



FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE FERNANDÓPOLIS
FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

A EVOLUÇÃO DOS DADOS MÓVEIS 3G AO 6G

FERNANDÓPOLIS – SP
2022

**LUAN VASCONCELLOS MAGALHÃES
BRUNO CESAR FERREIRA**

A EVOLUÇÃO DOS DADOS MÓVEIS 3G AO 6G

Trabalho de conclusão apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Sistemas de informação das Faculdades Integradas de Fernandópolis - FEF.

Orientador: Prof. Me Guilherme de Moraes

**FACULDADES INTEGRADAS FERNANDÓPOLIS
FERNANDÓPOLIS – SP
2022**

A EVOLUÇÃO DOS DADOS MÓVEIS 3G AO 6G

Luan Vasconcellos¹

Bruno Cesar²

Guilherme de Moraes³

VASCONCELLOS, L; CESAR, B; MORAIS, G. A evolução dos dados móveis 3g ao 6g.

Fernandópolis, 2022.

RESUMO: A telefonia móvel é serviço prestado em regime privado e se apoia em princípios constitucionais da atividade econômica. Oferece garantias a uma ampla diversidade de serviços, competição livre, respeito aos usuários, convivência entre as modalidades de serviço e entre prestadoras, isonomia no tratamento às prestadoras do serviço móvel, cumprimento da função social e desenvolvimento tecnológico, dentre outras. O sistema de telefonia móvel celular transformou a forma como as pessoas se comunicam e interagem com outros usuários da rede; permitiu trocar informações por áudio, vídeo, texto, a partir de qualquer local, espaços abertos (jardins, rua, mercados, lojas, escritórios, residências etc.). Este estudo serviu-se da revisão bibliográfica como suporte à sua fundamentação teórica e objetivou explorar conceitos sobre as tecnologias de dispositivos móveis, colher informações sobre as gerações desses dispositivos, sua evolução até os dias atuais, as características de cada geração, desempenho e aplicações, e sua utilização pela sociedade contemporânea. Os resultados mostraram que, a cada nova geração, o aprimoramento da geração anterior se faz presente em vários quesitos (segurança, novas funcionalidades, desempenho, rapidez de acesso e navegação). Para a implementação da quinta geração 5G, testes estão sendo realizados pelo sistema de multiplexação OFDM, contemplado por apresentar robustez à seletividade em frequência, alta eficiência espectral e simplicidade de implementação quando comparada a outras técnicas. Embora a tecnologia 5G ainda nem seja uma realidade para os usuários na maior parte do mundo, já existem planos para a sexta geração, 6G, em fase de desenvolvimento por gigantes da tecnologia mundial.

PALAVRAS-CHAVE: Dispositivos móveis. Evolução. Geração 3G, 4G, 5G, 6G.

THE EVOLUTION OF MOBILE DATA 3G TO 6G

ABSTRACT: Mobile telephony is a service provided under a private regime and based on constitutional principles of economic activity. It offers guarantees for a wide range of services, free competition, respect for users, coexistence between the types of service and among providers, equality in the treatment of mobile service providers, fulfillment of the social function and technological development. The cellular mobile phone system has transformed the way how people communicate and interact with other network users; it allowed to exchange information by audio, video, text, from any location, open spaces (gardens, street, markets, stores, offices, homes etc.). This study used the literature review to support its theoretical foundation and it

¹ Estudante de graduação em Sistemas de Informação

² Mestre em Sistema de Informação. Professor da faculdades Integradas de Fernandópolis – FEF
Endereço para correspondência: Campus Universitário, Av. Theotonio Vilela, 1685 - Jardim Vitória,
Fernandópolis - SP, 15608-380

aimed to explore concepts about mobile device technologies, gather information about the generations of these devices, their evolution up to the present day, the characteristics of each generation, performance and applications, and its use by contemporary society. The results showed that, with each new generation, the improvement of the previous generation is present in several aspects (security, new features,

KEYWORDS: Mobile devices. Evolution. 3G, 4G, 5G, 6G generation.

INTRODUÇÃO

A mesma lógica que ocorre na interação das relações humanas também ocorre com as tecnologias de informação (Interação humano-computador – IHC, ou, em inglês, Human-computer interaction – HCI). A princípio, a expressão visava investigar “novos tipos de tecnologias de informação e suas relações de interação com os usuários. Com o avanço tecnológico, o foco continua o mesmo, porém, com um artefato diferente – o dispositivo móvel” (GUIMARÃES; SOUSA, 2016, p. 274). Neste ambiente de interação destaca-se a integração da internet com a telefonia móvel, o faz surgir outra tecnologia, chamada Internet Móvel (IM) (LUNARDI; DOLCI; WENDLAND, 2013).

O sistema de telefonia móvel celular transformou a forma como as pessoas se comunicam hoje e permitiu trocar informações por áudio, vídeo ou texto, a partir de qualquer local, de espaços abertos como jardins, rua, a interiores como mercados e lojas, escritórios, interior das residências etc. (MOTA et al., 2019). Muito além de seu uso cotidiano na vida das pessoas, empresas e instituições, o uso do celular, hoje, funciona, por exemplo, como ferramenta válida e aliada no processo auxiliar de ensino e aprendizagem, tendo como objetivo principal verificar a eficiência de determinada metodologia aplicada, auxiliar na observação do desempenho dos alunos, na busca e na troca rápida das informações e reflexões sobre os resultados do emprego dessa ferramenta na aprendizagem discente (PACHECO; PINTO; PETROSKI, 2017).

À medida que a Internet penetra na sociedade, popularizando-a e possibilitando, cada vez mais, introduzir novas tecnologias de informação e comunicação (TICs), emergem novas questões sobre “temas originários de outras áreas como propriedade intelectual, direito autoral, crime eletrônico, liberdade de expressão, privacidade etc.” (CARVALHO, 2006, p. 1). Tais tecnologias criam experiências sociais e proveem diferentes práticas sociais e novos meios de comunicação em mobilidade (MOTA et al., 2019). As mídias digitais, principalmente a Internet, deixam de ser exclusivas do computador e passam a ocupar outros espaços, como ruas, praças, bancos, restaurantes etc. através dos dispositivos móveis, contribuindo para a organização do cotidiano da vida urbana e seus espaços públicos (VILAÇA; ARAÚJO, 2016).

Os usuários da internet e de todo seu aparato tecnológico, amparados por novas tecnologias, experimentam formas diferente de relações sociais que possibilitam aos indivíduos

interagir com outros usuários da rede, ler notícias em tempo real, opinar, reivindicar produzir o próprio conhecimento, divulgar e se mobilizar coletivamente. Diante destes aspectos, os usuários se envolvem nas transformações sociais, motivados pelos avanços tecnológicos, embora se reconheça que existam indivíduos que ainda não participam de forma plenamente deste panorama e vivam à margem das mudanças e das práticas sociais produzidas pelos meios digitais (VILAÇA; ARAÚJO, 2016).

A dificuldade principal para a execução desta pesquisa residiu na falta de referências ou existentes de formas esparsas (acadêmicas ou não, relatos de experiências internacionais ou de experiências em redes), sendo as mais frequentes as expostas na Internet via comercial ou institucional – o que justifica sua realização.

Este trabalho objetivou explorar conceitos a respeito das tecnologias de dispositivos móveis e colher informações e conhecimentos sobre as gerações desses dispositivos, sua evolução até os dias atuais e sua utilização pela sociedade contemporânea. A pesquisa foi complementada por objetivos específicos, quais sejam: conceitos sobre dispositivos móveis, estudo das tecnologias, suas características e padrões, desempenho e aplicações.

MATERIAL E MÉTODO

O sistema de telefonia móvel celular transformou a forma como os indivíduos passaram a comunicar-se. Tal sistema permitiu trocar informações por áudio, vídeo ou texto, de qualquer local (mesmo no interior das residências e ambientes fechados) para qualquer local, desde que esteja disponível a telefonia móvel nesses locais. Devido à aplicação desse sistema, a telefonia móvel celular se popularizou no mundo na década de 1960 e, no Brasil, na década de 90, cuja finalidade era permitir comunicação em mobilidade (movimento), transformando-se em um grande diferencial. Essa popularização dos serviços, a conseqüente evolução dos sistemas e dos dispositivos móveis (aparelho celular), as funcionalidades e a oferta de diferentes serviços prosperaram: se, em início, a chamada de voz (telefone) era a única opção disponível, atualmente, os sistemas trouxeram uma realidade completamente diversa da anterior. Na contemporaneidade, esses dispositivos móveis são uma realidade permanente na vida dos usuários, que têm à sua disposição uma gama enorme de serviços, desde o acesso à internet ao uso de aplicativos, streaming de vídeos e inúmeros outros (MOTA et al., 2019).

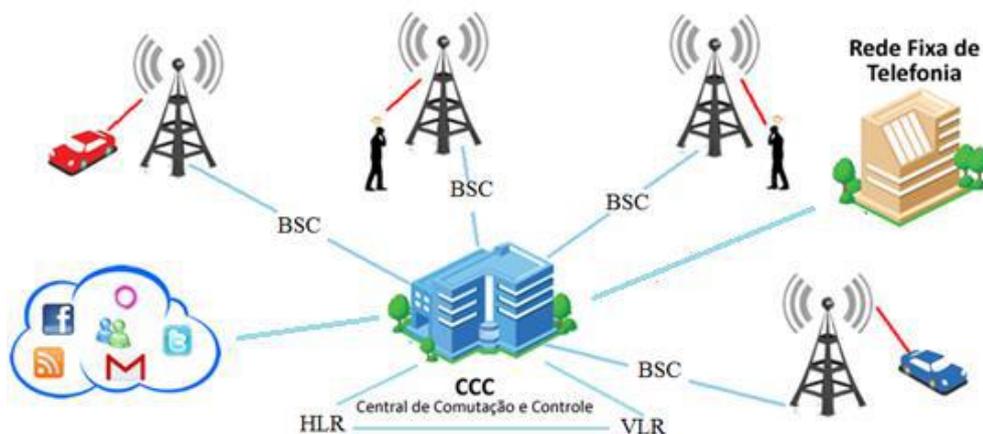
Os primeiros sistemas móveis terrestres dispunham, essencialmente, de transmissores de alta potência, distribuídos em lugares altos para conseguir efetuar a cobertura. O principal entrave era cobrir grandes áreas, dispondo de um número limitado de canais. A solução encontrada foi recortar a área total em áreas menores (células) para que os aparelhos estivessem habilitados a receber a cobertura do sinal. Neste sistema, cada célula utiliza somente um “subconjunto dos canais do sistema, sendo o mesmo diferente do subconjunto utilizado pelas células vizinhas” (MOTA et al., 2019, p. 156). Esse conjunto de células vizinhas forma um cluster, que usa todos os recursos do sistema e cujo tamanho é dimensionado de modo a que os canais estejam disponibilizados para atender às necessidades e determinados serviços requeridos pelos usuários (RAPPAPORT, 2002). Esta pesquisa estuda a evolução das diversas

gerações de telefonia móvel celular, desde a primeira geração (1G) à quinta geração (5G), com perspectiva de advento da sexta geração (6G).

Os sistemas móveis celulares atuais apresentam, basicamente, alta densidade de usuários, cobertura subdividida em células, transmissores de baixa potência, reuso de frequências e possibilidade de expansão, uma vez que dispõem de frequências que geram interferência entre células (MOTA et al., 2019). A opção pela melhor tecnologia aplicável depende do serviço requerido e disponibilidade de oferta, considerando-se as facilidades de planejamento e gerenciamento da rede pela operadora. A estação móvel, a central de comutação e controle e a estação rádio base detêm uma configuração básica que, uma vez interligada à rede pública, estabelecem o sistema completo de comunicação sem fio do usuário na célula.

Quando se tratava de um sistema celular de redes de voz (1G), compunha-se, basicamente, de três elementos que passaram a integrar, também, as gerações seguintes, cada qual com suas funcionalidades: uma Estação Móvel (EM), a Central de Comutação e Controle (CCC) e a Estação Rádio Base (ERB). A Figura 1 mostra, resumidamente, a arquitetura básica moderna do sistema móvel celular, a estação móvel celular (EM).

Figura 1 – Arquitetura básica do sistema de comunicação móvel.



Nota: EM – estação móvel (definida pelo usuário).
Fonte: Rapaport (2002) e Mota *et al.* (2019, p. 157).

Os aparelhos e serviços oferecidos evoluíram a cada nova geração. Os transceptores (aparelhos) móveis de “antigamente” abandonaram a exclusividade para os serviços de voz, e transmutaram para a oferta de novas e modernas funcionalidades para atender as necessidades e demandas dos usuários. O Quadro 1 relaciona os modelos dos EM de cada geração e os serviços oferecidos ao usuário.

Quadro 1 – Gerações, modelos de aparelho e serviços oferecidos.

Geração	Modelos de Aparelhos	Serviços
Primeira Geração (1G)		A tecnologia de serviços era analógica e oferecia apenas o serviço de voz. Os aparelhos possuíam IMEI (<i>Mobile Equipment Identify</i>), mas não possuíam cartão SIM (<i>chip</i>).
Segunda Geração (2G)		A tecnologia de serviços era digital, oferecia serviços de voz e também de mensagens de texto (SMS). Fornecia acesso a e-mail e pouco recurso de internet. Aparelhos com IMEI e cartão SIM de memória com alguns kbts de armazenamento.
Terceira Geração (3G)		Tecnologia de serviços digital. Além dos serviços oferecidos na geração anterior, surgem os aplicativos, redes sociais e a possibilidade de navegar em sites e a realização de vídeo conferências. Os aparelhos passam a ser conhecidos como <i>smartphones</i> devido à presença de sistema operacional para gerenciamento de sua capacidade. Aparelhos com IMEI e cartão dual SIM de memória com Mbits de armazenamento.
Quarta Geração (4G)		Tecnologia de serviços similar à da 3G, mas, nessa geração, o objetivo é alcançar maiores taxas. Ela é baseada em tecnologia IP e passa a priorizar o tráfego de dados em relação ao de voz. Apresenta serviço de acesso à internet em tempo real com vídeos e TV Digital. Aparelhos com IMEI e cartão dual SIM de memória com Mbits de armazenamento.
Quinta Geração (5G)		Aumento da demanda por conectividade. Premissa: alcançar taxas maiores que as alcançadas na tecnologia anterior, possibilidade de alcançar taxas reais superiores a 200 Mbps e teóricas acima de 1,5 Gbps.

Nota: Galaxy Z Flip3 5G Preto 128GB (foto capturada na internet em 13 nov. 2021).

Fonte: Mota *et al.* (2019, p. 260-161).

Terceira Geração 3G

A terceira geração trouxe maiores taxas teóricas no *uplink* e *downlink*. Nesta geração, sobressaem quatro tecnologias (WCDMA - Banda Larga CDMA, UMTS, HSPA, LTE e CDMA 1x EV) considerando banda, técnica de acesso, taxa de dados, canalização e tempo de latência na transmissão (FONTANA, 2018).

Para Magalhães (2021), o 3G, lançado em 2001, como terceira geração de conexão móvel, consolidou o acesso e a navegação pela internet por celulares com uso diário de serviços de internet, navegação em *sites*, redes sociais, acesso a *e-mails* e troca de mensagens. O padrão foi o *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS), usado na migração do GSM para o 3G, com 2 *megabits* por segundo na taxa de transmissão em dispositivos fixos. A geração 3G incrementou o acesso à internet móvel, por oferecer melhorias: ampliou a velocidade e a capacidade de transmitir dados móveis. Com a introdução da tecnologia *High Speed Packet Access* (HSPA), aumentou o pico de *downloads* (14 Mbps), enquanto a HSPA+ permitiu taxa de até 42 Mbps.

Pode-se dizer, com segurança, que, na geração 3G, os telefones se tornaram dispositivos híbridos (com voz, vídeo, TV móvel, acesso à internet e assim por diante), e os limites da plataforma móvel se tornaram “cada vez mais fluidos, com as comunicações móveis entrando no domínio da eletrônica de consumo e do entretenimento” (NERIS JR; FUCIDJI, 2014, p. 406).

Quarta Geração 4G

A quarta geração é caracterizada pela tecnologia *LTE Advanced*, cuja vantagem é o aumento da canalização em 20 vezes em relação a da geração anterior, em que cada canal dispõe de largura de banda de 100 MHz, redução do tempo de latência para cerca de 5 m e taxas médias teóricas de 1 Gbps (para *downlink*) e 0,5 Gbps (para *uplink*). A taxa real atingida é de 200 Mbps no Brasil para o *uplink* e faixa de frequência usada no Brasil entre 2,5-2,690 MHz (VORA, 2015; YOU *et al.*, 2021).

Assim é que o 4G, a quarta fase de tecnologias para a conexão móvel, surgiu com expressivos avanços na transmissão de dados. O padrão *Long Term Evolution* (LTE), anunciado em 2010, amplificou a velocidade, a capacidade de tráfego e a estabilidade do uso de internet em dispositivos móveis. Usar dados móveis para realizar serviços até estava limitado à conexão

por banda larga fixa, bem como reproduzir vídeos em alta definição, jogar *online*, realizar videoconferências com velocidade e estabilidade maiores que no 3G. A taxa de transmissão de até 300 Mbps, baseada em protocolo IP, viabilizava maior capacidade de usuários simultâneos. As atualizações e melhorias na rede (com o *LTE Advanced* e o *LTE Advanced-Pro*) elevaram a velocidade de conexão e permitiram construir a transição para a geração 5G (MAGALHÃES, 2021).

Quinta Geração 5G

A Quinta Geração da telefonia móvel ainda não é uma realidade, mas já faz parte dos atuais debates sobre as tecnologias para dispositivos móveis e deve integrar a comunicação móvel em um futuro bem próximo. Esta tecnologia vem com a ampliação da demanda por conectividade, com o pressuposto de alcançar taxas maiores que as da tecnologia anterior (taxas reais superiores a 200 Mbps e teóricas acima de 1,5 Gbps), embora não existam faixas de frequências e canalização definidas (VORA, 2015). A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações).

As três técnicas mais cogitadas para o 5G no mundo são a *Orthogonal Frequency Division Multiplexing / Multiple Access* (OFDMA), a *Filter Bank Multicarrier* (FBMC) e a *Generalized Frequency Division Multiplexing* (GFDM). A OFDM é uma técnica de modulação ideal para sistemas que exigem altas taxas de transmissão, alta eficiência espectral e eficiência em condições de multipercurso. A OFDM se constitui a principal candidata como “técnicas de multiplexação, modulação e de modulação para o 5G” (MOTA *et al.*, 2019, p. 164).

A OFDM é técnica de transmissão de dados que utiliza sua banda dividida em múltiplas portadoras ortogonais, chamadas subportadoras, para modulação. As subportadoras são chamadas ortogonais por não possuírem sobreposição de frequência, dessa forma não interferindo umas com as outras. O princípio básico da OFDM é converter um fluxo de dados serial de taxa de transmissão elevada em múltiplos subfluxos paralelos de taxa de transmissão baixa. Sua principal vantagem em relação a outras técnicas é a possibilidade de obtenção de taxa de transferência contando com o paralelismo de subportadoras de taxas baixas, com maior resistência a condições ruins do meio (atenuação de altas frequências, de intersímbolo e de múltiplos caminhos, comuns em redes sem fio causadas pela reflexão) (WEISS; JONDRAL2004

A quinta geração deve trazer mais aumento na velocidade e a conexão sem fio para outros aparelhos. Está prevista para uso doméstico (conceito de casas conectadas) e serviços

industriais e comerciais, com possibilidades de automação e Internet das Coisas (IOT) (QAMAR *et al.*, 2019). Utiliza o padrão NR e pretende atingir os Gigabits por segundo, com grande redução da latência, que enseja executar atividades a distância em tempo real (MAGALHÃES, 2021).

Sexta Geração 6G

Enquanto o Brasil procura disponibilizar a cobertura 5G em todos os cantos de seu território, ou na maioria de seus municípios, outros países se preparam para a criação do 6G, isto é, embora as redes 5G ainda estejam em fase de desenvolvimento, consolidação e implementação, as empresas de telecomunicação já avistam perspectivas de nova rede móvel com a criação do 6G. Em outras palavras, embora o 5G ainda não seja uma realidade para os usuários, existem planos para a sexta geração, o 6G, que já está em fase de desenvolvimento por gigantes da tecnologia mundial engajadas em pesquisas, esperada para 2030 (KINAST, 2021).

O uso de bandas de rádio de maior frequência fará o 6G dar às redes velocidades muito mais rápidas e latência mais baixa, o que habilitará a suportar dispositivos móveis sofisticados e sistemas, como carros automatizados. Não se sabe como será o 6G, mesmo porque ainda não existe, porém, deve ser um sistema totalmente integrado, baseado na internet, a “permitir comunicações instantâneas entre consumidores, dispositivos, veículos e o ambiente ao redor” (KINAST, 2021). Deve dispor de velocidades máximas de um *terabit* por segundo (Tbps) em um dispositivo com internet móvel, ou seja, mil vezes mais rápido que 1 Gbps (a velocidade disponível na maioria das redes de internet domésticas atualmente), ou 100 vezes mais rápido que os 10 Gbps (hipotética velocidade máxima do 5G).

DISCUSSÃO E RESULTADOS

O que ocorre na interação das relações humanas também ocorre com as tecnologias de informação (Interação humano-computador – IHC, ou, em inglês, Human-computer interaction – HCI). O esforço para se compreender essa interação, a princípio, visava investigar “novos tipos de tecnologias de informação e suas relações de interação com os usuários [tecnologia x pessoa]. Com o avanço tecnológico, o foco continua o mesmo, porém com um artefato diferente – o dispositivo móvel (GIMARÃES; SOUSA, 2016, p. 268).

Os resultados encontrados por Lunardi, Dolci *et al.* (2010) conferem que o relacionamento entre a adoção da tecnologia da informação (TI), associada à comunicação por dispositivos móveis (celulares), mesmo que por pressões externas de um ambiente organizacional, por exemplo, gera impacto no desempenho das micro e pequenas empresas ou afetam o desempenho organizacional.

Ricardo e Silveira (2016) e Santana e Silva (2016) assumem que o crescimento da indústria de telecomunicações foi rápido e abrangente a partir dos anos 90, sendo a mais importante contribuição a indústria de comunicação móvel sem fio, com o avanço e aperfeiçoamento de sucessivas gerações (1G, 2G, 3G, 4G e, já em aplicação, a 5G). Guimarães e Souza, 2016 e Ricardo e Silveira (2016) esclarecem que cada geração mantém seus padrões (geralmente, atraindo funcionalidades de gerações anteriores), capacidades técnicas e implementação de novos recursos. Entre 1995 e 2000, o número de assinaturas de telefonia móvel foi ampliado para 10 milhões por ano no Japão, país pioneiro na implementação da tecnologia 3G em 2001.

A previsão anterior da implementação da tecnologia 5G foi estabelecida para 2020 em inúmeros países e, no Brasil, deve ocorrer em 2022. Trata-se de uma tecnologia que vai promover uma nova era em tecnologia de comunicação móvel, uma vez que os dispositivos móveis 5G acessarão outras diferentes tecnologias sem fio ao mesmo tempo, com capacidade de combinar seus diferentes fluxos. Tudo indica que será uma tecnologia inteligente, a possibilitar interligar o mundo todo de forma ilimitada (SAHOO; HOTA; BARIK, 2014). Segundo Sharma (2013), as tecnologias 5G incluem todo o tipo de funcionalidades avançadas que fazem da 5G a tecnologia móvel mais poderosa e em grande demanda no futuro próximo. Diante da evolução das tecnologias de dispositivos móveis cada vez mais rápida e avançada, os usuários acessam redes a qualquer momento e a partir de qualquer lugar por meio de uma grande variedade de dispositivos (RICADO; SILVEIRA, 2016). Todavia, embora a tecnologia 5G ainda nem seja uma realidade para os usuários na maior parte do mundo, existem planos para a sexta geração, o 6G, em fase de desenvolvimento por gigantes da tecnologia mundial, esperada para 2030 (KINAST, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tem-se experimentado, nos últimos anos, pela evolução da telefonia fixa, um crescimento exponencial nas tecnologias móveis e sem fio. A telefonia móvel e sem fio se popularizou fortemente devido à evolução rápida das tecnologias 1G para 5G na tecnologia móvel, evolução suportada pelo crescente aumento de clientes de telefonia móvel.

Verifica-se, a cada nova geração, o aprimoramento da geração anterior em vários quesitos como, por exemplo, segurança, novas funcionalidades, melhoria no desempenho, dentre outros. Observou-se que, como prioridade, um dos principais aspectos motivadores reside em atingir mais elevadas taxas do *uplink* e do *downlink*, possibilitando uma navegação mais rápida para os usuários.

O aparelho celular (ou dispositivo móvel) deixou de ser um instrumento usado apenas para tráfego de voz e passou a ser utilizado amplamente em uma infinidade de serviços como, por exemplo, educação, acesso a redes sociais, *streaming* de vídeos, acesso a aplicativos.

Para o funcionamento da quinta geração 5G, testes estão sendo realizados pelo sistema de multiplexação OFDM, contemplado por apresentar robustez à seletividade em frequência, alta eficiência espectral e simplicidade de implementação quando comparada a outras técnicas.

Neste artigo, objetivou-se apresentar a evolução dos serviços da telefonia móvel desde o seu surgimento com a tecnologia 1G até a atualidade, com previsão da tecnologia 5G que, se ainda não é uma realidade para os usuários, breves serão os dias para sua implementação. A presente pesquisa mostrou a evolução da tecnologia móvel a partir da primeira geração, denominada 1G até a 5G e, assim, atendeu à consecução do objetivo a que se propusera.

Também pontuou a relevância de novos trabalhos acadêmicos relacionados à carência de pesquisas sobre a temática e novas plataformas tecnológicas, como os dispositivos móveis. Sugere-se, aos profissionais da área de informática, capacitação e informação para melhor compreenderem os aspectos técnicos e lógicos dos dispositivos móveis e, ao mesmo tempo, entender o comportamento dos usuários destes dispositivos móveis.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. S. R. M. **A trajetória da Internet no Brasil: do surgimento das redes de computadores à instituição dos mecanismos de governança.** 2006. 239 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

FONTANA, C. C. **Gerenciamento de Projetos I: Tecnologias das Redes Móveis.** [Internet], Teleco, 30 abr. 2018. Disponível em: https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgerswap1/pagina_4.asp. Acesso em 10nov. 2021.

GUIMARÃES, Í. J. B.; SOUSA, R. F. **Reflexões sobre arquitetura da informação para dispositivos móveis em questão.** Local .v. 22, n. 1, p. 267-288, 2016.

KINAST, Pa. **Já existe a rede móvel de internet 6G?** [Internet], 27 set. 2021. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/internet/38284-rede-movel-6g>. Acesso em: 11 nov. 2021.

LUNARDI, G. L.; DOLCI, D. B.; WENDLAND, J. **Internet móvel nas organizações: fatores de adoção e impactos sobre o desempenho.** RAC, Rio de Janeiro, art. 3, v. 17, n. 6, p. 679-703, nov./dez. 2013.

MAGALHÃES, A. L. **Quais as diferenças entre redes 1G, 2G, 3G, 4G, 5G e 6G.** [Internet], 8 abr. 2021. 5 p. Disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/diferencas-entre-1g-2g-3g-4g-5g-6g>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MOTA, V. L. G.; et al.. **Evolução da tecnologia de telefonia móvel e estudo e caracterização de um sistema móvel 5G de quinta geração.** Local: Engevista, v. 21, n. 1, p. 154-175, fev. 2019.

NERIS JR., C.; FUCIDJI, J. R.; GOMES, R. Trajetórias tecnológicas da indústria de telefonia móvel: um exame prospectivo de tecnologias emergentes. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 2 (51), p. 395-431, 2014.

PACHECO, M. A. T.; PINTO, L. R.; PETROSKI, F. R. O uso do celular como ferramenta pedagógica: uma experiência válida. *In*: EDUCERE – XIII Congresso Nacional de Educação (PUCPR); IV Seminário Inter. de Representações Sociais, Subjetividade e Educação (SIRSSE); VI Seminário Internacional Profissionalização Docente (Cátedra Unesco), de 28 a 31 de agosto de 2017. **Anais... Curitiba, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), 2017.** p. 6363-6376.

QAMAR, F.; HINDIA, MHD N.; DIMYATI, K.; NOORDIN, K. A.; MAJED, M. B.; RAHAMN, T. A. AMIRI, I. S. Investigation offFuture 5G-IoT millimeter-wave network performance at 38 GHz for urban microcell outdoor environment. **Electronics**, v. 8, n. 495, p. 3-26, 2019.

RAPPAPORT, T. S. **Wireless communications: principles and practice**. 2nd ed. revised. London, GB: Pearson Prentice Hall, 2002. 736 p.

RICARDO, S. C.; SILVEIRA, M. S. A evolução do sistema da tecnologia de telefonia móvel como geradora de comunicação ubíqua e pervasiva. *In*: VI SINGEP Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade.de 20 a 22 novembro de 2016. **Anais...** São Paulo, SP, V SINGEP, 2016.

SAHOO, S. S.; HOTA, M. K.; BARIK, K. K. 5G Network a New look into the future: beyond all generation networks. **American Journal of Systems and Software**, v. 2, n. 4, p. 108-112, 2014.

SANTANA e SILVA, Í. L. C. **Do 1G ao 5G: Evolução das redes de telefonia móvel**. 2016. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Exatas e Tecnologias) – CETEC - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, 2016.

SHARMA, P. Evolution of mobile wireless communication networks-1G to 5G as well as future prospective of next generation communication network. **International Journal of Computer Science and Mobile Computing**, v. 2, n. 8, p. 47-53, 2013.

VILAÇA, M. L. C.; ARAÚJO, E. V. F. (orgs.). **Tecnologia, sociedade e educação na era digital**. Duque de Caxias, RJ: UNIGRANDIO, 2016. 300 p.

VORA, L. J. Evolution of mobile generation technology: 1G to 5G and review of upcoming wireless technology 5G. **International Journal of Modern Trends in Engineering and Research (IJMTER)**, v. 2, ed. 10, Oct. 2015.

WEISS, T. A.; JONDRAL, F. K. Spectrum pooling: an innovative strategy for the enhancement of spectrum efficiency. **IEEE Communications Magazine**, v. 42, n. 4, p. 8-14, Mar. 2004.

YOU, X.; et al. **Towards 6G wireless communication networks: vision, enabling technologies, and new paradigm shifts**. *SCIENCE CHINA Information Sciences*, v. 64, n. 110301, p. 1-74, nov. 2020/Jan. 2021.