5ª GERAÇÃO DA INTERNET: UM COMPREENSÍVEL *OVERVIEW*

Ítalo Campos de A. Cavalcante[1]; Daiany Macieira Varjão[2]; Erick Barros Nascimento[3]

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a telefonia móvel vem passando por avanços significativos desde a última década. Inicialmente, uma chamada realizada através de um telefone móvel permanecia em níveis aceitáveis de conversação e confiabilidade quando a observancia da disponibilidade em manter a chamada em andamento, ou seja, em conexão. Em tempos atuais, as possibilidades se expandiram muito, ao passo que, é possível efetuar uma chamada de várias maneiras, bem como realizar uma série de outros processamentos paralelos ao tempo em que ocorre a chamada (BHANDARI; DEVRA; SINGH, 2017).

O avanço da tecnologia de redes móveis, do inglês (*Mobile Network*), culminou com uma demanda crescente pela comunicação móvel e sem fios, possibilitando desafios no campo da ciência, que acabaram resultando com o avanço da tecnologia móvel de 1G para 5G década após década.

Sendo assim, esta pesquisa busca a conceitução ampla das gerações antecedentes a tecnologia (5G) e, para a nova arquitetura da telefonia móvel, descrevendo sua composição principal, as tecnologias que permitem a expansão, bem como conceituar dois indicadores-chave de desempenho (*Key-performance indicator – KPI*) Capex e Opex.

OBJETIVO

[1]Graduando do Bacharelado em Sistemas de Informação (UniRios), e-mail: italowinchester16@gmail.com
[2]Mestra em Ecologia Humama (UNEB), Docente do Bacharelado em Sistemas de Infromação (UniRios), e-mail: daiany.varjão@unirios.edu.br
[3]Mestre em Ciências da Computação (UFS), Docente do Bacharelado em Sistemas de Infromação (UniRios), e-mail: erick.nascimento@unirios.edu.br

O objetivo desta pesquisa é apresentar um visão geral sobre a arquitetura baseada em 5G, contextualizando suas diferenças com as gerações anteriores, apontando os principais indicadores utilizando o método dedutivo, para abordar sobre a instalação da Internet 5G no Brasil.

METODOLOGIA

Para esta pequisa, foram desenvolvidos um conjunto de macro-atividades dividindo os componentes da metodologia em tarefas posteriores para auxiliar a visualização e agilizar o processo investigativo. Logo, quanto ao procedimento, essa pesquisa se caracteriza como pesquisa bibliográfica, onde foram utilizados dados existentes em artigos, sites e livros, tais como: *Evolution of cellular network: from 1G to 5G* (2017), de Nikhil Bhandari; *A review of different generations of mobile technology* (2015), de Amtitpal Singh; *NGMN View on 5G Architecture*, de Mikio Iwamura (2015), para entedermos os pontos-chave do projeto de concepção da arquitetura de telefonia móvel da 5ª geração (5G). Portanto:

> A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de *websites*. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Para Gil (2017, p. 44), "os exemplos mais característicos desse tipo de pesquisa são sobre investigações sobre ideologias ou aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema". Dessa forma, para obteção dos dados fonte que compõe esse trabalho, o seguinte fluxo foi executado como mostra a Figura 1:

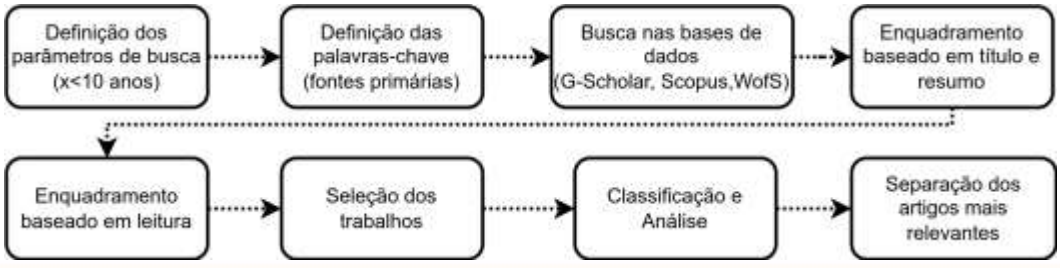

Figura 1: Fluxograma das etapas do processo de seleção dos artigos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em sua primeira geração na década de 1980 e denominada primeira geração (1G) (BHALLA; VARDHAN, 2010) , o sinal de comunicação era analógico e permitia uma vazão nominal dos dados da ordem de 2.4 Kbps (*Kilobytes por segundo*) com conexões apenas para chamadas de voz (BHANDARI et al., 2017; SINGH, 2017). A partir da segunda geração (2G), na década de 1990, as tecnologias de sistemas digitais foram implementas, funcionando de forma híbrida com sistemas analógicos. O 2G é baseado em GSM (*Global System for Mobile Communications*), que é um padrão global de sistemas de comunicação móvel; opera em faixas de frequência entre 800 e 1900 Mhz, culminando para avanços por meio do GPRS (*Global Packet Radio Service*), tornando a tecnologia 2.5G, passando a operar com velocidades de troca de dados da ordem de 150 Kbps, chegando posteriormente ao 2.75G com taxas nominais de 384 Kbps (VORA, 2015; RAJESH, 2017).

Já nos anos 2000, foram introduzidos a terceira geração da telefonia móvel, a geração (3G). O objetivo era expandir as taxas de dados para áreas com ampla cobertura, com velocidades de troca de dados da ordem de 2Mbps (*Megabytes por segundo*). Nesta geração, a telefonia móvel passa a operar em conjunto com comunicação de voz, serviços de dados, acesso à TV, vídeo, e-mail, videoconferência, entre outros, por meio de sinais de dados e voz em formato puramente digital (GAWAS, 2015). Assim, a geração 3G, possibilitou o melhoramento de serviços de voz, taxas de transferência de dados e cibersegurança (HIVAM;AJAY;NEHA, 2014) sendo homologados pela união internacional de telecomunicações (CHAUDHURY;ONOE, 1999), o ITU (*International Telecommunication Union*). As velocidades nominais para o 3G eram em frequências em torno de 2100 Mhz e transferência de dados da ordem de 14 Mbps. Já a quarta geração (4G) da telefonia móvel, foi introduzida no final dos anos 2000, e caracterizou-se porque ser completamente operado pelo sistema de redes baseados no protocolo da Internet, o protocolo IP (*Internet Protocol*).

O objetivo da tecnologia 4G é fornecer alta velocidade, qualidade, capacidade, segurança e baixo custo dos serviços de voz e dados, redes multimídia e Internet sobre IP. A tecnologia 4G engloba multiplas tecnologias sem fio existentes e futuras (algumas delas são OFDM, MC-CDMA, LAS-CDMA e Network-LMDS), que fornecem liberdade para *roaming* dinâmica e contínua de uma tecnologia para outra (ARSHAD; AHSAN; IJAZ, 2019). LTE (long-term Evolution) e WiMAX (*Wireless Interoperability for Microwave Access*) são consideradas extensões à tecnologia 4G, atigindo velocidades nominais entre 100 Mbps à 1 Gpbs (*Gigabyte por segundo*), atavés do 4.75G (KARTHIKA;AATTHI;SURYAKALA, 2016).

A rede móvel de quinta geração (5G), introduzida a partir de 2020, é a mais recente fase da evolução dos padrões de telecomunicações móveis a partir do 4, 4.5 e 4.75G já existentes desde 2011. Logo, baseado na visão ampliada da arquitetura 5G, segundo a NGMN Alliance (*Next Generation Mobile Networks*) (IWAMURA, 2015), a rede 5G possui características de redes distribuídas, como pode ser visto na Figura 2.

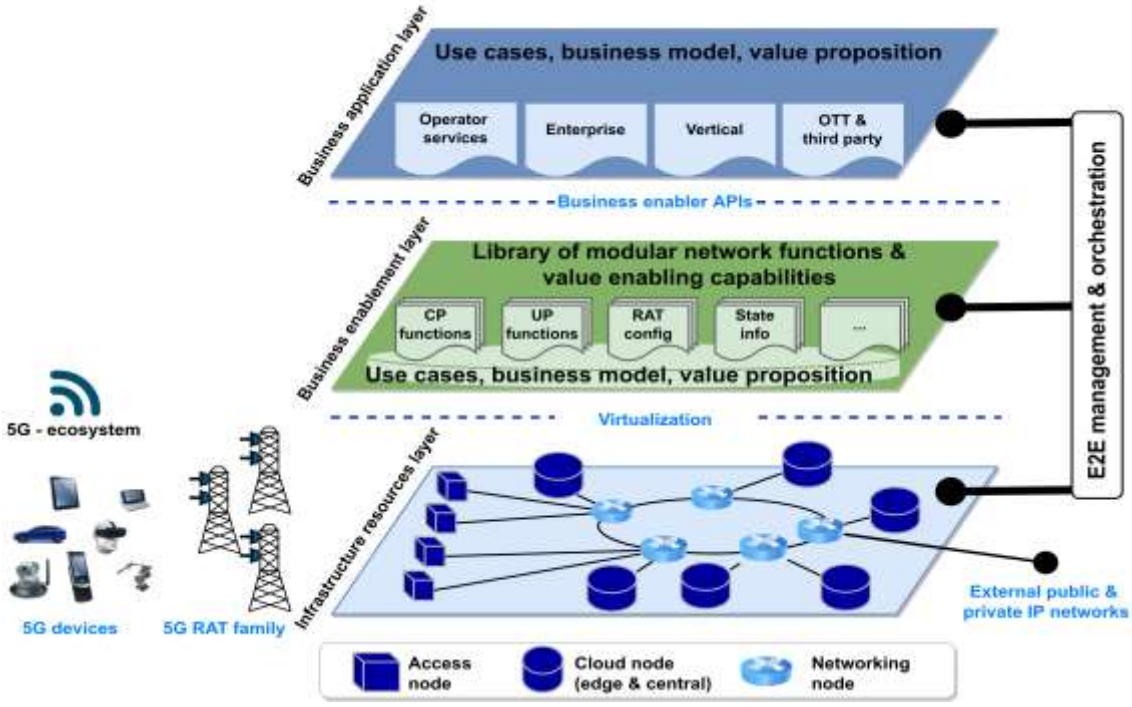

Figura 2: Visão do ecossistema 5G da NGMN Alliance (IWAMURA, 2015, p.3, adaptado).

Sendo decomposto por várias camadas de acesso, os nós da rede são interconectados via computação em nuvem, e conectados com provedores de serviços de redes dinâmicas através de IPs públicos, para possibilitar o multi-acesso de redes convergentes e sistemas de rede baseados em Internet das Coisas, do inglês *Internet of the Things* (IoT). A Tabela 1, contém um resumo dessas camadas de serviços e descrição de possibilidades de expansão para as redes 5G (NASHIRUDDIN;NUGRAHA;AKHMAD, 2021).

Além disso, custos e despesas operacionais dos provedores de serviços de Internet, passaram a ser monitorados pelas organizações, como é o caso do CAPEX e OPEX. O custo CAPEX (*Capital Expenditure*) é relacionado às despesas de capital, como investimentos em equipamentos, máquinas e nas instalações das empresas. Já o custo OPEX (*Operational Expenditure*), tem o objeto de controle das despesas operacionais que, no caso do Brasil, tem custos bem elevados, o que causa desconfiança por parte dos investidores externos.

Projeto	Estrutura e Tecnologias	Metas
Composição	Infraestrutura	*Links* e recursos
	Orquestração	Middleboxes
	Aplicações	Sis. Operativos
Serviços	Enhanced Mobile Broadband (eMBB)	AR / VR 20 Gbps
	Massive Machine-Type Communication (mMTC)	IoT (~1.000.000m)
	Ultra-reliable and Low Latency Communications (URLCC)	Healthcare Sys
Tecnologias para possibilitar a expansão	Mutl-Access Edge Computing (MEC)	Edge process
	Software-Defined Networks (SDN)	Progamabilidade
	Network-Function Virtualization (NFV)	Serviço dinâmico
	Milimeter Wave (MmWave)	Ultra *speeds*

Tabela 1: Principais tecnologias para a adoção da telefonia 5G (NASHIRUDDIN *et al*, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas (5G), prometem uma grande variedade de serviços de conexão baseados em qualidade de serviço (Q*uality of Service – QoS*). À medida que expandem os recursos de rádio e conectividade, provem o dinamismo através de programação e virtualização, permitindo que diferentes ambientes atuem em conjunto para beneficar a sociedade. É esperado uma ambundância de dispositivos conectados, que devem ser suportados pelo guarda-chuva do sistema 5G, tais como: IoT, Redes Veiculares (IoV), Grades Computacionais, entre outros. Além disso, o sistema (5G) precisará oferecer suporte a combinações de funções e recursos sob demanda, criando perfis de conectividade dinamicamente e geograficamente distribuídos, sejam para, alta largura de banda (20 Gbps), baixa latência (atraso <10 ms), e sinal puro na faixa 3.5 Ghz. No Brasil, o sistema começou a operar em 31 de julho 2022 na capital federal e, segundo a ANATEL, estará em plena operação a partir de 2029.

PALAVRAS-CHAVE

5G. Telefonia móvel. Capex. Opex.

REFERÊNCIAS

ARSHAD, Qazi Kamal Ud Din, AHSAN Ullah Kashif, and IJAZ Mansoor Quershi. "**A review on the evolution of cellular technologies.**" 2019 16th International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technology (IBCAST). IEEE, 2019.

BHALLA, Mudit Ratana, and Anand VARDHAN. "**Generations of mobile wireless technology: A survey.**" International Journal of Computer Applications 5.4 (2010), p. 26-32

BHANDARI, N., Devra, S., & Singh, K. (2017). **Evolution of cellular network: from 1G to 5G**. International Journal of Engineering and Techniques, 3(5), p. 98-105.

CHAUDHURY, P., Mohr, W., & ONOE, S. (1999). **The 3GPP proposal for IMT-2000**. *IEEE Communications magazine*, *37*(12), 72-81.

FONSECA, J. J. S. da (2002). ***Apostila de metodologia da pesquisa científica***. João José Saraiva da Fonseca.

GAWAS, A. U. (2015). **An overview on evolution of mobile wireless communication networks: 1G-6G. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication,** 3(5), 3130-3133.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HIVAM Jaiswal, AJAY Kumar, NEHA Kumari. " **Development of Wireless Communication Networks: From 1G to 5G**," IJECS, vol. 3 Issue 5, p.6053 6056, May 2014.

IWAMURA, M. (2015, May). **NGMN view on 5G architecture. In 2015 IEEE 81st**

Vehicular Technology Conference (VTC Spring) (p. 1-5). IEEE.

KARTHIKA, G. Thirumani AATTHI, M. Saranya, S. SURYAKALA. "**An Evaluation of Different Networks Architecture Design**," IJIRCCE, vol. 4 Issue 11, p.18995- 19000, November 2016.

RAJESH Yadav. " **Challenges and Evolution of Next generation Wireless Communication,"** IMECS, vol. 2, March 2017.

SINGH, Amritpal. "**A review of different generations of mobile technology**." International Journal of Advanced Research in Computer Engineering and Technology (IJARCET) 4.8 (2015), p. 3404-3408.3.

VORA, Lopa 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 2.10 (2015): 281-290.

NASHIRUDDIN, M. I., Rahmawati, P., NUGRAHA, M. A., & AKHMAD, A. (2021, October). D**eployment of 5G NR at mmwave frequency for mobile network in indonesia's marke**t. In *2021 2nd International Conference on ICT for Rural Development (IC-ICTRuDev)* (pp. 1-6). IEEE.