

Planejamento, Implantação e Avaliação de uma Rede Wi-Fi Temporária para um Evento Científico

João P. P. Anony¹, Suzianne M. Tormann¹, Simone R. Ceolin², Renato P. de Azevedo²

¹Cerentini Soluções em Tecnologia (CST) – Help Desk

²Colégio Técnico Industrial (CTISM) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

{joao.pedro, sceolin, renato, suzianne.tormann}@redes.ufsm

Abstract. *This work presents the planning, deployment, and evaluation of a Wi-Fi infrastructure developed for the 57th Brazilian Symposium on Operational Research (SBPO), held at Hotel Master in Gramado, Brazil. The network was designed to support a high density of users and overcome the structural limitations of the venue. The methodology involved architectural analysis of the event spaces, signal coverage simulations using the UniFi Design Center, and practical installation of the access points. A virtualized server using Proxmox VE hosted the essential services, including UniFi Controller, OPNsense, Zabbix, and a LAMP server for user authentication. After adjusting the placement of access points based on on-site conditions, new simulations were conducted to validate coverage. Signal measurements performed with the WiFiman application confirmed that the implemented network corresponded to the planned model, delivering stable and adequate performance throughout the event. The results highlight the effectiveness of combining simulation tools, centralized management, and field adjustments for building reliable wireless networks in event environments.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o planejamento e a implantação de uma infraestrutura Wi-Fi para o 57º Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), realizado no Hotel Master, em Gramado/RS. A rede foi projetada para atender à alta demanda de usuários e às limitações estruturais do local, envolvendo análises das plantas do hotel e simulações de cobertura no UniFi Design Center. A solução utilizou um servidor virtualizado em Proxmox VE para hospedar serviços essenciais, como a Controladora UniFi, OPNsense, Zabbix e um servidor LAMP para autenticação. Após ajustes na posição dos Pontos de Acesso (APs) devido às restrições do ambiente, uma nova simulação foi realizada. Testes com o aplicativo WiFiman confirmaram que a cobertura resultante foi satisfatória e coerente com o planejamento. A infraestrutura implementada garantiu conectividade estável durante todo o evento.*

1. Introdução

A tecnologia Wi-Fi tornou-se indispensável nos dias atuais, permitindo que múltiplos dispositivos se conectem simultaneamente à internet e viabilizando atividades cotidianas com maior mobilidade e liberdade, como destacado por Silva e Rosseto (2023). Destaca-se juntamente a crescente demanda por conectividade estável e de alta

qualidade, em razão do aumento do número de dispositivos conectados simultaneamente. Essa situação evidencia as limitações das redes tradicionais, especialmente quanto à interferência e à estabilidade do sinal em cenários de alta densidade, como apontado por Bellalta (2015).

Nesse contexto, o 57º Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO) apresenta um cenário real e desafiador para a aplicação de soluções de conectividade, devido ao elevado volume de usuários e à necessidade de acesso contínuo a plataformas digitais. Assim, o presente trabalho propõe o planejamento e implantação de uma rede *Wi-Fi* dedicada para o evento, a fim de garantir cobertura adequada, estabilidade de conexão, com uma experiência de uso satisfatória para os participantes.

Além disso, através desses estudos é reforçada a importância de metodologias baseadas em simulação e diagnóstico para otimização de redes *Wi-Fi* em ambientes complexos. Moraes et al. (2024) e Ceolin et al. (2023), por exemplo, demonstraram que o uso de mapas de calor, identificação de interferências e análise estrutural permite corrigir falhas de cobertura e posicionamento inadequado dos pontos de acesso.

Para além desta introdução, o artigo está estruturado com a fundamentação teórica na Seção 2, a metodologia na Seção 3, o desenvolvimento na Seção 4, os resultados e discussões na Seção 5, e as considerações finais na Seção 6.

2. Fundamentação Teórica

Gerida pelos padrões da família IEEE 802.11, a tecnologia de rede sem fio *Wi-Fi*, revolucionou o acesso à internet, proporcionando mobilidade digital, eliminando a dependência de cabos (Kurose e Ross, 2013; Barros, 2011). Porém, sua implementação em ambientes fechados (*indoor*) enfrenta dificuldades, destacado por Moraes et al. (2024), o funcionamento das redes *Wi-Fi* está atrelado às faixas não licenciadas de 2,4 GHz e 5 GHz. Onde temos a banda 2,4 GHz com uma maior facilidade de penetração em obstáculos, entretanto obtendo taxa de transmissão limitada, enquanto a rede 5GHz possui maiores taxas de transmissão com um menor alcance e dificuldades em passar barreiras físicas.

Em cenários com inúmeras barreiras físicas, a propagação das ondas de rádio sofre com degradações significativas. De acordo com Liu et al. (2020), um dos principais fenômenos é o efeito de multipercurso (*multipath effect*), que ocorre quando os sinais *Wi-Fi* sofrem reflexões chegando ao destinatário por vários caminhos causando uma degradação do sinal original. A alta densidade de dispositivos conectados simultaneamente agrava esse cenário devido à interferência de sinais, o que impacta diretamente o desempenho e a estabilidade da rede (Silva e Rosseto, 2023).

Para avaliar a intensidade do sinal recebido e as condições de cobertura da rede, utiliza-se o indicador RSSI (*Received Signal Strength Indicator*). Liu et al. (2020) destacam que o mapeamento desse indicador em diferentes pontos de um ambiente permite criar mapas de sinal. Neste trabalho, essa representação é apresentada por meio de mapas de calor, que permitem visualizar a distribuição do sinal e identificar áreas de baixa cobertura ou zonas de sombra.

No planejamento de infraestruturas de alta densidade, ferramentas de simulação, como o *UniFi Design Center*, utilizam plantas baixas e barreiras físicas, considerando diferentes espessuras e materiais, para prever a propagação do sinal antes da implantação

(Ceolin et al. 2023). Essa abordagem auxilia na identificação de áreas com maior atenuação e no posicionamento estratégico dos Pontos de Acesso (APs). Após a implantação, medições em campo, realizadas com ferramentas como o aplicativo *Wi-Fiman*, permitem validar a cobertura da rede por meio da coleta do *RSSI* e da geração de mapas de calor reais, verificando se o planejamento virtual corresponde às condições encontradas no ambiente (Ubiquiti, 2025c).

3. Metodologia

A escolha da infraestrutura baseou-se na otimização de recursos e na confiabilidade de equipamentos consolidados, utilizando APs modelo *UniFi AC Mesh Pro* (Ubiquiti, 2025b) escolhidos pela robustez de cobertura e disponibilidade prévia no laboratório institucional, garantindo familiaridade operacional sem custos adicionais.

O desenvolvimento da proposta foi dividido em duas etapas: planejamento e implantação prática. No planejamento, analisaram-se as plantas arquitetônicas dos auditórios e áreas comuns do hotel, permitindo definir os pontos estratégicos para instalação dos APs, assim verificando cobertura, qualidade e interferências. Para o dimensionamento da rede, utilizou-se o *software UniFi Design Center*, que possibilitou importar as plantas, posicionar virtualmente os dispositivos e visualizar a distribuição do sinal. Essa simulação guiou a escolha das configurações ideais e orientou o posicionamento dos equipamentos e contribuiu para uma implantação mais precisa.

Figura 1. Simulação preliminar da disposição dos APs na banda 5 GHz



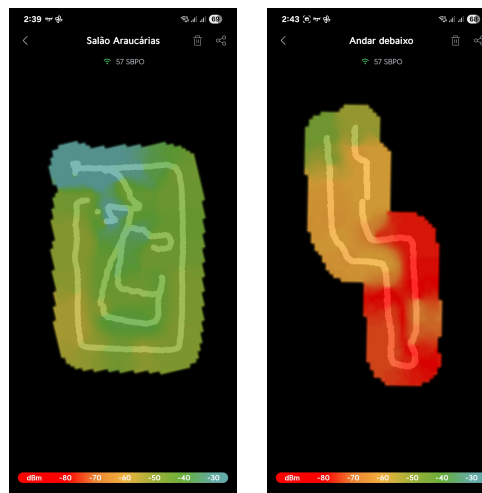
Após a adição da planta baixa e ajustes das condições físicas do local, adicionando os APs foi analisada a banda de 5 GHz, evidenciando uma cobertura mais limitada e sensível às barreiras físicas, apresentando algumas regiões com menor intensidade de sinal. Ainda assim, a análise demonstra que a banda opera dentro de parâmetros plenamente aceitáveis, garantindo cobertura adequada nas áreas de uso, especialmente nas zonas de convergência entre os APs, onde o desempenho se mantém estável e suficiente para as necessidades do evento.

Para viabilizar a implantação e o gerenciamento da rede do evento, foi utilizado um servidor dedicado virtualizado no *Proxmox VE* (*Proxmox Server Solutions GmbH*, 2025), que permitiu hospedar de forma modular todas as aplicações essenciais. Nesse ambiente, foram configurados: uma Controladora *UniFi*, responsável pelo gerenciamento centralizado dos APs, a aplicação *Zabbix*, utilizado para monitoramento do switch e

os períodos de maior movimentação do evento, o monitoramento ativo na controladora UniFi e os registros de concessão do servidor DHCP (*OPNsense*) indicaram uma média de 90 a 120 dispositivos conectados simultaneamente. Sob essa demanda de alta densidade, a infraestrutura manteve a disponibilidade do serviço e sustentou as sessões ativas sem quedas reportadas no painel de gerência, validando o dimensionamento lógico e a capacidade de processamento do servidor virtualizado no *Proxmox VE*.

A validação da cobertura espectral foi realizada por meio de varreduras com o aplicativo WiFiman, que gera mapas de calor baseados no RSSI (Força do Sinal Recebido). No auditório principal (Araucárias), os níveis de sinal mantiveram-se majoritariamente entre -40 dBm e -60 dBm. Embora a métrica de RSSI isoladamente não reflita a qualidade da rede fim a fim, uma vez que não mensura latência, interferência co-canal ou congestionamento do enlace, esses valores atestam o sucesso na transposição das barreiras físicas e na garantia de uma cobertura de rádio consistente nas áreas de maior aglomeração.

Figura 3. Mapa de calor e qualidade da rede salão Araucárias e andar inferior



Apesar do êxito operacional nessas áreas, o processo de implantação e as medições revelaram limitações práticas que geram importantes lições aprendidas para o planejamento de redes *wireless*:

- **Necessidade de Site Survey Físico:** A planta virtual divergiu da realidade do hotel, fazendo com que a disposição de APs tivesse que ser reformulada para a aplicação real, para obter um melhor desempenho da rede em um ponto não identificado de utilização. Demonstrando que simulações preditivas requerem, validação presencial prévia para melhor análise.
- **Redundância de Hardware:** A realocação emergencial do AP para suprir mudanças nas palestras gerou zonas de sombra de até -85 dBm no andar inferior. Conclui-se que o dimensionamento não deve ser exato (1:1). Equipamentos sobressalentes permitem rápida adaptação a mudanças no *layout* do evento ou a falhas repentinas (redundância), cobrindo pontos cegos que não haviam sido previstos nas simulações teóricas.

6. Conclusão

Este artigo apresentou o dimensionamento e a implantação de uma infraestrutura *Wi-Fi* de alta densidade para o 57º SBPO. Indo além de um planejamento teórico, a

rede foi submetida a um ambiente de produção real, sustentando a demanda de usuários simultâneos com conectividade estável. A integração de simulações no *UniFi Design Center* a um servidor de gerenciamento virtualizado (*Proxmox VE*, *OPNsense* e *Zabbix*) mostrou-se uma solução robusta para contornar as limitações arquitetônicas do local.

A principal limitação do estudo decorreu de restrições de hardware e infraestrutura física. A ausência de pontos de acesso sobressalentes dificultou a adaptação imediata da rede quando a realocação de palestras exigiu mudanças não previstas na planta original, reduzindo a eficiência da cobertura em setores compartimentados.

Como contribuição científica, o estudo consolida um roteiro prático para redes em eventos: (1) simulação preditiva; (2) *site survey* físico; (3) adoção de redundância de *hardware*; e (4) gestão inteligente do espectro. A aplicação destas diretrizes maximiza a resiliência e a reprodutibilidade de futuras implantações.

Referências

- Barros, E. M. (2011). Redes wireless: Uma solução sem fios. *Revista Científica Semana Acadêmica*. Acessado em: 9 jul. 2025.
- Bellalta, B. (2015). Ieee 802.11ax: High-efficiency wlans. *IEEE Wireless Communications*, 23:38–46.
- Ceolin, S. R. et al. (2023). Análise e implementação da conexão wireless no centro de ciências rurais da ufsm. *RETEC - Revista de Tecnologias*, 16(1):24–39.
- Kurose, J. F. and Ross, K. W. (2013). *Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down*. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 6 edition.
- Liu, F., Liu, J., Yin, Y., Wang, W., Hu, D., Chen, P., and Niu, Q. (2020). Survey on wifi-based indoor positioning techniques. *IET Communications*, 14(9):1372–1383.
- Moraes, F. et al. (2024). Análise e otimização da rede wi-fi num ambiente corporativo. *RETEC - Revista de Tecnologias*, 17(2):53–71.
- Proxmox Server Solutions GmbH (2025). About proxmox – empresa proxmox. Acessado em: 13 nov. 2025.
- Silva, A. S. and Rosseto, C. A. B. (2023). Análise de interferências em redes wi-fi domésticas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação), Faculdade de Tecnologia de Assis, Prof. Dr. José Luiz Guimarães. Acessado em: 9 jul. 2025.
- Ubiquiti Networks (2025a). How it works – unifi networking solution. Acessado em: 16 nov. 2025.
- Ubiquiti Networks (2025b). Unifi ac mesh pro – especificações técnicas. Acessado em: 10 nov. 2025.
- Ubiquiti Networks (2025c). Using wifiman – ubiquiti help center. Acessado em: 14 nov. 2025.