

Migração da Rede Sem Fio do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria e Análise de Uso após a Implantação

Lorenzo Basso Ropke¹, André Simon da Silveira¹, Douglas Bock¹, Tiago Antônio Rizzetti¹

¹ Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Santa Maria– RS – Brasil

{lorenzo.ropke, andre.silveira, douglas.bock}@redes.ufsm.br, rizzetti@ctism.ufsm.br

Abstract. *This paper presents the migration of the wireless network at the Industrial Technical College of Santa Maria and an analysis of its use after deployment. The migration included the integration of the new infrastructure with existing network and authentication services, followed by validation tests. Usage data collected by the wireless controller were analyzed to characterize network activity. The results indicate unequal distribution of demand among access points, temporal variation in usage, and frequent client mobility across coverage areas. These findings provide an initial reference for monitoring the deployed infrastructure.*

Resumo. *Este artigo apresenta a migração da rede sem fio do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria e uma análise de seu uso após a implantação. A migração envolveu a integração da nova infraestrutura aos serviços de rede e autenticação já existentes, seguida da realização de testes de validação. Dados coletados pela controladora foram analisados para caracterizar a utilização da rede. Os resultados indicam concentração da demanda em parte dos pontos de acesso, variação temporal no uso e ocorrência frequente de mobilidade entre áreas de cobertura. As medições estabelecem uma referência inicial para o acompanhamento da infraestrutura implantada.*

1. Introdução

A substituição de uma rede sem fio em produção envolve mais do que a troca dos pontos de acesso. Em um ambiente institucional, a infraestrutura sem fio está ligada à rede cabeada, à separação do tráfego e aos mecanismos utilizados para controlar o acesso dos usuários. Durante uma migração, esses serviços precisam continuar disponíveis enquanto os novos equipamentos são incorporados à rede. Esse foi o cenário encontrado no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM), unidade da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde a infraestrutura sem fio foi substituída de forma gradual.

Nesse tipo de ambiente, o controle de acesso pode utilizar o padrão IEEE 802.1X em conjunto com o Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS) [IEEE 2020, Palamà et al. 2023]. Os registros produzidos pela própria infraestrutura sem fio também podem ser utilizados para analisar seu funcionamento. Estudos realizados em redes universitárias utilizaram esses dados para observar volume de uso,

distribuição dos clientes entre pontos de acesso e mobilidade ao longo do tempo [Camacho et al. 2020, Ruiz et al. 2024].

O objetivo deste trabalho é apresentar o processo de migração da rede local sem fio (Wireless Local Area Network– WLAN) do CTISM/UFSM e caracterizar seu uso após a entrada da nova infraestrutura em produção. A migração envolveu a preparação da rede cabeada, a integração dos novos pontos de acesso às VLANs e aos mecanismos de autenticação já existentes e a validação dos serviços antes da liberação dos equipamentos. Após a implantação, registros mantidos pela controladora foram analisados para identificar o volume de uso da rede, sua distribuição entre os pontos de acesso, as variações ao longo do tempo e a ocorrência de roaming. Com essa análise, busca-se estabelecer uma referência quantitativa para o acompanhamento da infraestrutura e para a identificação de áreas com maior demanda.

2. Ambiente e Migração da Rede

Antes da migração, a rede sem fio do CTISM já oferecia diferentes formas de acesso. O eduroam atende o acesso autenticado da comunidade acadêmica e, no ambiente analisado, utiliza o Extensible Authentication Protocol (EAP) em conjunto com RADIUS. O serviço também gera registros de accounting. Já a rede institucional de acesso geral permite a associação do dispositivo à rede sem fio e direciona o usuário para um portal cativo personalizado, responsável pelo controle de acesso. Outras redes são destinadas a serviços específicos e permanecem separadas por VLANs. Esses mecanismos já estavam em uso e precisavam continuar funcionando durante a substituição dos pontos de acesso.

A nova infraestrutura passou a utilizar 35 pontos de acesso (APs) gerenciados pelo UniFi Network Application 9.5.21. São 28 equipamentos U6 Enterprise, seis U6 Mesh e um U6+, instalados em diferentes áreas da instituição. Antes da adoção dos equipamentos na controladora, foram preparados os enlaces da rede cabeada e configuradas as VLANs necessárias nos caminhos utilizados pelos APs. Em seguida, cada ponto de acesso foi adicionado à controladora, associado às redes sem fio correspondentes e integrado aos serviços já utilizados no ambiente. A entrada em produção ocorreu de forma gradual. Antes da liberação dos equipamentos, foram realizados testes de associação às redes sem fio, autenticação nos serviços institucionais e acesso à rede. Esse procedimento permitiu substituir a infraestrutura em etapas e verificar cada parte da implantação antes de sua utilização regular.

3. Coleta e Análise dos Dados

Depois da implantação, a avaliação foi feita a partir do histórico armazenado pela controladora. Foram considerados registros entre 22 de junho e 20 de setembro de 2026. Para cada sessão, a base contém informações relacionadas ao ponto de acesso utilizado, duração da conexão, volume de tráfego e eventos de roaming. A partir desses registros foram calculados o número total de sessões, a quantidade de identificadores distintos de clientes, o tráfego acumulado, a distribuição das sessões entre os APs e a variação diária do número de identificadores observados.

Algumas definições são necessárias para interpretar os números apresentados. Cada registro classificado pela controladora como sessão foi contabilizado como uma sessão de conexão. A quantidade de clientes corresponde ao número de identificadores

distintos observados durante o intervalo analisado; portanto, não representa o número de clientes conectados simultaneamente. Esse valor também não deve ser interpretado diretamente como número de pessoas ou de dispositivos físicos, pois um mesmo dispositivo pode utilizar identificadores diferentes ao longo do tempo. Para a análise de mobilidade, uma sessão foi considerada como contendo roaming quando havia pelo menos um evento de transição entre pontos de acesso registrado pela controladora. Os dias 22 de junho e 20 de setembro foram retirados da análise diária por conterem apenas parte do período de coleta. Os nomes dos APs utilizados nos gráficos foram substituídos por identificadores genéricos, e nenhum identificador individual de usuário ou dispositivo é apresentado. Esse cuidado também é observado em trabalhos recentes que tratam do uso de dados de redes Wi-Fi de campus preservando a privacidade dos usuários [Masuya et al. 2026].

4. Resultados e Discussão

A base analisada contém 328.675 sessões registradas durante aproximadamente três meses. Nesse intervalo foram observados 10.105 identificadores distintos de clientes e cerca de 14,6 terabytes (TiB) de tráfego associado às sessões. Dos 35 APs cadastrados na controladora, 33 apresentaram sessões no período. A Tabela 1 reúne os valores utilizados nas análises seguintes.

Tabela 1. Resumo da base utilizada na análise.

Métrica	Valor
Período analisado	22/06–20/09/2026
Sessões	328.675
Identificadores de clientes	10.105
APs com sessões	33
Tráfego associado às sessões	14,6 TiB
Sessões com <i>roaming</i>	46,42%

A primeira diferença observada está na distribuição das sessões entre os pontos de acesso. O AP com maior número de registros respondeu por aproximadamente 14,1% de todas as sessões. Quando são considerados os cinco equipamentos mais utilizados, essa participação chega a cerca de 39,2%. A Figura 1 apresenta os dez APs com maior número de sessões. O resultado mostra que a demanda não se distribui de forma uniforme pela infraestrutura. Ele não permite concluir, isoladamente, que exista subdimensionamento ou problema de cobertura, mas identifica quais pontos concentram maior parcela do uso e, por isso, devem receber atenção em análises posteriores de capacidade e qualidade do enlace.

A distribuição ao longo do tempo apresenta outro padrão. Em dias de maior atividade foram observados mais de 1.200 identificadores distintos de clientes na rede, enquanto aos finais de semana os valores foram consideravelmente menores. A Figura 2 também mostra uma redução prolongada entre aproximadamente 20 de julho e o início de agosto. Como a métrica conta os identificadores observados ao longo de cada dia, e não conexões simultâneas, o gráfico representa a variação diária de utilização da infraestrutura. O comportamento acompanha as mudanças de ocupação esperadas em um ambiente acadêmico e mostra que uma única média para todo o período esconderia diferenças importantes entre dias de maior e menor uso.

Os registros também mostram uso frequente de mais de um ponto de acesso durante uma mesma sessão. Das 328.675 sessões analisadas, 46,4% apresentaram pelo menos um evento de roaming. Esse percentual indica que a mobilidade entre diferentes áreas.

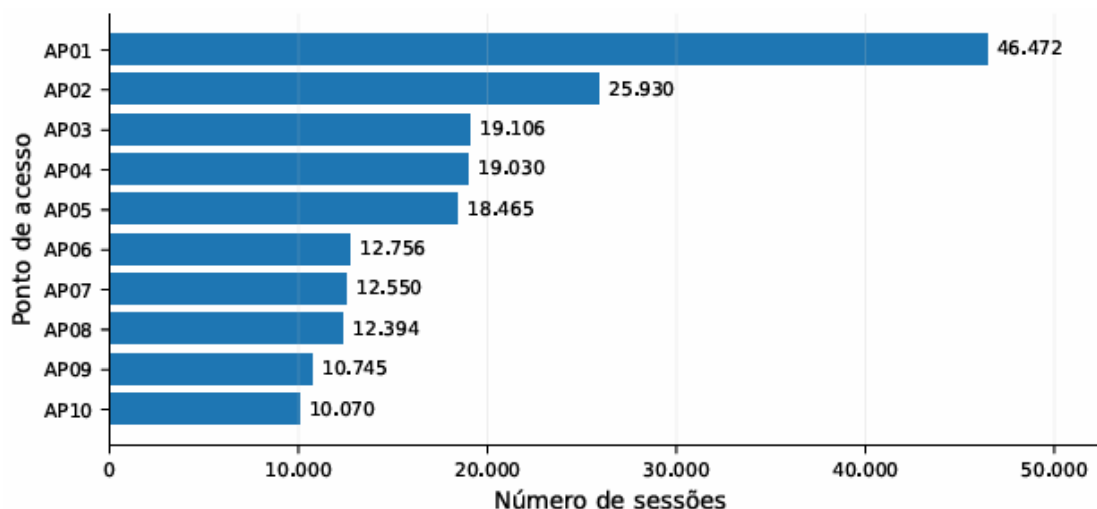


Figura 1. Número de sessões registradas nos dez pontos de acesso com maior utilização. Os identificadores dos APs foram anonimizados.

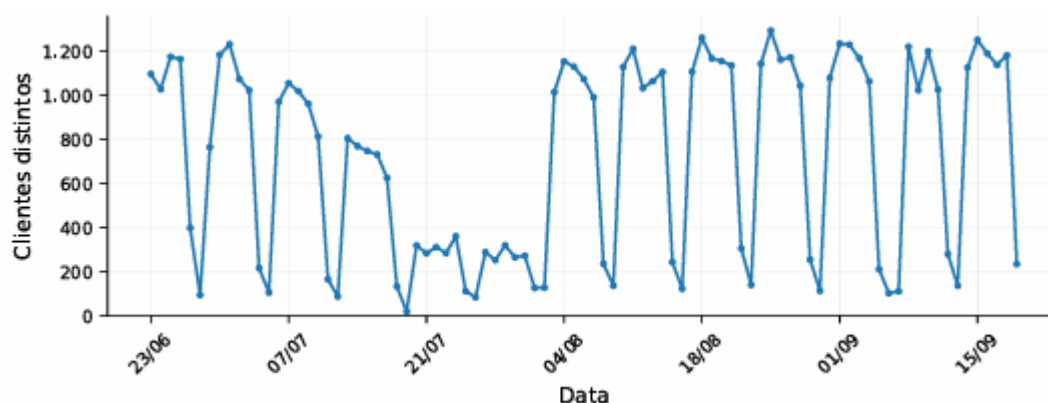


Figura 2. Identificadores distintos de clientes observados ao longo de cada dia entre 23 de junho e 19 de setembro de 2026.

de cobertura faz parte do uso normal da rede e deve ser considerada no acompanhamento da infraestrutura. O valor, porém, não mede qualidade de roaming. Uma sessão pode registrar várias transições entre APs sem que ocorra uma interrupção perceptível, da mesma forma que a existência de um evento de roaming não informa, por si só, sua duração ou impacto sobre a aplicação utilizada pelo cliente

5. Conclusão

A migração realizada no CTISM envolveu a substituição da infraestrutura de acesso sem fio sem retirar da rede os serviços que já eram utilizados pela instituição. Para isso, foi necessário preparar a infraestrutura cabeada, transportar as VLANs até os novos pontos de acesso, integrar as redes sem fio aos mecanismos de acesso existentes e validar as associação, autenticação e conectividade antes da entrada dos equipamentos em

produção. A implantação em etapas permitiu tratar a mudança como uma integração com a rede existente, e não apenas como uma troca isolada de APs.

Os registros posteriores à implantação permitem caracterizar como a nova infraestrutura passou a ser utilizada. Em aproximadamente três meses foram contabilizadas 04/08 18/08 01/09 15/09 328.675 sessões e 14,6 TiB de tráfego, com atividade em 33 dos 35 pontos de acesso cadastrados. Os cinco APs mais utilizados concentraram quase 40% das sessões, indicando que a demanda não está distribuída de forma uniforme pela instituição. A análise diária também mostrou diferenças claras entre períodos de maior e menor utilização, enquanto 46,4% das sessões apresentaram pelo menos um evento de roaming. Em conjunto, esses resultados permitem localizar pontos de maior demanda, acompanhar mudanças no uso da rede ao longo do tempo e observar a frequência de mobilidade entre áreas de cobertura.

Como não existe uma base equivalente de registros da infraestrutura anterior, os dados não permitem medir diretamente uma melhora de desempenho após a migração. A contribuição da análise está em estabelecer uma referência quantitativa para a rede atual, que poderá ser comparada com medições futuras e utilizada para acompanhar pontos de maior demanda ou investigar alterações no padrão de uso. Como continuidade do trabalho, pretende-se incorporar métricas de intensidade de sinal, retransmissões e qualidade das associações, além de relacionar os registros da controladora às características físicas das áreas atendidas.

Referências

- Camacho, J., McDonald, C., Peterson, R., Zhou, X., and Kotz, D. (2020). Longitudinal analysis of a campus Wi-Fi network. *Computer Networks*, 170:107103.
- IEEE (2020). IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks—Port-Based Network Access Control. IEEE. IEEE Std 802.1X-2020.
- Masuya, M., Nemoto, T., and Sato, R. (2026). A privacy-preserving open dataset for campus Wi-Fi access point usage. *IEICE Communications Express*, 15(6):231–234.
- Palamà, I., Amici, A., Bellicini, G., Gringoli, F., Pedretti, F., and Bianchi, G. (2023). Attacks and vulnerabilities of Wi-Fi enterprise networks: User security awareness assessment through credential stealing attack experiments. *Computer Communications*, 212:129–140.
- Ruiz, O., Sánchez-González, J., Pérez-Romero, J., Sallent, O., and Vilà, I. (2024). Space and time user distribution measurements dataset in a university campus. *Computer Networks*, 243:110329