

REDES CELULARES: A QUINTA E SEXTA GERAÇÃO MÓVEL ¹

SANTOS, ANA MARIA FAUSTA BONFIM²
FURTADO, LETÍCIA CARDOSO³
FERREIRA, THIAGO GALVÃO⁴
SANTANA, DANIELA SANTOS⁵
SANTANA, LEANDRO⁶

RESUMO

Esse trabalho apresenta uma pesquisa bibliográfica e prática sobre as redes celulares, com ênfase na evolução do 5G e 6G. O estudo aborda a crescente demanda por redução de latência, conexões mais rápidas e maior número de dispositivos conectados. Ressalta-se a importância dessas redes para transformar serviços em diversos setores, como saúde, indústria e transporte. Além disso, o artigo discute as inovações em arquitetura resultantes das necessidades de um mundo cada vez mais conectado. Por fim, uma simulação de redes no ambiente Cisco Packet Tracer foi feita com o objetivo de testar o funcionamento prático das redes celulares.

Palavras-chave: redes celulares, 5G, 6G, internet móvel.

INTRODUÇÃO

As redes celulares, desde a criação do primeiro serviço de telefonia móvel em 1946 nos Estados Unidos (ETHW, 2012), têm mudado a forma como nos comunicamos e interagimos no mundo atual. No Brasil, a primeira geração adotou o padrão AMPS (Advanced Mobile Phone Service), baseado em FDMA (Frequency Division Multiple Access), o mesmo utilizado nos Estados Unidos como método de acesso, garantindo conexão exclusiva a uma banda de frequência por canal (TELECO, 2025). Atualmente, o 4G LTE é o padrão dominante, porém com o aumento de demandas por menor latência, maior número de usuários e a busca por maiores velocidades (SALAHDINE et al., 2023) trazem a necessidade de uma nova geração de redes celulares, o 5G e, futuramente, o 6G.

Essas novas gerações oferecem maior velocidade e menor latência, além de novas tecnologias que impactam a área da saúde, utilizam rádio cognitivo e promovem o avanço do conceito de IoT (Internet of Things) (GEORGE et al., 2023). No Brasil, a implementação do 5G iniciou-se em 2021 (BRASIL, 2023) e em sua segunda fase conta com compartilhamento dinâmico de espectro (DSS) entre 4G e 5G (SPADINGER, 2021). Diante

¹ Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Redes de Computadores (SPOREDC), no terceiro semestre do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de São Paulo – campus São Paulo (IFSP).

² Aluna do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação; IFSP; São Paulo; SP; ana.fausta@aluno.ifsp.edu.br;

³ Aluna do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação; IFSP; São Paulo; SP; furtado.leticia@aluno.ifsp.edu.br;

⁴ Aluno do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação; IFSP; São Paulo; SP; t.galvao@aluno.ifsp.edu.br

⁵ Prof^a. Dr^a. em Engenharia Elétrica; IFSP; São Paulo; SP; daniela.santana@ifsp.edu.br

⁶ Prof. Me em Educação Profissional; IFSP; São Paulo; SP; leandro.santana@ifsp.edu.br

disso, ao longo deste trabalho será discutido as características e impactos das tecnologias 5G e 6G.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem como principal objetivo apresentar as principais inovações, em especial na arquitetura de rede, proporcionadas pelas quinta e sexta geração de internet móvel, analisando suas diferenças e aplicações futuras. Além disso, busca-se simular, por meio da ferramenta Cisco Packet Tracer, características práticas dessas redes com o propósito de compreender o seu funcionamento.

METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica com objetivo de compreender a quinta e sexta geração de internet móvel. Foram utilizados dados provenientes de base de dados como artigos científicos. Para a seleção desse artigo, foram aprovados critérios que priorizam estudos recentes, dos 7 últimos anos.

Não houve envolvimento de seres humanos. Além da revisão bibliográfica, foi realizada uma simulação no ambiente Cisco Packet Tracer, a fim de observar o funcionamento das redes celulares em um ambiente prático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Rede 5G

Para se adaptar a contextos atuais e futuros, a quinta geração de redes móveis oferece uma arquitetura dinâmica e flexível, voltada para 3 principais categorias de uso: o **eMBB** (Enhanced Mobile BroadBand), feito para promover grande velocidade quando se tem casos que necessitam de conexão por longos períodos para processamento de dados; o **URLLC** (Ultra-Reliable and Low Latency Communications), destinado a usos que exigem confiabilidade e baixa latência; além do **mMTC** (Massive Machine Type Communications), um mecanismo que conecta muitos dispositivos simples que usam pouca energia. (ITU, 2018).

As características dessa rede incluem algumas propriedades: **virtualização de funções de rede**, que permite substituir um conjunto de equipamentos específicos por funções de software que rodam em servidores comuns; **fatiamiento de rede** (network Slicing), arquitetura em rede baseada em nuvem para atender requisitos específicos, além **de redes definidas por software**, onde um controlador flexível gerencia todo o sistema de comunicação (ITU, 2018).

No 5G, tanto a interface de rádio quanto a arquitetura de acesso foram criadas do zero para suportar vários serviços. O rádio, chamado de 5G NR(new radio), se mostra mais flexível ao suportar conexões ao mesmo tempo, e frequências mais altas, até mesmo milimétricas. Outra técnica implantada no 5G é o MIMO massivo que utiliza um grande número de antenas para atender vários fluxos de dados ao mesmo tempo, permitindo o uso de múltiplos feixes de sinal, que, junto com o Beamforming (direcionamento de feixes), melhora a qualidade de conexão. (OLIVEIRA et al., 2018).

Rede 6G

Com o 5G vieram alguns desafios, como a densificação das redes, a agregação entre operadoras e também questões de segurança, como a possibilidade de que invasores acessem componentes virtuais, modifiquem o gerenciamento da infraestrutura e até criem registros falsos. Por causa dessas limitações, começa a se pensar no 6G, para tentar

superar tudo isso (SALAMEH; TARHUNI, 2022). Nesse contexto, alguns casos de uso foram pensados para a sexta geração de internet móvel, a exemplo de novos espectros, comunicação em terahertz e por luz visível, internet das coisas (IoT) em

BioNano e em nanoescala. Uma inovação muito importante dessa rede é o MIMO massivo sem células, que é uma técnica dessa arquitetura que garantirá desempenho regular tanto no centro como nas bordas das células e superará as limitações das redes anteriores (PENNANEN et al., 2025)(SALAHLINE et al, 2023).

A arquitetura do 6G será ainda mais inteligente, adaptável e distribuída, com cobertura global em três dimensões, ao integrar comunicações terrestres, não terrestres e submarinas, tendo como uma de suas aplicações centrais Redes Ultra-Densas para suportar mais conexões simultâneas e melhorar o tráfego de dados. Além disso, a inteligência artificial será essencial para otimização dessa arquitetura, pois melhora o desempenho da rede, reduz o consumo energético e otimiza operações de roteamento e tráfego (WU et al., 2021)(SHAHRĀKI et al., 2021).

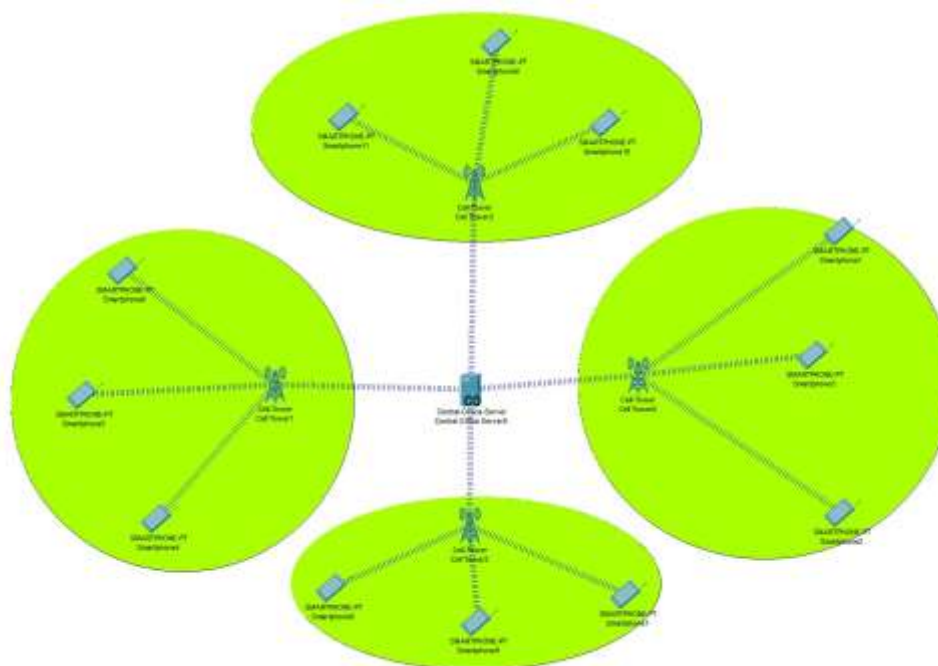
A sexta geração conta como líder de desenvolvimento a China, embora outros países como Estados Unidos, Japão e Coreia do Sul estejam investindo na infraestrutura dessa nova rede. Em 2025, a sexta geração encontra-se na fase de padronização com a previsão de implantação em 2030 para o Brasil.(PENNANEN et al., 2025).

Ao comparar as gerações, o 5G ofereceu novas possibilidades de conexão com tecnologias existentes que exigem baixa latência e alta velocidade, adaptando-se às necessidades de muitos setores. Já o 6G surge com o objetivo de transformar a rede atual em uma estrutura inteligente, integrando a inteligência artificial (IA) de forma geral. Enquanto o 5G utiliza IA para decisões com a dependência do ser humano, o 6G a tornará a base da rede, permitindo automação e adaptação em tempo real (PENNANEN et al., 2025)

Simulação da rede

Para entender de forma visual como a rede 5g é organizada arquitetonicamente, foi desenvolvida uma simulação de uma rede celular no software Cisco Packet Tracer. No exemplo da figura 1, estão dispostos três tipos de dispositivos: smartphones, que são usados na simulação como os dispositivos finais da conexão, as torres celulares (Estações Rádio-base), responsáveis por propagar o sinal de rádio para os dispositivos finais localizados dentro de sua área de alcance, e o Central Office Server, que atua como núcleo da rede celular, conectando todas as diferentes células. É importante destacar que o número máximo de dispositivos conectados a uma única estação rádio-base não é absoluto e depende do contexto, já que diferentes larguras de banda e faixa de frequência de onda podem ser empregadas na tecnologia 5G em diferentes operadores e territórios. Entretanto, em teoria, em um cenário de aplicações IoT(Internet of Things) uma única estação rádio base é projetada para lidar com números na ordem de um milhão de conexões simultâneas por quilômetro quadrado.

Fig 1: Esquema lógico da topologia de uma rede celular 5G.



Fonte: os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO

A rede móvel 5G trouxe novas funções em relação ao 4G, principalmente relacionadas a confiabilidade e flexibilidade de rede. Já o 6G, apesar de ter previsão de implantação apenas para 2030 no Brasil, já está sendo explorado em países mais desenvolvidos, trazendo frequências mais altas, cobertura global e redes ultra-densas. A simulação apresentada no estudo permitiu a visualização prática das redes celulares, incluindo sua disposição topológica. Assim, o estudo possibilitou uma discussão sobre as mudanças tecnológicas nessas gerações. Espera-se, com esse estudo, reflexões futuras sobre o impacto desses novos recursos em um mundo mais conectado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Leilão de Espectro 5G**. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/outorga/licitacao-de-radiofrequencias-rascunho/leilao-de-espectro-5g>. Acesso em: 05 maio 2025.

ETHW. **The Foundations of Mobile and Cellular Telephony**. Disponível em: [https://ethw.org/The Foundations of Mobile and Cellular Telephony](https://ethw.org/The_Foundations_of_Mobile_and_Cellular_Telephony). Acesso em: 05 maio 2025.

GEORGE, A.; SAGAYARAJAN, S. **Exploring the Potential and Limitations of 5G Technology: A Unique Perspective**. Partners Universal International Innovation Journal, v. 1, p. 160–174, jan. 2023. Disponível em: <https://puij.com/index.php/research/article/view/45>. Acesso em: 02 maio 2025.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Setting the scene for 5G: opportunities & challenges.** ITU, 2018. Disponível em: https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU_5G_REPORT-2018.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

OLIVEIRA, Lidiano; ALENCAR, Marcelo; LOPES, Waslon. **Evolução da arquitetura de redes móveis rumo ao 5G.** Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação, v. 8, n. 2, p. 43–55, out. 2018. Disponível em: (URL não informada). Acesso em: 05 jun. 2025.

PENNANEN, Harri et al. **6G: the intelligent network of everything.** IEEE Access, v. 13, p. 1319-1421, dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3521579>. Acesso em: 02 maio 2025.

SALAH DINE, Fatima; HAN, Tao; ZANG, Ning. **5G, 6G, and Beyond: Recent advances and future challenges.** Annals of Telecommunications, v. 78, p. 525–549, jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12243-022-00938-3>. Acesso em: 02 maio 2025.

SALAMEH, Ahmed; EL TARHUNI, Mohamed. **From 5G to 6G-Challenges, Technologies, and Applications.** Future Internet, v. 14, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/fi14040117>. Acesso em: 31 maio 2025.

SHAHRĀKI, Amin. **A comprehensive survey on 6G networks: applications, core services, enabling technologies, and future challenges.** 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2101.12475>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SPADINGER, Robert. **Implementação da tecnologia 5G no contexto da transformação digital e da indústria 4.0.** 2021. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10419>. Acesso em: 05 maio 2025.

TELECO. **Redes 5G I: rede móvel celular.** Disponível em: https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredes5g/pagina_2.asp. Acesso em: 30 abr. 2025.

WU, Jianjun et al. **Toward Native Artificial Intelligence in 6G Networks: System Design, Architectures, and Paradigms.** 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2103.02823>. Acesso em: 30 maio 2025.