

Avaliação de Desempenho da Rede Wi-fi Eduroam por Meio de um Protótipo de Baixo Custo

Gabriel Carvalho Candido e Carlos Rafael Nogueira da Silva

Resumo— Este artigo tem como objetivo avaliar o desempenho da rede sem fio eduroam da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) por meio de um protótipo de baixo custo responsável por realizar testes de *Round Trip Time* (RTT) na rede. Foram coletados dados durante cinco dias consecutivos e gerado um gráfico com o histórico do tempo de resposta ao longo dos dias. Também foi gerada uma tabela com as médias simples dos valores de RTT em diferentes dias e períodos. Os resultados obtidos fornecem informações úteis para administradores de rede e profissionais de TI otimizarem a infraestrutura de Wi-Fi e aprimorarem a experiência geral do usuário no campus.

Palavras-Chave— Eduroam, ESP-32, RTT, Wi-fi.

Abstract— This article aims to evaluate the performance of the eduroam wireless network at the Federal University of Triângulo Mineiro (UFTM) through a low-cost prototype that performs *Round Trip Time* (RTT) tests on the network. Data was collected for five consecutive days and a graph was generated with the response time history over the days. A table was also generated with the simple averages of RTT values on different days and periods. The results obtained could provide useful information for network administrators and IT professionals to optimize Wi-Fi infrastructure and enhance the overall user experience on campus.

Keywords— Eduroam, ESP-32, RTT, Wi-fi.

I. INTRODUÇÃO

O uso das redes sem fio tornou-se uma parte fundamental da comunicação e da conectividade modernas. Nas instituições de ensino, as redes Wi-Fi são essenciais para fornecer acesso a recursos online, materiais educacionais e materiais de pesquisa para estudantes, professores e funcionários. A rede eduroam é amplamente utilizada em instituições de ensino em todo o mundo, incluindo a UFTM. No entanto, no momento da construção da infraestrutura da rede, nem sempre é previsível o comportamento do sinal em todo o ambiente universitário.

Para se avaliar o desempenho e a qualidade de uma rede Wi-fi, um dos parâmetros observados é o *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), que é a potência com que o sinal alcança o receptor [1]. Todavia, são comuns cenários de comunicações em que o nível de potência é satisfatório, no entanto a velocidade de resposta é altamente prejudicada, seja por interferência com outras redes *wireless*, número de usuários, entre outros fatores. Uma alternativa possível para a qualificação de uma conexão sem fio é a utilização da medida de RTT em vez da RSSI [2]. *Round Trip Time* é o tempo que um pacote de dados leva para ir do emissor ao receptor e

voltar, medido em milissegundos. É uma medida da latência da rede e está diretamente ligado à experiência do usuário em aplicações de tempo real. Sofre influência de vários fatores, portanto seu monitoramento é útil para avaliar a qualidade da rede e identificar possíveis problemas.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho da rede Wi-fi eduroam da UFTM, utilizando para isso um protótipo de baixo custo responsável por realizar testes de RTT na rede. Além disso, os resultados obtidos são úteis para nortear futuras otimizações na infraestrutura da rede dentro da universidade, prezando por uma melhor experiência de conexão aos usuários do campus.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O protótipo utiliza uma placa de desenvolvimento ESP32-DevKit V1. O ESP32 é um microcontrolador da fabricante Espressif®, possui conectividade nativa ao Wi-Fi, boa capacidade de processamento e baixo custo, menos de R\$50,00, o que levou à sua escolha. Também foram utilizados um display OLED para apresentar os dados em tempo real ao usuário e um módulo GPS para coletar a posição geográfica em que o dispositivo realizou a medição.

O experimento foi conduzido no Laboratório H do Departamento de Engenharia Elétrica da UFTM, localizado na Unidade 1 do Instituto de Ciência, Tecnológicas e Exatas (ICTE). O dispositivo de medição foi posicionado a uma distância de aproximadamente 20 metros do roteador, onde o sinal precisa atravessar paredes de diferentes laboratórios. A Figura 1 ilustra o funcionamento do fluxo de teste.

O dispositivo se conecta à rede sem fio eduroam, realiza a medição de RSSI e um teste de RTT no servidor da Cloud-Flare® localizado no endereço IP 1.1.1.1. Após finalizar a coleta de dados, o ESP32 atualiza uma tabela online hospedada no Google Sheets com os valores amostrados.

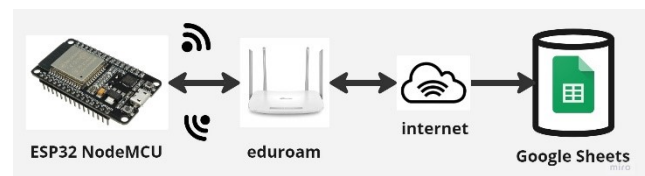


Fig. 1. Esquema de funcionamento do teste

Dessa maneira elimina-se a necessidade da utilização de aparelhos específicos e/ou com maior poder de processamento para a coleta dos dados.

O servidor da CloudFare® foi escolhido por seu histórico de velocidade e confiabilidade, para que seja possível desconsiderar interferências por parte do servidor nos valores de latência obtidos.

Uma vez que o horário de funcionamento do Campus é das 6h até às 22h50 de segunda a sexta-feira, o aparelho permaneceu ligado e operante durante cinco dias consecutivos. Sendo dois desses durante o final de semana para que houvesse dados de controle. Entre os dias 17 a 22 de março de 2023, foram realizadas medições a cada 10 segundos, que no final totalizaram 41.236 amostras. Como era esperado, ocorreram algumas interrupções no sinal, nesse caso o dispositivo não conseguia completar a atualização da tabela. Para contornar esse problema, os dados passaram por um tratamento que preencheu as falhas de amostragem considerando que a rede estava sem conexão com a internet durante esses períodos.

III. RESULTADOS

Com os dados obtidos, foi gerado o gráfico com o histórico do tempo de resposta ao longo dos dias, que pode ser observado na Figura 2.

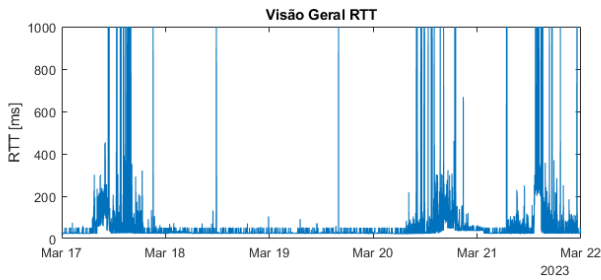


Fig. 2. Valores de RTT ao longo dos dias

A título de comparação, foram gerados os históricos das amostras adquiridas do dia 17/03, sexta-feira, e do dia 18/03, sábado, apresentados nas Figuras 3 e 4 respectivamente.

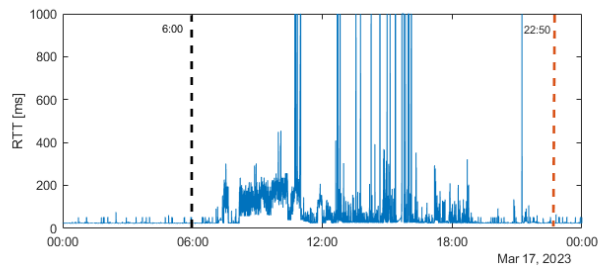


Fig. 3. Valores de RTT Sexta-feira

Através desses gráficos é possível examinar melhor a variação da latência ao longo das horas dos dois dias e as diferenças entre o comportamento da conexão em dias úteis e em finais de semana.

A tabela I contém os valores médios de RTT para diferentes dias e diferentes períodos, considerando os horários de abertura e encerramento dos trabalhos na universidade.

É possível observar um aumento considerável no tempo de latência durante a utilização do campus, enquanto que

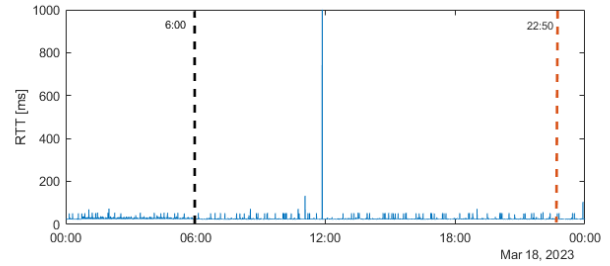


Fig. 4. Valores de RTT Sábado

TABELA I
MÉDIAS DOS VALORES DE RTT

Dia da semana	Sexta-feira	Sábado	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Total
Durante todo o dia (ms)	40.6	24.8	24.8	40.7	39.4	34.1
Durante todo o expediente (ms)	68.4	-	-	55.0	54.0	59.1
Fora do expediente (ms)	24.0	24.8	24.8	30.7	31.0	27.1

em finais de semana ou horários onde a universidade está fechada o RTT permanece estável e baixo. Em média, existe um aumento de 118% no tempo de resposta durante os horários de utilização em comparação com horários fora do expediente. Altos valores de RTT durante a utilização da internet, significam que os usuários experimentam lentidão e atraso de resposta durante a navegação, além de perda de conexão caso a latência seja maior que o *timeout* das aplicações.

IV. CONCLUSÕES

Foi identificada uma alta taxa de perdas de conexão, o que inviabiliza a utilização da rede Wi-fi nesse laboratório, o que corrobora com as reclamações de alunos e professores que utilizam o ambiente. Diante disso, o Departamento de Tecnologia da Informação (DTI) da universidade foi contatado e a infraestrutura da rede *wireless* foi modificada com base nas informações obtidas através do experimento. Também é possível inferir outras informações a partir dos dados coletados, como a presença ou não de pessoas no ambiente, ou a posição do dispositivo dentro da área de cobertura do Wi-fi [3]. No entanto, essa análise requer uma abordagem mais detalhada e complexa. Em resumo, o uso de dispositivos de baixo custo, como aquele baseado no ESP32, pode ser uma solução interessante e eficaz para monitorar e entender melhor os padrões de utilização das redes sem fio em ambientes públicos, como universidades, para orientar manutenções e aprimoramentos na infraestrutura.

REFERÊNCIAS

- [1] P.Rendeiro, et al. *Performance Evaluation of ESP32 in Outdoor Links*, Anais do XL Simpósio Brasileiro de Telecomunicações e Processamento de Sinais, 2022, doi: 10.14209/sbrt.2022.1570825034
- [2] F. Strohmeier, P. Dorfinger and B. Trammell, *Network performance evaluation based on flow data*, 7th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference, Istanbul, Turkey, pp. 1585-1589, 2011, doi: 10.1109/IWCMC.2011.5982608.
- [3] C. Ma, B. Wu, S. Poslad and D. R. Selviah, *Wi-Fi RTT Ranging Performance Characterization and Positioning System Design*, IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 21, no. 2, pp. 740-756, 1 Feb. 2022, doi: 10.1109/TMC.2020.3012563.