



UNIBRA
CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
REDES DE COMPUTADORES

BRUNO LIMA DE SOUZA
MATHEUS MENEZES DE LIMA SILVA
THIAGO HENRIQUE RODRIGUEZ DE LIMA

A EVOLUÇÃO DAS REDES SEM FIO ATÉ A
CHEGADA DO WIFI 6

RECIFE/2021

BRUNO LIMA DE SOUZA
MATHEUS MENEZES DE LIMA SILVA
THIAGO HENRIQUE RODRIGUEZ DE LIMA

A EVOLUÇÃO DAS REDES SEM FIO ATÉ A CHEGADA DO WIFI 6

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Redes de Computadores, da UNIBRA, como requisito parcial para a obtenção do certificado, sob a orientação da Prof^a. Ameliara Freire.

RECIFE/2021

S729e

Souza, Bruno Lima de

A evolução das redes sem fio até a chegada do wifi 6
/ Bruno Lima de Souza, Matheus Menezes de Lima Silva; Thiago Henrique
Rodriguez de Lima. - Recife: O Autor, 2021.
30 p.

Orientador (A): Me. Ameliara Freire Santos de Miranda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Centro
Universitário Brasileiro – UNIBRA Graduação Tecnológica em Rdes de
ComputadoresGerenciais, 2021

1. Redes. 2. dados. 3. implementação. I. Centro Universitário
Brasileiro. – Unibra. II. Título.

CDU: 004.7

BRUNO LIMA DE SOUZA
MATHEUS MENEZES DE LIMA SILVA
THIAGO HENRIQUE RODRIGUEZ DE LIMA

A EVOLUÇÃO DAS REDES SEM FIO ATÉ A CHEGADA DO WIFI 6

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Msc. Ameliara Freire Santos de Miranda – Orientadora

Prof. Msc. Adilson da Silva – Examinador

Prof. Dr. Humberto Caetano – Examinador

Recife: ___ / ___ / _____

NOTA: _____

Dedicamos esse trabalho a nossa família, mestres e amigos.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus, pois ele que nos deu sabedoria e luz para a realização deste trabalho. Segundamente aos nossos familiares, que nos apoiaram e incentivaram durante esta caminhada para conclusão deste curso. E aos nossos mestres e amigos, que contribuíram no andamento desta pesquisa.

"Não desista, não há vergonha em cair!
A verdadeira vergonha é não se levantar novamente!"
(FUJIMAKI, TADATOSHI ; **KUROKO NO BASKET**, 2008.)

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 Metodologia da Pesquisa | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 2.1 Tipos de rede de dados | 13 |
| 2.2 Principais tipos de redes sem fio | 15 |
| 2.2.1 <i>Baseadas em infravermelho</i> | 15 |
| 2.2.2 <i>Radiofrequência (Micro-ondas)</i> | 16 |
| 2.2.3 <i>Laser</i> | 18 |
| 2.3 Redes WiFi | 19 |
| 2.3.1 <i>Padrões de redes WiFi</i> | 20 |
| 2.3.1.1 Padrão 802.11..... | 20 |
| 2.3.2 <i>Variações do padrão 802.11</i> | 20 |
| 2.3.2.1 Padrão 802.11a..... | 21 |
| 2.3.2.2 Padrão 802.11b..... | 21 |
| 2.3.2.3 Padrão 802.11g..... | 21 |
| 2.3.2.1 Padrão 802.11n..... | 22 |
| 2.3.2.1 Padrão 802.11ac..... | 22 |
| 2.3.2.1 Padrão 802.11ax..... | 23 |
| 3 RESULTADO | 26 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 27 |
| 5 REFERÊNCIAS | 28 |

A EVOLUÇÃO DAS REDES SEM FIO ATÉ A CHEGADA DO WIFI 6

BRUNO LIMA DE SOUZA

MATHEUS MENEZES DE LIMA SILVA

THIAGO HENRIQUE RODRIGUEZ DE LIMA

Profª Msc. Ameliara Freire – Orientadora

RESUMO: Os padrões de rede de dados sem fio, também conhecidos como redes *Wireless* são uma extensão da rede de dados cabeada. Responsáveis por manter a conexão entre inúmeros dispositivos de rede, móveis ou não, em rede local, ou redes de acesso múltiplo, inclusive por quase todo o globo terrestre. O principal objetivo do trabalho é abordar e analisar a respeito do tema das redes sem fio e sua evolução até o lançamento e implementação de redes de dados compostas por equipamentos capazes de fazer uso do WiFi 6, ou, WiFi AX. Os equipamentos de rede sofreram uma série de melhorias e adequações até chegarem ao que podemos encontrar hoje, mas desde sempre buscavam extrair e entregar o máximo de segurança, desempenho e estabilidade possível. Cada rede possui peculiaridades que foram estudadas e exemplificadas, proporcionando uma análise comparativa entre diferentes métodos de conexão.

Palavras-chave: Redes, dados, implementação.

THE EVOLUTION OF WIRELESS NETWORKS UNTIL THE ARRIVAL OF WIFI 6

BRUNO LIMA DE SOUZA

MATHEUS MENEZES DE LIMA SILVA

THIAGO HENRIQUE RODRIGUEZ DE LIMA

Profª Msc. Ameliara Freire – Advisor

ABSTRACT: Wireless data networking standards, also known as wireless networks, are an extension of wired data networking. Responsible for maintaining a connection between numerous network devices, mobile or not, in a local network, or multiple access networks, including almost the entire globe. The main objective of the work is to approach and analyze the theme of wireless networks and its evolution until the launch and implementation of data networks composed of equipment capable of using WiFi 6, or WiFi AX. The network equipment underwent a series of improvements and adjustments until reaching what we can find today, but they have always sought to extract and deliver as much security, performance and stability as possible. Each network has peculiarities that have been studied and exemplified, providing a comparative analysis between different connection methods.

Keywords: Network, data, implementation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 01 – Linha do tempo dos padrões 802.11 até o 802.11ac..... | 21 |
| Figura 02 – Velocidade máxima do padrão 802.11ac..... | 23 |
| Figura 03 – Capacidade para comportar dispositivos..... | 24 |
| Figura 04 – Velocidade WiFi AX..... | 25 |

1 INTRODUÇÃO

De acordo com TANENBAUM, 2003, as redes de computadores são um conjunto de máquinas e dispositivos designados para processar dados de maneira independente. Esses aparelhos estão conectados entre si através de apenas um processo tecnológico.

Tanenbaum (2013) ainda ressalta que:

A fusão dos computadores e das comunicações teve uma profunda influência na forma como os sistemas computacionais eram organizados. O conceito de "centro de computação" como uma sala com um grande computador ao qual os usuários levam seu trabalho para processamento agora está completamente obsoleto. O velho modelo de um único computador atendendo a todas as necessidades computacionais da organização foi substituído pelas chamadas redes de computadores, nas quais os trabalhos são realizados por um grande número de computadores separados, mas interconectados.

As redes de dados são, atualmente, de suma importância para a humanidade, sendo responsáveis por transferir informações por quase todo o território global, interconectando milhões de computadores, *laptops*, *tablets*, *smartphones*. Além de diversos outros dispositivos de uso pessoal ou comercial ao redor do mundo. (KUROSE, 2014)

No passado, algumas pessoas acreditavam que as redes que utilizavam cabos para se conectar eram mais rápidas e seguras se comparadas com as redes sem fio. Com o passar do tempo, as redes sem fio estão conquistando cada vez mais seu lugar e ganhando a credibilidade dos usuários, tendo desempenho e segurança similar a conexões cabeadas. (AHLAWAT, 2014)

Problemática: Com o avanço da tecnologia de redes sem fio, novos padrões tendem a surgir, sendo assim, como um novo padrão de rede sem fio como o Wi-Fi 6 se adequa como padrão?

Objetivo Geral: Analisar a evolução dos padrões de rede sem fio até a chegada do Wi-fi 6.

Objetivos Específicos:

- Entender as redes sem fio e seus padrões;
- Desenvolver o conceito de Wi-fi 6;
- Avaliar como o Wi-fi 6 pode trabalhar como padrão de redes sem fio.

1.1 Metodologia da Pesquisa

Para este trabalho foi definido um modelo de pesquisa conhecido como Pesquisa Bibliográfica. O conceito para essa modalidade de pesquisa, de acordo com Raymundo (2020) trata-se da parte de um trabalho que é responsável pela consulta de fontes secundárias já publicadas. O autor do trabalho necessita fazer uma pesquisa correspondente ao seu tema em várias fontes como livros, revistas, artigos científicos, teses, ou até mesmo rádio e televisão. Também é de suma importância que as obras estejam devidamente referenciadas para que a procedência das informações possa ser comprovada.

Essa metodologia de pesquisa foi escolhida, pois, através dela é possível desenvolver uma análise de todo o histórico das redes de computadores pelo âmbito de diferentes autores em diferentes períodos das últimas décadas, assim, elaborando uma investigação comparativa entre os resultados obtidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apresenta-se neste capítulo, maior aprofundamento a respeito das redes não-cabeadas, além de suas principais características e seus principais protocolos e padrões de funcionamento.

2.1 Tipos de rede de dados

Bourgeois (2016) descreve que as redes de computadores podem ser classificadas de acordo com o tamanho da sua abrangência. São elas:

- *Personal Area Network (PAN)*: Este é o menor e mais básico tipo de rede de dados. A PAN é constituída por um modem *wireless*, um ou mais de um computador, smartphones, impressoras, tablets, entre outros dispositivos presentes no local. Geralmente trata-se de uma rede particular resumida à uma pessoa em seu escritório particular, seja em uma empresa de pequeno porte ou mesmo na própria residência. Esta rede é comumente administrada por apenas uma pessoa, ou uma empresa terceirizada apenas para isso. (TNDBRASIL, 2019)
- *Local Area Network (LAN)*: As redes LANs representa a maior parte das redes de dados utilizada no nosso cotidiano, já que seu uso é bastante frequente em empresas de pequeno porte, ou mesmo em ambientes domésticos. Além de serem redes de pequeno porte, também são de fácil implementação e configuração. As LANs conectam grupos de computadores, smartphones e mais uma série de *gadgets* (dispositivos eletrônicos portáteis) que podem vir a serem conectados à rede. Normalmente esse tipo de rede conecta dois ou três grupos de usuários em uma curta distância para compartilhar dados ou recursos de rede. Se a LAN possuir um roteador, também podem se conectar com redes WAN. (HELPDIGITAL, 2020)
- *Wireless Local Area Network (WLAN)*: Redes WLAN funcionam de maneira bastante similar às LANs, porém, agora com o uso da tecnologia de conexão sem fio

pelo uso de WiFi ou outro tipo de conexão de curta distância. Para utilizar essa rede não é necessário o uso de cabos para transmissão de dados. (BOURGEOIS, 2016)

- *Campus Area Network (CAN)*: Neste exemplo, podemos definir as redes CANs como redes intermediárias, sendo maiores que as LANs e menores que as MANs. Essas redes são utilizadas frequentemente em universidades, escolas ou empresas de médio porte. Sua conexão deve abranger todo o espaço pertencente à entidade para garantir a transmissão de dados com o maior desempenho possível. Sua instalação e manutenção é comumente realizada por uma pessoa, um grupo de pessoas ou mesmo uma empresa especializada, variando de acordo com o tamanho do campus. (BOURGEOIS, 2016)

- *Metropolitan Area Network (MAN)*: As redes MANs são maiores que as LANs e menores que as WANs, com a presença de elementos utilizados em ambas os tipos de rede. As redes MANs são caracterizadas por percorrer uma grande área para conectar seus clientes com os servidores, sedes e filiais e estações de apoio. Muitas vezes uma única rede MAN abrange uma cidade inteira, ou mesmo um país. Sua implementação varia de acordo com o tamanho da organização à qual pertence. A manutenção e configuração dessas redes podem ser feitas por uma pessoa ou mesmo uma empresa responsável, a depender do tamanho da instituição. (TECHENTER, 2019)

- *Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)*: As redes sem fio WLAN se assemelham bastante com as WLANs, porém, com maior alcance. Sua área de cobertura pode englobar grandes centros urbanos, regiões metropolitanas e até mesmo cidades inteiras. Seu uso é associado à interligação de escritórios, campus de universidades e setores distintos empresas maiores, dispensando o uso de cabos de fibra óptica, assim diminuindo os gastos com infraestrutura. (BARBOSA, 2012)

- *Wide Area Network (WAN)*: Sem sombra de dúvidas o maior tipo de rede de dados, também a mais complexa e mais trabalhosa de oferecer manutenção. Sua cobertura é responsável por conectar países entre si, tendo em seu guarda-chuva de dispositivos todos os tipos de aparelhos com capacidade para se conectar em rede.

Um exemplo de rede WAN é a própria Internet. Sua manutenção é realizada por múltiplos profissionais administradores de redes ao redor do mundo. (BOURGEOIS, 2016)

- *Wireless Wide Area Network* (WWAN): Também intitulada como "rede móvel de celular", as WWANs são utilizadas habitualmente em larga escala, por diversos aparelhos de celular ao redor mundo inteiro. Foi concedido outro nome para esse tipo de rede: *WiMAX* (*Worldwide Interoperability for Microwave Access* / Acesso para Interoperabilidade de Micro-ondas ao redor do Mundo) devido à sua capacidade de fornecer acesso à conexões Wi-Fi de uso doméstico, corporativo e em locais de grande circulação através de um ponto linear. Grandes exemplos de tecnologias conhecidas por todo o mundo que são WWANs são a *GSM* (*Global System for Mobile Communication* / Sistema Global de Comunicação Móvel), a *GPRS* (*General Packet Radio Service* / Serviço de Rádio de Pacote Geral) e a *UMTS* (*Universal Mobile Telecommunication System* / Sistema Universal de Telecomunicações Móveis). (SPADARI, 2020)

2.2 Principais tipos de redes sem fio

Os principais tipos de redes sem fio podem ser classificados de acordo com o método de transmissão de dados. Conforme afirmado por MORAES, 2010, as redes de dados que não utilizam cabos são divididas em três tipos:

2.2.1 Baseadas em infravermelho

A principal característica de uma rede sem fio baseada em infravermelho é que seu uso é permitido em qualquer país sem a necessidade de uma licença de operação. Seu uso é global, ou seja, são compatíveis com as condições de qualquer país, sem requerimentos específicos de cada país. De um modo geral, são equipamentos com um baixo custo de implementação e fazem uso de tecnologia

similar à encontrada em controles remotos diversos com boa eficiência. (MORAES, 2010)

A transmissão pode ser realizada com visada onde um dispositivo emite um sinal numa faixa curta de infravermelho, ou mesmo sem a necessidade de visada entre os dispositivos, fazendo uso de uma faixa de infravermelho difundida, em uma faixa maior. (TECHTARGET, 2005)

Sua utilização é basicamente para ambientes internos devido à sua faixa de frequência não atravessar paredes, entretanto, se utilizado em ambientes externos é imprescindível que os dispositivos possuam visada entre si. Seu alcance em visada pode variar de cinco a trinta metros, com limitação a quinze participantes na rede interna. (MORAES, 2010)

A composição de uma faixa de infravermelho consiste em uma onda eletromagnética que está situada acima das micro-ondas e abaixo da luz visível. A frequência utilizada pelo infravermelho é maior que as micro-ondas e menor que a luz visível. (WILSON, 2017)

O IrDA (*Infrared Data Association*) regulamenta e padroniza as transmissões de infravermelho e sua comunicação se assemelha à serial. O IrDA também padroniza a comunicação entre PDAs, notebooks, impressoras. Além desses dispositivos, está presente no padrão 802.11. (MORAES, 2010)

2.2.2 Radiofrequência (*Micro-ondas*)

Neste sistema baseado em radiofrequência, micro-ondas são utilizadas para fazer a transmissão dos dados através do ar. Usualmente as faixas de frequências utilizadas são as faixas conhecidas como *ISM (Industrial Scientific Medical)*. Tais ondas são de uso aberto, ou seja, não necessitam de autorização para serem utilizadas. (MORAES, 2010)

O padrão ISM é utilizado na maior parte dos países em três faixas de frequência distintas, sendo 900MHz, 2400MHz (2.4GHz) e 5000MHz (5.0GHz). A faixa de frequência de 900MHz e suas variações são utilizadas com bastante frequência por todo o mundo, já que grande parte dos países permite o uso dessa faixa. Por outro lado, isso gera uma grande quantidade de interferência devido à

quantidade de dispositivos que fazem uso desse tipo de frequência de sinal. Esse padrão de frequência é utilizado desde os anos 90, no início da utilização das redes wireless. (GARCIA, [S.D.]

De acordo com a regulamentação internacional para a frequência de 2.4GHz, treze canais foram definidos, porém, em alguns países nem todos esses canais estão liberados. No Brasil, podemos utilizar onze desses canais para evitar colisão e distribuir as conexões. (MORAES, 2010)

A frequência de 5GHz está menos sujeita à interferência justamente pela quantidade relativamente baixa de dispositivos que fazem uso dessa tecnologia, tornando-a mais confiável. Sua velocidade de transferência de dados é superior às demais frequências, porém, seu alcance é menor e consome mais energia. (POZZEBOM, 2012)

Se comparado a outros meios de transmissão de dados, o ar possui uma série de vantagens, tais como: Não é facilmente interrompido, possui uma baixa tolerância às ondas que passam através dele, não apresenta absorção, reflexão, atenuação, interferência ou ruído. A facilidade de sincronia entre dispositivos também é um ponto positivo. (HELERBROCK, 2020)

De acordo com Moraes (2010) alguns fatores podem se tornar agentes que atrapalham a propagação das ondas de rádio, são eles:

- **Frequência:** O uso de diferentes faixas de frequências pode alterar as características da propagação dos dados, tendo em vista que frequências mais altas possuem uma velocidade superior a frequências inferiores, deve-se escolher uma faixa de frequência adequada para cada tipo de serviço. Também se deve levar em consideração que quanto maior for a frequência, menor o alcance e maior o consumo energético. A frequência de 2.4GHz costuma ser bastante utilizada por apresentar um bom nível de propagação e não consumir tanta energia.
- **Potência de transmissão:** O alcance de um sinal está diretamente ligado à frequência em que é transmitido, ou seja, quanto maior a potência, maior a cobertura de sinal. É indispensável que seja levado em consideração à legislação de cada país, já que potências muito elevadas são grandes vetores de poluição do espectro.

Também vale lembrar que quanto maior a potência de propagação do sinal, maior é o consumo de energia.

- Antenas: A escolha do posicionamento adequado e tipo das antenas são fatores-chaves para se obter um bom desempenho. É bastante comum que ocorram alguns problemas na rede sem fio por conta do mau posicionamento das antenas, ou mesmo o uso de antenas incorretas.
- Tipo de construção: O tipo da construção do prédio ou local onde a rede sem fio será instalada pode influenciar negativamente na propagação do sinal. Em uma construção onde há grande presença de ferro ou outros metais atrapalha na distribuição do sinal, muitas vezes, fazendo-se necessário o uso de mais rádios.
- Sinais Refletidos: Como os sinais de rede sem fio via rádio utiliza-se do ar como meio de transmissão de dados, os sinais podem tomar vários caminhos do transmissor até o receptor. Esse fenômeno é conhecido como *multipath* (múltiplos caminhos). A reflexão do sinal em outra superfície torna o sinal mais fraco, e também pode causar interferência no mesmo.
- Fontes de interferência: Levando em consideração que vários dispositivos fazem uso da mesma faixa de frequência de uma rede sem fio, os mesmos podem interferir diretamente na transmissão de sinais de rede. Alguns exemplos desses dispositivos são os celulares, aparelhos de telefone sem fio, ou até mesmo fornos de micro-ondas.

2.2.3 Laser

Os sistemas baseados em laser utilizam a luz para prover comunicação entre os aparelhos e transmissão do sinal digital sem a necessidade de uma autorização para uso da tecnologia. Sua largura de banda pode chegar até 2.5GB/s (gigabits por

segundo) e seu alcance médio de propagação é de dez quilômetros entre os pontos. (MORAES, 2010)

Normalmente os equipamentos que fazem uso de laser trabalham com dois feixes de lasers direcionais com o intuito de evitar falhas, tendo um feixe de redundância. Para que a conexão entre dispositivos aconteça é necessário que exista visada entre os dois pontos, já que, essa tecnologia faz uso de enlaces ponto-a-ponto, não permitindo outra topologia como a de multipontos. (MORAES, 2010)

As condições climáticas e/ou atmosféricas afetam a conexão entre os pontos. A neblina, por exemplo, pode causar a perda momentânea da visada entre os aparelhos, impossibilitando a comunicação. Chuvas e neve também podem ocasionar em falha de conexão. Em casos onde o feixe principal é obstruído por algum objeto ou animal, o feixe secundário é acionado e os dados são transmitidos através do mesmo. (MORAES, 2010)

Essa tecnologia apresenta algumas vantagens em relação aos outros métodos de transmissão de dados, como por exemplo, a segurança, já que o sinal dos lasers é extremamente difícil de ser interceptado. (MORAES, 2010)

2.3 Redes WiFi

As redes WiFi foram desenvolvidas com uma base sólida em comum com as redes de telefonia móvel, se desenvolvendo inicialmente para comunicação de voz, entretanto, com a evolução da tecnologia há alguns anos já é possível utiliza-la para transferir dados. Seu método de propagação é baseado em ondas de radiofrequência, possuindo duas faixas espectro. São as faixas de 2.4GHz e 5GHz, variando de acordo com o padrão utilizado. (POZZEBOM, 2012)

2.3.1 Padrões de redes WiFi

2.3.1.1 Padrão 802.11

Também conhecido como IEEE 802.11, este padrão recebe esse nome devido as iniciais da corporação que o desenvolveu. Criado no ano de 1990 pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (Instituto de engenharia elétrica e eletrônica) é uma associação de empresas que desenvolvem soluções e serviços de engenharia elétrica e eletrônica para o meio corporativo, localizada em Nova Jersey, EUA. (GARCIA, [S.D.]

Apesar de sua criação no início da década de 90, essa tecnologia ficou em torno de sete anos ociosa por falta de recursos da época. A tecnologia existente no momento não permitia que o projeto saísse do papel devido a baixa taxa de transferência de dados, que operava em Kbps (Kilobites por segundo). (GARCIA, [S.D.]

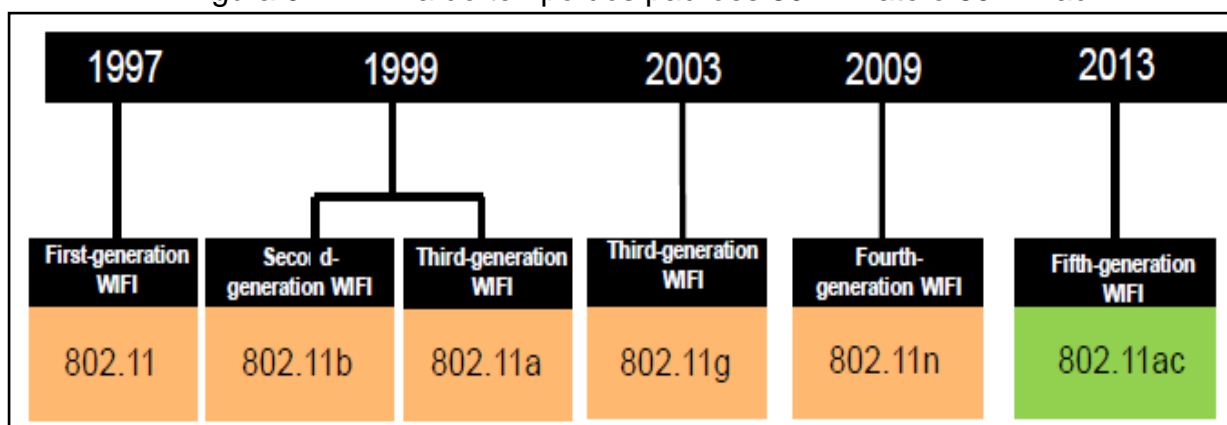
O padrão IEEE 802.11 é fundamentado na arquitetura do tipo célula, bastante semelhante ao utilizado no sistema de telefonia móvel. O diâmetro de suas células é estabelecido com base na distância entre duas estações. (MORAES, 2010)

Este padrão trata-se de um conjunto de normas e parâmetros de transmissão de dados através da rede sem fio WiFi. (MORAES, 2010)

2.3.2 Variações do padrão 802.11

Existem alguns tipos de padrões de rede nos equipamentos WiFi, cada um com suas vantagens e desvantagens em relação aos demais. Os principais são os padrões: 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac e futuramente o 802.11ax. Sua escolha depende de alguns fatores, como por exemplo, o local onde o equipamento será instalado, alcance desejado e custos de instalação. (VALERI, 2021)

Figura 01 – Linha do tempo dos padrões 802.11 até o 802.11ac



Fonte: <https://support.huawei.com/enterprise/br/doc/EDOC1100081215>

2.3.2.1 Padrão 802.11a: Sua frequência de operação é a de 5GHz, atingindo velocidades de até 54Mbps (Megabits por segundo). Sua velocidade de transmissão pode decair bastante em decorrência de perdas de pacotes, chegando à 20Mbps. O padrão 802.11a foi aprovado juntamente ao padrão 802.11b, e trabalha perfeitamente em paralelo com o mesmo, já que os dois padrões utilizam faixas de frequências distintas. Porém, essa característica faz com que não sejam interoperáveis, a menos que o equipamento transmissor seja capaz de atuar como *dual-band* (duas bandas / duas faixas), ou seja, transmitir as duas faixas de frequência. (MORAES, 2010)

2.3.2.2 Padrão 802.11b: Criado em julho de 1998 e aprovado em setembro do ano seguinte, este padrão utiliza a frequência de 2.4GHz para transmissão de dados e trabalha com taxas de transferências de até 11Mbps. (VALERI, 2021)

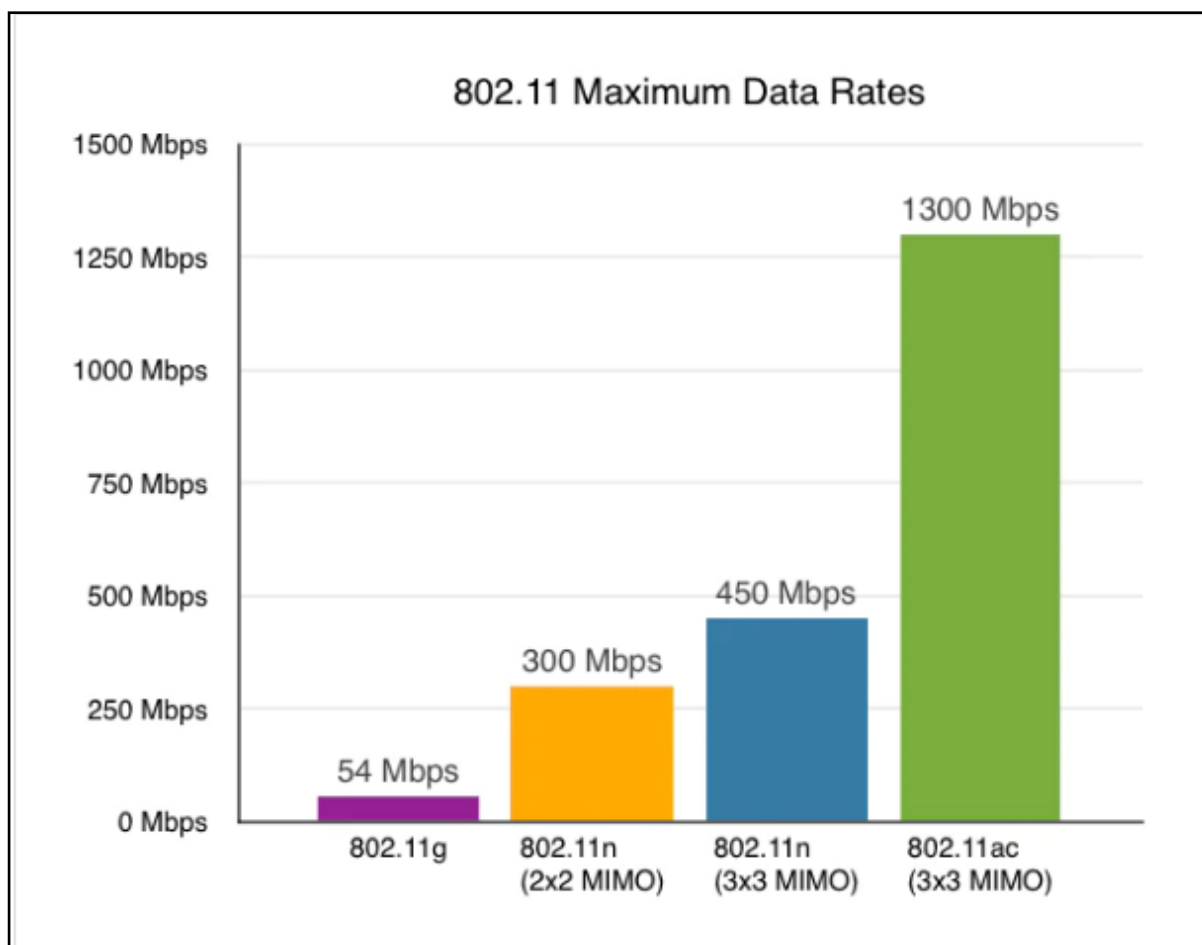
2.3.2.3 Padrão 802.11g: Este padrão de transmissão de dados teve uma grande adesão por parte dos usuários desde o seu lançamento em 2003, já que ele é bastante similar ao IEEE 802.11b e oferece uma série de melhorias, como por exemplo, o aumento na velocidade de banda passante e redução dos custos de produção. No mesmo ano de seu lançamento, também foram lançados equipamentos capazes de operar em modo *dual-band*, e possuindo compatibilidade com os padrões 802.11a e 802.11b, podendo escolher entre os três padrões para configurar o modo *dual-band*. Apesar de ser bem aceito, este padrão ainda sobre

com os mesmos tipos de interferências que o padrão 802.11b, já que a faixa de frequência de 2.4GHz é amplamente utilizada por vários dispositivos ou fornos de micro-ondas. (MORAES, 2010)

2.3.2.4 Padrão 802.11n: Publicado em 2009, o objetivo deste padrão de rede é aumentar a velocidade que era alcançada pelos padrões 802.11a e 802.11g, dos 54Mbps até 600Mbps usando um sistema diferente de canais e espaçamento entre eles. Para tal, foi implementado o padrão MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) que significa, em tradução direta, Entrada Múltipla Saída Múltipla. Isso quer dizer que o dispositivo consegue trabalhar com vários canais de comunicação, tanto para envio de dados quanto para recebimento. Para garantir a viabilidade desse recurso, o equipamento deve estar equipado com várias antenas, geralmente variando entre quatro e seis antenas, utilizando uma parcela dessas antenas apenas para transmissão, e o restante para recepção de dados. (MORAES, 2010)

2.3.2.5 Padrão 802.11ac: O padrão 802.11ac foi lançado quatro anos após o seu antecessor, trazendo consigo uma série de melhorias em sua eficiência e usabilidade. Com a promessa de entregar velocidades superiores ao padrão 802.11n, o novo padrão apelidado de *WiFi 5* chega ao mercado com produtos capazes de alcançar até três vezes mais velocidade em relação ao padrão 802.11n na frequência de 5GHz, com velocidade máxima de 1300Mbps com canais de até 80MHz contra 300Mbps à 40MHz do 802.11n em seu lançamento. Também trabalha com a tecnologia *MIMO*, assim como o padrão anterior, porém, suportando inicialmente seis antenas, que logo após foram atualizadas para até oito antenas para distribuição e recepção de sinal. Entretanto, essas melhorias vieram juntamente com um pequeno deficiência, que devido à faixa de 2.5GHz não operar em canais de 80MHz fez com que o padrão 802.11ac opere apenas na frequência de 5GHz. (ESTRADA, 2013)

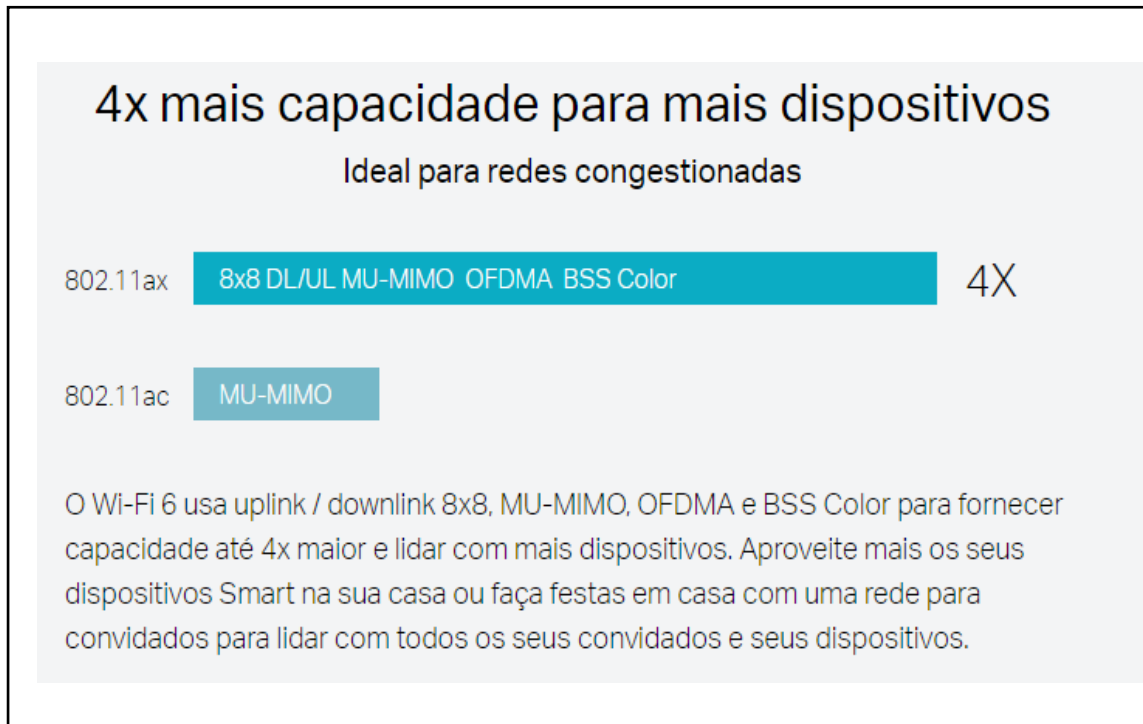
Figura 02 – Velocidade máxima do padrão 802.11ac



Fonte: <https://meraki.cisco.com/blog/2013/08/4-things-you-need-to-know-about-802-11ac/>

2.3.2.6 Padrão 802.11ax: Visando ampliar ainda mais os horizontes que dizem respeito à interconexão entre dispositivos móveis e liberdade de troca de informação de maneira ágil e com maior segurança, o padrão 802.11ax, também conhecido como *WiFi 6* ou *WiFi AX* foi lançado no começo do ano de 2019. Com novas tecnologias, maior abrangência de dispositivos conectados à mesma rede e a qualidade das transmissões, o WiFi 6 é capaz de transmitir e receber dados nas frequências de 2.4GHz e 5GHz. (HUAWEI, 2020)

Figura 03 – Capacidade para comportar dispositivos

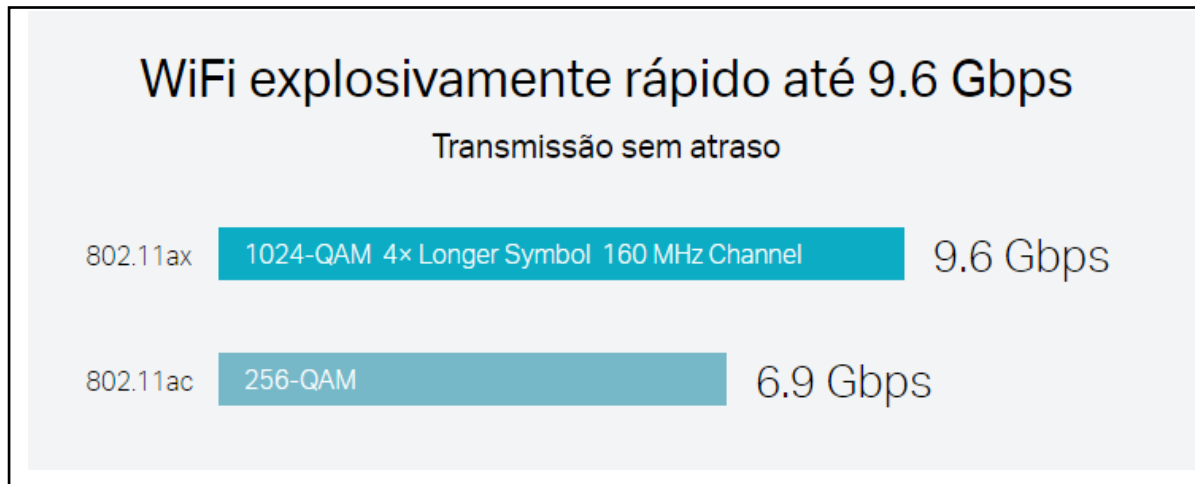


Fonte: <https://www.tp-link.com/br/wifi6/>

Pensando na inclusão de mais dispositivos à rede, o padrão 802.11ax é o mais recomendado para implementação em redes que fazem uso de múltiplos dispositivos que conversão entre si, um método de organização e criação de ambientes conectados, denominado de IoT (Internet of Things / Internet das Coisas). (TP-LINK, 2020)

O WiFi AX consegue ultrapassar velocidades de 9000Mbps com uma frequência de 160MHz por canal de transmissão, utilizando de sua tecnologia MU-MIMO 8x8. Comparando com o padrão 802.11ac, essa velocidade de transmissão é mais de seis vezes maior, comparado ao padrão anterior em seu lançamento. (TP-LINK, 2020)

Figura 04 – Velocidade WiFi AX



Fonte: <https://www.tp-link.com/br/wifi6/>

3 RESULTADO

A partir da pesquisa, observa-se que as redes sem fio são redes de dados compostas por diversos elementos de rede, sendo dispositivos móveis ou de infraestrutura, comportando uma gama de protocolos e suas respectivas particularidades dentro de cada tipo de rede e/ou revisões.

Essas mesmas redes sofreram com diversas alterações com o decorrer do tempo, evoluindo, expandindo, recebendo melhoras em sua capacidade de interconexão e adequação ao mercado consumidor. Como exemplo dessas evoluções temos a criação de grandes redes de dados móveis, como as WMANs e WWANs, interligando desde cidades inteiras até quase todo o território global, chegando a atingir velocidades de até 9000Mbps de taxa de transferência em aparelhos móveis.

Durante a pesquisa também foi abordado uma das evoluções mais recentes do padrão 802.11, o 802.11ax, também conhecido como WiFi 6. Que é uma nova atualização para a tecnologia de padrão de redes WiFi IEEE 802.11, que traz grandes avanços ao desempenho das redes domésticas, corporativas e redes públicas.

Ele surgiu para suprir a necessidade da utilização de mais aparelhos interconectados com uma taxa de transferências maior, além da capacidade de um melhor gerenciamento de tráfego em comparação ao padrão anterior a ele.

Com o surgimento de novas tecnologias e métodos de organização e criação de ambientes domésticos e corporativos, dentre eles o IoT, o WiFi AX se encaixa perfeitamente, atuando em todas as áreas de carência dos padrões IEEE 802.11 anteriores, provendo melhores condições de navegação em diversas redes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido para investigar os métodos de se implantar e utilizar modos de comunicação distintos de redes sem fio, observando suas peculiaridades e formas de transferir dados ou informações entre si. Levando em consideração que cada método de conexão é único, diferentes maneiras de criar e gerir uma infraestrutura de rede e transferir informações entre si são abordadas pelos diversos tipos de redes sem fio.

Com a adequação das redes sem fio à critérios de desempenho exigidos por determinados produtos disponíveis em nuvem ou locais, a conexão com a rede, seja interna ou externa deve acompanhar os requisitos de utilização dos serviços desejados pelo usuário dos mesmos. A segurança das informações e capacidade para conectar diversos dispositivos sem perder qualidade de transmissão e recepção de dados é um fator delimitante para se escolher um método de implementação de redes sem fio.

Revisando as obras literárias e artigos publicados na internet ou em fóruns de comunicação pública, observa-se que o conhecimento à respeito das redes sem fio é de extrema importância ao tomar a decisão de implementar uma rede de dados sem fio. Principalmente se o objetivo for obter o melhor desempenho com o menor custo de infraestrutura, atendendo ao fim que foi projetada.

Esta pesquisa contém uma análise de caso das redes sem fio e como funcionam individualmente, explorando seus principais padrões de funcionamento e desempenho.

REFERÊNCIAS

AHLAWAT, Kirti. BASIC CONCEPTS OF WIRELESS NETWORK. **International Journal Of Science And Research (Ijsr)**. Bhadurgarh, Haryana, India, p. 1-2. 03 jul. 2014. Disponível em: <https://www.ijsr.net/archive/v3i7/MDIwMTUxMDY=.pdf>. Acesso em: 12 maio 2021.

BARBOSA, Paulo Alexandre Alexandre. **WMAN**. 2012. Disponível em: <https://10infrcpaulo.wordpress.com/2012/12/11/wman/>. Acesso em: 15 jun. 2021.

BOURGEOIS, Stéphane. **11 Types of Networks Explained: VPN, LAN & More**. 2016. Disponível em: <https://www.belden.com/blogs/network-types>. Acesso em: 16 maio 2021.

ESTRADA, Pablo. **4 Things You Need to Know About 802.11ac**. 2013. Disponível em: <https://meraki.cisco.com/blog/2013/08/4-things-you-need-to-know-about-802-11ac/>. Acesso em: 17 jun. 2021.

GARCIA, Luis Guilherme Uzeda. **REDES 802.11 (Camada de Enlace): redes locais sem fio que atendem ao padrão ieee 802.11**. Redes locais sem fio que atendem ao padrão IEEE 802.11. [S.D.]. Disponível em: https://www.gta.ufrj.br/grad/01_2/802-mac/R802_11-5.htm. Acesso em: 17 jun. 2021.

HELERBROCK, Rafael. **Ondas de rádio**. 2020. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondas-radio.htm>. Acesso em: 17 jun. 2021.

HELPDIGITAL. **O que é uma rede LAN e uma rede WAN?** 2020. Disponível em: <https://helpdigitalti.com.br/o-que-e-uma-rede-lan-e-uma-rede-wan/>. Acesso em: 15 jun. 2021.

HUAWEI. **What Is 802.11ax (Wi-Fi 6)**. 2020. Disponível em: https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1100102755#EN-US_TOPIC_0189760669. Acesso em: 18 jun. 2021.

KUROSE, Jim e Keith W. Ross. **Rede de computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-Down - 6ª Edição**. 6. ed. São Paulo - Sp: Editora Pearson, 2014. Tradução: Daniel Vieira.

MORAES, Alexandre Fernandes de. Introdução. In: MORAES, Alexandre Fernandes de. **Redes Sem Fio: instalação, configuração e segurança fundamentos**. São Paulo: Érica, 2010.

POINT, Tutorials. **Wireless Security Wi-Fi Authentication Modes**. 2013. Disponível em:
https://www.tutorialspoint.com/wireless_security/wireless_security_wifi_authentication_modes.htm. Acesso em: 12 maio 2021.

POZZEBOM, Rafaela. **O que é wireless e como funciona?** 2012. Disponível em:
<https://www.oficinadanet.com.br/post/2961-o-que-e-wireless-e-como-funciona>. Acesso em: 16 maio 2021.

RAYMUNDO, Rafael Tourinho. **Pesquisa Bibliográfica: significado e etapas de como fazer**. 2020. Disponível em: <https://viacarreira.com/pesquisa-bibliografica/>. Acesso em: 14 maio 2021.

SPADARI, Ana. **WWAN - Redes de longa distância sem fio**. 2020. Disponível em:
<https://br.ccm.net/contents/823-wwan-redes-de-longa-distancia-sem-fio>. Acesso em: 15 jun. 2021.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 4. ed. Amsterdam, Holanda: Editora: Elsevier, 2013. Tradução: Vandenberg D. de Souza.

TECHENTER. **O que é MAN (Metropolitan Area Network)**. 2019. Disponível em:
<https://techenter.com.br/o-que-e-man-metropolitan-area-network/>. Acesso em: 16 jun. 2021.

TECHTARGET. **IR wireless (infrared wireless)**. 2005. Disponível em: <https://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/IR-wireless>. Acesso em: 17 jun. 2021.

TNDBRASIL. **Conheça a rede de comunicação PAN- Personal Area Network**. 2019. Disponível em: <https://tndbrasil.com.br/conheca-a-pan-personal-area-network/>. Acesso em: 16 jun. 2021.

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores - Versão Revisada e Atualizada - 2ª Edição**. 2. ed. Rio de Janeiro: Novaterra, 2014.

TP-LINK. **O que é o Wi-Fi 6 ? (conhecido como WiFi AX)**. 2020. Disponível em: <https://www.tp-link.com/br/wifi6/>. Acesso em: 18 jun. 2021.

VALERI, Vitor (ed.). **O que é Wireless e quais as diferenças entre redes A B G N AC AX?** 2021. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/post/8619-qual-a-diferenca-entre-redes-wifi-a-b-g-n>. Acesso em: 17 jun. 2021.

WILSON, Jack (ed.). **What is Infrared? Lets Look at Infrared Light & Beam and How they Work**. 2017. Disponível em: <https://www.irda.org/what-is-infrared>. Acesso em: 26 jun. 2021.