



Consultoria de WiFi e serviços de design • Educação sobre WiFi • Diagnósticos e otimização de WiFi

Comparação de densidade de clientes e desempenho de vídeo dos pontos de acesso de médio alcance 802.11ac

Devin K. Akin, CEO

Devin@DivDyn.com

Setembro de 2017
Versão 1.00

Visão geral executiva

Este documento detalha o desempenho de pontos de acesso (APs) de médio alcance 802.11ac Wave 2 de diversos fornecedores em um ambiente de cliente de alta densidade utilizando o vídeo como tipo de tráfego de dados principal. Historicamente, os testes competitivos tentam a se concentrar em dados agregados utilizando a transferência de arquivos como meio de estabelecer a carga nos APs. Aparentemente, o teste de estresse público mais recente que incluiu vídeos foi publicado em 2013.

Neste conjunto de testes, o tráfego de vídeo é escolhido como a carga de dados primária, pois o vídeo domina o volume de tráfego de dados em muitas das redes atuais. De acordo com o Cisco Visual Networking Index¹:

- O tráfego de vídeo IP global aumentará três vezes de 2016 até 2021, com um CAGR de 26 por cento.
O tráfego de vídeo da Internet aumentará quatro vezes de 2016 até 2021, com um CAGR de 31 por cento.
- O tráfego IP comercial aumentará com CAGR de 21 por cento de 2016 até 2021. O aumento da adoção de comunicações avançadas por vídeo no segmento corporativo resultará no aumento de tráfego IP comercial em três vezes entre 2016 e 2021.

De acordo com o Relatório Ericsson Mobility mais recente²:

- A previsão é que o tráfego de vídeo de dispositivos móveis aumente aproximadamente 50 por cento anualmente até 2022, contabilizando aproximadamente três quartos do tráfego de dados móvel inteiro
- A parcela de tráfego de vídeo de dados móveis se aproximou dos 60% em tablets na segunda metade de 2016

Além do consumo de largura de banda alta, o vídeo é diferente da maioria dos aplicativos de dados, por exemplo, e-mail, transferência de arquivos, navegação, devido ao efeito sobre a qualidade da experiência do usuário final. Os usuários provavelmente não observam ou se importam com a demora de alguns segundos para baixar um anexo de e-mail, mas notam imediatamente quando um vídeo fica parado. A probabilidade de um usuário assistir a vídeos com qualidade reduzida (interrupções) aumenta quando esse usuário está em um ambiente de alta densidade de clientes, que é definido como sessenta (60) clientes neste conjunto de testes.

Resumindo, esse conjunto de testes foi criado para sobrecarregar os APs utilizando uma combinação de tráfego de vídeo e alta densidade de clientes, situações comuns em ambientes de rede WLAN. Uma equipe técnica da Ruckus providenciou o local de teste e os equipamentos, e realizou todos os testes descritos neste documento. O autor verificou e validou todos os equipamentos de teste, software, configurações e resultados. O AP físico e a configuração do cliente na instalação seguir parâmetros "reais" e de acordo com as práticas recomendadas de design. Nesta configuração validada, todos os fornecedores tiveram resultados semelhantes.

¹ Cisco Visual Networking Index: White Paper Atualização da previsão de tráfego de dados móvel global, de 2016 a 2021

² Relatório Ericsson Mobility, junho de 2017

Sobre o autor

Devin Akin é cofundador da CWNP, o padrão global de treinamento e certificação neutros para fornecedores. Devin (CWNE nº 1) tem mais de 20 anos de experiência no setor de TI, com mais de 15 anos especificamente na WLAN. Atua como fundador e CEO da [Divergent Dynamics](#), uma empresa de treinamento e integradora de sistemas WiFi, especializada em design de WiFi, validação e soluções de desempenho inovadoras.

No que consiste o teste?

Este relatório descreve uma série de testes criados para avaliar o desempenho do AP com carga de tráfego de vídeo. Os APs de médio alcance 802.11ac Wave 2 3 x 3:3 foram selecionados para simular as prováveis implantações no cotidiano. Nos casos em que um modelo de AP 3 x 3:3 não estava disponível em um fornecedor, o modelo seguinte mais próximo foi utilizado.

Os Chromebooks com especificações de rádio 2 x 2:2 802.11ac foram escolhidos devido à economia e a praticidade para diversos dispositivos sem fio de baixo e médio alcance provavelmente encontrados em muitos ambientes WLAN. Os Chromebooks também são frequentemente utilizados na educação infantil e no ensino fundamental, o que aumenta a relevância do teste para o ambiente.

Os Apple Mac Minis foram utilizados para carregar a rede com tráfego de dados sem vídeo durante os testes com vídeo.

Por que o teste é relevante?

O tráfego de vídeo compõe a maior parte do tráfego de dados e, provavelmente, afeta a experiência do usuário final mais do que outros tipos de tráfego de dados quando a rede não funciona com o melhor desempenho. Portanto, a capacidade de uma WLAN garantir a qualidade do serviço de vídeo é um requisito fundamental para empresas de todos os tipos.

Um mecanismo de qualidade do serviço (QoS) robusto é essencial para proporcionar um aplicativo confiável e consistente. Esse controle de QoS é essencial para qualquer organização, do setor empresarial ao educacional para qualquer vertical corporativa. A qualidade do serviço também é importante no contexto da presença maciça de dispositivos da Internet das Coisas (IoT). Muitos dispositivos da IoT se comunicam por Bacnet, um protocolo UDP, o que exige uma meta de desempenho semelhante a dos dispositivos de vídeo e voz (com detecção de tempo/atraso).

Ambiente de teste

Os testes foram realizados em duas salas de aula adjacentes de uma escola em Union City, Califórnia. O local foi escolhido primariamente por estar vazio e oferecer um ambiente de radiofrequência (RF) sem interrupções.

Cada equipamento do fabricante de WLAN foi instalado e configurado com uma única SSID para comportar o tráfego de vídeo e dados. Cada AP testado ficou em uma sala, no lado oposto da parede que separava a primeira sala da segunda.

Pontos de acesso testados

O hardware e o firmware a seguir foram utilizados nos testes.

Fornecedor	AP/Controlador	Versão do software	Tipo MIMO
Ruckus	R610 com SZ100	3.5.0.0.832	3x3:3 11ac
Aruba	AP-305 com 7205	6.5.1.2	3x3:3 11ac
Aerohive	AP250	HiveOS 8.0r1 versão 161337	3x3:3 11ac
Meraki	MR42	Nuvem	3x3:3 11ac
Cisco	1850i com 5508	8.3.102.0	4x4:4 11ac

Figura 1 - Modelos de AP testados

Metodologia de teste

Configuração de WLAN

Todos os testes foram executados na banda de 5 GHz, que é a prática recomendada do setor para ambientes de alta densidade. Todos os clientes foram conectados à WLAN por uma única SSID, protegida com PSK, utilizando um canal de 40 MHz. Embora 802.11ac ofereça suporte para taxas de dados mais altas ao usar canais de 80 MHz, essas larguras de canal grandes não são recomendadas para uso em ambientes de alta densidade devido à contenção de canal e reutilização de canal inadequada.

Para impedir que os APs troquem os canais no meio de um teste, cada um foi designado manualmente para o canal 149+. O espectro foi verificado para garantir que nenhum outro dispositivo estava utilizando esse canal.

Como um dos APs (Aerohive AP250) oferece suporte à configuração do segundo rádio como 5 GHz (modo de rádio 5 GHz duplo), o AP250 foi testado duas vezes: uma vez com um rádio 5 GHz e depois com ambas as opções de rádio 5 GHz habilitadas. Como recomendado pelo fabricante, a primeira e o segundo rádio foram separados por 80 MHz. O primeiro foi configurado para usar o canal 40 e o segundo para o canal 149.

Configuração do switch Ethernet

Um switch Ruckus ICX 7150 foi utilizado para a infraestrutura conectada por fios. Todos os dispositivos foram conectados a portas Ethernet gigabit utilizando VLANs camada 2.

Configuração de vídeo

Foram utilizados seis servidores de mídia do Microsoft Windows para proporcionar um stream de vídeo TCP unicast de 1,6 Mbps para cada cliente do Chromebook. Para evitar o armazenamento em cache, o vídeo foi reproduzido em um navegador Chrome no modo de "navegação anônima". A reprodução não ocorreu em loop e o vídeo foi reiniciado a cada teste. O tráfego de vídeo inteiro foi marcado com DSCP 40 no switch conectado por fios.

Todos os clientes tiveram um minuto para reproduzir e contabilizar as paradas antes de introduzir uma carga de dados. Como as interrupções de vídeo podem ser rápidas, um método conservador foi usado para definir a interrupção. Para ser considerada uma interrupção, é necessário que um vídeo não inicie ou fique parado ao concluir cada fase de teste.

Depois que os clientes de vídeo estavam em funcionamento, o tráfego de dados sem vídeo foi adicionado à WLAN por um minuto ao configurar clientes Mac Mini nos pontos de extremidade Ixia Chariot 7.3 EA (1 par cada). Uma carga de rede suficiente foi introduzida para acionar a competição por largura de banda disponível entre classes diferentes de tráfego (vídeo e dados). Para permitir o controle preciso e criar carga consistente foi selecionado o tráfego de dados na forma de UDP.

Nos casos em que a reprodução do vídeo não começou imediatamente, ele foi recuperado duas vezes. Em caso de falha de inicialização, o vídeo foi considerado como interrompido e contado novamente em relação ao cálculo inicial (clientes de vídeo suportados sem carga de rede) e a quantidade de clientes durante a carga de rede (considerando que ainda estava parado).

Ao fim do período de execução de carga de dados de um minuto, a quantidade de clientes de vídeo parados foi contado novamente utilizando os mesmos critérios de interrupção. A capacidade final agregada de clientes de (Mac Minis) era o valor relatado pelo Chariot³.

Cientes

Foram utilizados 60 Chromebooks 2x2:2 e 30 clientes Mac Mini. A quantidade de clientes e a mistura foi diferente nos dois testes descritos abaixo.

³ O Chariot foi um script de testes de desempenho padrão com UDP_RFC768 desabilitado. Isso foi realizado de acordo com as recomendações da Ixia para testes de capacidade de UDP.

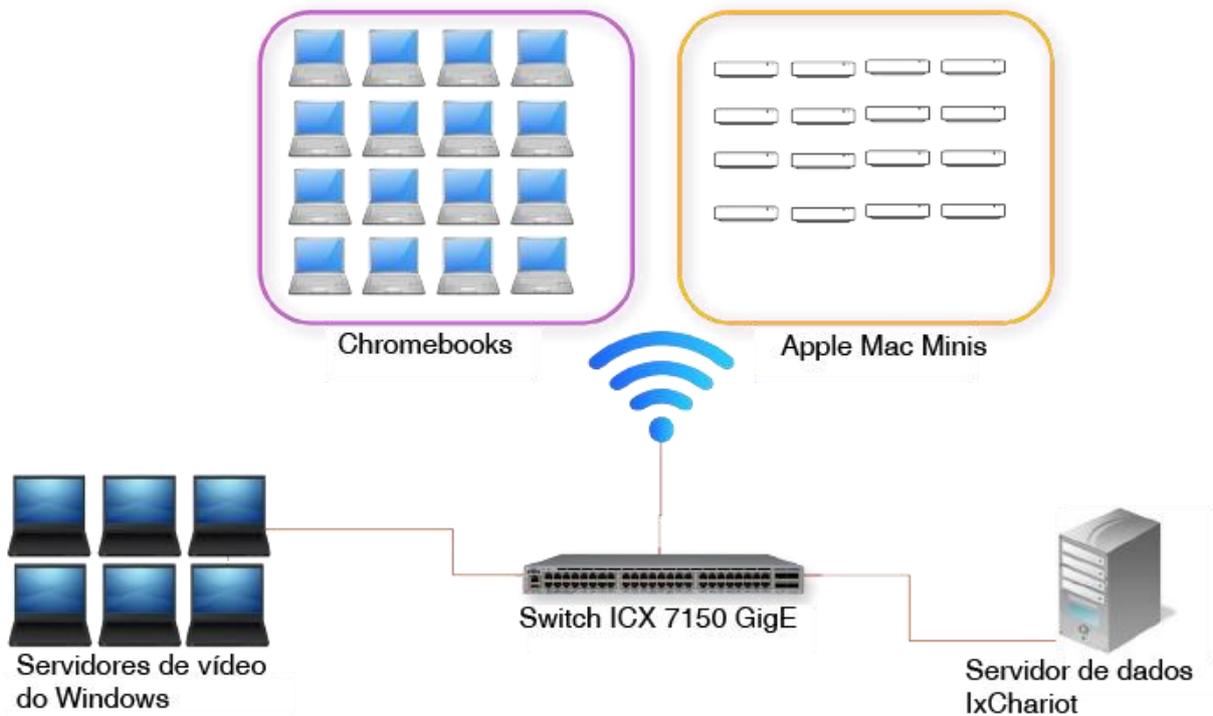


Figura 2 Topologia de rede do ambiente de teste

Teste 1: Trinta (30) clientes de vídeo e trinta (30) clientes de dados

Objetivo

Determinar o impacto da adição de 30 clientes somente de dados em uma sala adjacente na qualidade do vídeo de 30 clientes Chromebook na sala primária ao garantir a quantidade de vídeos simultâneos comportados pelo AP antes e depois da introdução da carga de dados.

Descrição

Os streams de vídeo foram iniciados manualmente em trinta Chromebooks. Um minuto após o início dos vídeos, os dados foram encaminhados para trinta clientes Mac Mini na sala adjacente. A quantidade de clientes com vídeo sem interrupção foi registrada juntamente com a capacidade de dados agregada associada aos clientes somente de dados. Cada teste também registrou a quantidade de vídeos interrompidos anteriormente e que foram reiniciados depois que a carga de rede parou. Cada teste foi executado três vezes.

Critérios de sucesso

O AP mais bem-sucedido deve oferecer vídeos sem interrupções para todos os 30 clientes de vídeo antes e durante a carga de rede, além de simultaneamente proporcionar dados aos clientes somente de dados. Nos casos em que as interrupções de vídeo ocorrem sob carga, o vídeo deve ser reiniciado quando a carga é removida. Dessa forma, é possível demonstrar um desempenho

consistente antes, durante e após a carga de rede. Não há valores de critério de sucesso absoluto para a capacidade de dados agregada.

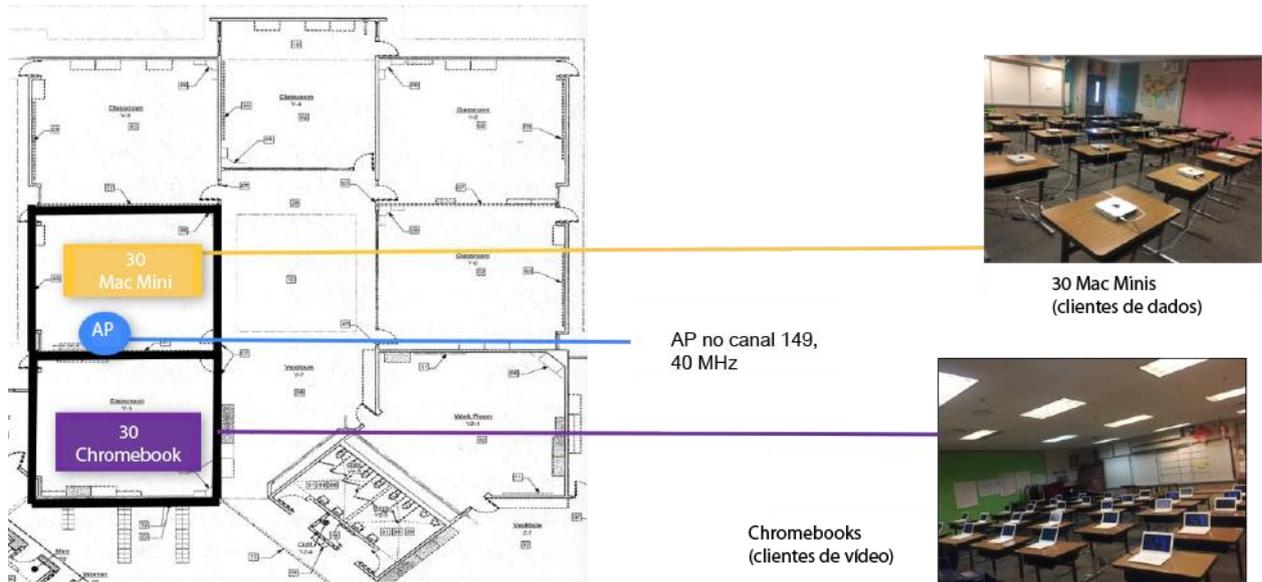


Figura 3 - Streaming de vídeo simultâneo em Chromebooks (30 clientes) e download de dados em Mac Minis (30 clientes)

Resultados

Todos os APs testados atenderam com sucesso 30 clientes de streaming vídeo quando a rede foi descarregada e o AP forneceu somente tráfego de vídeo. Quando a carga de dados foi introduzida, a maioria dos APs não foi capaz de suportar todos os streams de vídeo. Como mostrado abaixo (Figura 4), a quantidade de conexões de vídeo sem interrupções variou de 30 clientes (melhor) a nenhum (pior).

Todos os resultados exibidos são os valores médios dos três testes.

Quantidade de streams de vídeo sem parada oferecidos durante o carregamento de dados de rede pelo modelo de AP
(30 clientes de vídeo, 30 clientes de dados)

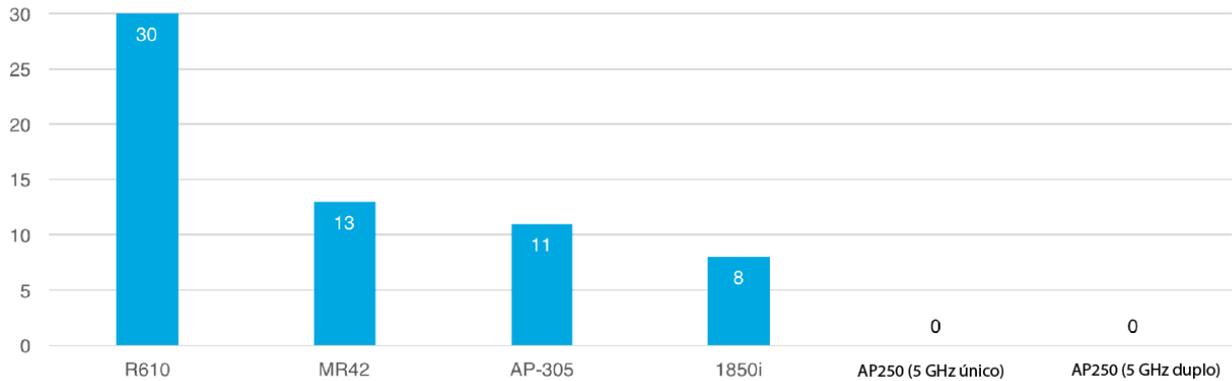


Figure 4 – Resultados do teste 1 para vídeo sem interrupções sob carga

Como as cargas da rede oscilam ao longo do tempo, uma análise de desempenho mais aprofundada podem ser efetuada ao medir como a rede se recupera da carga. O gráfico a seguir mostra a quantidade de vídeos sem interrupções antes, durante e após a introdução da carga de dados.

Quantidade de streams de vídeo sem parada oferecidos antes, durante e após o carregamento de dados de rede pelo modelo de AP
(30 clientes de vídeo, 30 clientes de dados)

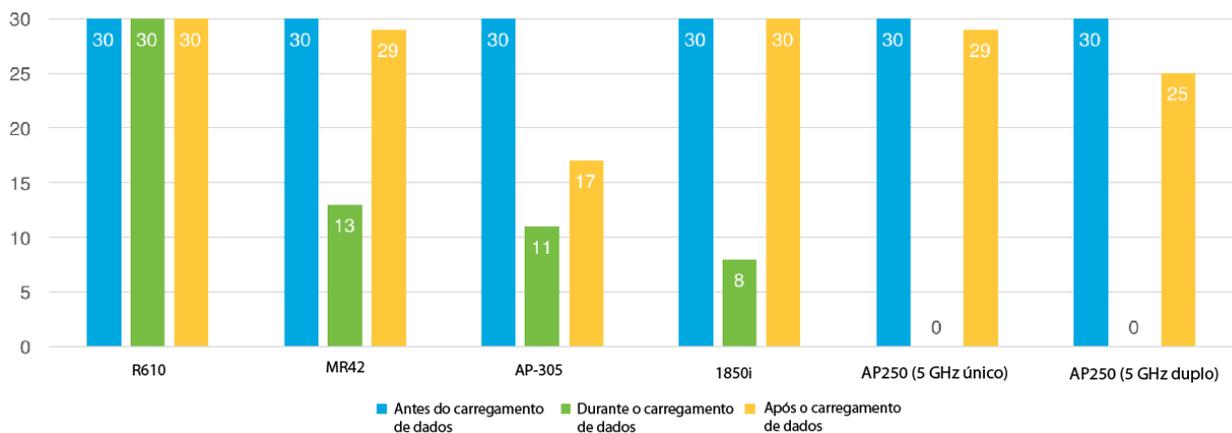


Figure 5 - Resultados do teste 1 antes, durante e após a carga de dados de rede

Quantidade de streams de vídeo sem parada oferecidos antes, durante e após o carregamento de dados de rede pelo modelo de AP

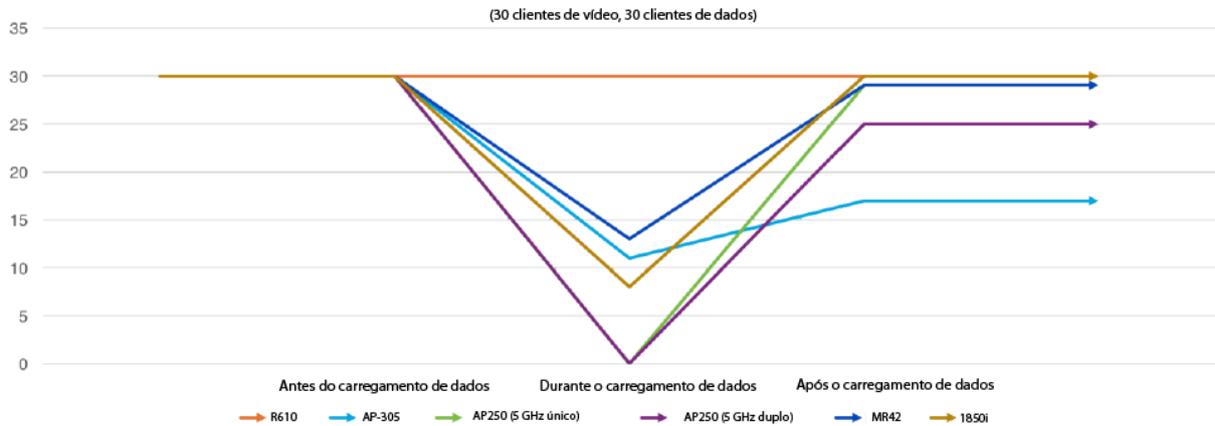


Figura 6 - Resultados do teste 1 antes, durante e após a carga de dados de rede

Somente um AP (Ruckus R610) foi capaz de oferecer vídeos sem interrupções para todos os 30 clientes com e sem uma carga de rede de dados. O R610 também ofereceu a maior capacidade de dados agregada para clientes Mac Mini somente de dados.

Capacidade UDP de downlink agregada dos clientes somente de dados por modelo de AP (Mbps)

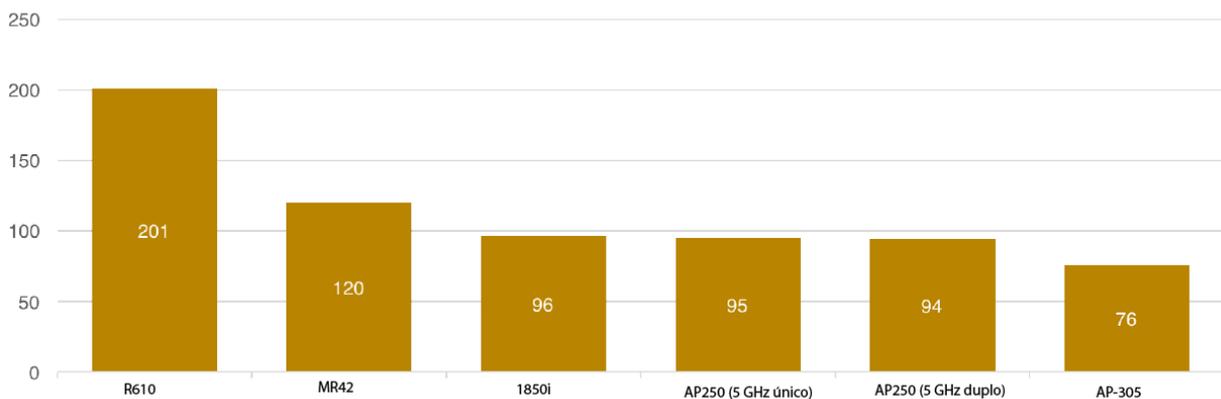


Figura 7 - Resultados do teste 1 para capacidade de dados agregada

Conclusões

O streaming de vídeo de alta resolução para uma sala com 30 laptops, ao mesmo tempo enviando mais de 200 Mbps de dados para 30 clientes adicionais (Mac Minis), mostra um ajuste

para ótimo desempenho de rádio. O R610 superou os concorrentes com facilidade e foi o único ponto de acesso a atender aos objetivos de disponibilização de cada dispositivo cliente.

Teste 2: Sessenta (60) clientes de vídeo e dois (2) clientes de dados

Objetivo

Determinar o impacto da adição de dois clientes somente de dados em uma sala adjacente na qualidade do vídeo de 60 clientes Chromebook em ambas as salas ao garantir a quantidade de vídeos simultâneos comportados pelo AP antes e depois da introdução da carga de dados.

Descrição

Os streams de vídeo foram iniciados manualmente em 60 clientes Chromebook. Um minuto após o início dos vídeos, os dados foram encaminhados para dois clientes Mac Mini na sala adjacente. A quantidade de clientes com vídeo sem interrupção foi registrada juntamente com a capacidade de dados agregada associada aos clientes somente de dados. Cada teste também registrou a quantidade de vídeos interrompidos anteriormente e que foram reiniciados depois que a carga de rede parou. Cada teste foi executado três vezes.

Critérios de sucesso

O AP mais bem-sucedido deve oferecer vídeos sem interrupções para todos os 60 clientes de vídeo antes e durante a carga de rede, além de simultaneamente proporcionar dados aos clientes somente de dados. Não há valores de critério de sucesso absoluto para a capacidade de dados agregada.

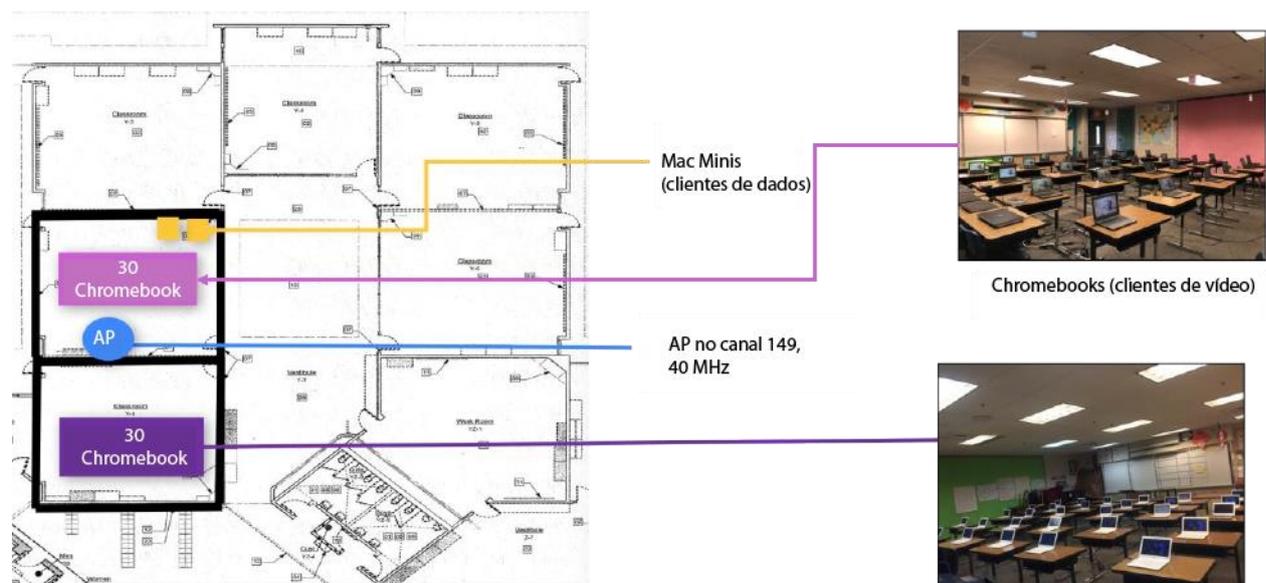


Figura 8 - Streaming de vídeo simultâneo em Chromebooks (30 clientes) e download de dados em Mac Minis (2 clientes)

Resultados

Diferente dos resultados do primeiro teste, somente dois APs (Ruckus R610 e Aruba AP-305) foram capazes de disponibilizar vídeos sem interrupções para 60 clientes na falta de carregamento de dados simultâneos. Como no primeiro caso de teste, a quantidade de vídeos sem interrupção caiu para a maioria dos fornecedores quando uma carga de dados foi utilizada. Como mostrado abaixo (Figura 9), a quantidade de conexões de vídeo sem interrupções variou de 60 clientes (melhor) a cinco (inadequado).

Todos os resultados exibidos são os valores médios dos três testes.

Somente um AP (Ruckus R610) foi capaz de oferecer vídeos sem interrupções para todos os 60 clientes com e sem uma carga de rede de dados.

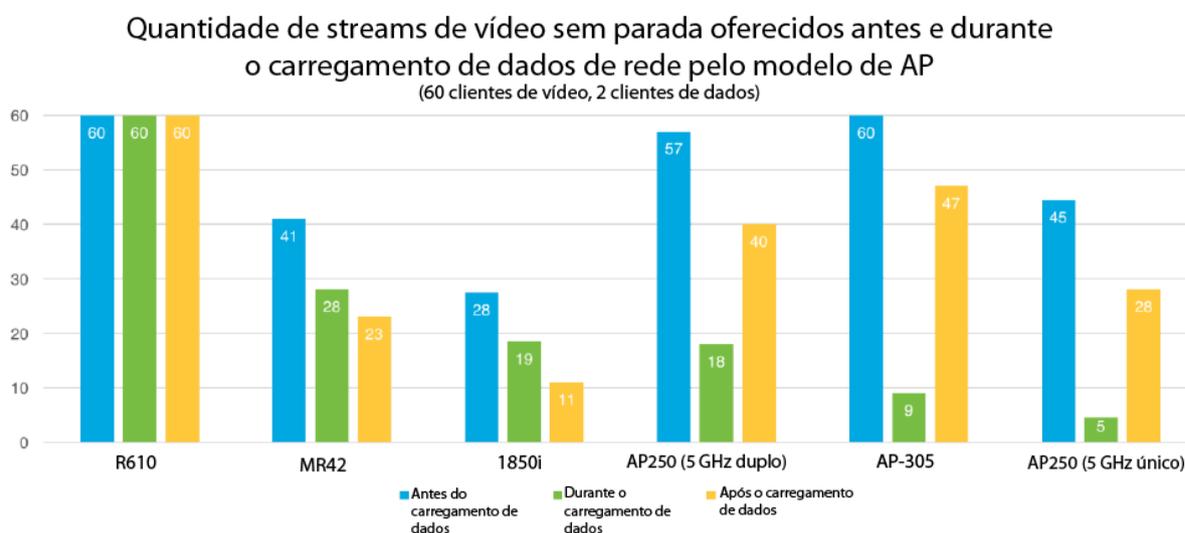


Figura 9 - Resultados do teste 2 para a quantidade de clientes de vídeo com e sem carga

Todos os APs conseguiram disponibilizar o tráfego de dados para clientes somente de dados durante o teste de vídeo. O Ruckus R610 e o Cisco 1850 ofereceram capacidade agregada praticamente equivalente para os clientes somente de dados mas, no caso da Cisco, em detrimento de vídeo com interrupções em dois terços dos clientes de streaming de vídeo.

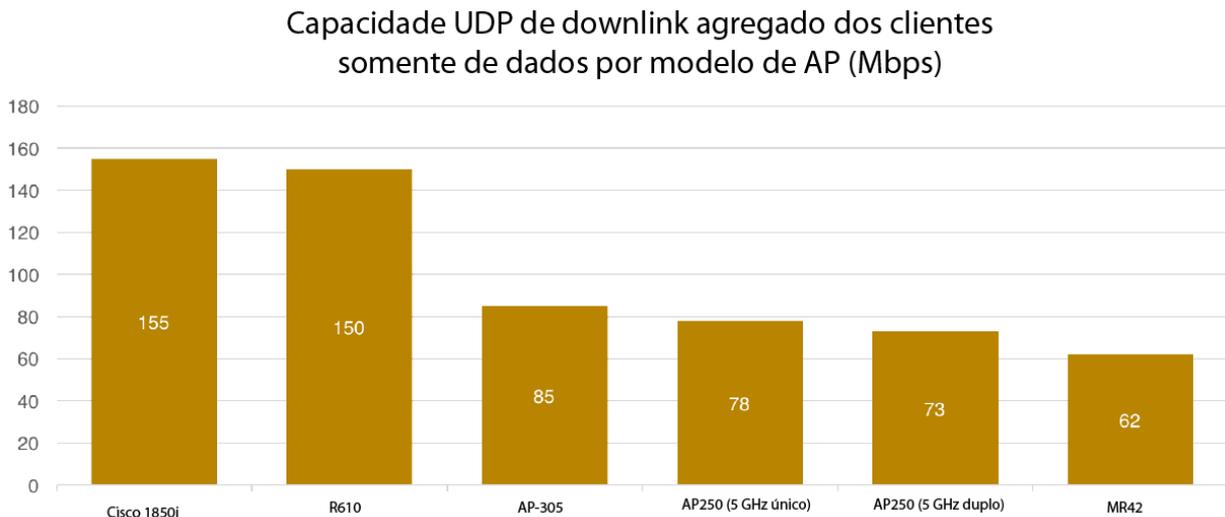


Figura 10 – Resultados do teste 2 para capacidade de dados agregados

Conclusões

A capacidade de fazer streaming de vídeo de alta resolução para duas salas de aula de 30 laptops cada (total de 60 laptops para vídeo), com QoS para processar simultaneamente 150Mbps de dados UDP, é impressionante. O Ruckus R610 foi o único AP a atingir as metas de disponibilização de vídeo de 60 clientes do teste. O nível de execução validada comprova que a Ruckus pode oferecer as melhores ofertas de preço/desempenho.

Resumo e conclusões

Ao observar cada procedimento de teste, foi utilizada uma combinação de ferramentas de diagnóstico, incluindo analisadores de espectro, analisadores de protocolo e plataformas de diagnóstico portáteis para capturar e validar cada resultado. A configuração do sistema foi validada de acordo com as práticas recomendadas e recomendações do fabricante. O consumo de tempo de transmissão foi monitorado a fim de promover a consistência em todos os testes. Todos os resultados foram verificados visualmente e registrados pelo autor durante o teste.

Cada métrica listada aqui contribui significativamente para o desempenho geral e a validação real do teste. Por exemplo, uma situação rara ocorre quando somente vídeo passa pelo AP, portanto, foi necessário avaliar o impacto do tráfego de dados em grandes quantidades de fluxos de vídeo. As contagens de cliente de vídeo específico foram escolhidas com base em cenários reais para que os possíveis clientes possam entender o que esperar de cada fornecedor em cada cenários real.

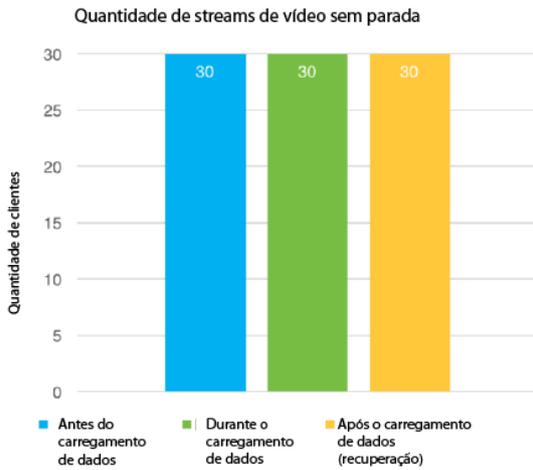
A capacidade de rede geral é uma função do tempo de transmissão disponível, da eficácia do protocolo e da disponibilização de tráfego possibilitada por QoS. Em todos os testes, o consumo do tempo de transmissão (uso do canal) foi maior, em geral, a aproximadamente 75%, indicando que o canal estava próximo do ponto de saturação. No entanto, o Ruckus R610 foi capaz de implementar QoS forte e eficaz no processamento do tráfego para atingir o objetivo de oferecer vídeo de alta qualidade para cada dispositivo de cliente durante todos os testes, independentemente dos canais praticamente saturados.

O autor parabeniza a equipe da Ruckus por manter cada fornecedor de teste neutro e equilibrado, e, na verdade, sempre deixar o benefício da dúvida a favor do concorrente de acordo com o necessário. Todos os resultados aqui contidos foram retirados diretamente dos dados brutos coletados durante o teste, sem arredondar ou alterar. A metodologia de teste foi justa e igual para todos, e os resultados foram justos para cada fornecedor.

É fato que existem mais dispositivos e aplicativos sem fio que funcionam em nossas redes hoje do que nunca, e entender *como* eles são usados é essencial. A cada atualização das normas de 802.11 (802.11, 802.11n e agora 802.11ac), as taxas de dados aumentam, mas uma melhora da capacidade não é uma conclusão anterior. Vinculada diretamente à melhora da capacidade e, por fim, a uma melhor experiência do usuário está a questão dos desafios de mobilidade que cada rede deve abordar. A questão de dispositivos ativos, dominantes e instáveis é problemática em redes menores, mas devastadora em ambientes de alta densidade. A infraestrutura de rede que soluciona esses problemas fornece as melhores capacidade agregada e experiência do usuário.

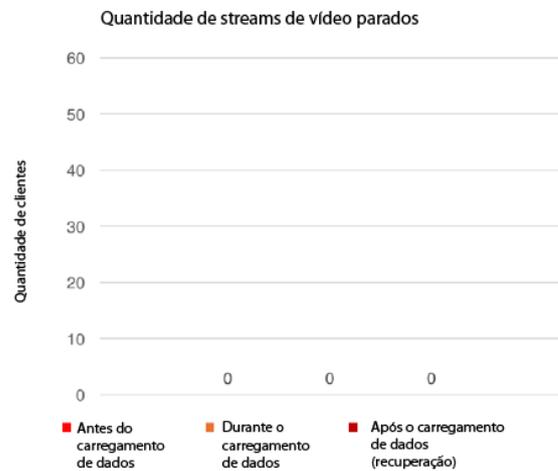
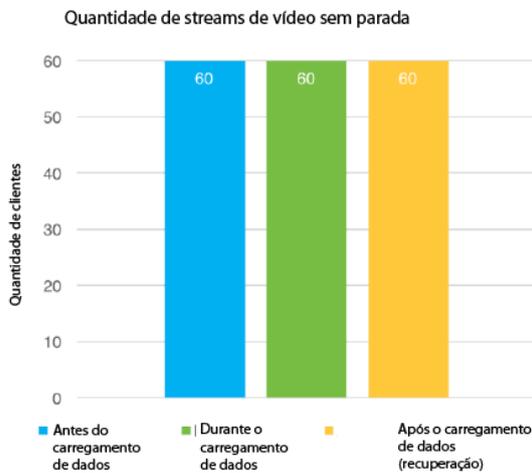
Apêndice A: Resultados do Ruckus R610

Teste 1: 30 clientes de vídeo e 30 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	30 de 30 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	30 de 30 (100%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (30 clientes)	201 Mbps

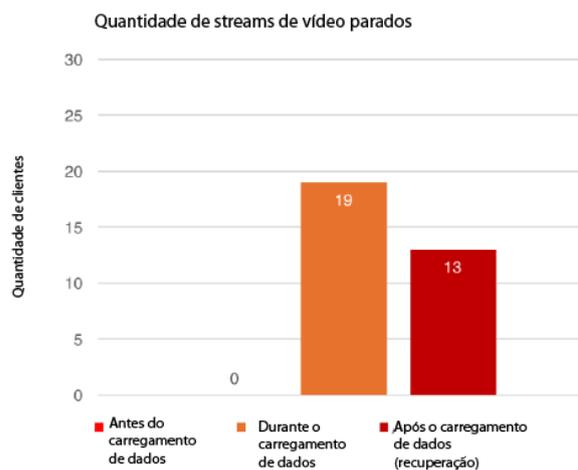
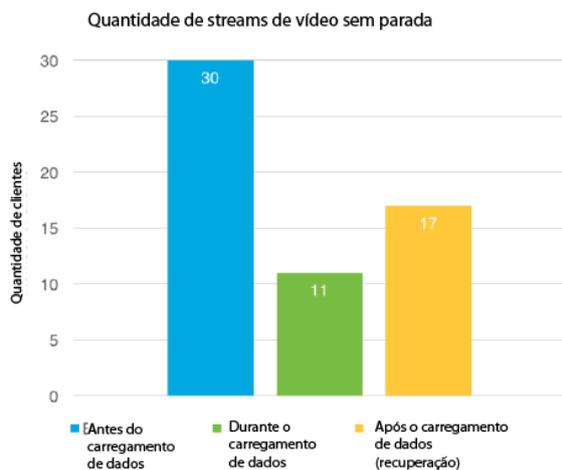
Teste 2: 60 clientes de vídeo e 2 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	60 de 60 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	60 de 60 (100%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (2 clientes)	150 Mbps

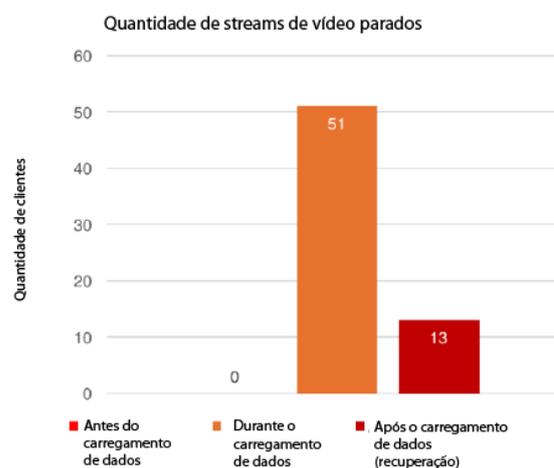
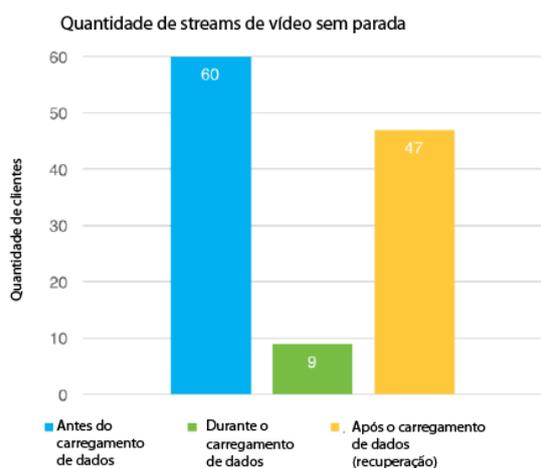
Apêndice B: Resultados do Aruba 305

Teste 1: 30 clientes de vídeo e 30 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	30 de 30 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	11 de 30 (100%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (30 clientes)	76 Mbps

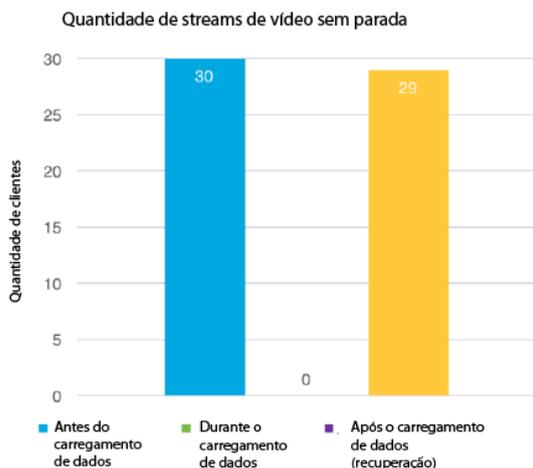
Teste 2: 60 clientes de vídeo e 2 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	60 de 60 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	9 de 60 (15%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (2 clientes)	85 Mbps

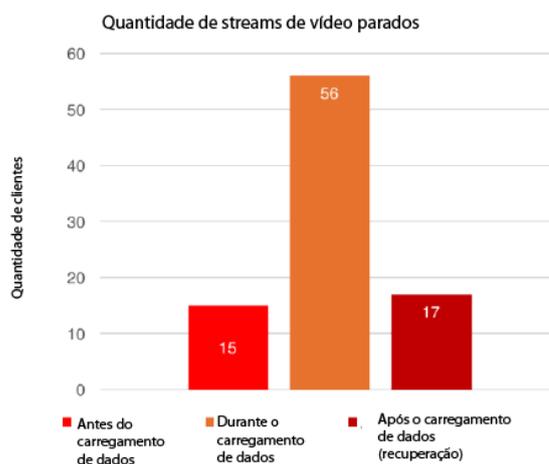
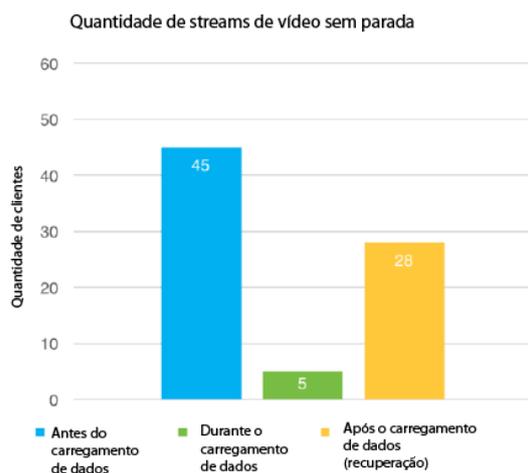
Apêndice C: Resultados do Aerohive AP250

Teste 1: 30 clientes de vídeo e 30 clientes de dados (Rádio 5 GHz único)



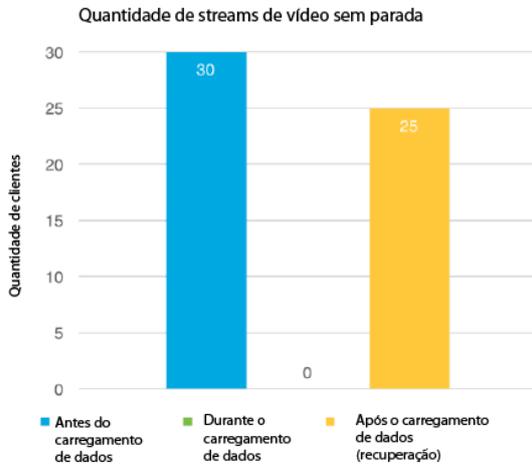
Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados (de 30)	30 de 30 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carga de dados (de 30)	0 de 30 (100%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (30 clientes)	95 Mbps

Teste 2: 60 clientes de vídeo e 2 clientes de dados (Rádio 5 GHz único)



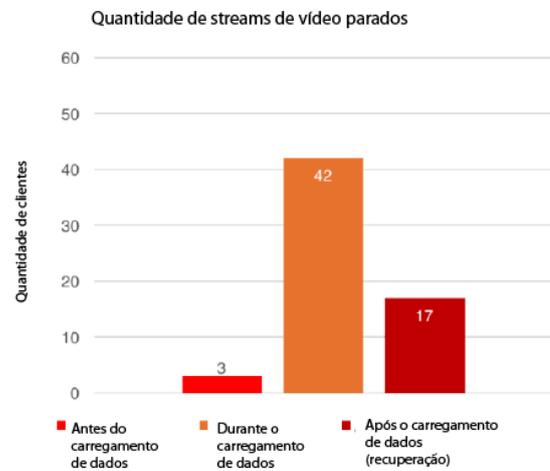
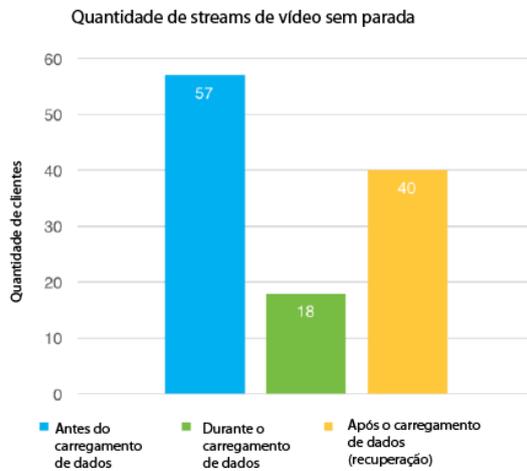
Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	45 de 60 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	5 de 60 (15%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (2 clientes)	78 Mbps

Teste 1: 30 clientes de vídeo e 30 clientes de dados (rádios 5 GHz duplos)



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	30 de 30 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	0 de 30 (100%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (30 clientes)	94 Mbps

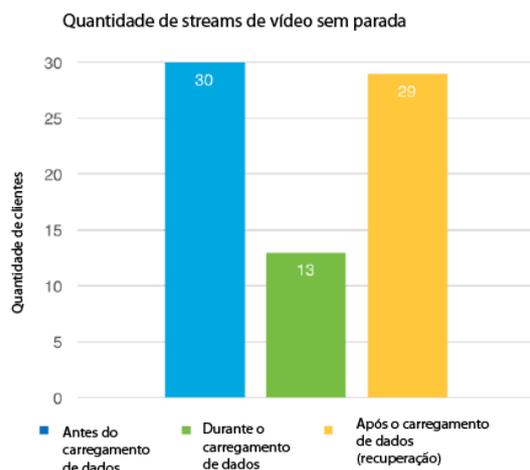
Teste 2: 60 clientes de vídeo e 2 clientes de dados (rádios 5 GHz duplos)



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	57 de 60 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	18 de 60 (15%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (2 clientes)	73 Mbps

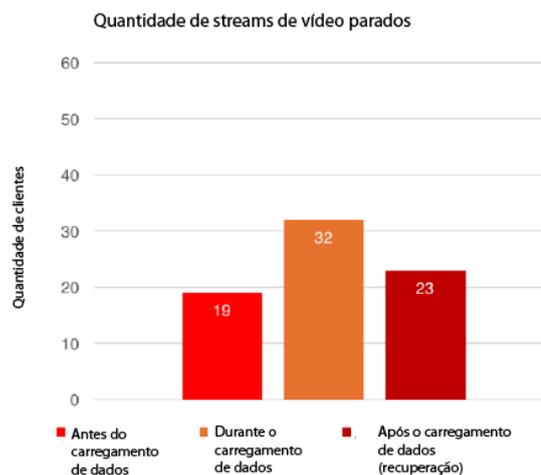
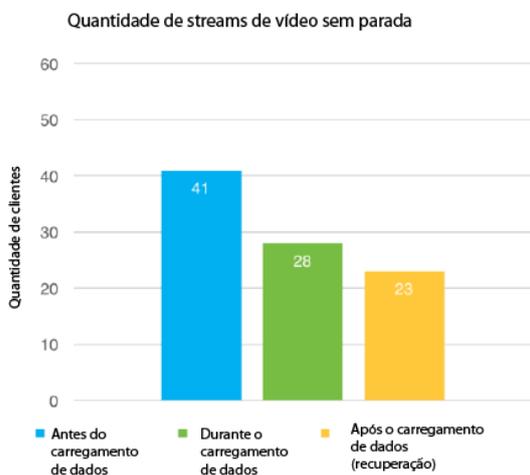
Apêndice D: Resultados Meraki MR42

Teste 1: 30 clientes de vídeo e 30 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	30 de 30 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	13 de 30 (100%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (30 clientes)	120 Mbps

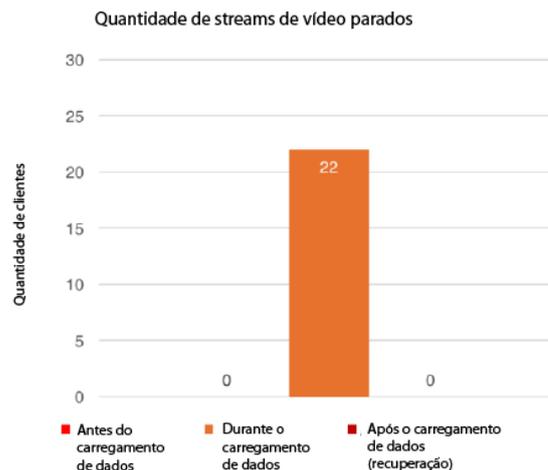
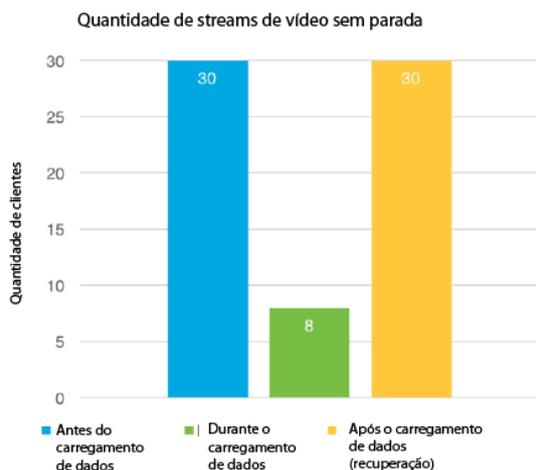
Teste 2: 60 clientes de vídeo e 2 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	41 de 60 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	28 de 60 (15%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (2 clientes)	62 Mbps

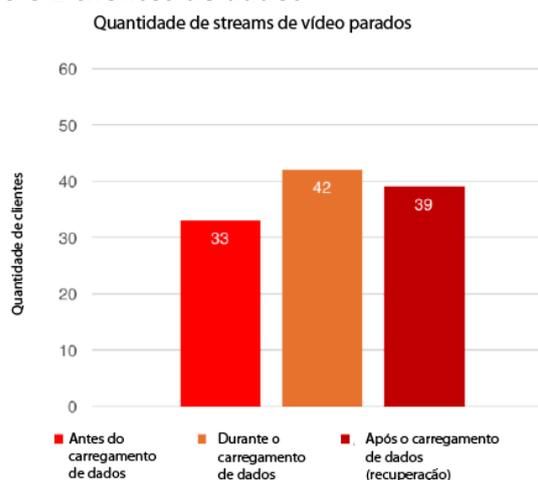
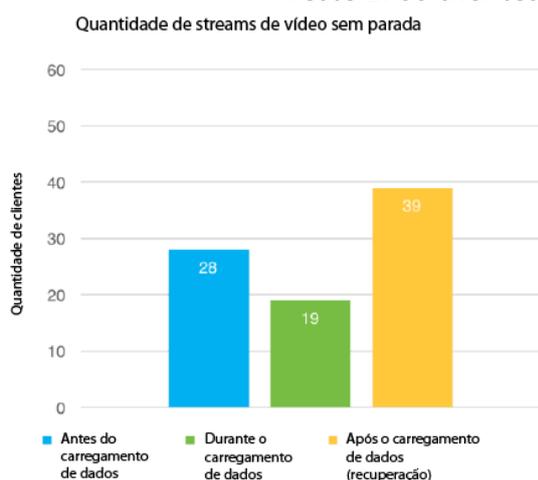
Apêndice E: Resultados do Cisco 1850i

Teste 1: 30 clientes de vídeo e 30 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	30 de 30 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	8 de 30 (100%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (30 clientes)	96 Mbps

Teste 2: 60 clientes de vídeo e 2 clientes de dados



Total de streams de vídeo sem parada comportados sem carregamento de dados	28 de 60 (100%)
Total de streams de vídeo sem parada comportados com carregamento de dados	19 de 60 (15%)
Capacidade UDP de downlink agregado total (2 clientes)	155 Mbps