiva em escala (mMTC)

Este grupo de aplicações trata da adoção em massa da IoT, e para isso, necessita de sinal de recepção dentro dos ambientes, uma vasta cobertura de sinais e alta densidade de aparelhos, assim, possibilita aplicativos máquina a máquina (M2M) e Internet das Coisas (IoT).

Na Figura 2, são apresentadas as aplicações e os serviços de tecnologias de telecomunicações 5G, confirmam :



Fonte: elaborado com base em Ipea, 2021.

### TEMA 3 – A VELOCIDADE DO 5G

O 5G é a tecnologia da comunicação mais transformadora, possibilitando novos serviços para a sociedade, que está cada vez mais dependente da mobilidade, ansiando por conexões mais rápidas e aprimoradas.

Para suprir essa necessidade, a indústria da tecnologia tem investido pesado em uma nova potência: o 5G.

A quantidade de informações geradas, armazenadas e processadas tem crescido exponencialmente nos últimos anos, principalmente após a popularização dos dispositivos móveis.

A grande maioria dessas cargas passa pelos data centers das corporações.

Com o 5G, esse nível de dados irá aumentar, visto que entregará uma largura de banda até mil vezes maior com latência 5 vezes menor.

Para suportar as novas tecnologias e aplicações com o 5G, a construção de data centers mais próximos dos usuários e das torres de telecomunicações que transmitem o sinal será essencial, 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.

A tabela a seguir apresenta as especificações das gerações das tecnologias de telecomunicações, até o 5G, confirmam:

Tabela 1 – Especificações das gerações até o 5G

Geração	2G			3G			4G			5G
Tecnologia	GSM	GPRS	EDGE	WCDMA (UMTS)	HSPA	HSPA+	LTE	LTE-Advanced	LTE-Advanced Pro	-
Downlink	14,4 Kbps	171,2 Kbps	473,6 Kbps	2,0 Mbps	7,2/14,4 Mbps	21/42 Mbps	100 Mbps	1,0 Gbps	3,0 Gbps	20 Gbps
Uplink	-	-	473,6 Kbps	474 Kbps	5,76 Mbps	7,2/11,5 Mbps	50 Mbps	0,5 Gbps	1,5 Gbps	10 Gbps

Canalização (MHz)	0,2	0,2	0,2	5	5	5	20	100	640	Até 1.000
Latência (ms)	500	500	300	250	~ 70	~ 30	~ 10	~ 10	<2	<1
Espec. release	97	97	98	99 e 4	5 e 6	7	8 e 9	10,11, 12	13	14, 15, 16

## TEMA 4 – A LATÊNCIA DO 5G

A “baixa” latência do 5G, menos de 1ms, a principal vantagem suprir a procura por comunicação em tempo real com requisitos de latência cada vez mais baixas.

A especificação rigorosa deste requisito se faz necessária para prover soluções que envolvem segurança e também atender ao crescimento do uso de aplicações executadas na nuvem.

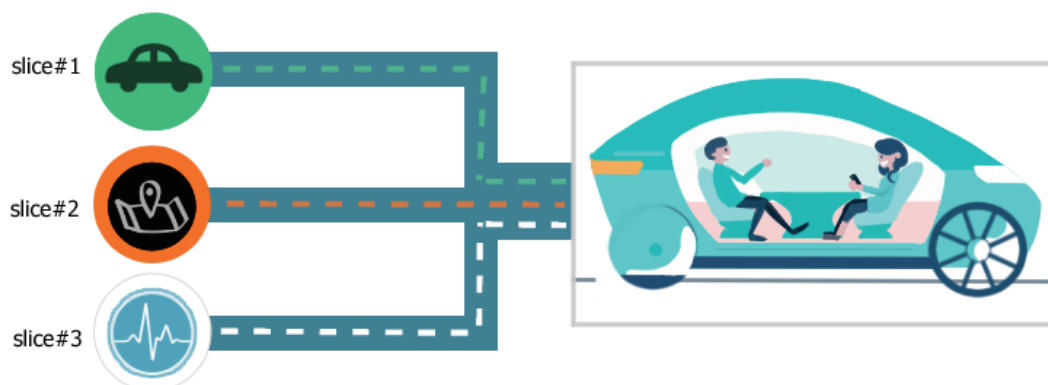
Procura prover um gerenciamento eficiente de inúmeros dispositivos autônomos interconectados pela rede 5G, visando atender a uma grande diversidade de aplicações que possuem conjuntos de requisitos de comunicação distintos.

As empresas poderão otimizar seus serviços e produtos graças aos benefícios da baixa latência do 5G, cujo tempo de resposta entre um dispositivo e outro é, praticamente, instantâneo.

Muitos especialistas consideram a 5ª geração de redes um divisor de águas que é fundamental para a implementação comercial de tecnologias disruptivas e para o aprimoramento de tecnologias como a IoT.

Os veículos autônomos são um bom exemplo da necessidade da baixa latência, ilustrado na figura 3: Exemplo de sub-redes alocadas dinamicamente para um serviço de carro autônomo.

Figura 3 – Exemplo de sub-redes alocadas dinamicamente para um serviço de carro autônomo



- Um carro autônomo, poderia precisar, por exemplo:
  - Slice#1: uma sub-rede de baixa latência para quaisquer funções relacionadas a segurança e controle do veículo, com alta prioridade;
  - Slice#2: uma sub-rede com alta taxa de dados para entretenimento no veículo, guia turístico VR/AR, com média prioridade;
  - Slice#3: uma sub-rede para a coleta de dados telemétricos, que não é sensível a latência ou taxa de dados, de baixa prioridade.

Crédito: Jackeline Souza.

## TEMA 5 – PADRÕES DE COMUNICAÇÃO MÓVEL

Junto ao surgimento das redes de comunicação móveis, surge a necessidade de criação de padrões internacionais para sistemas e dispositivos de telecomunicações, e essas atividades se intensificam a partir da década 1980, no mesmo ponto em que temos o início dos processos de privatização e desregulamentação do mercado em vários países, de modo que tais medidas ampliam a competição por esses mercados e a quantidade de atores dispostos a comprar e vender equipamentos de telecomunicação (Cavalcanti et al., 2018).

Destaca-se que até este momento, grande parte dos sistemas de telecomunicações eram monopólios estatais e possuíam abrangência nacional. Para os serviços de telefonia fixa, a criação de padrões era limitada a aspectos como interconexão de chamadas internacionais e tarifação dessas chamadas.

Para Cavalcanti et al., 2018, quando houve a desregulamentação e privatização, o mercado que antes era um monopólio ficou aberto para novos fornecedores e operadoras, ultrapassando os limites locais e possibilitando uma concorrência a nível global de novos atores desse setor.



A diversidade desses atores acaba por requerer um certo grau de compatibilidade entre equipamentos, e assim vem a necessidade de padrões que garantam a interoperabilidade entre equipamentos de fabricantes distintos. Logo, pode-se assegurar o papel significativo que esses padrões em telecomunicações apresentam para a expansão e manutenção do mercado dos distintos serviços ofertados.

Alguns órgãos proeminentes responsáveis pela padronização das telecomunicações:

Figura 4 – ITU: International Telecommunications Union



Crédito: Turks/Shutterstock.

A União Internacional de Telecomunicações (UIT) (em francês: Union internationale des télécommunications; em inglês: International Telecommunication Union) é a agência da ONU especializada em tecnologias de informação e comunicação. Destinada a padronizar e regular as ondas de rádio e telecomunicações internacionais, a agência é composta por todos os países membros da ONU e por mais de 700 entidades do setor privado e acadêmico.

Foi fundada como International Telegraph Union (União Internacional de Telégrafos), em Paris, no dia 17 de maio de 1865 e é hoje a organização internacional mais antiga do mundo. Suas principais ações incluem estabelecer a alocação de espectros de ondas de rádio e organizar os arranjos de interconexões entre todos os países permitindo, assim, ligações de telefone internacionais. É uma das agências especializadas da Organização das Nações Unidas (ONU), tendo sua sede em Genebra, na Suíça, próximo ao principal campus da ONU.

Figura 5 – ETSI: European Telecommunications Standards Institute



Crédito: JHVEPhoto/ Adobe Stock.

O European Telecommunications Standards Institute (ETSI) é um instituto europeu cujo objetivo é definir padrões que permitam ao mercado europeu funcionar como um todo ao nível das telecomunicações.

Formado pela Comissão Europeia em 1998, inclui fabricantes e operadores.

Figura 6 – IETF: Internet Engineering Task Force



Crédito: Dizain/Adobe Stock.

Internet Engineering Task Force (IETF) é um grupo internacional aberto, composto de técnicos, agências, fabricantes, fornecedores e pesquisadores, que se ocupa do desenvolvimento e promoção de standards para Internet, em estreita cooperação com o World Wide Web Consortium e ISO/IEC, em particular TCP/IP e o conjunto de protocolos Internet. O IETF tem como missão identificar e propor soluções a questões/problemas relacionados à utilização da Internet, além de propor padronização das tecnologias e protocolos envolvidos.

As recomendações da IETF são usualmente publicadas em documentos denominados Request for Comments (RFCs),

Figura 7 – 3GPP: Third Generation Partnership Project



Crédito: Profit\_Image/ Shutterstock.

---

**3rd Generation Partnership Project** é uma organização tecnológica do ramo de telecomunicações que visa padronizar a criação, envio e reprodução de arquivos multimídia (vídeos) em telefones celulares e outros aparelhos wireless GSM. O projeto foi criado em dezembro de 1998 por cinco empresas de tecnologia móvel, a ETSI (Europa), ARIB/TTC (Japão), CCSA (República Popular da China), ATIS (América do Norte) e TTA (Coreia do Sul).

---

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, R. P. et al. Comunicação Móvel Celular. 1. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. ISBN 978-85-352-8042-5.

GUERRA, A. Redes sem fio. Curitiba: Contentus, 2020. 91p. ISBN: 978-65-5745-472-5.

KUROSE, J.F., ROSS, K.W. Computer Networking: A Top-Down Approach. 7th Edition. Pearson, 2017.

KUROSE, J.F., ROSS, K.W. Redes de Computadores e a Internet. 6a. Edição. Addison Wesley, 2014.

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: 1 maio. 2022.

SACHAN, V. K. Fundamentals of 5G Wireless Communications. Editora: Independently Published, 2020. ISBN-13: 979-8642622612.

SPADINGER, R. Nota Técnica - Implementação da tecnologia 5G no contexto da transformação digital e indústria 4.0. Diset - Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura. Janeiro de 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.38116/ntdiset79>>. Acesso em: 1 maio. 2022.