

# | TECNOLOGIA 5G

## CONVERA INICIAL

Nesta etapa, serão apresentadas as principais características e a padronização da tecnologia 5G. Apresentaremos a origem do padrão 5G e seus desafios, seguido das principais mudanças promovidas pela 5G e as principais características da tecnologia 5G e a arquitetura das redes 5G, para finalizar com a coexistência das redes 4G e 5G.

Aproveite. Bons estudos!

## TEMA 1 – A ORIGEM DO PADRÃO 5G E SEUS DESAFIOS

*Mobile communications* (as comunicações móveis) são os elementos-chave na transformação de um sistema, que inicialmente, transmitia apenas voz para milhões de usuários de um sistema que pode suportar trilhões de dispositivos transmitindo dados e voz (Al-Falahy, Alani, 2017).

Novas aplicações como o Metaverso, Internet de todas as Coisas (IoE), realidade virtual, intercomunicação entre dispositivos e, principalmente, *streaming* de vídeo impulsionam a utilização da tecnologia 5G, exigindo novas aptidões atribuídas a fatores como:

- menor latência;
- maior largura de banda por usuário;
- confiabilidade para cenários críticos; e
- alta densidade de dispositivo.

Enquanto as gerações anteriores de tecnologia de celular (como a 4G LTE) se concentravam em garantir a conectividade, a 5G expande a conectividade ao oferecer experiências conectadas desde a nuvem até os clientes (Cisco, 2022).

As redes 5G são virtualizadas e baseadas em *software* e exploram as tecnologias de nuvem:

5G é a quinta geração do sistema de telecomunicação móvel. Foi desenvolvido para aumentar a velocidade, reduzir a latência e melhorar a flexibilidade dos serviços de conectividade sem fio, qualidade de serviço e conexão massiva entre usuários, sensores e objetos, com velocidades 20 vezes maiores que as redes 4.5G. (Cisco, 2022)

A tecnologia de telecomunicações móveis 5G tem sua origem há mais de uma década. O projeto, que é iniciativa da parceria entre algumas empresas e a

NASA para o desenvolvimento da tecnologia, foi adotada por vários países, que iniciaram os investimentos e as pesquisas, entre eles os que se seguem.

- Coreia do Sul: Samsung.
- Japão, Estados Unidos: Cisco e Qualcomm.
- Suécia, Reino Unido, Israel: Ericsson.
- China: Huawei.

Num breve histórico, algumas importantes iniciativas, destacam-se o que se segue.

- 2012: o *IMT for 2020 and beyond* iniciou os estudos.
- 2013: Japão e Coreia iniciaram com os requisitos 5G e Samsung, Huawei e Ericsson iniciaram o protótipo.
- 2014: a Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) fez os primeiros testes experimentais.
- 2018: a sul-coreana SK Telecom demonstrou a rede 5G nas Olimpíadas de Inverno de Pyeongchang. A Ericsson e TeliaSonera disponibilizaram os serviços em Estocolmo e Talinn.
- 2020: Japão pretendia lançar a rede 5G para os Jogos Olímpicos de Tóquio.
- 2021: o Brasil e vários outros países homologam os leilões de faixas de serviços. O 5G iniciou.

Acompanhado da origem e do desenvolvimento, a nova tecnologia enfrenta alguns importantes desafios.

- A quinta geração é disruptiva, pois baseia-se em diferentes premissas.
- Os desafios técnicos continuam presentes em todas as subáreas das telecomunicações, incluindo formatos de modulação avançados, número de usuários, equipamentos, antenas e componentes de radiofrequência (RF), topologia e convergência de rede.
- A taxa de transmissão e a capacidade de uma rede de telecomunicações estão diretamente relacionadas à frequência da portadora a ser modulada.
- Especificamente para os sistemas sem fio, o aumento na frequência da portadora acarreta uma expansão de capacidade da rede. Porém, esse aumento culmina em desafios técnicos para geração, transmissão, propagação e recepção do sinal de RF.

- As redes 5G devem ir muito além do aumento da vazão, pois visam também reduzir a latência de comunicação e aumentar o alcance, a capilaridade e o número de usuários da rede.
- Para os sistemas celulares 5G serão desafios ainda maiores, pois têm sido desenvolvidos para frequências de até dezenas de GHz e na faixa de ondas milimétricas.

## TEMA 2 – AS PRINCIPAIS MUDANÇAS PROMOVIDAS PELA 5G

Mesmo com tantos desafios a superar, os benefícios alcançados com a evolução da tecnologia de telecomunicações móveis destacam-se e atraem os investimentos que movimentam a economia e os mercados mundiais.

A tecnologia de comunicação vem num ritmo constante de evolução, buscando atender, além das necessidades básicas de comunicação de voz e mensagem dos usuários, às novas necessidades de vídeo, jogos, finanças, serviços, entre outras, desenvolvidas para facilitar a execução das tarefas cotidianas das pessoas.

A Internet móvel tornou-se parte integrante do cotidiano das pessoas e, com o aumento do seu uso, novos aplicativos foram surgindo e continuam a emergir.

O tráfego da Internet móvel aumentou significativamente devido a esses novos usos. Dessa forma, criam-se novas necessidades quanto à comunicação móvel.

Há uma demanda crescente por redes móveis de última geração com alta largura de banda, maior número de conexões e baixa latência. Para fomentar isso, a Tecnologia da Informação (TI) e a tecnologia de comunicação estão integradas, incluindo computação em nuvem e virtualização.

Além disso, o rápido desenvolvimento da inteligência artificial (IA) continua a auxiliar no campo de redes, possibilitando a inteligência de rede.

As conquistas das tecnologias atuais incluem, como resultado da convergência e inovação, a IA e a comunicação móvel, que deram origem à quinta geração da tecnologia de telecomunicação móvel.

Em um vídeo da CISCO, a animação ilustra algumas das mudanças promovidas pelo 5G, e vale destacar a data de sua publicação (2019), tempo em que eram apenas promessas<sup>1</sup>.



Crédito: Alexandertrou /Shutterstock.

### TEMA 3 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA TECNOLOGIA 5G

O 5G traz avanços para a arquitetura de rede.

O 5G New Radio (NR), como padrão global para uma interface aérea sem fio 5G com maior capacidade, inclui espectros não utilizados no 4G. As novas antenas incorporam a tecnologia MIMO massivo (*multiple input, multiple output*), permitindo vários transmissores e receptores simultâneos.

Destacam-se, entre as principais características, as seguintes:

- velocidade de 20 Gbps;
- latência de 1 milissegundo;
- disponibilidade de 99,999% em cobertura de 100%; e
- redução de 90% no consumo de energia da rede – com duração da bateria de até 10 anos nos dispositivos IoT de baixa potência.

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://video.cisco.com/video/6142103430001>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

Para Sachan (2020), 5G são redes celulares digitais com a área de serviço coberta pelos provedores, dividida em pequenas áreas geográficas chamadas *células*, dentro do alcance de transmissão das torres. Os sinais analógicos dos sons e das imagens são transformados em digitais no dispositivo e transmitidos como um fluxo de bits.

Todos dispositivos 5G em uma célula se comunicam por ondas de rádio com um conjunto de antenas locais e um transceptor automático de baixa potência (transmissor e receptor) na célula, em canais de frequência atribuídos pelo transceptor, reutilizados em outras células. As antenas locais são conectadas por fibras ópticas de alta velocidade (Sachan, 2020).

A empresa Thales Group (2022) diz que as redes 5G suportarão todas as necessidades de comunicação, tanto das redes locais (*Local Area Network – LAN*) de baixa potência, como as redes domésticas, como das redes de longa distância (*Wide Area Networks – WAN*), com as configurações corretas de latência/velocidade.

Essa necessidade é tratada com a agregação de ampla variedade de redes de comunicação (Wi-Fi, Z-Wave, LoRa, 3G, 4G, etc.) (Thales Group, 2022).

## TEMA 4 – ARQUITETURA DAS REDES 5G

Dentre os principais elementos da arquitetura 5G apresentados pela Cisco (2022), destacam-se o que se segue.

- 5G são plataformas definidas por *software*, em que a funcionalidade de rede é gerenciada por *software* e não por *hardware*.
- Os avanços em virtualização, tecnologias de nuvem e automação de processos de negócios e TI permitem que a arquitetura 5G seja ágil e flexível para oferecer acesso aos usuários em qualquer lugar, a qualquer momento (*anytime, anywhere*).
- As redes 5G podem criar subredes (*slices*) definidas por *software*, que permitem aos gestores de rede configurar e personalizar todas as funções com base nos usuários e dispositivos.
- O 5G melhora as experiências digitais com automação, viabilizada pelo aprendizado de máquina (*machine learning – ML*). A demanda por melhores tempos de resposta (ex.: veículos autônomos) requer a automação com ML, *deep learning* e IA.

- A automatização e o gerenciamento proativo de tráfego e serviços reduzem o custo da infraestrutura e melhoram a experiência conectada (Cisco, 2022).
- Para suportar os novos requisitos de rede, (baixa latência, *massive MIMO*), a rede 5G deve melhorar a eficiência das tecnologias anteriores e possuir uma arquitetura flexível e escalável para se readaptar aos diversos cenários atuais e futuros.

Os principais elementos da arquitetura de rede de *core* do 5G apresentado por (Lima, 2019) são os que se seguem.

- **Access and Mobility Management Function (AMF)**: faz o controle de acesso, gerenciamento de mobilidade e conexão do usuário.
- **Network Slice Selection Function (NSSF)**: seleciona o conjunto de fatias de rede que serão alocadas para o equipamento do usuário (EU). Determina o conjunto de AMF que será utilizado para o EU.
- **Network Exposure Function (NEF)**: expõe os recursos e eventos disponíveis.
- **Network Function Repository Function (NRF)**: suporta função de serviço de pesquisa, manutenção e abertura do perfil da fatia de rede e instâncias disponíveis.
- **Unified Data Repository (UDR)**: banco de dados com as informações dos usuários armazenadas.
- **Unified Data Management (UDM)**: gera a chave de autenticação, a autorização de acesso e o gerenciador de usuários.
- **Authentication Server Function (AUSF)**: executa a função de servidor de autenticação.
- **Policy Control Function (PCF)**: fornece as políticas para as regras e o controle de tarifação.
- **User Data Convergence (UDC)**: engloba UDR, UDM, AUSF e PCF
- **Application Function (AF)**: verifica os serviços/aplicações que são considerados confiáveis pela operadora.
- **Session management function (SMF)**: gerenciamento de sessão, alocação e gerenciamento de IP para o usuário gNodeB: estação rádio base 5G.

- **User Plane Function (UPF):** suporta roteamento de pacote e encaminhamento, inspeção de pacotes, tratamento de qualidade de serviço (QoS), atua como ponto de interconexão para uma sessão *Protocol Data Unit* (PDU) para a rede de dados e é um ponto de ancoragem para mobilidade intrar rede e inter rede de acesso (Lima, 2019).

## TEMA 5 – COEXISTÊNCIA DAS REDES 4G E 5G

Na reportagem da CNET Tech, por Lucas Grassi, é apresentado que: “Especialistas apontam que o 4G e o 5G poderão coexistir durante muito tempo. Isso porque algumas características específicas ajudarão as operadoras a transacionarem para a nova rede sem pressionar os usuários”.

A tecnologia 5G prevê uma grande melhoria na velocidade e na cobertura de internet móvel, podendo ser até 100 vezes mais rápida que uma conexão 4G comum. Além disso, o recurso possibilitaria uma resposta mais veloz do que a de uma rede WiFi, por exemplo.

O 5G não deve substituir completamente o 4G. Em vez disso, irá se basear na conexão LTE para funcionar. Segundo o relatório de 2019 do GSMA Intelligence, apenas 15% da população mundial estarão usando 5G em 2025. No mesmo ano, 59% das pessoas estarão usando LTE, sendo que em 2018 essa porcentagem correspondia a 43%. No documento também consta que o LTE servirá como base para muitas operadoras por pelo menos 10 anos.

Todos os sinais de internet móvel se deslocam através de radiofrequência pelos chamados *espectros*. Cada um deles é limitado e só transporta uma portadora; 2G, 3G e 4G, por exemplo, não podem compartilhar o mesmo. No passado, as operadoras precisaram esperar todos os usuários mudarem de tecnologia para que determinado canal pudesse ser alterado.

Com o Compartilhamento Dinâmico de Espectro (DSS), isso pode ser diferente. Previsto para ser lançado no ano que vem nos EUA, o recurso pretende permitir que as operadoras utilizem a mesma banda para 4G e 5G, possibilitando que as redes coexistam.

Como o 5G acaba se baseando no LTE para funcionar, espera-se que ambas as tecnologias apresentem melhorias, principalmente em aparelhos que tenham conectividade 5G. (CNET, 2022)

Preocupados com o mercado, os fabricantes têm disponibilizado soluções para essa coexistência. Exemplo disso é o destaque da reportagem:

Qualcomm anuncia filtros para coexistência de 5G e WiFi 6. A Qualcomm anunciou a tecnologia de filtro ultraBAW RF para bandas de até 7 GHz, inovação que se baseia na solução de modem para antena da empresa que está impulsionando 5G de alto desempenho e sistemas de conectividade em segmentos de produtos sem fio. Os filtros de radiofrequência isolam os sinais de rádio das diferentes bandas do espectro que os telefones usam para receber e transmitir informações. Essa nova tecnologia de filtro permitirá que soluções 5G e

Wi-Fi acessem espectro de até 7 GHz, oferecendo alto desempenho em frequências mais altas.

O acesso ao espectro sub-7 GHz permitirá que dispositivos móveis de próxima geração, laptops, bem como várias soluções para aplicações automotivas, IoT e industriais se beneficiem da coexistência de 5G e Wi-Fi, levando a um melhor desempenho e eficiência energética em ambientes internos e ao ar livre.

Essa solução cobre a faixa de 2,7 a 7,2 GHz e também oferece suporte a canais ultra-amplos de até 300 MHz e coexistência para redes 5G e/ou Wi-Fi, permitindo downloads e uploads mais rápidos. Com isso, oferece suporte para bandas Wi-Fi críticas, incluindo 5 GHz e a banda de 6 GHz recém-adotada para Wi-Fi 6E e padrões de Wi-Fi futuros (Convergência Digital, 2022).

## REFERÊNCIAS

CISCO. **The 5G era emerges.** Cisco shows us the future of the mobile industry.

By Stephanie Chan. Feb 19, 2019. Disponível em:

<<https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2019/m02/5g-soars-in-2022.html>> Acesso em: 27 abr. 2022.

CNET Tec., **No, 5G isn't going to make your 4G LTE phone obsolete.** By Shara Tibken. July 12, 2019. Disponível em: <<https://www.cnet.com/tech/mobile/no-5g-isnt-going-to-make-your-4g-lte-phone-obsolete/>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. **Qualcomm anuncia filtros para coexistência de 5G e WiFi 6.** 20/10/2021. Disponível em:

<<https://www.convergenciadigital.com.br/Internet-Movel/Qualcomm-anuncia-filtros-para-coexistencia-de-5G-e-WiFi-6-58502.html>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

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

N. AI-F; O. Y. A. **Technologies for 5G Networks:** Challenges and Opportunities. IT Professional, vol. 19, no. 1, pp. 12–20, Feb. 2017. DOI: 10.1109/MITP.2017.9. Disponível em:

<<https://ieeexplore.ieee.org/document/7839836>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

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: 27 abr. 2022.

LIMA, Jo. **Garantia de QoS no núcleo da rede móvel celular de quinta geração utilizando redes definidas por software.** Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Fortaleza, 2019. Disponível em: <[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/58628/3/2019\\_dis\\_jcclima.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/58628/3/2019_dis_jcclima.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2022.

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