



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM
SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

LUCAS JERÔNIMO DA SILVA

ESTUDO DA ESTABILIDADE DA POTÊNCIA DO SINAL DAS REDES WI-FI NOS
BLOCOS DE ELETROELETRÔNICA DO CAMPUS JOÃO PESSOA DO IFPB

João Pessoa, janeiro 2026

Lucas Jerônimo da Silva

**ESTUDO DA ESTABILIDADE DA POTÊNCIA DO SINAL DAS REDES WI-FI NOS
BLOCOS DE ELETROELETRÔNICA DO CAMPUS JOÃO PESSOA DO IFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia
em Sistemas de Telecomunicações, do Instituto
Federal da Paraíba - Campus João Pessoa, em
cumprimento às exigências parciais para a
obtenção do título de Tecnólogo em
Telecomunicações.

Patric Lacouth da Silva
Orientador

João Pessoa, janeiro 2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *Campus* João Pessoa

S586e Silva, Lucas Jerônimo da.

Estudo da estabilidade da potência do sinal das redes *wi-fi* nos blocos de eletroeletrônica do Campus João Pessoa do IFPB / Lucas Jerônimo da Silva. - 2026.

57 f. : il.

TCC (Graduação – Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Coordenação do Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, 2026.

Orientação: Prof^o Dr. Patric Lacouth da Silva..

1. *Wi-fi*. 2. Propagação de sinal 3. RSSI. 4. Análise estatística. 5. Localização em ambientes externos. I. Título.

CDU 004.7(043)

LUCAS JERÔNIMO DA SILVA

**ESTUDO DA ESTABILIDADE DA POTÊNCIA DO SINAL DAS REDES WI-FI
NOS BLOCOS DE ELETROELETRÔNICA DO CAMPUS JOÃO PESSOA DO
IFPB**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO submetido ao
Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de
Telecomunicações, do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), em
cumprimento aos requisitos institucionais para a obtenção do
Grau de Tecnólogo em **SISTEMAS DE
TELECOMUNICAÇÕES..**

Aprovado em 29 de janeiro de 2026.

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Patric Lacouth da Silva

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Orientador

Prof. Dr. Gustavo Araújo Cavalcante

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Examinador interno

Prof. Dr. Adaildo Gomes D'Assuncao Junior

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Examinador interno

Documento assinado eletronicamente por:

- **Patric Lacouth da Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/01/2026 18:55:18.
- **Gustavo Araujo Cavalcante**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/01/2026 19:52:15.
- **Adaildo Gomes D Assuncao Junior**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/02/2026 08:24:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/01/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 823781

Verificador: a5952a2642

Código de Autenticação:



Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus. À minha família, e especialmente à minha mãe Judite Maria da Silva, cuja força, determinação e fé são fontes inesgotáveis de inspiração. À minha esposa, Andrea da Silva Gomes, dedico cada página deste trabalho como uma expressão do amor que compartilhamos, das superações que enfrentamos juntos e das conquistas que celebramos como equipe.

Com carinho e gratidão ,

Lucas Jerônimo da Silva

AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha profunda gratidão a todos aqueles que foram fundamentais nesta jornada incrível de aprendizado. Primeiramente, agradeço a Deus por me guiar e me proporcionar força e perseverança ao longo dessa trajetória.

À minha mãe, minha fonte inesgotável de amor e apoio, não tenho palavras suficientes para agradecer por sua presença constante e por ser meu pilar nos momentos desafiadores.

À minha esposa, minha companheira de vida, agradeço por seu amor incondicional, compreensão e por ser minha maior incentivadora. Sua presença torna cada conquista ainda mais significativa.

Ao meu orientador, que com paciência e sabedoria, guiou-me pelos caminhos do conhecimento, sou grato por sua dedicação e orientação valiosa.

A todos os professores do curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do IFPB, meu reconhecimento pelo compartilhamento generoso de conhecimento e pela inspiração constante. Cada um de vocês contribuiu significativamente para minha formação e crescimento profissional.

Agradeço a todos os amigos e colegas que tornaram essa jornada memorável, repleta de desafios e realizações. Este é um capítulo que levo com carinho em meu coração.

Obrigado a cada um de vocês por fazerem parte desta jornada extraordinária.

Com gratidão,

Lucas Jerônimo da Silva

“A persistência é o caminho do êxito.”

Autor Charles Chaplin

RESUMO

As redes Wi-Fi constituem um elemento fundamental da conectividade em ambientes acadêmicos, sendo amplamente utilizadas para acesso à informação e suporte a serviços digitais. Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo analisar o comportamento do sinal Wi-Fi em blocos acadêmicos da instituição, com foco na propagação do sinal, na distribuição dos níveis de potência (RSSI) e na estabilidade das medições realizadas em ambientes internos. Para isso, foram empregadas ferramentas especializadas para a coleta e análise estatística dos dados, permitindo avaliar a variabilidade do sinal e identificar padrões consistentes de cobertura. Os resultados obtidos indicam comportamento estável e similar entre as medições, contribuindo para a caracterização da assinatura do sinal Wi-Fi e evidenciando o potencial de aplicação dos dados em estudos de localização indoor e no planejamento de redes sem fio em ambientes educacionais.

Palavras-Chave: Wi-Fi; Propagação de sinal; RSSI; Análise estatística; Localização em ambientes internos.

ABSTRACT

Wi-Fi networks are a fundamental element of connectivity in academic environments, being widely used for information access and support for digital services. This undergraduate thesis aims to analyze the behavior of the Wi-Fi signal in academic buildings of the institution, focusing on signal propagation, power level distribution (RSSI), and the stability of measurements performed in indoor environments. To this end, specialized tools were used for data collection and statistical analysis, allowing for the evaluation of signal variability and the identification of consistent coverage patterns. The results obtained indicate stable and similar behavior among the measurements, contributing to the characterization of the Wi-Fi signal signature and highlighting the potential application of the data in indoor location studies and in the planning of wireless networks in educational environments.

Keywords: Wi-Fi; Signal propagation; RSSI; Statistical analysis; Indoor localization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Faixa de frequência de 2.4 GHz e seus Canais.....	18
Figura 2 - Funcionamento básico de uma rede Wi-Fi.....	21
Figura 3 - Fenômenos ondulatórios: reflexão, absorção, refração, dispersão e difração.....	22
Figura 4 - Mapa de propagação do sinal Wi-Fi planta baixa em múltiplos cômodos.....	23
Figura 5 - Gráfico Perda de Sinal por Material em diferentes Frequências.....	25
Figura 6 - Interferências construtiva e destrutiva em ondas.....	26
Figura 7 - Captura de tela da Ferramenta ANOVA de Medições Repetidas.....	28
Figura 8 - Captura de tela do Gráfico Distribuição das potências RSSI.....	28
Figura 9 - Print da Interface do aplicativo Wi-Fi Analyzer.....	31
Figura 10 - Gráficos Primeiro dia, bloco 1 - térreo.....	37
Figura 11 - Gráficos Segundo dia, bloco 1 - térreo.....	37
Figura 12 - Gráficos Terceiro dia, bloco 1 - térreo.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perda de sinal Wi-Fi por tipo de material.....	24
Tabela 2 - Análise Wi-Fi Bloco 1 - Térreo - Estatística Descritiva.....	36
Tabela 3 - Análise Wi-Fi Bloco 1 - Térreo - ANOVA de Medições Repetidas.....	38
Tabela 4 - Análise Wi-Fi Bloco 1 - Primeiro andar - Estatística Descritiva.....	39
Tabela 5 - Análise Wi-Fi Bloco 1 - Primeiro andar - ANOVA de Medições Repetidas.....	39
Tabela 6 - Comparação Post Hoc Bloco 1 Primeiro andar.....	40
Tabela 7 - Análise Wi-Fi Bloco 2 - Térreo - Estatística Descritiva.....	41
Tabela 8 - Análise Wi-Fi Bloco 2 Térreo - ANOVA de Medições Repetidas.....	41
Tabela 9 - Comparação Post Hoc, Bloco 2 Térreo.....	42
Tabela 10 - Análise Wi-Fi Bloco 2 - Primeiro Andar - Estatística Descritiva.....	43
Tabela 11 - Análise Wi-Fi Bloco 2 - Primeiro Andar - ANOVA de Medições Repetidas.....	43
Tabela 12 - Comparação Post Hoc, Bloco 2 Primeiro Andar.....	44
Tabela 13 - Análise Wi-Fi Bloco 3 - térreo - Estatística Descritiva.....	45
Tabela 14 - Análise Wi-Fi Bloco 3 térreo - ANOVA de Medições Repetidas.....	45
Tabela 15 - Análise Wi-Fi Bloco 3 - Primeiro Andar - Estatística Descritiva.....	46
Tabela 16 - Análise Wi-Fi, Bloco 3 Primeiro Andar - ANOVA de Medições Repetidas.....	46
Tabela 17 - Comparação Post Hoc, Bloco 3 Primeiro Andar.....	47

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AES	Padrão de Criptografia Avançada
AP	Ponto de Acesso
App	Aplicativo
CSMA/CA	Acesso Múltiplo com Detecção de Portadora e Prevenção de Colisões
CSV	Valores Separados por Vírgulas
EAP	Protocolo de Autenticação Extensível
GCMP	Protocolo de Modo Galois/Contador
IEEE	Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
MIMO	Múltiplas Entradas e Múltiplas Saídas
MU-MIMO	Multiusuário, Múltiplas Entradas, Múltiplas Saídas
OFDM	Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal
OFDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência Ortogonal
PSK	Chave Pré-Compartilhada
QAM	Modulação de amplitude em quadratura
RSSI	Indicador de Intensidade do Sinal Recebido
SNR	Relação Sinal Ruído
TKIP	Protocolo de Integridade de Chave Temporal
WLAN	Rede Local Sem Fio
WPA	Acesso Protegido por Wi-Fi

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Objetivos.....	16
1.2 Objetivo Geral.....	16
1.3 Objetivos Específicos.....	16
1.4 Organização do Trabalho.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Conceito de Wi-Fi.....	18
2.2 Padrões de Redes Wi-Fi – Protocolo IEEE 802.11.....	20
2.3 Protocolos de Segurança da rede Wi-Fi.....	20
2.4 Sinais Eletromagnéticos e sua Propagação.....	22
2.5 Testes de Hipóteses na Análise de Sinal Wi-Fi.....	26
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	29
3.1 Tipos de Pesquisa.....	29
3.2 Abordagem Metodológica.....	29
3.3 Ambiente e Delimitação do Estudo.....	29
3.4 Ferramentas e Equipamentos Utilizados.....	30
3.4.1 WiFi Analyzer Open Source 3.2.1.....	30
3.4.2 Classificação de nível de sinal.....	30
3.4.3 Software Jamovi.....	32
4 ANÁLISES DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	33
4.1 Procedimentos de Coleta de Dados.....	33
4.2 Tratamento e Análise dos Dados.....	33
4.2.1 Organização dos Dados.....	33
4.2.2 Estatística Descritiva no Jamovi 2.7.6.....	34
4.2.3 Análise de Medições Repetidas (Repeated Measures).....	34
4.2.4 Análise e Interpretação dos Resultados.....	35
5 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE A - Link com os dados gerados das planilhas eletrônicas.....	52
APÊNDICE B - Gráficos da Distribuição das potências RSSI.....	53

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a conectividade sem fio tornou-se um elemento essencial em ambientes acadêmicos, corporativos e residenciais, impulsionada pela crescente utilização de dispositivos móveis e pela necessidade contínua de acesso à informação. As redes Wi-Fi possibilitam mobilidade, flexibilidade e ampla integração entre serviços digitais, mas sua eficiência depende diretamente da forma como o sinal se propaga no ambiente físico (Stallings, 2021). Em instituições de ensino superior, a qualidade da rede sem fio tem impacto direto nas atividades educacionais, nos processos administrativos e no desenvolvimento de projetos, justificando estudos que avaliem seu desempenho.

Mesmo com o avanço das tecnologias sem fio, ainda é comum a ocorrência de zonas de sombra, interferências, sobreposição de canais e variações na intensidade do sinal em diferentes áreas da edificação. Essas limitações podem comprometer a experiência dos usuários e reduzir o desempenho da rede, afetando aulas, pesquisas e atividades administrativas. De acordo com Cisco (2020), a propagação do sinal Wi-Fi sofre influência de fatores como tipo de construção, barreiras físicas, frequência utilizada, ruído eletromagnético e distância em relação aos pontos de acesso. Assim, torna-se relevante a realização de estudos descritivos que avaliem a qualidade do sinal em ambientes reais.

Diante desse cenário, este trabalho propõe uma análise detalhada da propagação do sinal Wi-Fi em blocos acadêmicos da instituição através da distribuição dos níveis de potência, empregando ferramentas especializadas para coleta e análise estatística dos dados. A compreensão do comportamento do sinal Wi-Fi em ambientes internos amplia as possibilidades para o desenvolvimento de novos estudos e aplicações, especialmente na área de localização indoor. A análise da estabilidade e da distribuição dos níveis de potência do sinal contribui para a caracterização da assinatura da rede Wi-Fi, a qual pode ser explorada em sistemas de posicionamento de dispositivos móveis, mapeamento de ambientes e suporte a serviços baseados em localização. Nesse contexto, estudos voltados à propagação do sinal em blocos acadêmicos tornam-se relevantes para o avanço das pesquisas em redes sem fio e para o desenvolvimento de soluções mais eficientes em ambientes educacionais.

1.1 Objetivos

Os objetivos deste estudo estão classificados em objetivo geral e objetivos específicos.

1.2 Objetivo Geral

- Avaliar a propagação e o comportamento do sinal Wi-Fi em um bloco acadêmico, por meio de medições sistemáticas e análise estatística, visando identificar padrões, limitações e oportunidades de melhoria na infraestrutura de rede sem fio.

1.3 Objetivos Específicos

- Mapear a intensidade do sinal Wi-Fi em diferentes pontos do ambiente estudado.
- Realizar medições repetidas para avaliar a estabilidade e variabilidade do sinal ao longo do tempo.
- Aplicar estatísticas descritivas para analisar padrões de comportamento do sinal.
- Avaliar diferenças entre medições utilizando análise de medidas repetidas.
- Propor recomendações de otimização da infraestrutura com base nos resultados obtidos.

1.4 Organização do Trabalho

Com o objetivo de alcançar os propósitos delineados neste trabalho, a organização adotou a seguinte estrutura: composto por cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução, contendo a contextualização, justificativa, objetivos e estrutura do estudo. O Capítulo 2 reúne o referencial teórico, abordando conceitos fundamentais de redes sem fio, propagação, interferências e padrões Wi-Fi. O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada, incluindo a coleta de dados com o aplicativo WiFi Analyzer Open Source 3.2.1 e as análises realizadas no software Jamovi 2.6. No Capítulo 4, são apresentados os resultados, acompanhados de tabelas, gráficos e análises estatísticas. Por fim, o Capítulo 5 contém as considerações finais, relatando a conclusão do estudo abordado do mapeamento de redes e das análises estatísticas .

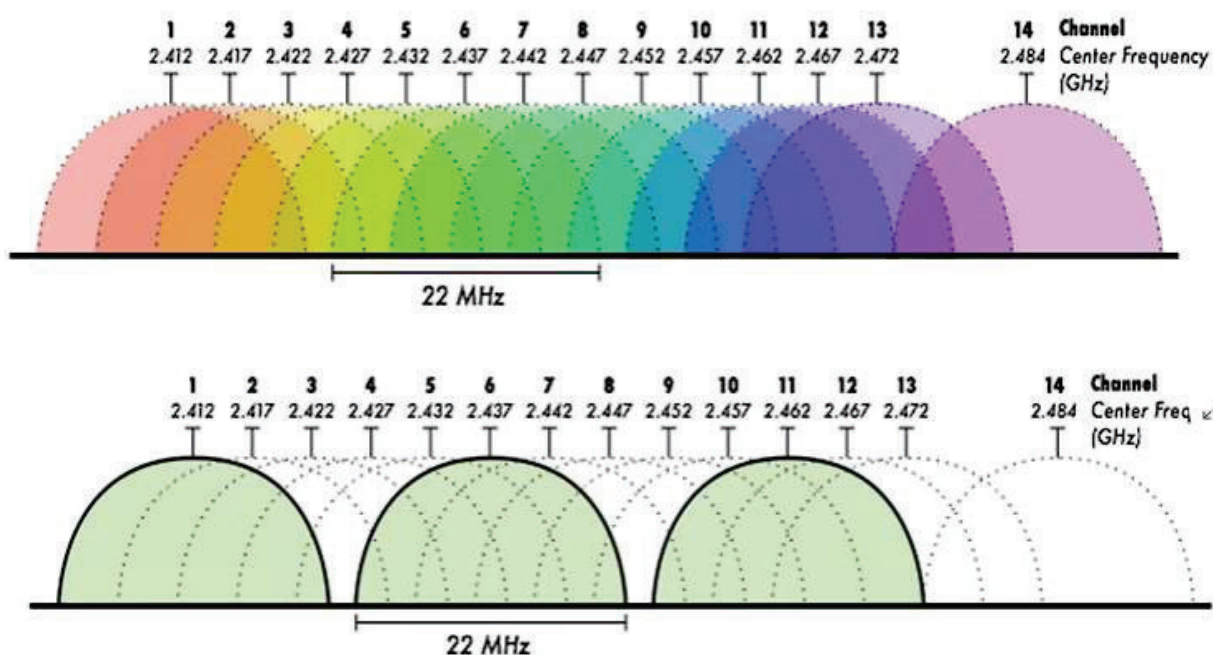
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de Wi-Fi

O Wi-Fi é uma tecnologia de comunicação sem fio baseada nos padrões da família IEEE 802.11, que possibilita a transmissão de dados em redes locais por meio de radiofrequência. Essa tecnologia opera, principalmente, nas faixas de frequência de 2,4 GHz e 5 GHz, utilizando mecanismos de acesso ao meio compartilhado, como o CSMA/CA, e evoluiu ao longo do tempo com o objetivo de oferecer maiores taxas de transmissão, eficiência espectral e mecanismos de segurança, consolidando-se como uma das principais soluções de conectividade em ambientes residenciais, corporativos e acadêmicos (TANENBAUM; WETHERALL, 2013; STALLINGS, 2021).

A Figura 1 apresenta a representação gráfica da sobreposição de canais na banda de 2,4 GHz. Observa-se que, devido à largura de canal de 22 MHz e ao espaçamento de apenas 5 MHz entre canais adjacentes, a maioria deles se sobrepõe de forma significativa, ocasionando interferência e degradação do desempenho. Os canais 1, 6 e 11 são exibidos no gráfico como faixas totalmente separadas, evidenciando que constituem as únicas opções realmente não sobrepostas na banda de 2,4 GHz (KUROSE; ROSS, 2021; CISCO SYSTEMS, 2023). Assim, a escolha desses canais minimiza a interferência adjacente e melhora a qualidade do enlace, razão pela qual são amplamente recomendados em ambientes densos, como campi universitários e edifícios multiusuário.

Figura 1: Faixa de frequência de 2.4 GHz e seus Canais.



Fonte: <https://www.ticomacai.com/post/usar-o-canal-certo-em-wi-fi-faz-toda-a-diferen%C3%A7a>

O gráfico criado representa visualmente como os canais da banda Wi-Fi 2,4 GHz se comportam em relação à largura de banda e à interferência, destacando por que os canais 1, 6 e 11 são considerados ideais para evitar sobreposição.

No gráfico:

- Canal 1: ocupa aproximadamente 2.401 a 2.423 MHz
- Canal 6: ocupa aproximadamente 2.426 a 2.448 MHz
- Canal 11: ocupa aproximadamente 2.451 a 2.473 MHz

Essas curvas não se sobrepõem entre si, e isso é o ponto mais importante.

A banda 2,4 GHz possui 13 canais (no Brasil), cada um com largura de 22 MHz, porém eles são espaçados por apenas 5 MHz. (CISCO SYSTEMS, 2023). Isso significa que a maioria dos canais invade a frequência dos outros, provocando:

- interferência co-canal (mesmo canal);
- interferência adjacente (canais próximos);
- redução do throughput;
- aumento de latência;
- quedas de conexão.

A largura do canal refere-se à faixa de frequência ocupada pelo canal Wi-Fi. Uma largura de canal maior permite a transmissão simultânea de mais dados, resultando em taxas de dados mais altas. No entanto, canais mais largos consomem mais espectro disponível e as transmissões sem fio ficam mais suscetíveis a interferências.

Embora a figura 1 apresentada na página anterior e os materiais consultados indicam a largura de 22 MHz para os canais na banda de 2,4 GHz, esse valor está associado à representação da ocupação espectral total do sinal, incluindo componentes laterais, conforme abordagens históricas e didáticas do padrão IEEE 802.11. Entretanto, a largura operacional nominal definida pelo padrão e adotada nas implementações atuais é de 20 MHz, valor considerado nas medições práticas e nas análises estatísticas realizadas neste trabalho.

2.2 Padrões de Redes Wi-Fi – Protocolo IEEE 802.11

O protocolo IEEE 802.11 estabelece o conjunto de normas responsáveis pela padronização das redes locais sem fio, conhecidas como *Wireless Local Area Networks* (WLAN). Esses padrões definem os aspectos físicos e de controle de acesso ao meio, possibilitando a comunicação de dados por meio de ondas eletromagnéticas em faixas de frequência não licenciadas, principalmente nas bandas de 2,4 GHz, 5 GHz e, mais recentemente, 6 GHz (KUROSE; ROSS, 2021).

Desde a sua primeira versão, os padrões IEEE 802.11 passaram por sucessivas evoluções, com o objetivo de aumentar a taxa de transmissão, melhorar a eficiência espectral e atender à crescente demanda por conectividade sem fio. Os padrões IEEE 802.11b e IEEE 802.11g, por exemplo, operam na banda de 2,4 GHz e oferecem maior alcance, porém estão mais sujeitos a interferências devido à sobreposição de canais e à utilização compartilhada do espectro (STALLINGS, 2021).

Com a introdução dos padrões IEEE 802.11a, IEEE 802.11ac e IEEE 802.11ax, a operação foi ampliada para a banda de 5 GHz, proporcionando maiores larguras de banda, menor interferência e melhores taxas de transmissão. O padrão IEEE 802.11ax, também conhecido como Wi-Fi 6 e Wi-Fi 6E, introduziu tecnologias como *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA), *Multiple Input Multiple Output* multiusuário (MU-MIMO) e *Basic Service Set Coloring* (BSS Coloring), visando otimizar o uso do espectro e melhorar o desempenho em ambientes com alta densidade de dispositivos, como campi universitários e edifícios corporativos (IEEE, 2021).

Dessa forma, a evolução dos padrões IEEE 802.11 é fundamental para garantir desempenho, estabilidade e escalabilidade das redes Wi-Fi modernas, sendo um elemento central nos estudos de propagação, planejamento e análise de desempenho apresentados neste trabalho.

2.3 Protocolos de Segurança da rede Wi-Fi

As Redes Wi-Fi usam protocolos de segurança para proteger a transmissão de dados entre dispositivos (tecnoblog, 2023):

- WEP: Todo o conteúdo é transmitido em uma chave estática de 64 ou 128 bits, com senhas obrigatoriamente em caracteres hexadecimais (0-9, A-F). (Primeiro protocolo; vulnerável e obsoleto).
- WPA: Utiliza chaves dinâmicas de 256 bits através do protocolo de criptografia TKIP e AES. (Solução intermediária com melhorias, porém limitada).
- WPA2: Utiliza criptografia AES e possui modos de chave pré-compartilhada (WPA2-PSK) ou modo empresarial (WPA2-EAP) com autenticação de usuário e senha. (Criptografia forte “AES”; padrão consolidado por anos).
- WPA3: Utiliza criptografia GCMP-256 bits e tem maior proteção contra ataques modernos. (Tecnologia mais recente com maior segurança).

Figura 2: Funcionamento básico de uma rede Wi-Fi



Fonte: (VitorPádua/Tecnoblog) <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-wi-fi-como-funciona/>

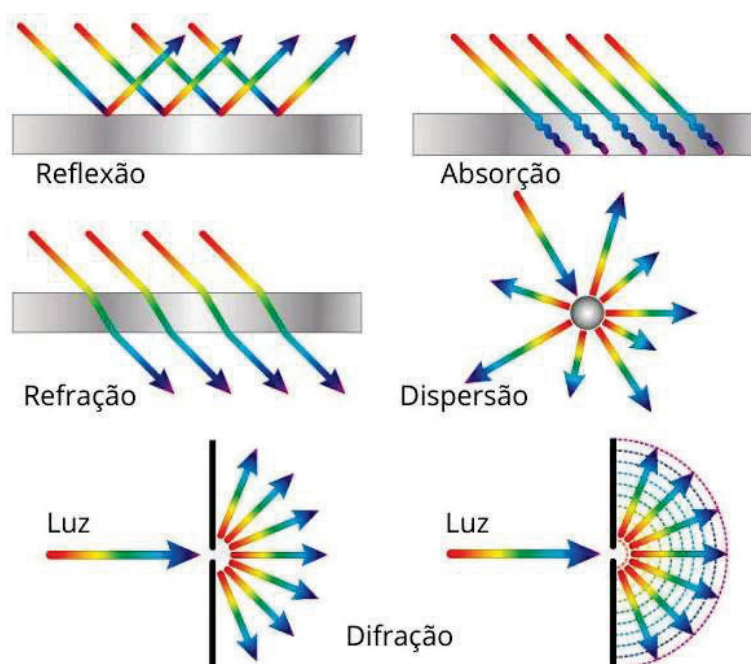
O funcionamento básico do Wi-Fi ocorre por meio da comunicação entre um ponto de acesso (AP) e dispositivos clientes. O AP atua transmitindo quadros de dados no meio sem fio, e os dispositivos conectados recebem e enviam informações utilizando multiplexação específica, como OFDM (multiplexação por divisão de frequência ortogonal) e QAM (modulação por amplitude em quadratura) (Cisco, 2020). A eficácia dessa comunicação depende de fatores ambientais, da intensidade do sinal (RSSI), do ruído, da ocupação dos canais e das propriedades eletromagnéticas do ambiente.

Segundo Kurose e Ross (2021), redes Wi-Fi se tornaram essenciais devido à mobilidade, baixo custo de implantação e possibilidade de suportar grande quantidade de usuários. Em ambientes universitários, a tecnologia é amplamente empregada para acesso a sistemas acadêmicos, plataformas educacionais e recursos de pesquisa.

2.4 Sinais Eletromagnéticos e sua Propagação

Os sinais Wi-Fi são ondas eletromagnéticas que se propagam pelo espaço carregando informação digital modulada em radiofrequência. A teoria eletromagnética, fundamentada nas equações de Maxwell, descreve que ondas desse tipo sofrem fenômenos como reflexão, refração, difração, absorção e espalhamento, dependendo das características físicas do meio (Halliday & Resnick, 2011).

Figura 3: Fenômenos ondulatórios: reflexão, absorção, refração, dispersão e difração.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/fenomenos-ondulatorios.htm> (2025).

Na propagação em ambientes internos, diversos fatores afetam a intensidade e qualidade do sinal, como materiais de construção, geometria do ambiente e presença de obstáculos. Barreiras como concreto, tijolos e estruturas metálicas podem causar atenuação significativa, variando entre 4 dB e 15 dB dependendo da composição do material (Molisch, 2012). Além da perda por obstáculos, há a perda por distância, geralmente modelada por equações log-distance, onde o sinal decai de forma proporcional ao logaritmo da distância.

A propagação do sinal Wi-Fi em ambientes internos é fortemente influenciada pela disposição dos pontos de acesso e pelas características físicas da edificação. A análise do mapa de calor da planta baixa evidencia que as maiores intensidades de sinal ocorrem nas proximidades dos pontos de acesso, enquanto a potência do sinal diminui progressivamente à medida que as ondas eletromagnéticas atravessam paredes, portas e divisórias. Ambientes como corredores e áreas centrais, por apresentarem menor quantidade de obstáculos, favorecem uma propagação mais eficiente do sinal, ao passo que cômodos isolados ou separados por múltiplas barreiras estruturais tendem a apresentar regiões de atenuação, caracterizando pontos de sombra (RAPPAPORT, 2019; STALLINGS, 2021).

Portanto, a **figura 4** demonstra de forma clara como a propagação do sinal Wi-Fi em ambientes internos é fortemente influenciada pela disposição dos pontos de acesso, pela estrutura física dos cômodos e pela presença de obstáculos, reforçando a importância do planejamento adequado da rede para garantir cobertura homogênea, minimizar pontos de sombra e melhorar a qualidade do serviço oferecido.

Figura 4: Mapa de propagação do sinal Wi-Fi planta baixa em múltiplos cômodos.



Fonte <https://forum.adrenaline.com.br/threads/construindo-rede-wifi-para-minha-casa.686538/> (2025)

Na **Tabela 1** abaixo, estão relacionadas às perdas do sinal conforme o tipo de material (parede de concreto 200mm, parede e concreto 100mm, Tijolo, bloco de alvenaria, madeira e vidro); de acordo com as frequências (2,4 GHz, 5 GHz e 6 GHz):

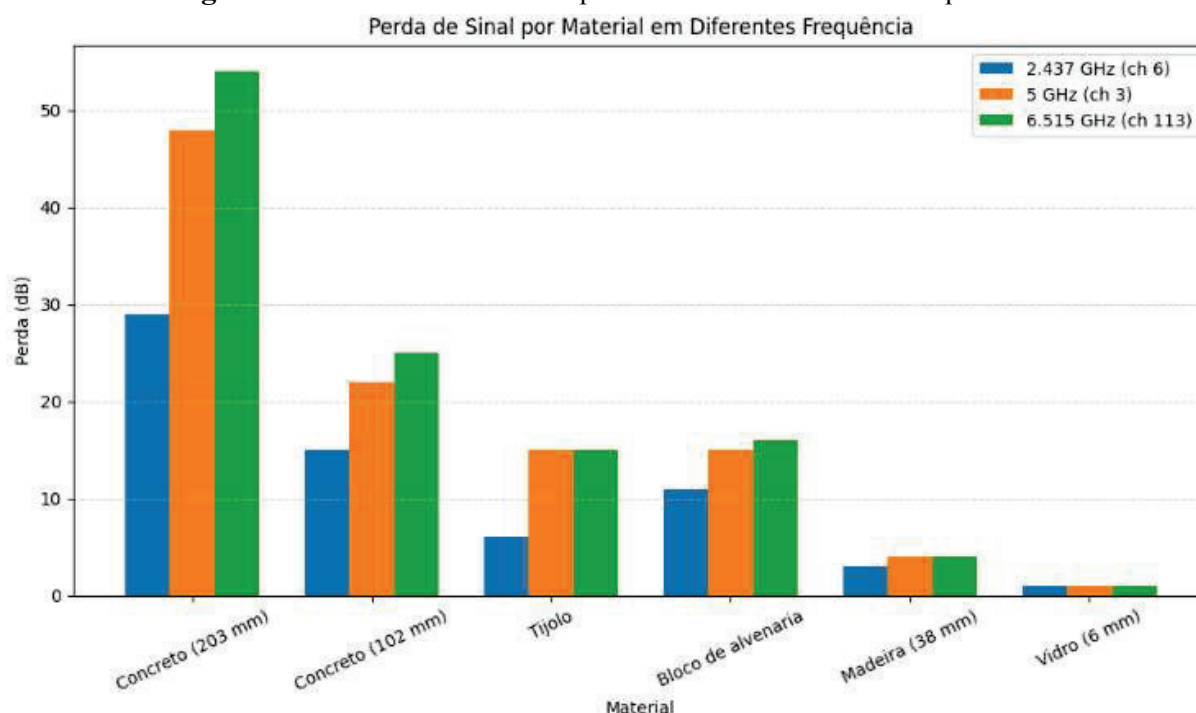
Tabela 1: Perda de sinal Wi-Fi por tipo de material

Material	Perda em dB 2.437 GHz	Perda em dB 5 GHz	Perda em dB 6.515 GHz
Concreto (203 mm)	29	48	54
Concreto (102 mm)	15	22	25
Tijolo	6	15	15
Bloco de alvenaria	11	15	16
Madeira (38 mm)	3	4	4
Vidro (6 mm)	1	1	1

Fonte: adaptado de <https://wifivita.com/2021/12/15/wall-attenuation/> (2025)

Conforme ilustrado na figura 4, os gráficos mostram as formas em barras resultantes da Perda de Sinal por Material em diferentes Frequências de acordo com os valores gerados da tabela 1.

Figura 5: Gráfico Perda de Sinal por Material em diferentes Frequências



Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Colab

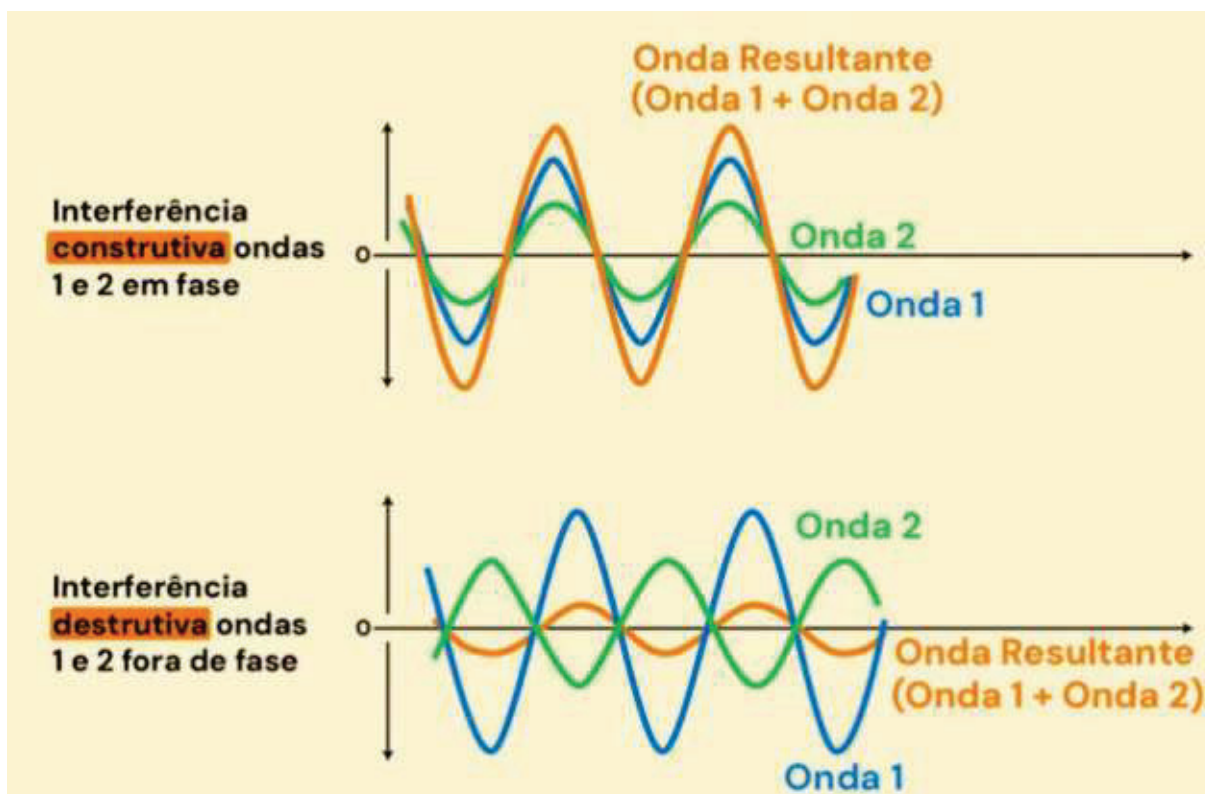
A interferência é outro aspecto relevante. Em 2,4 GHz, apenas três canais não sobrepostos (1, 6 e 11) podem ser utilizados simultaneamente, tornando essa faixa mais suscetível à saturação. Em contraste, a faixa de 5 GHz possui maior quantidade de canais disponíveis, reduzindo problemas de sobreposição (Gast, 2017).

A interferência ocorre quando a onda esbarra em outra onda. Há dois tipos de interferências: construtiva e destrutiva.

Na interferência construtiva, ondas com a mesma fase se combinam, formando uma onda de maior amplitude. Na interferência destrutiva, ondas com fases diferentes e frequências próximas se subtraem, anulando-se.

Conforme ilustrado na **figura 6**, os gráficos mostram as formas resultantes de ondas de interferências construtivas e destrutivas respectivamente.

Figura 6: Interferências construtiva e destrutiva em ondas



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/acustica/> (2025)

Também é comum observar efeitos de multipercurso (*multipath*), resultado de reflexões simultâneas das ondas, causando flutuações na potência recebida e aumento da variabilidade das medições. Em redes Wi-Fi modernas, técnicas como MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) buscam explorar o multipercurso de forma construtiva, aumentando a capacidade de transmissão (Stallings, 2021).

2.5 Testes de Hipóteses na Análise de Sinal Wi-Fi

A estatística desempenha papel fundamental em estudos que analisam a qualidade do sinal Wi-Fi, especialmente quando se busca comparar ambientes, horários ou condições de uso. Os testes de hipóteses permitem avaliar se diferenças observadas nas medições são estatisticamente significativas ou se podem ser atribuídas ao acaso (Triola, 2018).

Um teste de hipótese estrutura-se a partir de duas suposições:

- H_0 (hipótese nula): afirma que não há diferença significativa entre os grupos analisados.
- H_1 (hipótese alternativa): propõe que existe diferença estatisticamente significativa.

O processo inclui o cálculo de uma estatística de teste e a determinação de um valor-p, que indica a probabilidade de se observar os dados obtidos caso a hipótese nula fosse verdadeira. Quando o valor-p é inferior ao nível de significância (α , geralmente 0,05), rejeita-se H_0 (Field, 2020).

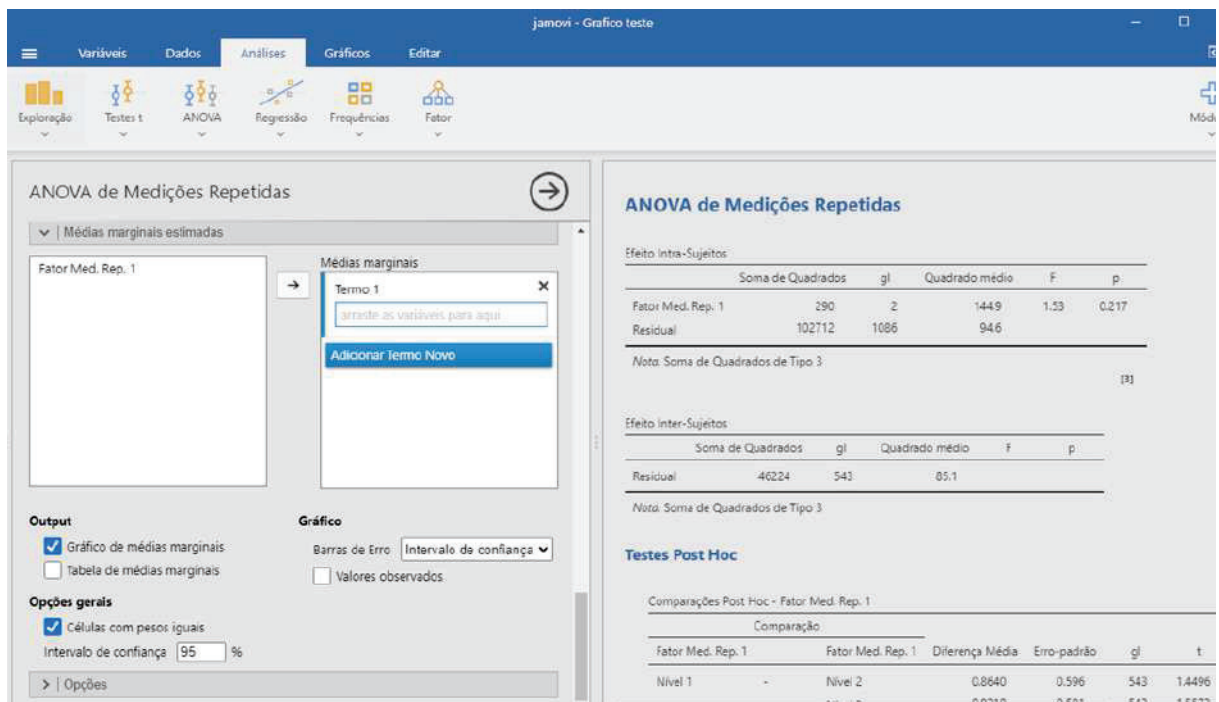
No contexto de redes sem fio, testes de hipóteses podem ser aplicados, por exemplo:

- Para avaliar se a intensidade do sinal (RSSI) difere entre dois pavimentos ou salas.
- Para verificar diferenças de desempenho entre pontos de acesso.
- Para comparar medições repetidas em diferentes horários, utilizando testes específicos para medidas repetidas, como ANOVA de medidas repetidas ou modelos mistos, frequentemente implementados em softwares como Jamovi, R ou SPSS.

Segundo Levine, Stephan e Szabat (2021), análises estatísticas são especialmente úteis quando há grande variabilidade nas medições, como ocorre em cenários de propagação de sinais eletromagnéticos sujeitos a interferências e flutuações temporais.

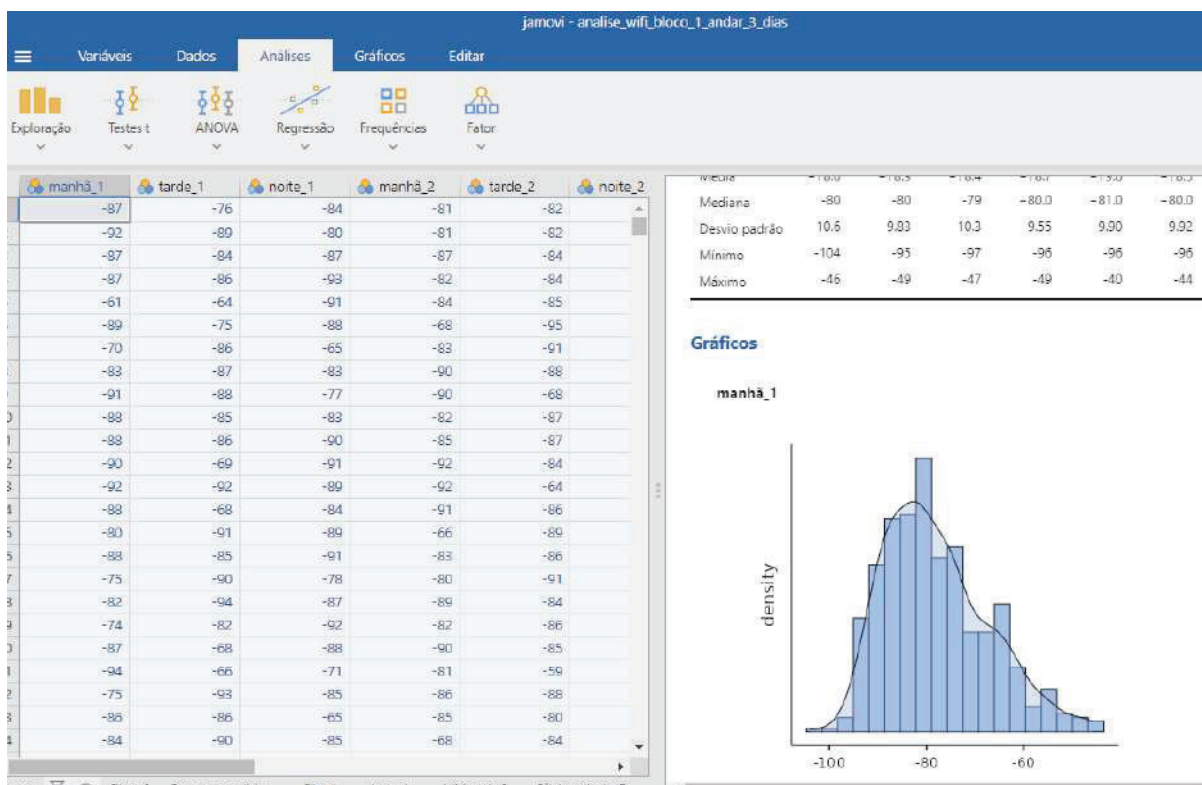
As Figuras 7 e 8 ilustradas logo abaixo na página 26, mostram a interface de duas janelas do Aplicativo Jamovi da Ferramenta ANOVA de Medições Repetidas e do Gráfico de Distribuição das potências RSSI respectivamente.

Figura 7: Janela Ferramenta ANOVA de Medições Repetidas



Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Software Jamovi v2.7.6

Figura 8: Janela do Gráfico Distribuição das potências RSSI



Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Software Jamovi v2.7.6

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para a realização do estudo sobre a propagação de sinal em redes Wi-Fi. São descritos o tipo de pesquisa adotado, o delineamento metodológico, os instrumentos utilizados para coleta de dados, os métodos de análise e as etapas aplicadas para obtenção dos resultados.

3.1 Tipos de Pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois busca gerar conhecimento para utilização prática na compreensão e melhoria da propagação de sinal Wi-Fi em um ambiente acadêmico. Trata-se também de uma pesquisa exploratória e descritiva, uma vez que procura aprofundar a compreensão dos fenômenos de propagação, interferência e desempenho do sinal, descrevendo seus impactos no ambiente estudado.

Segundo Gil (2008), pesquisas exploratórias permitem maior familiaridade com o problema, enquanto pesquisas descritivas possibilitam a caracterização de variáveis observadas. Ambas se enquadram nos objetivos deste estudo.

3.2 Abordagem Metodológica

A abordagem utilizada é quantitativa e qualitativa:

- Quantitativa, pela mensuração objetiva de intensidade de sinal, taxa de transferência e ruído, coletados por ferramentas de análise de redes.
- Qualitativa, pela interpretação dos dados obtidos, identificação de padrões e avaliação do impacto de obstáculos, distância e interferências.

Essa combinação fornece uma visão abrangente sobre a propagação do sinal Wi-Fi, integrando dados numéricos e análise interpretativa.

3.3 Ambiente e Delimitação do Estudo

O estudo foi conduzido em um ambiente externo (corredores do bloco acadêmico do campus João Pessoa do IFPB), com áreas físicas correspondentes aos Pisos Térreos e Primeiro Andar de três blocos Acadêmicos do Campus para verificação e análise da intensidade da potência do sinal conforme variações das distâncias correspondentes de cada ponto verificado.

A área total analisada foi delimitada para garantir uniformidade nas medições, considerando:

- Pontos de medição distribuídos uniformemente;
- Percurso fixo e distância aproximada entre os pontos (2 metros);
- Altura padronizada do dispositivo (aprox. 1,40 m);

- Ambientes com possíveis fontes de interferência (roteadores vizinhos, eletrodomésticos etc.).

3.4 Ferramentas e Equipamentos Utilizados

3.4.1 WiFi Analyzer Open Source 3.2.1

O aplicativo WiFi Analyzer (open-source), versão 3.2.1, foi utilizado como ferramenta principal para a coleta de informações sobre o sinal Wi-Fi. De acordo com Vrem Software Dev (2023), a ferramenta é amplamente usada por sua precisão, interface intuitiva e código aberto.

Por meio do aplicativo, foi possível coletar:

- Intensidade do sinal (RSSI, em dBm);
- Frequência de operação (2,4 GHz e 5 GHz);
- Largura do canal;
- Canal utilizado e sobreposição entre canais;
- Relação Sinal-Ruído (SNR);
- Número de redes detectadas;
- Ocupação dos canais.

As medições foram realizadas utilizando um smartphone Android (Aparelho Redmi Note 12 Xiaomi, versão do Android: 15).

3.4.2 Classificação de nível de sinal

(exemplo prático usado neste estudo): (CISCO SYSTEMS, 2023).

- Excelente: RSSI ≥ -60 dBm
- Bom: -61 a -70 dBm
- Aceitável: -71 a -80 dBm
- Fraco: < -80 dBm

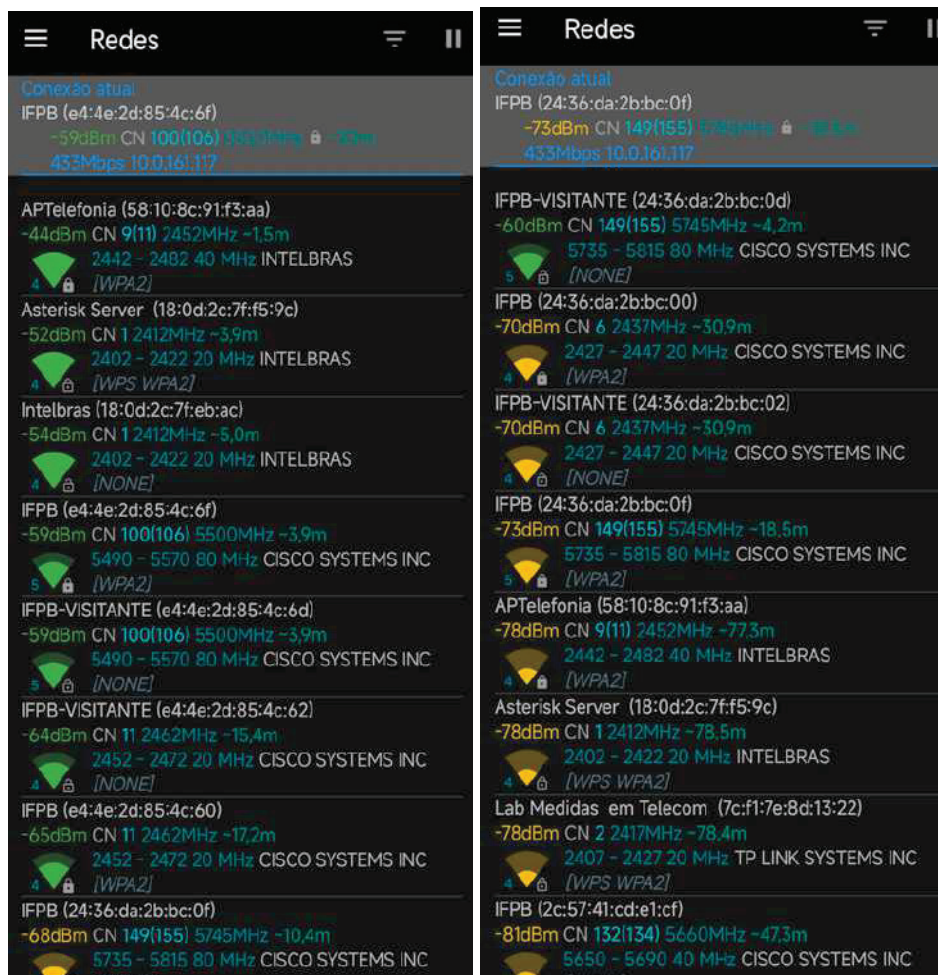
RSSI – Indicador de Intensidade do Sinal Recebido

O indicador RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) representa a intensidade do sinal recebido pelo dispositivo, medido em dBm (*decibel-miliwatts*). Quanto mais próximo de 0 dBm, mais forte é o sinal; quanto mais negativo, mais fraco (CISCO SYSTEMS, 2023).

A Figura 9 apresenta a captura de tela da interface gráfica do aplicativo WiFi Analyzer (*open source*), versão 3.2.1, obtida a partir de uma das medições realizadas nos blocos acadêmicos de EletroEletrônica do primeiro andar do Campus IFPB.

Todos os dados coletados com o App, bem como as planilhas geradas, estão no google drive e o link se encontra no apêndice A.

Figura 9: Interface do aplicativo WiFi Analyzer



Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo WiFi Analyzer (*open-source*), versão 3.2.1

3.4.3 Software Jamovi

O Jamovi é um software estatístico de código aberto, desenvolvido sobre a linguagem R, que oferece uma interface gráfica intuitiva para a realização de análises estatísticas descritivas e inferenciais. No presente estudo, foi utilizada a versão 2.7.6 do Jamovi para a organização e análise dos dados coletados, possibilitando a obtenção de medidas de tendência central e dispersão, bem como a aplicação da análise de variância (ANOVA) com medições repetidas. A utilização dessa ferramenta contribuiu para a interpretação dos resultados e para a avaliação da estabilidade do sinal Wi-Fi analisado, além de favorecer a reprodutibilidade das análises estatísticas, uma vez que os procedimentos podem ser documentados e replicados em estudos futuros (JAMOMI PROJECT, 2025).

A linguagem R é um ambiente de programação estatística utilizado para análise de dados, modelagem e visualização gráfica, servindo como base para ferramentas estatísticas como o software Jamovi. No presente estudo, a linguagem R foi empregada de forma indireta, por meio do software Jamovi, que utiliza seus recursos estatísticos por meio de uma interface gráfica intuitiva, dispensando a necessidade de programação direta por parte do usuário. (R CORE TEAM, 2024).

Após a coleta, os dados foram exportados para o software Jamovi. De acordo com The Jamovi Project (2025), o software oferece ferramentas robustas para:

- Estatísticas descritivas (média, mediana, desvio padrão, amplitude);
- Construção de gráficos exploratórios;
- Análises de variabilidade;
- Testes de medidas repetidas (*Repeated Measures*).

Esse último recurso foi essencial para comparar medições realizadas no mesmo ponto em diferentes momentos, avaliando a estabilidade do sinal.

4 ANÁLISES DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Procedimentos de Coleta de Dados

A coleta foi realizada de forma sistemática para garantir precisão e repetibilidade, seguindo o percurso previamente definido. Em cada ponto, foram registradas:

Em cada ponto da malha, posicionou-se o smartphone em altura aproximada de 1,0–1,5 m, e aguardou-se de 5–15 segundos para estabilização da leitura.

1. Foram registradas leituras sequenciais do RSSI para cada ponto.
2. Definição dos pontos de medição em distâncias entre os pontos (a cada 2 m).
3. Medição do nível de sinal (RSSI em dBm) em cada ponto, nas bandas de 2.4 GHz e 5 GHz.
4. Repetição das medições realizadas em três turnos diferentes (manhã, tarde e noite), durante 3 dias nos pisos (térreo e primeiro andar) de cada Bloco, na qual foram verificados em três blocos acadêmicos durante o período analisado, reduzindo a interferência de fatores sazonais.

4.2 Tratamento e Análise dos Dados

4.2.1 Organização dos Dados

Os dados foram exportados em formato CSV, revisados e organizados em planilhas. Após a verificação de consistência, cada ponto de medição foi representado por:

- Média das medições repetidas;
- Desvio padrão;
- Amplitude dos valores;
- Identificação da banda de frequência;
- Número de redes detectadas.

4.2.2 Estatística Descritiva no Jamovi 2.7.6

No Jamovi, foram calculadas estatísticas descritivas essenciais, incluindo:

- Média e mediana do RSSI;
- Desvio padrão das medições repetidas;
- Valores mínimo e máximo;
- Distribuição dos dados.

Essas métricas permitiram avaliar a regularidade do sinal e identificar pontos instáveis.

4.2.3 Análise de Medições Repetidas (Repeated Measures)

O módulo de Repeated Measures foi utilizado para comparar medições realizadas nos mesmos pontos, em horários diferentes. Essa técnica permitiu identificar:

- Variações significativas na intensidade do sinal;
- Comportamentos anômalos do sinal em determinados horários;
- Efeitos do uso simultâneo da rede;
- Padrões de instabilidade associados a interferências externas.

O Jamovi aceita arquivos CSV, XLSX, ODS e SAV (JAMOMI PROJECT, 2025). Os dados devem estar organizados em colunas, representando variáveis e fatores.

Configuração da Análise

Após acessar: Analyses → ANOVA, o usuário define:

- Variável dependente
- Fatores (grupos)
- Correções estatísticas, quando necessário

Field (2018) destaca que essas correções são fundamentais para garantir validade estatística, especialmente em medidas repetidas (Greenhouse-Geisser e Huynh-Feldt).

4.2.4 Análise e Interpretação dos Resultados

O Jamovi gera automaticamente:

Tabela ANOVA

Com colunas como:

- **F** (estatística F)
- **p-value**
- **η^2 parcial** (tamanho do efeito)
- **GL** (graus de liberdade)

A regra geral de decisão:

- Se **$p \leq 0,05$** , rejeita-se $H_0 \rightarrow$ há diferença significativa entre grupos.
- Se **$p > 0,05$** , não há diferenças estatísticas.

Montgomery (2020) reforça que **$p \leq 0,05$** indica rejeição da hipótese nula, sugerindo diferença significativa entre grupos.

A tabela descritiva apresentada neste estudo, conforme ilustração da **Tabela 2** logo abaixo, demonstra que as medições realizadas foram consistentes e estáveis, especialmente quando analisadas por meio da média e da mediana. Observa-se que os valores de média ficaram muito próximos dos valores de mediana, indicando que a distribuição dos dados não sofreu influência significativa de valores extremos. Essa proximidade sugere que o conjunto de dados é equilibrado e que as oscilações entre as medições foram pequenas.

A média representa o valor central obtido pela soma de todas as observações dividida pelo número de medições, enquanto a mediana corresponde ao ponto central da distribuição quando os dados são ordenados. Quando ambas são semelhantes — como ocorreu neste estudo — isso indica que o comportamento geral das medições é simétrico, reforçando a confiabilidade dos resultados.

Os desvios-padrão também demonstraram um comportamento estável, variando entre 7,9 à 8,8, conforme Tabela 2 ilustrada logo abaixo. Essa variação reduzida indica que a dispersão dos dados em torno da média foi baixa e homogênea, o que caracteriza um conjunto de medições uniforme e confiável. A distribuição praticamente não apresentou flutuações abruptas entre uma medição e outra, evidenciando estabilidade estatística.

Dessa forma, a tabela descritiva evidencia que os dados coletados apresentaram baixa variabilidade, garantindo maior precisão às análises subsequentes e demonstrando que o ambiente de medição manteve padrões consistentes durante todo o processo.

ANÁLISE WIFI BLOCO 1 - TÉRREO:

Tabela 2: Análise Wi-Fi Bloco 1 - Térreo

Estatística Descritiva

Estatística Descritiva									
	manhã_1	tarde_1	noite_1	manhã_2	tarde_2	noite_2	manhã_3	tarde_3	noite_3
Média	-80.8	-81.0	-80.3	-80.5	-80.3	-80.3	-80.7	-80.9	-80.3
Mediana	-83	-83	-82	-82.0	-82.0	-83.0	-82.0	-83	-82
Desvio padrão	8.82	8.64	8.96	7.98	8.58	8.81	8.67	8.64	8.53
Mínimo	-99	-97	-96	-96	-96	-95	-100	-96	-99
Máximo	-46	-55	-54	-48	-51	-44	-55	-53	-57

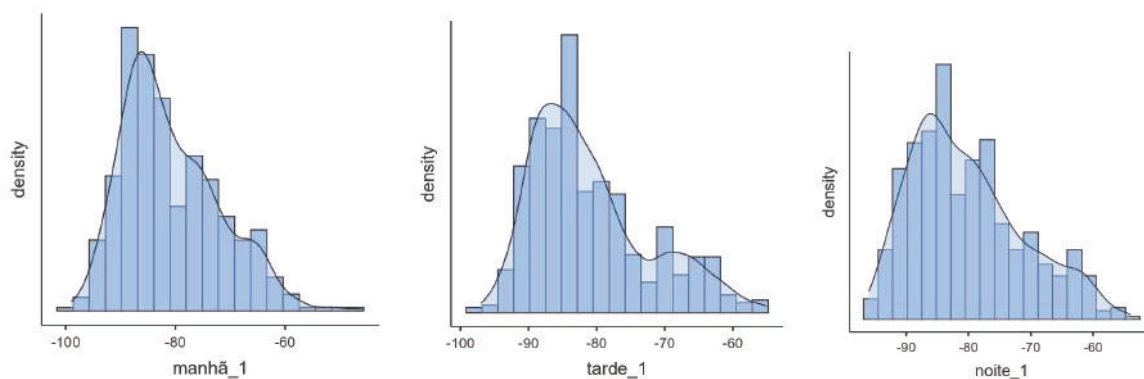
Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Os gráficos gerados para o primeiro dia, Bloco 1, conforme ilustrados nas figuras 10 à 12, mostram que os valores de RSSI se concentram de forma predominante no centro da distribuição, o que indica que a maioria das medições ocorreu em torno de um valor médio típico do ambiente. Essa concentração central é um forte indicativo de que a distribuição das potências de sinal apresenta um padrão simétrico e estável, sem desvios acentuados para valores muito altos ou muito baixos.

Quando as medições se agrupam no centro do gráfico, isso significa que o sistema de coleta registrou valores com baixa dispersão, reforçando a ideia de que o ambiente manteve condições relativamente constantes durante as medições. Esse comportamento é compatível com distribuições próximas ao formato normal, nas quais média e mediana apresentam valores semelhantes — exatamente como observado no estudo.

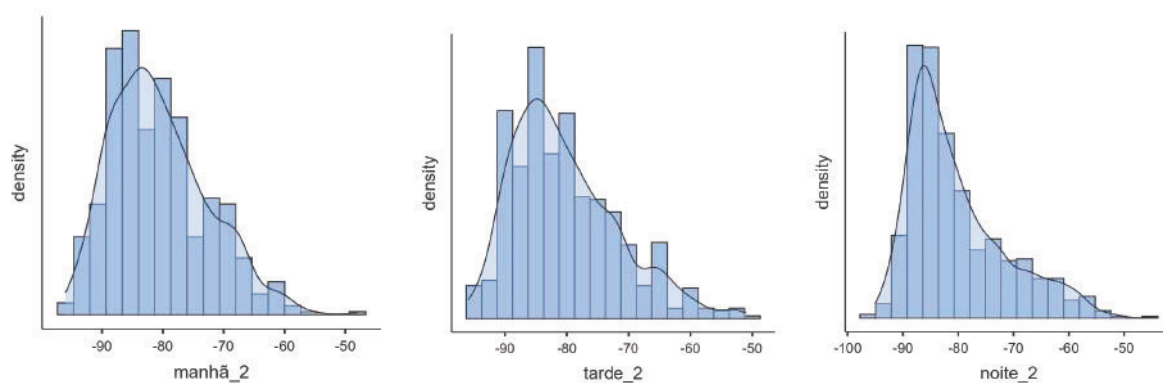
As figuras 10 à 12 na próxima página logo abaixo, ilustram as análises gráficas realizadas do Bloco 01 - Térreo através do software Jamovi v2.7.6

Figura 10: Distribuição das potências RSSI do Primeiro dia, bloco 1 - térreo



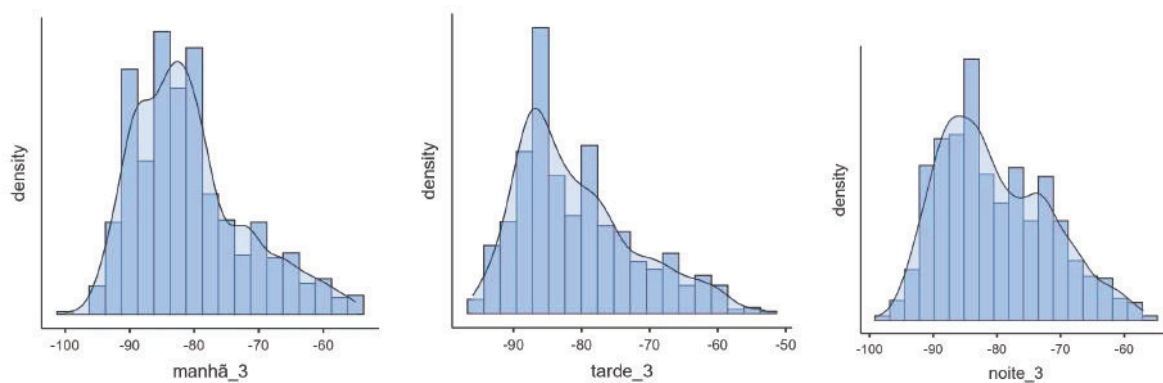
Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Figura 11: Distribuição das potências RSSI do Segundo dia, bloco 1 - térreo



Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Figura 12: Distribuição das potências RSSI do Terceiro dia, bloco 1 - térreo



Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

No caso da ANOVA de medições repetidas apresentar um valor de significância “p” maior que 0,05, conforme valor obtido na **Tabela 3**; não há necessidade de realizar ou interpretar análises de comparação múltipla post hoc. Isso ocorre porque a função principal da ANOVA é verificar se existe diferença estatisticamente significativa entre as médias dos grupos avaliados. Quando o valor de $p > 0,05$, conclui-se que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, ou seja, não há diferença significativa entre os grupos ou condições analisadas (FIELD, 2024; MONTGOMERY, 2020).

Tabela 3: Análise Wi-Fi Bloco 1 - Térreo software ANOVA

ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Sujeitos					
	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	747	8	93.3	1.27	0.253
Residual	290830	3968	73.3		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

[3]

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

ANÁLISE WIFI BLOCO 1 - PRIMEIRO ANDAR:

Observou-se que as curvas de distribuição geradas nesta etapa apresentam padrões visuais muito semelhantes aos gráficos anteriormente analisados. Assim como nos demais blocos e dias avaliados, não foram identificadas caudas alongadas, picos atípicos ou flutuações abruptas. Essa similaridade indica que o comportamento estatístico do RSSI permaneceu consistente, reforçando a confiabilidade das medições.

Diante dessa repetição de padrões e visando evitar redundâncias desnecessárias, os gráficos desta seção não serão apresentados novamente, uma vez que mantêm as mesmas características de simetria, concentração central e estabilidade já discutidas nos gráficos anteriores. Os mesmos encontram-se no apêndice B.

Conforme comentado e observado na Tabela anterior de Estatísticas Descritivas, os valores da média ficaram muito próximos dos valores da mediana, indicando que a distribuição dos dados não sofreu influência significativa de valores extremos, conforme as pequenas oscilações entre as medições ilustradas na Tabela 4 na próxima página.

Tabela 4: Análise Wi-Fi Bloco 1 - Primeiro andar

Estatística Descritiva

Estatística Descritiva									
	manhã_1	tarde_1	noite_1	manhã_2	tarde_2	noite_2	manhã_3	tarde_3	noite_3
Média	-78.0	-78.9	-78.4	-78.7	-79.0	-78.5	-80.3	-78.5	-78.6
Mediana	-80	-80	-79	-80.0	-81.0	-80.0	-82.0	-80	-79
Desvio padrão	10.6	9.83	10.3	9.55	9.90	9.92	9.31	9.61	8.85
Mínimo	-104	-95	-97	-96	-96	-96	-98	-94	-96
Máximo	-46	-49	-47	-49	-40	-44	-51	-50	-52

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Percebe-se que na Tabela 5, o valor “p” é igual a 0,002; menor que 0,05 ($p \leq 0,05$), ou seja, há uma diferença significativa entre grupos - Montgomery (2020).

Tabela 5: Análise Wi-Fi Bloco 1 - Primeiro andar software ANOVA

ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Sujeitos					
	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	2249	8	281.1	3.12	0.002
Residual	354151	3928	90.2		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Diante da significância apontada pela ANOVA, tornou-se necessário aplicar um procedimento complementar para identificar quais pares de medições são estatisticamente diferentes entre si. Por esse motivo, foi apresentada a Tabela 6, que mostra individualmente quais comparações apresentam diferenças significativas.

A análise Post Hoc é recomendada em situações nas quais o teste ANOVA indica significância, pois detalha os grupos responsáveis pela diferença global, conforme orientam Bussab e Morettin (2017). Dessa forma, a inclusão da tabela Post Hoc na análise é fundamental para a interpretação completa dos resultados, permitindo compreender de maneira mais precisa como as medições se diferenciam.

‘Para verificarmos quais fatores de Medições Repetidas estão com valores menores que 0,05, analisamos as comparações da Tabela 6 ilustrada logo abaixo:

Conforme ilustração na Tabela 6, das 36 análises apresentadas, apenas um fator de medição possui o *p-valor* inferior a 0,05 (destacado em amarelo na Tabela em questão). Não sendo então estatisticamente significativo perante a quantidade de amostras analisadas.

Tabela 6: Comparação Post Hoc Bloco 1 Primeiro andar

Comparações Post Hoc - Fator Med. Rep. 1						
Comparação		Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	Pscheffe
Fator Med. Rep. 1	Fator Med. Rep. 1					
manhã_1	- tarde_1	0.9106	0.633	491	1.4384	0.979
	- noite_1	0.5752	0.654	491	0.8793	0.999
	- manhã_2	0.8354	0.642	491	1.3009	0.989
	- tarde_2	1.1728	0.659	491	1.7790	0.923
	- noite_2	0.8882	0.644	491	1.3796	0.984
	- manhã_3	2.7967	0.613	491	4.5657	0.008
	- tarde_3	0.7276	0.630	491	1.1544	0.995
	- noite_3	0.8720	0.611	491	1.4260	0.980
tarde_1	- noite_1	-0.3354	0.601	491	-0.5581	1.000
	- manhã_2	-0.0752	0.602	491	-0.1250	1.000
	- tarde_2	0.2622	0.595	491	0.4404	1.000
	- noite_2	-0.0224	0.582	491	-0.0384	1.000
	- manhã_3	1.8862	0.598	491	3.1527	0.272
	- tarde_3	-0.1829	0.587	491	-0.3118	1.000
noite_1	- noite_3	-0.0386	0.606	491	-0.0638	1.000
	- manhã_2	0.2602	0.609	491	0.4272	1.000
	- tarde_2	0.5976	0.622	491	0.9600	0.999
	- noite_2	0.3130	0.583	491	0.5373	1.000
	- manhã_3	2.2215	0.601	491	3.6958	0.094
	- tarde_3	0.1524	0.606	491	0.2517	1.000
manhã_2	- noite_3	0.2967	0.608	491	0.4879	1.000
	- tarde_2	0.3374	0.624	491	0.5405	1.000
	- noite_2	0.0528	0.604	491	0.0874	1.000
	- manhã_3	1.9614	0.581	491	3.3754	0.184
	- tarde_3	-0.1077	0.625	491	-0.1724	1.000
	- noite_3	0.0366	0.587	491	0.0624	1.000
tarde_2	- noite_2	-0.2846	0.632	491	-0.4500	1.000
	- manhã_3	1.6240	0.589	491	2.7556	0.475
	- tarde_3	-0.4451	0.613	491	-0.7258	1.000
	- noite_3	-0.3008	0.592	491	-0.5083	1.000
noite_2	- manhã_3	1.9085	0.589	491	3.2411	0.234
	- tarde_3	-0.1606	0.621	491	-0.2587	1.000
	- noite_3	-0.0163	0.585	491	-0.0278	1.000
manhã_3	- tarde_3	-2.0691	0.551	491	-3.7521	0.083
	- noite_3	-1.9248	0.552	491	-3.4862	0.148
tarde_3	- noite_3	0.1443	0.542	491	0.2664	1.000

ANÁLISE WIFI BLOCO 2 - TÉRREO:

Conforme observado, os estudos apresentam padrões semelhantes as tabelas de Estatísticas Descritivas anteriormente analisadas, os valores da média ficaram muito próximos dos valores da mediana, indicando que a distribuição dos dados não sofreu influência significativa de valores extremos, conforme as pequenas oscilações entre as medições ilustradas na **Tabela 7** logo abaixo.

Tabela 7: Análise Wi-Fi Bloco 2 - Térreo

Estatística Descritiva

Estatística Descritiva									
	manhã_1	tarde_1	noite_1	manhã_2	tarde_2	noite_2	manhã_3	tarde_3	noite_3
Média	-78.5	-79.5	-79.3	-79.5	-80.2	-80.5	-80.1	-80.2	-80.1
Mediana	-79.0	-80	-81	-79.0	-81.0	-82	-82.0	-81.0	-80.0
Desvio padrão	9.30	9.15	9.64	8.49	8.47	8.29	8.70	8.65	8.19
Mínimo	-102	-101	-96	-97	-103	-96	-95	-96	-96
Máximo	-35	-40	-44	-50	-42	-45	-49	-46	-48

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Percebe-se que na Tabela 8, o valor “p” é igual a 0,007; menor que 0.05 ($p \leq 0,05$), ou seja, há uma diferença significativa entre grupos - Montgomery (2020).

Tabela 8: Análise Wi-Fi Bloco 2 Térreo software ANOVA

ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Sujeitos					
	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	1655	8	206.9	2.63	0.007
Residual	355456	4520	78.6		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Ocorreu uma ANOVA significativa, mas o teste post hoc não é significativo quando a análise geral (ANOVA) indica que há diferença entre as médias dos grupos, porém as comparações pareadas (post hoc) não encontram diferenças estatisticamente significativas entre nenhum dos pares. Isso sugere que, embora a variação geral entre os grupos seja maior do que a variação dentro dos grupos, nenhuma diferença específica é suficientemente grande

para ser detectada em comparações individuais. Entre as razões comuns para esse fenômeno estão: diferença geral pequena, número elevado de grupos, tamanho amostral reduzido ou uso de procedimentos de correção rigorosos nos testes post hoc (como Scheffé, Tukey, Bonferroni ou Holm), que aumentam o controle do erro tipo I, mas reduzem o poder estatístico. Field (2013).

A ANOVA detectou diferença global, mas nenhum par de grupos difere o suficiente para ser considerado significativo nas comparações individuais, conforme ilustrado na Tabela 9.

Tabela 9: Comparação Post Hoc, Bloco 2 Térreo

Comparações Post Hoc - Fator Med. Rep. 1

Comparação		Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	P _{scheffe}
Fator Med. Rep. 1	Fator Med. Rep. 1					
manhã_1	- tarde_1	0.99470	0.544	565	1.82788	0.911
	- noite_1	0.83569	0.552	565	1.51383	0.970
	- manhã_2	0.85512	0.546	565	1.56608	0.964
	- tarde_2	1.86396	0.520	565	3.58442	0.120
	- noite_2	1.93816	0.525	565	3.68913	0.095
	- manha_3	1.49117	0.539	565	2.76408	0.471
	- tarde_3	1.36749	0.569	565	2.40205	0.673
	- noite_3	0.83216	0.528	565	1.57601	0.962
	- noite_1	-0.15901	0.569	565	-0.27943	1.000
tarde_1	- manhã_2	-0.13958	0.521	565	-0.26800	1.000
	- tarde_2	0.86926	0.536	565	1.62097	0.955
	- noite_2	0.94346	0.521	565	1.80960	0.915
	- manha_3	0.49647	0.534	565	0.92955	0.999
	- tarde_3	0.37279	0.532	565	0.70009	1.000
	- noite_3	-0.16254	0.510	565	-0.31857	1.000
noite_1	- manhã_2	0.01943	0.537	565	0.03622	1.000
	- tarde_2	1.02827	0.534	565	1.92602	0.882
	- noite_2	1.10247	0.530	565	2.08043	0.826
	- manha_3	0.65548	0.542	565	1.20846	0.993
	- tarde_3	0.53180	0.576	565	0.92281	0.999
	- noite_3	-0.00353	0.535	565	-0.00660	1.000
manhã_2	- tarde_2	1.00883	0.492	565	2.05144	0.837
	- noite_2	1.08304	0.513	565	2.11076	0.813
	- manha_3	0.63604	0.517	565	1.22930	0.992
	- tarde_3	0.51237	0.530	565	0.96721	0.999
	- noite_3	-0.02297	0.492	565	-0.04667	1.000
tarde_2	- noite_2	0.07420	0.513	565	0.14452	1.000
	- manha_3	-0.37279	0.525	565	-0.71024	1.000
	- tarde_3	-0.49647	0.548	565	-0.90646	0.999
	- noite_3	-1.03180	0.505	565	-2.04499	0.840
noite_2	- manha_3	-0.44700	0.483	565	-0.92623	0.999
	- tarde_3	-0.57067	0.506	565	-1.12793	0.996
	- noite_3	-1.10601	0.502	565	-2.20261	0.773
manha_3	- tarde_3	-0.12367	0.524	565	-0.23608	1.000
	- noite_3	-0.65901	0.488	565	-1.34915	0.986
tarde_3	- noite_3	-0.53534	0.520	565	-1.02852	0.998

ANÁLISE WIFI BLOCO 2 - PRIMEIRO ANDAR:

Conforme observado, os estudos apresentam padrões semelhantes as tabelas de Estatísticas Descritivas anteriormente analisadas, os valores da média ficaram muito próximos dos valores da mediana, indicando que a distribuição dos dados não sofreu influência significativa de valores extremos, conforme as pequenas oscilações entre as medições ilustradas na **Tabela 10** logo abaixo.

Tabela 10: Análise Wi-Fi Bloco 2 - Primeiro Andar

Estatística Descritiva

Estatística Descritiva									
	manhã_1	tarde_1	noite_1	manhã_2	tarde_2	noite_2	manhã_3	tarde_3	noite_3
Média	-78.6	-79.2	-78.4	-79.0	-78.4	-79.7	-78.1	-79.6	-77.6
Mediana	-80.0	-81.0	-80	-81.0	-81.0	-82.0	-79.0	-81.0	-79
Desvio padrão	9.95	9.59	9.76	10.2	9.98	9.80	9.98	9.67	10.9
Mínimo	-101	-97	-95	-97	-95	-99	-101	-97	-96
Máximo	-45	-47	-44	-46	-44	-48	-48	-45	-47

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Conforme valor obtido de “p” na Tabela 11, a análise estatística realizada por meio da ANOVA de medições repetidas indicou que o mesmo apresentou valor inferior a 0.05; sendo então necessária a aplicação de testes Post Hoc

Tabela 11: Análise Wi-Fi Bloco 2 - Primeiro Andar software ANOVA

ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Sujeitos					
	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	3656	8	457.0	4.58	<.001
Residual	433435	4344	99.8		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

A ilustração na Tabela 12 na próxima página, mostra a aplicação de testes Post Hoc, pois apenas eles permitem identificar quais grupos diferem entre si. A ANOVA, embora indique a existência da diferença global, não especifica onde ela está localizada. Assim, os

testes complementares possibilitam uma interpretação mais precisa e detalhada das características do sinal.

Conforme ilustração na **Tabela 12**, das 36 análises apresentadas, apenas dois fatores de medição possuem o *p-valor* inferior a 0,05 (destacado em amarelo na Tabela em questão). Não sendo então valores significativos perante a quantidade de amostras analisadas.

Tabela 12: Comparação Post Hoc, Bloco 2 Primeiro Andar

Comparações Post Hoc - Fator Med. Rep. 1						
Comparação		Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	Pscheffe
Fator Med. Rep. 1	Fator Med. Rep. 1					
manhã_1	- tarde_1	0.5221	0.554	543	0.9424	0.999
	- noite_1	-0.1893	0.605	543	-0.3130	1.000
	- manhã_2	0.4210	0.625	543	0.6736	1.000
	- tarde_2	-0.1691	0.602	543	-0.2810	1.000
	- noite_2	1.2040	0.587	543	2.0502	0.838
	- manhã_3	-0.9504	0.639	543	-1.4863	0.974
	- tarde_3	1.0864	0.597	543	1.8201	0.913
tarde_1	- noite_3	-1.6379	0.631	543	-2.5963	0.565
	- noite_1	-0.7114	0.569	543	-1.2501	0.992
	- manhã_2	-0.1011	0.573	543	-0.1764	1.000
	- tarde_2	-0.6912	0.595	543	-1.1609	0.995
	- noite_2	0.6820	0.588	543	1.1602	0.995
	- manhã_3	-1.4724	0.597	543	-2.4663	0.638
	- tarde_3	0.5643	0.573	543	0.9849	0.998
noite_1	- noite_3	-2.1599	0.622	543	-3.4714	0.152
	- manhã_2	0.6103	0.616	543	0.9914	0.998
	- tarde_2	0.0202	0.604	543	0.0335	1.000
	- noite_2	1.3934	0.615	543	2.2667	0.742
	- manhã_3	-0.7610	0.625	543	-1.2177	0.993
	- tarde_3	1.2757	0.570	543	2.2362	0.757
	- noite_3	-1.4485	0.612	543	-2.3683	0.691
manhã_2	- tarde_2	-0.5901	0.590	543	-0.9997	0.998
	- noite_2	0.7831	0.608	543	1.2883	0.990
	- manhã_3	-1.3713	0.603	543	-2.2758	0.738
	- tarde_3	0.6654	0.596	543	1.1171	0.996
tarde_2	- noite_3	-2.0588	0.662	543	-3.1106	0.291
	- noite_2	1.3732	0.602	543	2.2809	0.735
	- manhã_3	-0.7812	0.613	543	-1.2751	0.990
	- tarde_3	1.2555	0.593	543	2.1165	0.811
noite_2	- noite_3	-1.4687	0.613	543	-2.3955	0.676
	- manhã_3	-2.1544	0.625	543	-3.4484	0.159
	- tarde_3	-0.1176	0.556	543	-0.2116	1.000
	- noite_3	-2.8419	0.657	543	-4.3284	0.018
manhã_3	- tarde_3	2.0368	0.594	543	3.4277	0.166
	- noite_3	-0.6875	0.625	543	-1.0996	0.996
tarde_3	- noite_3	-2.7243	0.649	543	-4.1957	0.026

ANÁLISE WIFI BLOCO 3 - TÉRREO:

Conforme observado, os estudos apresentam padrões semelhantes as tabelas de Estatísticas Descritivas anteriormente analisadas, os valores da média ficaram muito próximos dos valores da mediana, indicando que a distribuição dos dados não sofreu influência significativa de valores extremos, conforme as pequenas oscilações entre as medições ilustradas na **Tabela 13** logo abaixo.

Tabela 13: Análise Wi-Fi Bloco 3 - térreo

Estatística Descritiva

Estatística Descritiva									
	manhã_1	tarde_1	noite_1	manhã_2	tarde_2	noite_2	manhã_3	tarde_3	noite_3
N	513	529	508	441	513	691	656	606	694
Média	-83.1	-83.8	-84.0	-83.7	-83.4	-83.8	-83.3	-83.8	-83.5
Mediana	-84	-85	-85.0	-85	-84	-85	-84.0	-84.0	-85.0
Desvio padrão	7.22	6.65	6.98	6.21	6.89	6.56	7.01	6.36	7.20
Mínimo	-97	-101	-99	-96	-97	-98	-94	-95	-96
Máximo	-54	-58	-57	-60	-54	-61	-50	-63	-55

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

No caso da ANOVA de medições repetidas apresentar um valor de significância “p” maior que 0,05, conforme valor obtido na **Tabela 14**, não há necessidade de realizar ou interpretar análises de comparação múltipla post hoc. Isso ocorre porque a função principal da ANOVA é verificar se existe diferença estatisticamente significativa entre as médias dos grupos avaliados. Quando o valor de $p > 0,05$, conclui-se que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, ou seja, não há diferença significativa entre os grupos ou condições analisadas (FIELD, 2024; MONTGOMERY, 2020).

Tabela 14: Análise Wi-Fi Bloco 3 térreo software ANOVA

ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Sujeitos					
	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	582	8	72.7	1.41	0.185
Residual	181092	3520	51.4		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

ANÁLISE WIFI BLOCO 3 - PRIMEIRO ANDAR:

Conforme observado, os estudos apresentam padrões semelhantes as tabelas de Estatísticas Descritivas anteriormente analisadas, os valores da média ficaram muito próximos dos valores da mediana, indicando que a distribuição dos dados não sofreu influência significativa de valores extremos, conforme as pequenas oscilações entre as medições ilustradas na **Tabela 15** logo abaixo.

Tabela 15: Análise Wi-Fi Bloco 3 - Primeiro Andar

Estatística Descritiva

Estatística Descritiva									
	manhã_1	tarde_1	noite_1	manhã_2	tarde_2	noite_2	manhã_3	tarde_3	noite_3
N	478	570	497	506	515	711	654	627	778
Média	-80.6	-81.4	-80.4	-82.4	-81.9	-81.1	-81.9	-80.4	-82.5
Mediana	-82.0	-83.0	-82	-84.0	-84	-82	-83.0	-83	-84.0
Desvio padrão	8.62	8.54	8.94	7.98	8.53	7.84	8.24	8.88	7.53
Mínimo	-96	-98	-96	-96	-97	-100	-99	-95	-95
Máximo	-51	-54	-55	-57	-54	-56	-52	-56	-55

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

Conforme valor obtido de “p” na Tabela 16, a análise estatística realizada por meio da ANOVA de medições repetidas indicou que o mesmo apresentou valor inferior a 0,05; quando o valor de p é menor que 0,05 existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos grupos avaliados. Esse resultado evidencia que a variação observada não ocorre ao acaso, mas reflete distinções reais no comportamento do sinal Wi-Fi nos diferentes pontos analisados.

Tabela 16: Análise Wi-Fi, Bloco 3 Primeiro Andar software ANOVA

ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Sujeitos					
	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	3568	8	445.9	6.63	<.001
Residual	256742	3816	67.3		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2025). Aplicativo Jamovi, versão 2.7.6

A ilustração na **Tabela 17**, mostra a aplicação de testes Post Hoc, pois apenas eles permitem identificar quais grupos diferem entre si. A ANOVA, embora indique a existência da diferença global, não especifica onde ela está localizada. Assim, os testes complementares possibilitam uma interpretação mais precisa e detalhada das características do sinal.

Das 36 análises apresentadas, apenas quatro fatores de medição possuem o *p-valor* inferior a 0,05 (destacado em amarelo na Tabela em questão). Não sendo então valores significativos perante a quantidade de amostras analisadas.

Tabela 17: Comparação Post Hoc, Bloco 3 Primeiro Andar

Comparações Post Hoc - Fator Med. Rep. 1						
Comparação		Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	P _{scheffe}
Fator Med. Rep. 1	Fator Med. Rep. 1					
manhã_1	- tarde_1	0.372	0.552	477	0.674	1.000
	- noite_1	-0.385	0.577	477	-0.667	1.000
	- manhã_2	1.697	0.533	477	3.181	0.260
	- tarde_2	1.134	0.536	477	2.115	0.812
	- noite_2	-0.155	0.533	477	-0.291	1.000
	- manhã_3	1.249	0.536	477	2.332	0.710
	- tarde_3	-0.755	0.577	477	-1.308	0.988
	- noite_3	1.933	0.539	477	3.589	0.119
tarde_1	- noite_1	-0.757	0.513	477	-1.476	0.975
	- manhã_2	1.324	0.513	477	2.582	0.573
	- tarde_2	0.762	0.539	477	1.414	0.981
	- noite_2	-0.527	0.525	477	-1.005	0.998
	- manhã_3	0.877	0.502	477	1.745	0.931
	- tarde_3	-1.128	0.558	477	-2.022	0.848
	- noite_3	1.561	0.515	477	3.028	0.331
noite_1	- manhã_2	2.082	0.563	477	3.695	0.094
	- tarde_2	1.519	0.552	477	2.754	0.477
	- noite_2	0.230	0.528	477	0.436	1.000
	- manhã_3	1.634	0.531	477	3.079	0.306
	- tarde_3	-0.370	0.579	477	-0.640	1.000
	- noite_3	2.318	0.515	477	4.502	0.010
manhã_2	- tarde_2	-0.563	0.528	477	-1.065	0.997
	- noite_2	-1.851	0.519	477	-3.568	0.125
	- manhã_3	-0.448	0.483	477	-0.927	0.999
	- tarde_3	-2.452	0.556	477	-4.406	0.014
	- noite_3	0.236	0.495	477	0.478	1.000
tarde_2	- noite_2	-1.289	0.541	477	-2.382	0.683
	- manhã_3	0.115	0.517	477	0.223	1.000
	- tarde_3	-1.889	0.540	477	-3.496	0.145
	- noite_3	0.799	0.521	477	1.533	0.968
noite_2	- manhã_3	1.404	0.507	477	2.770	0.467
	- tarde_3	-0.600	0.532	477	-1.129	0.996
	- noite_3	2.088	0.517	477	4.037	0.041
manhã_3	- tarde_3	-2.004	0.528	477	-3.798	0.074
	- noite_3	0.684	0.466	477	1.468	0.976
tarde_3	- noite_3	2.688	0.514	477	5.226	<.001

5 CONCLUSÃO

A estabilidade e a similaridade dos valores obtidos nas medições realizadas neste estudo, demonstram que o comportamento do sinal Wi-Fi nos blocos de EletroEletrônica do Campus do IFPB (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba) mantém um padrão consistente ao longo do tempo e entre diferentes pontos de coleta.

Essa consistência dos dados torna-se importante para estudos e desenvolvimento de sistemas de localização de dispositivos móveis no contexto de ambientes internos (indoor positioning). Em cenários como blocos e andares de um campus, a capacidade de prever o comportamento típico do sinal, representada pela estabilidade do RSSI, aumenta a confiabilidade em estimativas de posição.

Quando o sinal apresenta baixa variação, torna-se possível elaborar modelos mais precisos para identificar a possível localização de um dispositivo, uma vez que pequenas diferenças de intensidade passam a representar realmente a mudança de posição física, e não flutuações aleatórias da rede.

Como continuidade deste estudo, recomenda-se a ampliação da área de cobertura da análise estatística, abrangendo um número maior de blocos, andares e ambientes do campus. A expansão espacial da coleta de dados possibilita aumentar a representatividade da amostra e aprimorar a confiabilidade dos resultados estatísticos, permitindo a identificação de padrões de propagação do sinal em diferentes contextos arquitetônicos e estruturais. De acordo com Rappaport (2019), análises de propagação em ambientes internos tornam-se mais precisas à medida que diferentes cenários físicos são incorporados ao estudo.

Outro direcionamento relevante para pesquisas futuras consiste na realização de análises específicas por endereços MAC dos roteadores (Access Points). A segregação dos dados por identificador físico permite avaliar individualmente o desempenho de cada ponto de acesso, considerando fatores como potência de transmissão, estabilidade do sinal e interferência. Conforme destacam Tanenbaum e Wetherall (2022), a análise individualizada dos dispositivos de rede possibilita diagnósticos mais precisos e contribui para a otimização da infraestrutura sem fio, especialmente em ambientes com múltiplos pontos de acesso.

Adicionalmente, recomenda-se o desenvolvimento de um mapa de distribuição espacial da potência do sinal Wi-Fi, utilizando técnicas de visualização como mapas de calor (heatmaps). Esse tipo de representação gráfica permite identificar de forma clara os pontos de sombra, áreas com cobertura insuficiente e regiões com sobreposição excessiva de sinais. Segundo Gast (2017) e Ekahau (2022), a visualização espacial do RSSI é uma ferramenta fundamental para o planejamento e a otimização de redes Wi-Fi, auxiliando tanto no reposicionamento de pontos de acesso quanto na definição adequada de canais e níveis de potência.

Em conjunto, essas abordagens podem ampliar significativamente o escopo do presente estudo, fortalecendo a análise da assinatura do sinal Wi-Fi e contribuindo para aplicações práticas, como localização de dispositivos móveis em ambientes internos, planejamento de redes sem fio e melhoria da qualidade do serviço oferecido no campus acadêmico.

REFERÊNCIAS

AMARAL, P. Estatística Aplicada com Exemplos. São Paulo: Atlas, 2022.

AMOVİ PROJECT. Jamovi (Version 2.7.6) [Computer software]. Sydney: Jamovi Project, 2025. Disponível em: <https://www.jamovi.org>. Acesso em: 2025.

CISCO. *High-Density Wi-Fi Design Guide*. San Jose: Cisco Systems, 2020.

FIELD, Andy. *Discovering Statistics Using SPSS*. 5. ed. London: Sage, 2024.

GAST, M. *802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide*. 2. ed. O'Reilly Media, 2017.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. *Fundamentos de Física – Eletromagnetismo*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

IEEE. IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Information Exchange Between Systems - Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. New York: IEEE, 2021.

INTERNET - PROJETO DE PREPARAÇÃO DA INFRAESTRUTURA. Disponível em <https://www.obraconectada.com.br/produtos/internet-projeto-de-preparacao-da-infraestrutura/>

KUROSE, J.; ROSS, K. *Computer Networking: A Top-Down Approach*. 8. ed. Boston: Pearson, 2021.

LEVINE, D.; STEPHAN, D.; SZABAT, K. *Estatística: Teoria e Aplicações*. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2021.

MOLISCH, A. *Wireless Communications*. 2. ed. Hoboken: Wiley, 2012.

MONTGOMERY, Douglas C. *Design and Analysis of Experiments*. 10. ed. Hoboken: Wiley, 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 3. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAPPAPORT, Theodore S. *Wireless Communications: Principles and Practice*. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2019.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.r-project.org>. Acesso em: 2025.

STALLINGS, William. Comunicações sem fio e redes móveis. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2021.

TANENBAUM, A.; WETHERALL, D. *Redes de Computadores*. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

TECNOBLOG. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-wi-fi-como-funciona/>

TICOMACAI. Disponível em:

<https://www.ticomacai.com/post/usar-o-canal-certo-em-wi-fi-faz-toda-a-diferen%C3%A7a>

TP-LINK. Disponível em: <https://www.tp-link.com/nordic/support/faq/4309/>

TRIOLA, M. *Introdução à Estatística*. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018

VREM SOFTWARE DEV. *WiFi Analyzer (open-source)* — Version 3.2.1. 2023.

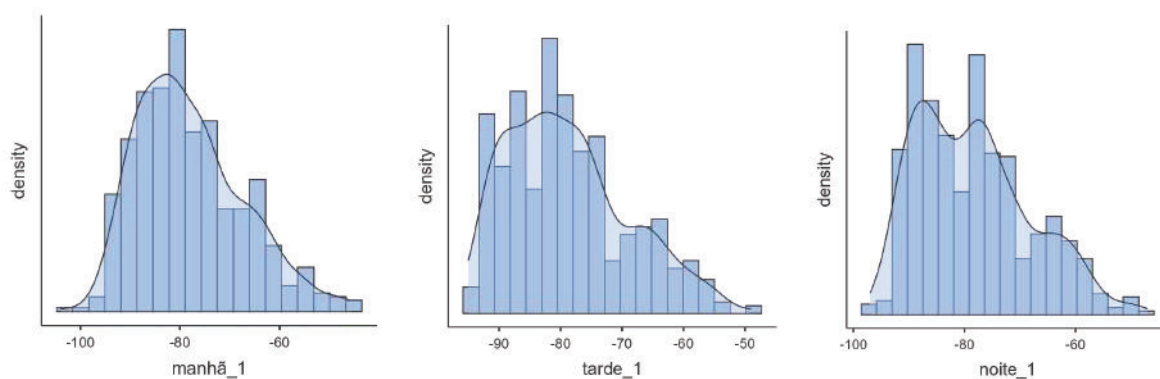
APÊNDICE A - Link com os dados gerados das planilhas eletrônicas

https://drive.google.com/drive/folders/1tVRdDPo3F13CMZzDv10tUzm2pBETtPYc?usp=drive_link

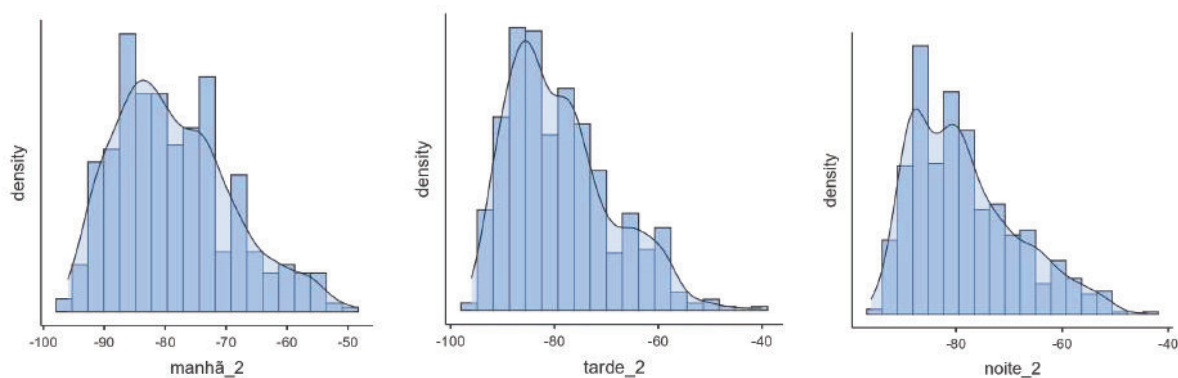
APÊNDICE B - Gráficos da Distribuição das potências RSSI

Análise Wi-Fi Bloco 1 - Primeiro Andar:

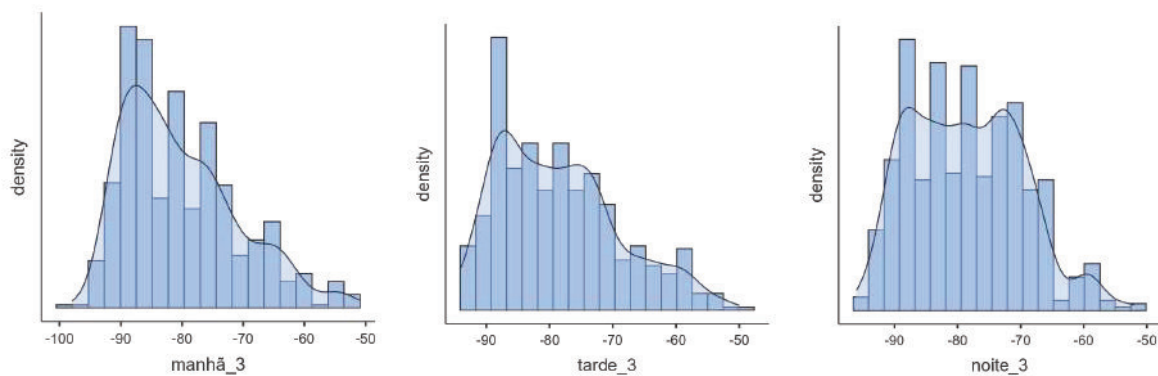
Distribuição das potências RSSI do Primeiro dia, bloco 1 - Primeiro Andar



Distribuição das potências RSSI do Segundo dia, bloco 1 - Primeiro Andar

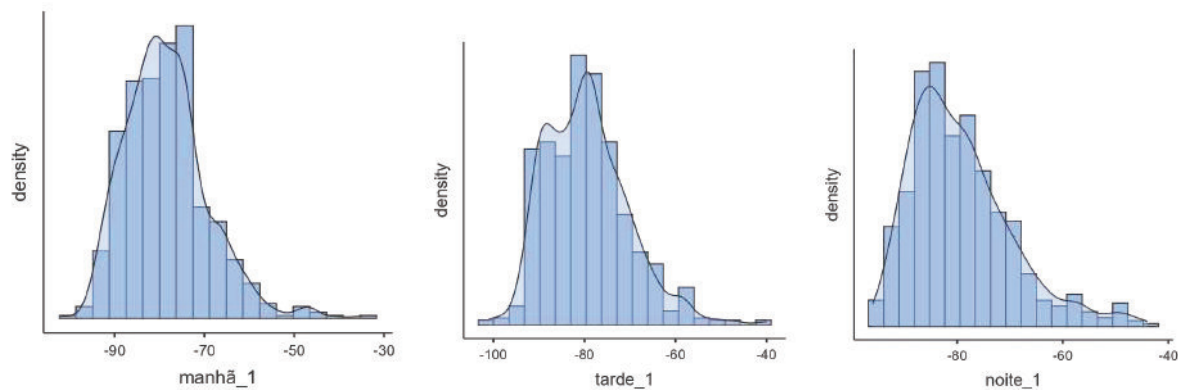


Distribuição das potências RSSI do Terceiro dia, bloco 1 - Primeiro Andar

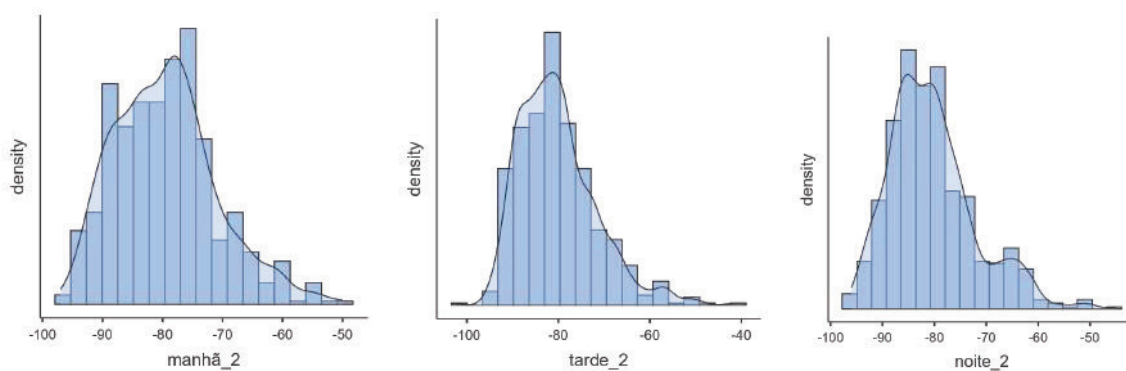


Análise Wi-Fi Bloco 2 - Térreo:

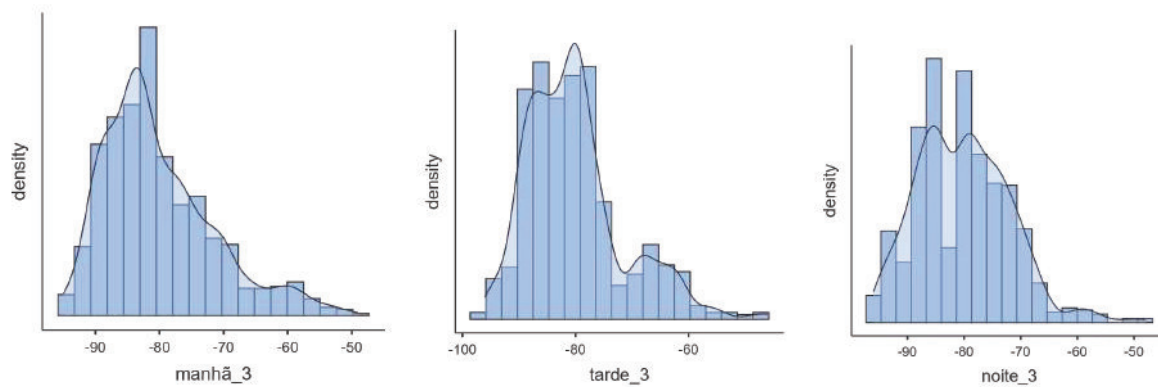
Distribuição das potências RSSI do Primeiro dia, bloco 2 - Térreo



Distribuição das potências RSSI do Segundo dia, bloco 2 - Térreo

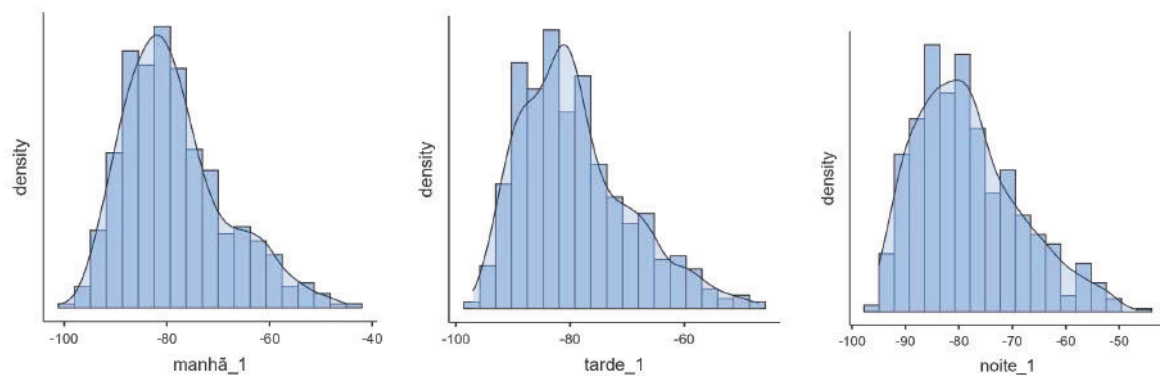


Distribuição das potências RSSI do Terceiro dia, bloco 2 - Térreo

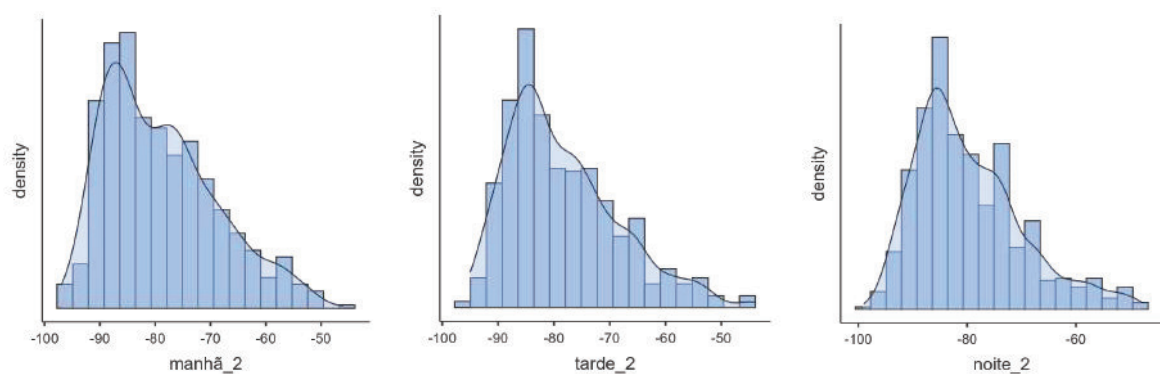


Análise Wi-Fi Bloco 2 - Primeiro Andar:

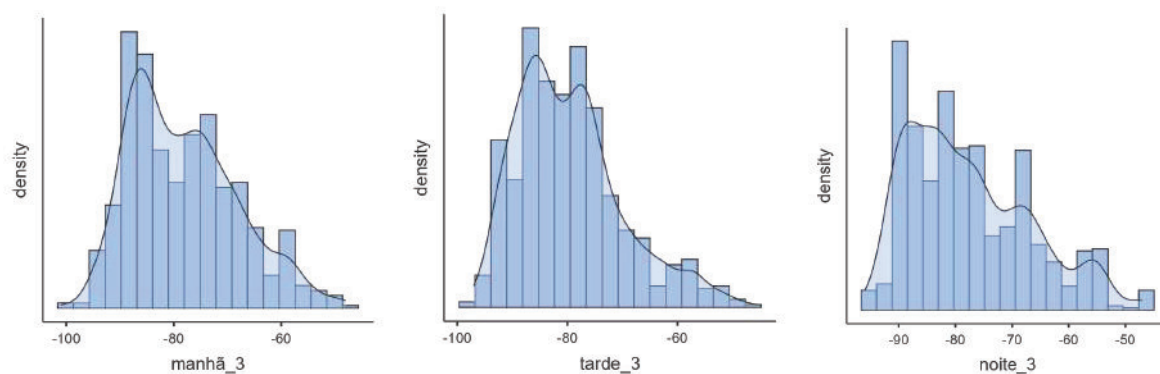
Distribuição das potências RSSI do Primeiro dia, bloco 2 - Primeiro Andar



Distribuição das potências RSSI do Segundo dia, bloco 2 - Primeiro Andar

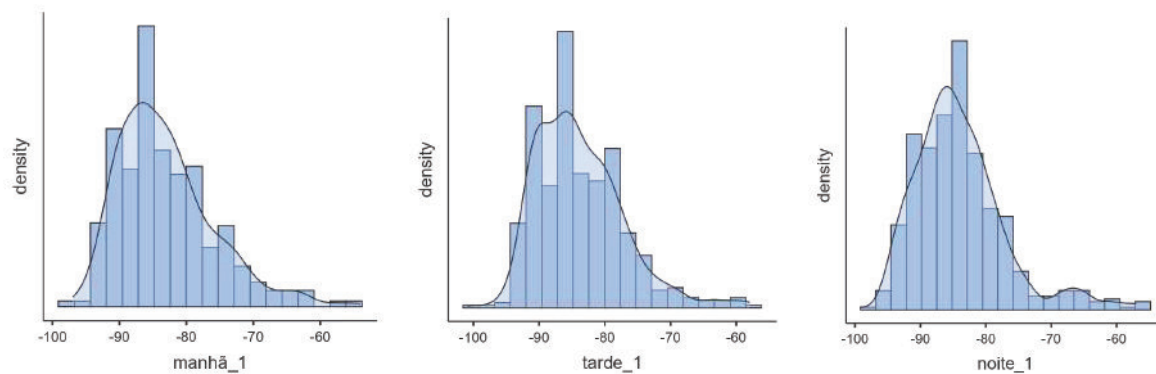


Distribuição das potências RSSI do Terceiro dia, bloco 2 - Primeiro Andar

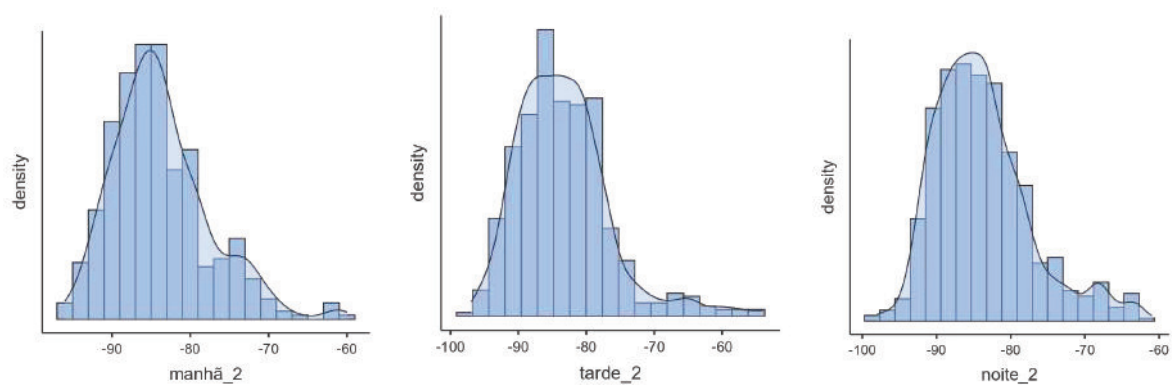


Análise Wi-Fi Bloco 3 - Térreo:

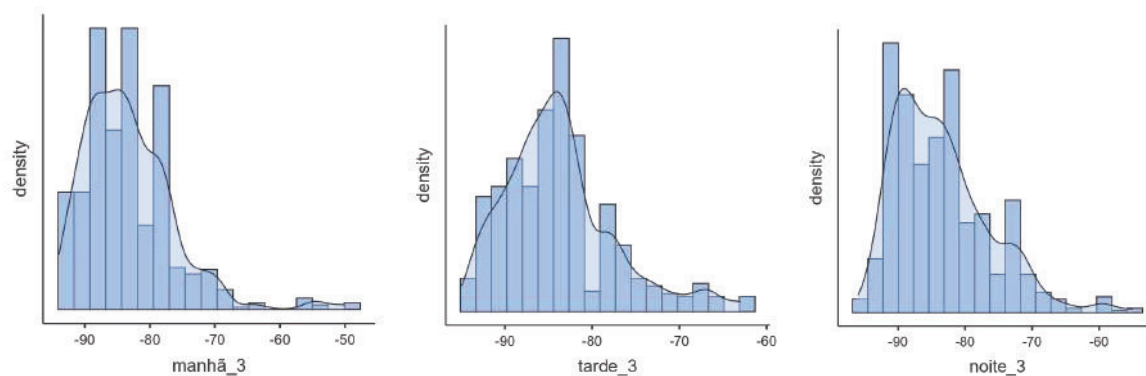
Distribuição das potências RSSI do Primeiro dia, bloco 3 - Térreo



Distribuição das potências RSSI do Segundo dia, bloco 3 - Térreo

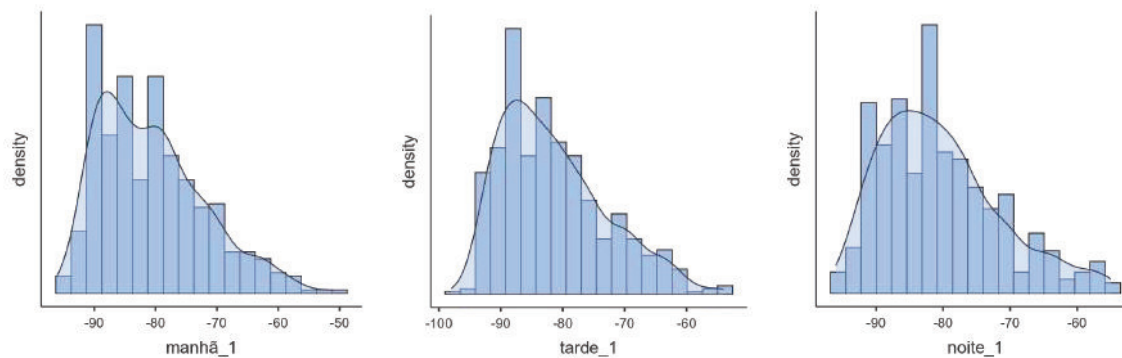


Distribuição das potências RSSI do Terceiro dia, bloco 3 - Térreo

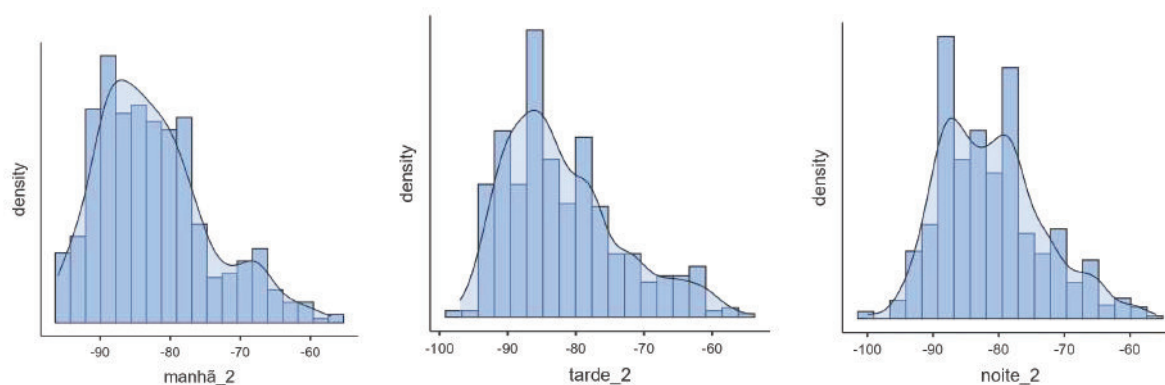


Análise Wi-Fi Bloco 3 - Primeiro Andar:

Distribuição das potências RSSI do Primeiro dia, bloco 3 - Primeiro Andar



Distribuição das potências RSSI do Segundo dia, bloco 3 - Primeiro Andar



Distribuição das potências RSSI do Terceiro dia, bloco 3 - Primeiro Andar

