

Alan Sérgio da Silva

Fatec Assis

alan.silva114@fatec.sp.gov.br

Caio Augusto Barretti

Rosseto

Fatec Assis

caio.rosseto01@fatec.sp.gov.br

Fabio Eder Cardoso

Fatec Assis

fabio.cardoso6@fatec.sp.gov.br

RESUMO

O presente trabalho aborda o crescimento das redes *Wi-Fi* impulsionado pelo uso de dispositivos móveis, destacando a problemática das interferências de sinal que podem prejudicar o desempenho da rede. O objetivo do trabalho é apresentar alternativas e equipamentos para resolver essas interferências, indicar locais ideais para a instalação de roteadores, apontar erros comuns dos usuários e avaliar as melhores frequências de transmissão. Além disso, propõe a implementação de uma rede *Mesh* para manter o sinal estável em um mesmo ambiente. A justificativa do trabalho é contribuir com sugestões e boas práticas para o uso de serviços de rede, considerando as particularidades de cada situação, visando a satisfação dos usuários. O texto destaca que interferências podem ocorrer por obstáculos físicos ou outros equipamentos na mesma frequência, propondo soluções como a instalação estratégica de roteadores, avaliação de frequências e implementação de rede *Mesh*. Ao final, busca-se oferecer informações relevantes para pessoas comuns e gestores que desejam melhorar a experiência dos usuários em suas redes *Wi-Fi*.

Palavras-chave: Interferências. Rede Mesh. Wi-fi. Frequências.

ABSTRACT

This work addresses the growth of WI-FI networks, driven by the use of mobile devices, and the problem of signal interference that can affect network performance. The work aims to present alternatives and equipment to solve these interferences, define ideal locations for router installation, point out common errors of users in the use of devices and evaluate the best transmission frequencies, besides implementing a Mesh network to keep the signal stable in the same environment. The justification for this work is to contribute with suggestions and good practices for the use of network services, considering the particularities of each network presented, aiming at user satisfaction. The signal interference in WI-FI networks can occur due to physical obstacles or other equipment in the same frequency, causing congestion in the transmission band. To solve these problems, the work proposes alternatives such as the installation of routers in strategic locations, evaluation of the best transmission frequencies and implementation of a Mesh network. Finally, the work seeks to provide relevant information to common people and company managers who seek to implement effective solutions in the use of their WI-FI networks, in order to improve the user experience and ensure satisfaction with the services provided.

Keywords: Interference. Mesh network. Wi-fi. Frequencies

1 INTRODUÇÃO

O As redes *Wi-Fi*, que são uma abreviação de "*Wireless Fidelity*," representam uma das tecnologias mais notáveis do nosso tempo. Elas têm desempenhado um papel fundamental na transformação da maneira como as pessoas se conectam à Internet, proporcionando uma liberdade de movimento e conveniência que anteriormente eram impensáveis. O uso crescente de dispositivos móveis, como *smartphones* e *notebooks*, tem desempenhado um papel crucial na expansão das redes *Wi-Fi*, permitindo que as pessoas acessem a internet de maneira prática e flexível em qualquer lugar. O impacto dessa tecnologia é inegável, não apenas do ponto de vista pessoal, mas também na esfera empresarial e na sociedade como um todo.

O crescimento das redes *Wi-Fi* é um fenômeno marcante e está intrinsecamente ligado às vantagens que oferece. À medida que mais e mais dispositivos se conectam à internet, as redes *Wi-Fi* se tornaram uma solução econômica e eficiente para suprir essa demanda crescente. Uma das suas características mais notáveis é a eliminação da necessidade de infraestrutura física, como cabos de rede, o que simplifica drasticamente a implantação e manutenção das redes (MONTEBELLER, 2006).

No entanto, à medida que as redes *Wi-Fi* crescem em popularidade e uso, também surgem desafios que precisam ser enfrentados. Um dos problemas mais comuns é a interferência de sinal, que, dependendo da sua natureza e alcance, pode impactar negativamente o desempenho e a estabilidade da rede, como discutido por Morimoto (2015). Essas interferências podem ser causadas por diversos fatores, como obstáculos físicos ou a presença de outros dispositivos operando na mesma frequência, resultando em congestionamento na faixa de transmissão.

É nesse contexto que este trabalho se encaixa, o objetivo principal deste estudo é apresentar alternativas e equipamentos que podem ser usados para lidar com as interferências em redes *Wi-Fi*. Além disso, serão delineados objetivos específicos, como identificar locais ideais para a instalação de roteadores que transmitem sinais *wireless*, apontar erros comuns dos usuários no uso desses dispositivos, avaliar as melhores frequências de transmissão e explorar a implementação de uma rede *Mesh*¹ para garantir a estabilidade do sinal dentro de um mesmo ambiente.

A importância deste trabalho reside na sua capacidade de contribuir com sugestões práticas e boas práticas para a utilização dos serviços oferecidos aos clientes e usuários de redes *Wi-Fi*. O foco é na solução de problemas comuns de rede, levando em consideração as particularidades de cada rede individual. Com isso, espera-se que este estudo forneça informações valiosas não apenas para usuários cotidianos, mas também para gestores e empresas que buscam implementar soluções efetivas no uso de suas redes *Wi-Fi*, contribuindo para a satisfação e eficiência dessas redes em um mundo cada vez mais conectado.

¹ Rede Mesh: Tecnologia de rede sem fio que consiste em vários pontos de acesso interconectados, formando uma malha de comunicação. (MORIMOTO, 2011)

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Trajetória do *Wi-Fi*

O *Wi-Fi* é uma tecnologia que revolucionou a maneira como as pessoas se conectam à internet. Surgiu a partir do desejo de criar redes de comunicação sem fio que oferecessem maior mobilidade e flexibilidade, eliminando a dependência de cabos físicos. O *Wi-Fi* foi inicialmente desenvolvido nos laboratórios da empresa NCR Corporation e, posteriormente, aprimorado e padronizado pela *IEEE* (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) com o lançamento do padrão 802.11 em 1997. Desde então, essa tecnologia tem passado por várias evoluções, cada uma delas aumentando a velocidade, o alcance e a eficiência das redes sem fio, tornando-se um componente essencial da vida moderna.

Juntamente com a evolução do *Wi-Fi*, surgiram desafios relacionados a interferências e obstruções em seu método de transmissão. Esses desafios motivaram pesquisadores a explorar soluções inovadoras, incluindo o desenvolvimento das redes *Mesh*. Estas possuem origens nas redes de sensores sem fio, que eram inicialmente utilizadas para coletar dados em ambientes remotos. A topologia em malha permitia que essas redes se autorregulassem e encontrassem caminhos eficientes para transmitir informações, mesmo em ambientes adversos.

2.2 Desenvolvimento do Trabalho

A ideia de aplicar o conceito de malha às redes *Wi-Fi* ganhou força à medida que as demandas por conectividade confiável cresceram. As redes *Mesh* começaram a ser desenvolvidas para abordar os desafios das redes sem fios convencionais, como interferências e áreas com fraca cobertura. A tecnologia *Mesh* permite que vários pontos de acesso (nós) em uma rede trabalhem em conjunto, roteando dados de maneira inteligente e adaptando-se a mudanças na topologia da rede. Essa abordagem tornou-se uma solução eficaz para oferecer conectividade confiável em ambientes onde o *Wi-Fi* tradicional tinha limitações. Faria (2017) realizou testes para avaliar o desempenho dessas redes em diversos cenários para sua dissertação de mestrado, "Análise de desempenho de redes *Wi-Fi* domésticas." Uma das situações analisadas foi a presença de impedimentos reais, como paredes e móveis, que podem diminuir o alcance do sinal e causar obstrução. Os resultados mostraram que a presença de obstruções, como um todo, diminuiu a qualidade da organização, principalmente em regiões mais distantes do roteador.

Oliveira (2015) investigou a interferência causada por outras redes *Wi-Fi* próximas em uma dissertação de mestrado intitulada "Análise de interferência causada por redes *Wi-Fi* em ambientes residenciais." O autor mediu os níveis de sinal em vários canais com um analisador de espectro e descobriu que várias redes estavam usando o mesmo canal, resultando em interferência mútua e baixa qualidade de conexão. Além disso, o autor também percebeu que a interferência pode ser causada por outros aparelhos eletrônicos, como forno micro-ondas e telefones sem fio.

Oliveira (2016) avaliou a qualidade de serviço de redes *Wi-Fi* levando em consideração a presença de interferência em outra dissertação de mestrado intitulada "Análise de qualidade de serviço (QoS) em redes *Wi-Fi* domésticas." O autor usou o *software* chamado Wireshark para analisar o tráfego

de rede e encontrar problemas de QoS, como alta latência e perda de pacotes. Os resultados mostraram que a obstrução causada por outras redes Wi-Fi e dispositivos eletrônicos pode afetar a qualidade da rede, dificultando a garantia da qualidade do serviço.

Em vista dessas postulações, pode-se presumir que a interferência em redes *Wi-Fi* domésticas pode ser causada por diferentes variáveis, por exemplo, impedimentos reais, outras redes *Wi-Fi* próximas e dispositivos eletrônicos. A qualidade da rede pode ser significativamente comprometida por essas interferências, dificultando a garantia da qualidade do serviço.

De acordo com Silva e Guedes (2014), outros dispositivos sem fio que operam nas mesmas faixas de frequência, como telefones sem fio, dispositivos *Bluetooth* e fornos de micro-ondas, também podem causar interferência. Além disso, obstáculos reais como paredes, portas e móveis podem impedir o sinal Wi-Fi e diminuir sua potência, causando uma conexão instável e de qualidade inferior.

Para lidar com esses problemas de interferência, uma estratégia comum é o uso de repetidores ou extensores *Wi-Fi*. Conforme indicam Silva e Guedes (2014), esses dispositivos funcionam como intermediários entre o roteador *Wi-Fi* e os dispositivos dos clientes, amplificando o sinal e expandindo sua cobertura. No entanto, é importante observar que o aumento do tráfego de rede pode causar degradação significativa do sinal ao usar repetidores.

Moura (2019) sugere uma alternativa mais eficaz: o uso de redes *Mesh*. Essas redes são formadas por vários pontos de acesso interconectados, criando uma rede de malha que otimiza a transferência de dados, minimizando interferências. Além disso, as redes *Mesh* possuem recursos avançados de gerenciamento de tráfego e seleção automática de canal, o que melhora ainda mais o desempenho da rede *Wi-Fi*.

As redes *Mesh* são eficazes na solução de problemas de interferência, pois oferecem uma cobertura uniforme em toda a área, superando obstáculos e contornando interferências de outras redes *Wi-Fi* e dispositivos eletrônicos. Além disso, a topologia de malha permite que os pontos de acesso na rede comuniquem entre si, otimizando a rota de dados e garantindo uma experiência de rede estável e de alta qualidade para os usuários.

Como resultado das análises das bibliografias pesquisadas, pode-se sugerir que a interferência em redes domésticas é um problema prevalente que pode ser causado por diversos fatores, incluindo a proximidade de outros dispositivos sem fio, obstáculos físicos e até mesmo o número de dispositivos conectados. No entanto, existem maneiras eficazes de reduzir essas interferências, como o uso de redes *Mesh*, que oferecem aos usuários uma experiência de rede mais estável e de qualidade superior. Portanto, ao considerar a solução para problemas de interferência em redes *Wi-Fi*, as redes *Mesh* se destacam como uma alternativa eficiente a ser explorada, proporcionando uma conectividade confiável e de alta qualidade em ambientes domésticos e empresariais.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de natureza exploratória, pois Conforme Gil (1991), pesquisa exploratória objetiva facilitar familiaridade do pesquisador com o problema objeto da pesquisa, para permitir a

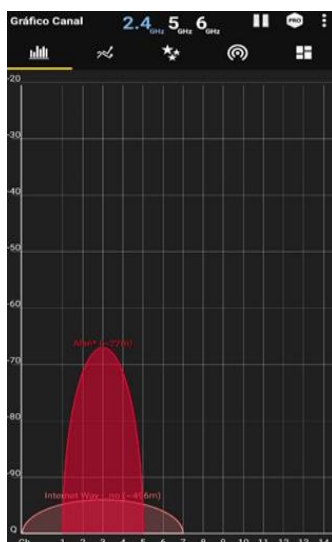
construção de hipóteses ou tomar a questão mais clara. Os exemplos mais conhecidos de pesquisas exploratórias são as pesquisas bibliográficas e os estudos de caso, na qual se enquadra este trabalho.

Este trabalho está embasado em livros, artigos e demais materiais científicos para discussão do tema. Adicionalmente, foram realizados testes em campo para que seja possível a elaboração e comparação dos resultados para melhor posicionamento do roteador, diminuindo, assim, a interferência causada por estas barreiras.

Para analisar a implementação de redes *Mesh*, como solução para interferência de sinal em redes Wi-Fi, serão utilizados roteadores compatíveis com esta tecnologia e devidamente configurados. Eles serão instalados em pontos estratégicos do ambiente comercial, formando uma rede *Mesh* cobrindo toda a área desejada. Antes e depois da implantação da rede *Mesh*, será realizado o teste de desempenho da rede *Wi-Fi*, e serão utilizadas ferramentas de análise de rede para avaliar a estabilidade da conexão e a redução de interferências.

Para a coleta de dados das interferências causadas, será utilizado o aplicativo “*Wifi Analyzer*” para *Android*, disponível na Google Play, que realiza medições da intensidade do sinal *DBM*, a figura 1 apresenta a tela do aplicativo, no qual pode-se ter um exemplo de como o sistema retornará resultado.

Figura 1 - Tela para medição de sinal do aplicativo *Wifi Analyzer*.



Fonte: Autores.

Para a realização dos testes, foi posicionado um *smartphone*, utilizando a função “medidor de sinal” no aplicativo *Wifi Analyzer*, atrás das barreiras afim de testar as interferências. Os resultados foram coletados em diferentes níveis de obstruções.

4 ANALISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

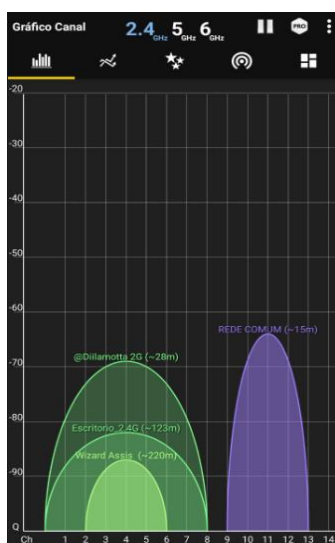
A tecnologia de rede *Mesh* representa um avanço significativo na resolução dos desafios de interferência em redes *Wi-Fi*, proporcionando uma conectividade superior e mais robusta em comparação às redes tradicionais. Ao contrário dos sistemas convencionais, onde um único roteador é responsável por distribuir o sinal em toda a área, a rede *Mesh* adota uma abordagem inovadora (ARAUJO, 2023).

O principal diferencial, é a sua capacidade de auto-otimização. Cada ponto de acesso na rede está ciente da atividade de todos os outros pontos de acesso, tornando possível redirecionar o tráfego de dados de maneira automática e inteligente. Isso significa que, mesmo em ambientes onde muitos dispositivos estão conectados ou há interferências de outras redes *Wi-Fi*, a rede *Mesh* pode adaptar-se dinamicamente para evitar congestionamentos, assegurando uma experiência de Internet mais fluida e confiável.(MOURA, 2019).

Além disso, a topologia de malha permite que a rede continue funcionando mesmo se um ponto de acesso falhar, já que os demais pontos podem assumir a carga de dados. Essa redundância garante que a conectividade não seja interrompida, tornando a rede *Mesh* altamente confiável em situações críticas. (FERREIRA, 2017).

Em resumo, a rede *Mesh* representa uma solução avançada para as interferências em redes *Wi-Fi*, oferecendo conectividade confiável, alta velocidade e capacidade de auto-otimização. Sua capacidade de criar uma malha de conexões inteligente e se adaptar dinamicamente às condições do ambiente a torna uma escolha atraente para garantir uma experiência de internet estável e superior em residências, empresas e locais de grande circulação.

Figura 2 - Rede comum 2.4 GHz no início da residência.

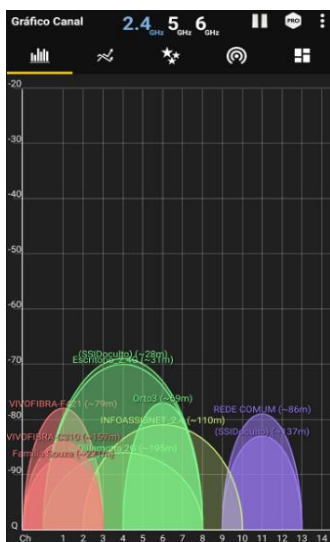


Fonte: Autores.

Conforme ilustra a figura 2, a análise realizada próxima ao roteador Wi-Fi, uma imagem apresenta gráficos que indicam a intensidade do sinal em diferentes canais na banda de 2,4 GHz, numerados de 1

a 14 para representar as frequências disponíveis nessa faixa. O canal utilizado pelo roteador, por exemplo, o canal 11, geralmente exibe o sinal mais forte e possui menor interferência.

Figura 3 - Rede comum 2.4 GHz no fundo da residência.



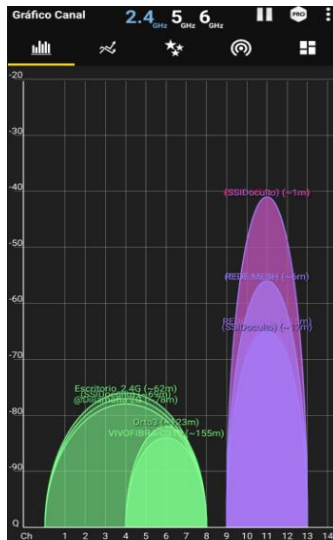
Fonte: Autores.

Nesta análise de espectro, da figura 3, realizada no fundo de uma residência, é apresentada, as seguintes observações; o sinal do roteador é mais fraco a essa distância, e a intensidade no canal principal é reduzida; apesar dos picos de interferência de outras redes *Wi-Fi* ainda estarem presentes, a intensidade relativa em relação ao sinal do roteador é menor devido à distância. No entanto, pode haver mais interferência devido à disseminação do sinal nas áreas adjacentes; em locais distantes do roteador, pode ser necessário utilizar uma infraestrutura de rede *Mesh* para manter uma conexão mais intensa.

A rede *Mesh* foi adotada para aprimorar a qualidade do sinal nas residências. Essa tecnologia consiste em uma série de roteadores interconectados, distribuídos estrategicamente para oferecer uma cobertura *Wi-Fi* uniforme e confiável em toda a área da casa. Uma série de testes de sinal foi conduzida em diferentes pontos da residência, desde áreas próximas a um dos roteadores *Mesh* até locais distantes. Os resultados demonstraram uma cobertura consistente e de alta qualidade em toda a casa, independente da distância do ponto de acesso mais próximo.

Durante os testes, dispositivos móveis foram deslocados de um ponto da residência para outro. A rede *Mesh* facilitou uma transição suave entre os roteadores, assegurando que os dispositivos permanecessem conectados de forma contínua, sem interrupções ou perda de sinal. A presença de outras redes *Wi-Fi* na vizinhança é comum, o que pode resultar em interferência. Os testes revelaram que a rede *Mesh* é capaz de gerenciar eficazmente essa interferência, mantendo sinais limpos e consistentes, independentemente das condições externas, conforme a figura 4

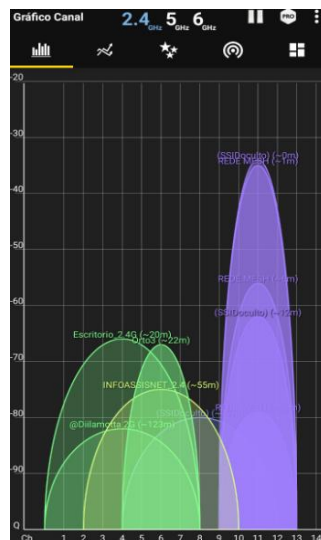
Figura 4 - Rede *Mesh* 2.4 GHz no início da residência.



Fonte: Autores.

Neste teste, realizado próximo a um dos roteadores da rede *Mesh*, a imagem revela uma série de gráficos representando a intensidade do sinal em diferentes canais da banda de 2,4 GHz. Os resultados demonstram; os gráficos ilustram que o sinal da rede *Mesh* é forte, preenchendo o espectro na banda de 2,4 GHz. Isso reflete uma excelente cobertura no local de teste e a ausência notável de interferência; a presença de três roteadores *Mesh* distribuídos na residência resulta em uma cobertura uniforme e forte nos locais próximos a qualquer um deles, fornecendo um sinal robusto e sem falhas nesses pontos; a rede *Mesh* está eficientemente gerenciando a interferência de outras redes Wi-Fi na vizinhança, garantindo uma conexão de alta qualidade mesmo em um ambiente congestionado, conforme ilustra a figura 5.

Figura 5 -Rede *Mesh* 2.4 GHz no fundo da residência.



Fonte: Autores.

Neste teste, realizado a uma distância considerável dos roteadores da rede *Mesh*, os resultados evidenciam; apesar da distância, o sinal da rede *Mesh* permanece forte e consistente. Isso reflete a eficácia dos roteadores *Mesh* em estender a cobertura Wi-Fi a locais distantes; embora possa haver alguma interferência de redes *Wi-Fi* vizinhas, a rede *Mesh* consegue manter um sinal forte e confiável mesmo em locais mais afastados, onde uma única unidade de roteador comum poderia não ser tão eficaz; A rede *Mesh* proporciona uma experiência de usuário aprimorada, garantindo que os dispositivos possam se conectar de forma confiável em toda a residência, independentemente da distância dos roteadores.

5 CONCLUSÃO

Com base nos testes realizados e na avaliação da implementação da rede *Mesh* com três roteadores em nossa residência, podemos chegar a algumas conclusões significativas. A rede *Mesh* demonstrou ser uma solução eficaz para melhorar a qualidade do sinal Wi-Fi em nossa casa, garantindo uma conectividade sólida e confiável em todas as áreas.

A rede *Mesh* provou ser altamente eficaz em proporcionar cobertura *Wi-Fi* em todos os cantos da residência, independentemente da distância dos pontos de acesso. A qualidade do sinal permaneceu notavelmente forte em toda a área, resultando em uma experiência de usuário aprimorada. O sistema de rede *Mesh* permitiu uma transição perfeita entre os roteadores à medida que os dispositivos se moviam pela residência. Isso eliminou as desconexões e interrupções de sinal que são frequentemente observadas em redes convencionais, melhorando significativamente a experiência do usuário. A rede *Mesh* demonstrou ser capaz de lidar efetivamente com a interferência de outras redes *Wi-Fi* na vizinhança. Isso resultou em sinais mais limpos e consistentes, independentemente do ambiente circundante, garantindo uma conectividade de alta qualidade. Durante testes de uso intensivo da rede, a rede *Mesh* manteve um desempenho sólido. Isso é particularmente notável, pois a solução conseguiu lidar com múltiplos dispositivos transmitindo vídeo em streaming, jogos online e outras atividades exigentes sem degradação do sinal. A flexibilidade da rede *Mesh* permite a adição de mais roteadores, caso seja necessário expandir a cobertura em uma residência maior, o que torna essa solução altamente escalável.

Diante dessas conclusões, fica claro que a rede *Mesh* é uma solução altamente eficaz para melhorar a conectividade *Wi-Fi* em ambientes residenciais. A implementação dessa tecnologia resultou em cobertura universal, roaming contínuo, gerenciamento de interferência e desempenho confiável, oferecendo uma experiência de rede aprimorada para todos os usuários. Além disso, é importante destacar que essa melhoria significativa na conectividade foi alcançada com um investimento relativamente baixo em comparação a soluções tradicionais, uma vez que a adição de dois roteadores adicionais pode representar um aumento no custo inicial, mas em muitos casos, essa despesa é compensada pela economia em cabos de rede e pela eliminação da necessidade de dispositivos repetidores, o que não apenas melhora a eficiência da rede, mas também contribui para um ambiente

mais organizado e livre de cabos espalhados. Portanto, a escolha de uma rede *Mesh* não apenas oferece uma conectividade confiável e de alta qualidade em toda a casa, mas também pode representar uma opção financeiramente vantajosa a longo prazo, permitindo que os usuários desfrutem dos benefícios de uma rede aprimorada sem comprometer seu orçamento.

6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Raman Pimentel. (2023). **Redes wi-fi mesh: uma revisão de literatura**. 38 f. 2023. Graduação (Sistemas de Telecomunicações) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Distrito Industrial, Manaus.

FARIA, L. S. (2017). **Análise de desempenho de redes Wi-Fi domésticas**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais.

FERREIRA, Lucas; MONTANHA, Gustavo Kimura. Interferência de sinal wi-fi em função de tipos de barreiras. **Tekhne e Logos**, v. 8, n. 2, p. 73-81, 2017.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991

MACHADO, L. B. (2016). **Interferência em redes sem fio em ambientes urbanos residenciais**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais.

MONTEBELLER, Sidney José. **Estudo sobre o emprego de dispositivos sem fios – wireless na automação do ar condicionado e de outros sistemas prediais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Potência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Acesso em: 2023-03-28.

MORIMOTO, C. E.; **Redes wireless atualizado (Sétima e última parte)**, 2011. Disponível em:< <http://www.hardware.com.br/guias/redes-wireless/padroes.html>>. Acesso em: 2023-11-10.

MOURA, E. M. (2019). **Redes Mesh: uma solução para a infraestrutura de redes sem fio**. Artigo de conclusão de curso, Universidade Estadual de Campinas.

OLIVEIRA, D. L. (2015). **Análise da interferência causada por redes Wi-Fi em ambientes residenciais**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais.

OLIVEIRA, D. L. (2016). **Análise da qualidade de serviços (QoS) em redes Wi-Fi domésticas**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, J. M., & GUEDES, L. A. (2014). **Análise de interferências em redes Wi-Fi domésticas**. In Anais do Congresso Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (pp. 371-384).