



**Relatório Detalhado de Testes de Laboratório
DR120119**

**Comutador Gerenciado por SMB
Comparação
Cisco
D-Link
Hewlett-Packard**

24 de fevereiro de 2012

Miercom

<http://www.miercom.com>

Índice

1.0	Resumo Executivo	3
2.0	Visão Geral dos Testes	4
2.1	Diagrama de Testes	6
2.2	Equipamentos de Testes usados	6
3.0	Descrição dos Comutadores	7
4.0	Teste de Desempenho	10
4.1	Rendimento de Malha Total	10
4.2	Tamanho da Tabela MAC	12
5.0	Resiliência e Segurança	13
5.1	Responsividade do Gerenciamento de Comutadores com Ataques	13
6.0	Facilidade de Uso	15
6.1	Cisco (séries SF300, SG300, SG200)	15
6.2	Hewlett-Packard (série E2520, E2510, E2620, E2810, V1810G)	16
6.3	D-Link (séries DES-3052, DES-3052P)	19
7.0	Recursos Chaves	21
8.0	Eficiência Energética	22
9.0	Escalabilidade e Capacidade	25
10.0	Custo de Propriedade Fixação de Preços Normalizada	26
10.1	Comparação de Preço por Gigabit	26
10.2	Custo do Comutador por PoE Watt	27
11.0	Resultados	28
12.0	Aplicabilidade dos Resultados destes Testes	30

1.0 Resumo Executivo

Este relatório discute as descobertas de um teste recente de produtos de comutação gerenciados pela web para o espaço de mercado SMB (Pequenas e Médias Empresas). Especificamente, ele compara e contrasta os recursos e desempenho das séries de comutadores Cisco SF300, SG300 e SG200 com produtos semelhantes oferecidos pela HP e D-Link.

No geral, nós ficamos impressionados com o abrangente conjunto de recursos, desempenho, eficiência geral da potência e facilidade de uso dos comutadores Cisco. Especificamente, nós descobrimos que a Cisco ofereceu a mais alta capacidade e escalabilidade de parâmetros de configuração incluindo VLANs, MACs, ACLs e rotas de IP. Os comutadores Cisco ofereceram a melhor resiliência quando sujeitos a um ataque DoS. Comutadores Cisco também podem ser vistos como mais econômicos quando medidos usando fixação de preços normalizada baseada em Preço por gigabit e Preço por PoE Watt. Além disso, eles foram os mais eficientes em termos de consumo geral de energia e das capacidades de economia de energia oferecidas. Os comutadores Cisco incluídos neste teste foram os mais fáceis de configurar e implementar, encaminharam tráfego de malha total de taxa de linha em todos os tamanhos de quadros com perda zero de pacotes e forneceram o mais extenso suporte para transições IPv6.

Os comutadores Cisco testados para este relatório fornecem os recursos, desempenho e suporte para produtos usados no ambiente SMB. Seus recursos de economia de energia para Ethernet de Alta Eficiência Energética e o baixo consumo geral de energia coloca estes produtos Cisco como sérios concorrentes para uso em um emprego SMB.

Este relatório patrocinado pela Cisco Systems, Inc., foi produzido com dados obtidos completamente e independentemente como parte da Avaliação da Indústria de Comutadores de Ethernet da Miercom na qual todos os fornecedores têm oportunidade igual de participarem e contribuir para a metodologia de teste. Todos os fornecedores envolvidos nestes testes receberam a oportunidade de representarem seus produtos e os fornecedores ainda têm a oportunidade de participarem ativamente na Avaliação da Indústria e contestarem quaisquer descobertas de testes através de testes de laboratório.

No que mais importa, os comutadores das séries Cisco incluídos neste relatório demonstraram superioridade no mercado de comutadores para SMB para as áreas selecionadas nesta análise.

Rob Smithers

CEO, Miercom

2.0 Visão Geral dos Testes

Esta comparação de comutadores para SMB gerenciados pela web da Cisco, Hewlett-Packard e D-Link é organizada em sete seções de análise e testes incluindo *Desempenho*, *Resiliência e Segurança*, *Facilidade de Uso*, *Recursos Principais*, *Eficiência Energética*, *Escalabilidade e Capacidade* e *Custo de Propriedade*. Nós examinamos produtos nas famílias dos modelos Cisco SF300, SG300 e SG200 e os comparamos com os produtos na família D-Link DES-3052 e HP2510, E2620, E2810 e famílias V-1810.

Desempenho (p. 10)

O desempenho mediu o rendimento em malha total em velocidade de transferência de dados para determinar o rendimento máximo que cada comutador poderia sustentar sem incorrer em perda de quadros. Nós também verificamos que cada comutador pode desenvolver até seu tamanho declarado da tabela de endereços MAC. A utilização da CPU foi observada e registrada enquanto cada comutador estava aprendendo endereços MAC.

Resiliência e Segurança (p. 13)

Resiliência e segurança dos comutadores foram avaliadas usando uma série de ataques incluindo ataques DoS. A funcionalidade geral dos comutadores e a responsividade de gerenciamento de comutadores foram observadas durante esses ataques. Cada comutador com medidas de proteção de segurança integradas foram testados com e sem proteção a DoS habilitada para medir sua eficiência contramedida.

Facilidade de Uso (p. 15)

O teste de administração de comutadores foi conduzida para determinar a facilidade de uso no desempenho de tarefas de rotina envolvendo configuração manual de parâmetros específicos enquanto observando o nível de suporte fornecido pela interface da web versus CLI tradicional. Nós comparamos a facilidade relativa ou dificuldade comutador por comutador. Alguns dos recursos que foram configurados incluíram ACLs (Listas de Controle de Acesso), VLANs e Roteamento com IP Fixo.

Recursos Principais (p21)

Uma comparação dos principais recursos dos comutadores considerados importantes para o mercado de SMB, incluindo suporte de transição IPv6, foi realizada em cada comutador para determinar o nível de suporte fornecido.

Eficiência Energética (p22)

O consumo geral de energia do dispositivo foi medido. Recursos de economia de energia foram habilitados para comparação para determinar qual dispositivo ofereceu as maiores economias de energia em geral. Para aqueles comutadores que suportam recursos de economia de energia, nós calculamos a porcentagem de energia economizada em comparação com opções de economia de energia desativadas. Dos três distribuidores, apenas a Cisco atualmente oferece produtos de comutação para SMB gerenciados que suportam IEEE 802.3az EEE (Ethernet com Alta Eficiência Energética); os comutadores HP e D-Link fornecidos pela Cisco para esta avaliação não tinham este recurso. EEE é uma forma inovadora de reduzir o consumo de energia de dispositivos em rede com base em padrões de tráfego do mundo real e comportamentos de usuários finais.

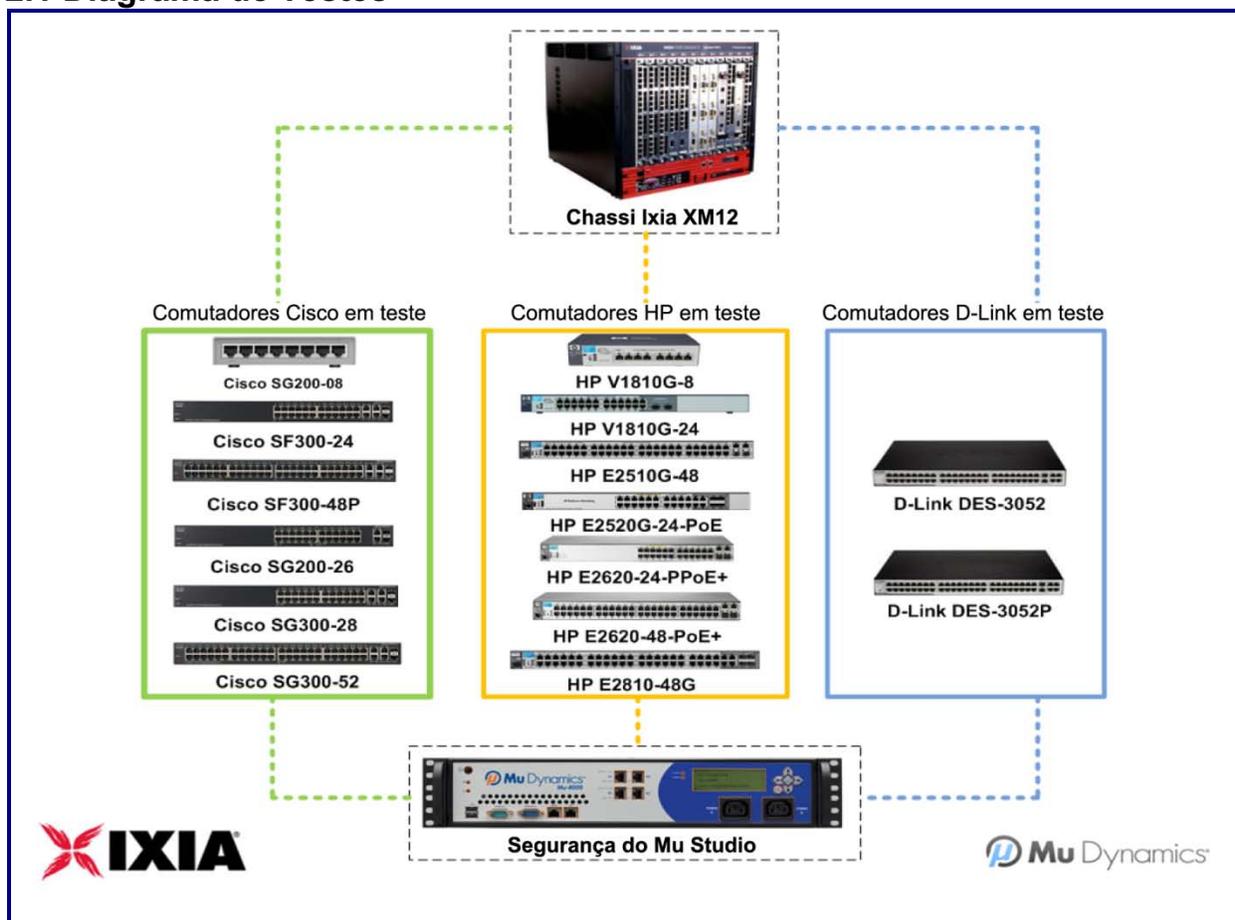
Escalabilidade e Capacidade (p25)

Os recursos de capacidade de todos os três distribuidores foi comparada usando fichas de dados publicadas e uma avaliação prática. Elas incluíram o número de rotas fixas de IP, número de ACLs, número de VLANs e o tamanho da tabela de endereços MAC.

Custo de Propriedade (p27)

Para mostrar porque gigabit e PoE aumentam o valor dos comutadores, uma comparação foi feita usando preços de listas e aplicada a rendimento de watts por gigabit e por watt de PoE.

2.1 Diagrama de Testes



2.2 Equipamentos de Testes usados

Ixia (www.ixiacom.com) é uma líder da indústria em testes de eficiência energética de equipamentos de rede. A abordagem exclusiva da Ixia utiliza coordenação de medições de energia com carga do tráfego de rede - permitindo que o consumo de energia seja representado em gráfico em relação ao volume do tráfego de rede. O tráfego no mundo real é gerado pela plataforma de teste e aplicativos de teste da Ixia, principalmente IxAutomate para tráfego de comutação e roteamento Camadas 2 a 3.

Mu Studio Security (www.mudynamics.com) oferece uma completa solução de garantia de serviços para determinar a confiabilidade, disponibilidade e segurança dos aplicativos e serviços baseados em IP. A solução Mu é altamente automatizada, com isolamento de falhas por falta de energia. Agilizando a remediação de falhas de software, o Mu Studio Security fornece relatórios acionáveis e dados completos sobre quaisquer falhas. Testes baseados em Mu são gerenciados através de uma variedade de interfaces, incluindo interface gráfica de usuário baseada na web altamente visual. Os testes também podem ser controlados remotamente usando APIs baseadas em REST ou XML para integração em estruturas de automação laboratorial comuns como HPQC ou STAF.

3.0 Descrição dos Comutadores

Os comutadores discutidos aqui são usados no mercado de SMB. Cada comutador tem especificações e recursos diferentes. Os comutadores tinham 8, 24, 26, 28, 48 ou 52 portas com uplinks gigabits de cobre ou fibra adicionais. Cada comutador tinha a versão de firmware mais recente instalada.

Cisco (séries SF300, SG300, SG200)

Os comutadores SG300 têm um recurso chamado Short Reach (Curto Alcance), o qual reduz a energia do transmissor necessário para comprimentos de cabo de menos de 10 metros e os recursos de detecção de energia de links para consumo de energia reduzido quando interfaces não estão em uso.

Adicionalmente, o SG300-28 sem ventilador reduz o uso de energia e tem fator de baixo ruído, oferecendo flexibilidade aumentada para empregos em escritórios.

Os modelos SG300 e SF300 suportam comutação da Camada 2 e Camada 3.

A série de comutadores SF300 contém recursos de detecção de energia em links, mas não suportam Short Reach (Curto Alcance). Os comutadores SG200 apenas suportam comutação Camada 2. Todos os comutadores SG200 são sem ventilador.

Modelo Nº	Classe do Produto	PoE	Versão do Firmware	Uplinks	Economia de Energia
SF300-24	10/100	Não	1.1.2.0	2 10/100/1000 2 slots mini-GBIC combinados	Sim
SF300-48P	10/100	Sim	1.1.2.0	2 10/100/1000 2 slots mini-GBIC combinados	Sim
SG300-52	GbE	Não	1.1.2.0	2 slots mini-GBIC combinados	Sim
SG300-28	GbE	Não	1.1.2.0	2 slots mini-GBIC combinados	Sim
SG200-26	GbE	Não	1.1.2.0	2 slots mini-GBIC combinados	Sim
SG200-08	GbE	Não	1.0.2.0*	N/A	Sim

*Este foi o firmware mais recente disponível para o dispositivo de 8 portas.

Todos os comutadores Cisco apresentados neste teste estavam equipados com uma Web GUI para fácil configuração e tinham recursos de economia de energia integrados.

Hewlett-Packard (série V1810, E2520, E2510, E2620, E2810)

A série de comutadores HP E2620 suportam roteamento Camada 3. Todos os outros comutadores da V-Series e E-Series da HP neste teste suportam apenas comutação Camada 2 com roteamento básico com IP fixo.

Os comutadores V-Series também têm um recurso de economia de energia que desliga LEDs após um tempo especificado para consumo de energia mais baixo.

O comutador E2810 tem uma fonte de alimentação redundante, possibilitando tempo máximo de atividade no caso de uma fonte de energia falhar.

Modelo Nº	Classe do Produto	PoE	Versão do Firmware	Uplinks	Capacidades de Economia de Energia
E2620-24-PPoE+	10/100	Sim	RA.15.06.0009	2 10/100/1000 Base-T 2 mini-GBIC combinados	Não
E2620-48-PoE+	10/100	Sim	RA.15.06.0009	2 10/100/1000 Base-T 2 mini-GBIC combinados	Não
E2520G-24-PoE	GbE	Sim	J.14.54	4 slots mini-GBIC combinados	Não
E2810-48G	GbE	Não	N.11.52	4 slots mini-GBIC combinados	Não
E2510G-48	GbE	Não	Y.11.16	4 slots mini-GBIC combinados	Não
V1810G-8	GbE	Não	P.2.2	N/A	Sim
V1810G-24	GbE	Não	P.2.2	2 slots mini-GBIC combinados	Sim

Os comutadores Hewlett-Packard neste teste incluem Web GUIs para configuração.

Os comutadores E-Series requerem que a funcionalidade GUI seja habilitada usando a CLI antes que ela possa ser acessada.

Os comutadores V-Series têm recursos de economia de energia.

Comutadores Hewlett-Packard mais antigos do que E2610 também foram testados e descobriu-se que são menos capazes e com desempenho mais baixo do que os novos comutadores E2620 discutidos neste relatório.

D-Link (séries DES-3052, DES-3052P)

Os comutadores D-Link DES-3052 e DES-3052P são comutadores Camada 2 equipados com 10/100 portas Base-T e uplinks gigabits de cobre e fibra. A série de comutadores DES-3052 não suporta nenhum recurso avançado de economia de energia, no entanto, ela tem um design sem ventilador que permite uso de menos energia, confiabilidade aprimorada e flexibilidade de emprego aumentada.

Modelo Nº	Classe do Produto	PoE	Versão do Firmware	Uplinks	Capacidades de Economia de Energia
DES-3052	10/100	Não	2.00.B27	2 10/100/1000 Base-T 2 SFP combinados	Não
DES-3052P	10/100	Sim	2.00.B27	2 10/100/1000 Base-T 2 SFP combinados	Não

Os comutadores D-Link são equipados com 48 portas 10/100 de cobre e dois uplinks gigabit de cobre e dois uplinks gigabit de dupla personalidade. Web GUI é suportada para administração. Estes comutadores não têm recursos de economia de energia adicionais.

4.0 Teste de Desempenho

Teste de desempenho foi conduzido de acordo com RFC 2889 e consistiu de carregar cada comutador com tráfego em uma configuração de malha completa. Vide a seção a seguir para obter detalhes.

O teste foi conduzido para tamanhos de quadros de 64 bytes, 512 bytes e 1518 bytes. A métrica de desempenho dos comutadores registrada para este teste incluiu o rendimento máximo e a perda de quadros observada. O desempenho e a responsividade da Web GUI enquanto o comutador estava sob carga também foram monitorados durante o teste de rendimento de malha.

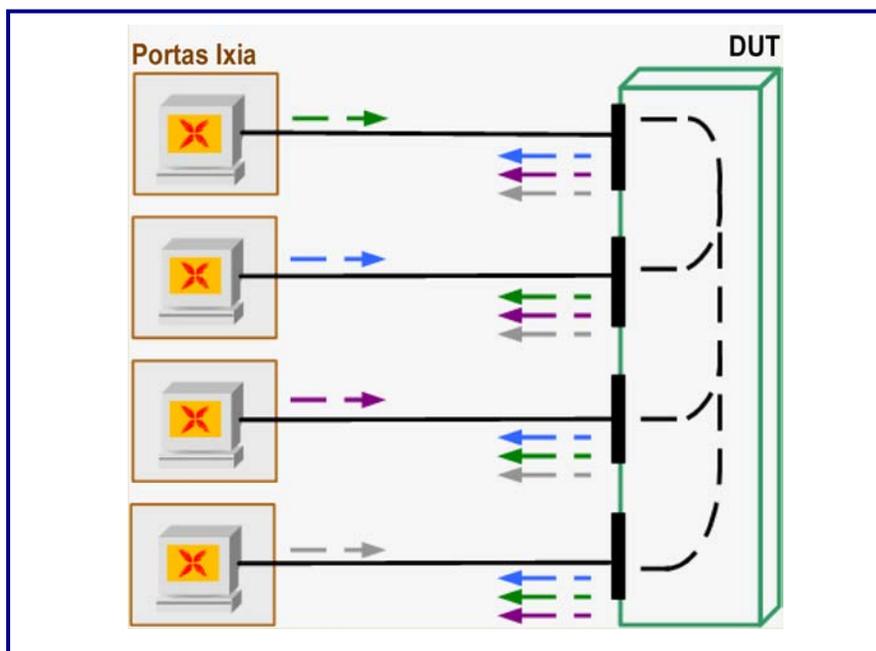
Um teste de hashing MAC também foi realizado para validar que cada comutador pode atingir seu tamanho máximo declarado de tabela MAC. Durante o processo de aprendizagem MAG, a utilização da CPU foi monitorada e registrada.

4.1 Rendimento de Malha Total

O teste de rendimento de malha total verifica o rendimento de processadores cruzados enquanto registra a perda de quadros. Cada porta no gerador de tráfego envia tráfego para o DUT, enquanto recebe tráfego de outras portas, como mostrado abaixo.

Os comutadores foram agrupados em categorias semelhantes para garantir que comutadores semelhantes foram testados e comparados de modo justo.

RFC 2889 Com Malha Total



Teste RFC 2889 com malha total mostrando o fluxo de tráfego entre o gerador de carga e o Dispositivo em Teste.

Rendimento e Perda de Quadros

Gig não-PoE			Rendimento			% de Perda de Quadros		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SG200-08	Gig de 8 portas	46502	58740	60241	0	0	0
	SG200-26	Gig de 26 portas	151134	190906	288425	0	0	0
	SG300-28	Gig de 28 portas	162760	205592	210844	0	0	0
	SG300-52	Gig de 52 portas	302269	381813	391568	0	0	0
HP	V1810G-08	Gig de 8 portas	46501	58739	60240	.002	.002	.002
	V1810G-24	Gig de 24 portas	139507	176220	180722	.001	.001	.001
	E2510G-48	Gig de 48 portas	279017	352443	361446	0	0	0
	E2810-48G	Gig de 48 portas	279013	352443	361446	.001	0	0
Gig PoE			Rendimento			% de Perda de Quadros		
			64	512	1518	64	512	1518
HP	E2520G-24	Gig de 24 portas	139508	176221	180723	0	0	.001
10/100 não-PoE			Rendimento			% de Perda de Quadros		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SF300-24	24 portas 10/100	37202	46992	48193	0	0	0
D-Link	DES-3052	48 portas 10/100	51153	64614	66265	.001	.001	.001
10/100 PoE			Rendimento			% de Perda de Quadros		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SF300-48P	24 portas 10/100	51153	64614	66265	0	0	0
D-Link	DES-3052P	48 portas 10/100	51153	64614	66265	.001	.001	.001
HP	E2620-24	24 portas 10/100	37202	46992	48193	0	0	0
	E2620-48	48 portas 10/100	51153	64614	66265	0	0	0

Notas:

Os comutadores Cisco Gig não-PoE não exibiram nenhuma perda de quadros.

Os comutadores HP nesta mesma categoria teve perda de quadros variando de 0% a 0,002%.

O único HP 2520G-24 na categoria gigabit PoE teve 0,001% de perda de quadros ao enviar tráfego usando o tamanho de quadros de 1518 bytes.

Cisco 10/100 não-PoE SF300-24 não teve perda de quadros, enquanto o D-Link DES-3052 teve 0,001% de perda de quadros em todos os tamanhos de quadros testados.

Os comutadores restantes na categoria 10/100 PoE não teve perda de quadros, exceto o D-Link DES-3052P que teve 0,001% de perda de quadros.

4.2 Tamanho da Tabela MAC

A habilidade de um comutador para aprender endereços MAC foi verificada registrando o tamanho máximo da tabela MAC aprendido. O uso da CPU enquanto o comutador estava aprendendo sua tabela MAC máxima foi registrado.

O tamanho da tabela foi verificado enviando endereços MAC aleatórios para o comutador e visualizando o tamanho da tabela na GUI ou CLI. Utilização da CPU foi registrada enquanto o comutador estava aprendendo endereços MAC. Registrar o uso da CPU determina quão eficiente o processador de comutadores é, enquanto aprendendo seu tamanho máximo da tabela de endereços MAC.

Os comutadores Cisco série 300 e HP E2620 foram anunciados para chegar a 16000 endereços MAC enquanto os outros comutadores reclamaram 8000 endereços MAC. Os comutadores foram capazes de atingirem seu tamanho de tabela MAC declarado. A exceção foi para HO E2520G-24, E2620-24-PPoE e E2620-48-PoE que atingiram menos do que o declarado na ficha de dados. Números exatos podem ser encontrados na tabela abaixo.

As séries Cisco 200 e 300, aproximaram a uma média de 14% de utilização da CPU.

Os comutadores HP E-Series atingiram uma média de 21% de uso da CPU ao desenvolver a tabela. Comutadores Hewlett-Packard V-Series não puderam exibir a utilização da CPU.

Os comutadores D-Link tiveram uma utilização de CPU média de 11%.

O tamanho da tabela MAC de comutadores HP E-Series foi verificado usando a CLI, o que é um processo mais longo em comparação a visualizá-lo em tempo real em uma GUI. Esta tarefa difícil necessitou de mais tempo. Não houve opção na GUI para mostrar ou imprimir a tabela MAC ou tamanho da tabela.

Tamanhos de Tabelas de Endereços MAC e Utilização da CPU

Configuração	Modelo	Valor da Ficha de Dados	Tamanho da Tabela Observada	Aprendizagem Uso da CPU
24 portas 10/100	Cisco SF300-24	16,384	16,383	7%
	HP E2620-24	16,384	15,917	11%
48 portas 10/100	Cisco SF300-48P	16,384	16,383	8%
	D-Link DES-3052P	8,192	8,156	9%
	D-Link DES-3052	8,192	8,156	13%
	HP E2620-48	16,384	15,931	38%
Gigabit de 24/28 portas	Cisco SG300-28	16,384	16,383	10%
	HP E2520G-24	8,192	7,980	21%
	HP V1810G-24	8,192	8,178	Não Suportado
	Cisco SG200-26	8,192	8,192	15%
Gigabit de 48/52 portas	Cisco SG300-52	16,384	16,383	11%
	HP E2510G-48	8,192	8,190	30%
	HP E2810-48G	8,192	8,192	28%
Gigabit de 8 portas	Cisco SG200-08	8,192	8,190	35%
	HP V1810G-8	8,192	8,116	Não Suportado

5.0 Resiliência e Segurança

5.1 Responsividade do Gerenciamento de Comutadores com Ataques

A Web GUI no comutador foi testada quanto ao desempenho enquanto estava sendo sujeita a um ataque DoS usando o Analisador de Serviços Mu-4000. Este teste demonstra a eficiência em mitigar ataques que são intensos na CPU enquanto mantém-se a possibilidade de gerenciamento. Se a GUI mostrar degradação significativa ou falta de responsividade, é uma indicação que outras funções centradas na CPU podem também ser impactadas. Todos os comutadores nesta análise têm proteção contra DoS desabilitada por padrão. Nós testamos primeiro com as configurações padrões e novamente com recursos de segurança habilitados.

As GUIs Cisco SF300 e SG300 Series não foram afetadas e a utilização da CPU permaneceu cerca de 15%, se a proteção contra DoS estivesse habilitada ou não.

O Cisco SG200-26 experimentou alta utilização da CPU de até 89% e as respostas da GUI se tornaram lentas.

A GUI SG200-08 ficou completamente indisponível durante o ataque DoS. Este comportamento é um problema conhecido, porque o hardware para este modelo não tem suporte para limitação da taxa da CPU. Portanto, o computador fica vulnerável a um ataque DoS.

A série HP E2620 de comutadores permaneceu completamente operacional durante o ataque DoS contra a GUI. A utilização da CPU no E2620-24-PPoE foi 35% e 43% no E2620-48-PoE.

A interface HP E2520G-24-PoE permaneceu acessível durante ataques, se os recursos de proteção foram instalados ou não. A utilização da CPU ficou abaixo de 28%.

Os modelos HP E2510 e E2810 não ofereceram recursos de proteção e ambos ficaram inacessíveis durante ataques.

Os dois comutadores HP V-Series ficaram indisponíveis durante o ataque. Quando o ataque acalmou, a web GUI ficou inutilizável novamente.

Ambos os modelos de comutadores D-Link DES-3052 e DES-3052P ofereceram recursos de proteção contra DoS, mas eles foram ineficazes em nossos testes. A GUI de gerenciamento ficou sem resposta durante ataques, estavam estes recursos habilitados ou não.

Operação completa da interface de gerenciamento foi restaurada para os comutadores afetados quando os ataques acalmaram. É desconhecido porque os recursos de proteção não bloquearam os ataques direcionados ao comutador.

Gerenciamento de Comutadores e Uso da CPU

Fornecedor	Modelos	Estado Operacional	Acesso a GUI	Utilização da CPU
Cisco	300 Series	Completamente Operacional	Rápido	15%
	SG200-26	Completamente Operacional	Lento	89%
	SG200-08	Desconhecido	Inacessível	
HP	E2620-24	Completamente Operacional	Rápido	35%
	E2620-48	Completamente Operacional	Rápido	43%
	E2520G	Completamente Operacional	Rápido	28%
	E2510	Desconhecido	Inacessível	
	E2810	Desconhecido	Inacessível	
	V-Series	Desconhecido	Inacessível	
D-Link	DES-3052/P	Desconhecido	Inacessível	

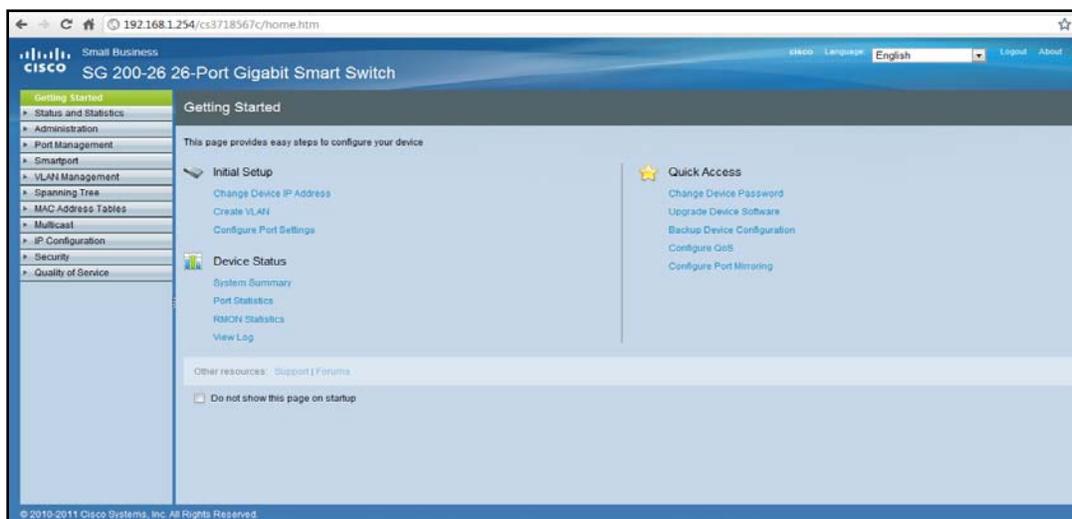
6.0 Facilidade de Uso

Todos os comutadores ofereceram uma Web GUI fornecendo recursos de administração e monitoramento. Alguns comutadores ofereceram mais recursos e configurações do que outros. A seção a seguir discute as diferenças em interfaces da Web. Detalhes sobre a utilização de distribuidores individuais das GUIs também estão incluídos.

6.1 Cisco (séries SF300, SG300, SG200)

A família Cisco de comutadores teve uma interface Web perfeita e organizada. A barra de menu continha todos os recursos necessários em categorias facilmente identificadas para a configuração. A captura de tela a seguir mostra a tela de Introdução que aparece após o logon com a barra de menu.

Tela de Introdução da Cisco



A Web GUI Cisco mostrando opções de menu para todas as configurações.

Todos os comutadores Cisco compartilharam o mesmo design de interface. Houve uma exceção para uma tela onde SG200-8 mostrou a utilização da CPU em formato numérico para médias de cinco segundos, um minuto e cinco minutos. Os outros produtos Cisco forneceram leituras numéricas instantâneas e incluíram um gráfico.

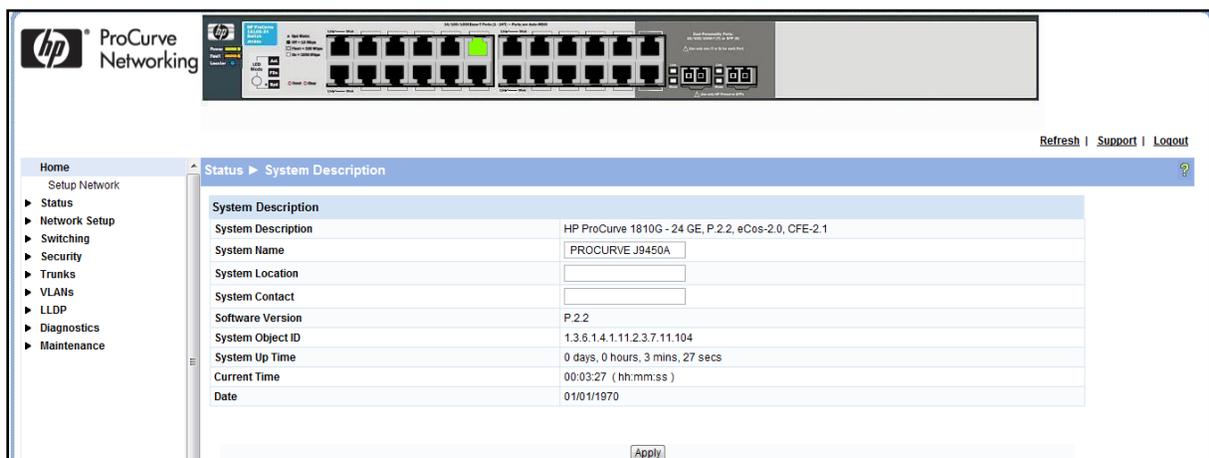
Recursos diferentes e sua configuração dentro da interface da web foram examinados. O primeiro foi a configuração ACL através da interface GUI. Este recurso foi fácil de encontrar e implementar. Os recurso na GUI permitem que o usuário configure regras, exclua regras antigas e defina o nível de prioridade para as regras programadas do comutador. Os comutadores Cisco foram os mais fáceis de configurar e implementar.

Criar uma nova VLAN na interface da web Cisco foi fácil e intuitivo. A barra de menu fornece uma seção completa para Gerenciamento de VLAN com opções para criar uma VLAN, alterar as configurações padrões, designar interfaces a VLANs diferentes e mais. Esta interface foi a mais fácil de usar para configurar e designar VLANs ao comutador.

6.2 Hewlett-Packard (série E2520, E2510, E2620, E2810, V1810G)

Os comutadores Hewlett-Packard vieram com três interfaces da Web diferentes. Os comutadores V-Series, comutadores da família E2620 e comutadores E-Series restantes tiveram cada um seu próprio tipo de web GUI. Os comutadores V-Series e série E2620 tiveram GUIs semelhantes que eram atualizadas, fáceis de usar e fáceis de navegar. Os comutadores E-Series restantes tiveram uma interface completamente diferente usando um formato de guias. A E-Series não forneceu tantas opções de menu na tela inicial quanto os comutadores V-Series e série E2620. Para configurar funções no E-Series, foi necessário ir para sub-menus e telas. Uma captura de tela das três interfaces pode ser vista abaixo.

Tela Inicial do Hewlett-Packard V-Series



A tela inicial do V-Series com descrição do sistema e áreas de entrada de dados.

A GUI V-Series tem opções visíveis na tela inicial e uma barra de status que mostra o status das portas das interfaces. As opções de menu da GUI E-Series ficam ocultas até que as guias apropriadas são selecionadas. A página inicial E-Series não tem um status das portas como as séries de comutadores V-Series e E2620 fornecem. Se o usuário desejar ver o status das portas na GUI E-Series, ele deve ir para o sub-menu de status.

Configurar VLANs nos comutadores V-Series foi relativamente fácil. A GUI fornece uma categoria de VLAN em uma barra de menu lateral. Na seção de menu, as VLANs podem ser adicionadas, excluídas e editadas.

Tela de Status da Série E2620 Hewlett-Packard

The screenshot displays the HP Networking web interface for an HP E2620-48-PuEP switch. The interface is organized into several sections:

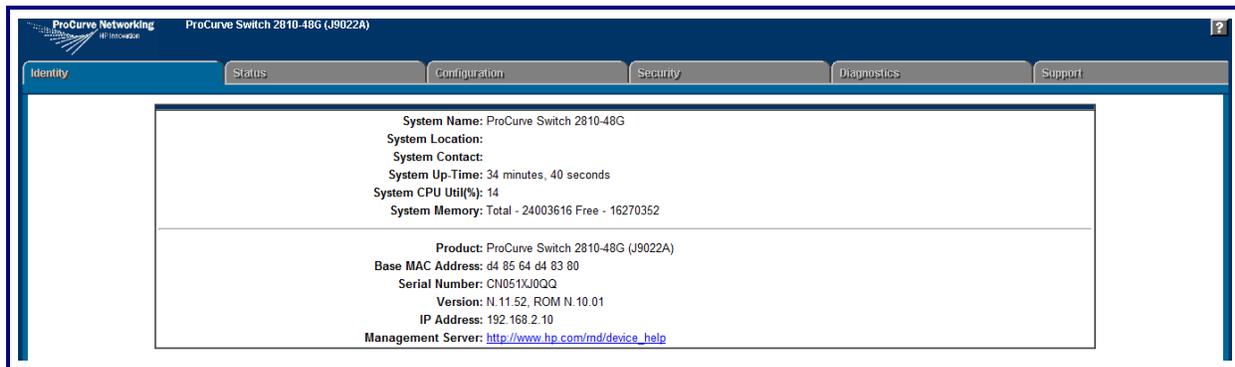
- Switch Status:** Displays system information such as System Name (HP-E2620-48-PuEP), System Location, System Contact, System Uptime (22 hours, 21 minutes, 16 seconds), System CPU Util (3%), and System Memory (134217728 Bytes).
- Unit Information:** Provides details like Product Name (HP E2620-48-PuEP Switch(29627A)), IP Address (192.168.2.10), Base MAC Address (10 1f 74 aa b0 40), Serial Number (CN19DRW04), Hgnet Server (http://h17007.www1.hp.com/device_help), and Version (RA.15.06.0009, BOM RA.15.10).
- VLANs (1 total):** A table showing the default VLAN configuration.
- Alert Log:** A table listing system alerts with columns for Date & Time, Status, Alert, and Description.
- Device View:** A section for port status, including a 'Port Status' dropdown and a 'Fan Temp' indicator.
- Details:** A table showing port statistics for Port Name 1, including Enabled status (Down), Type (10/100TX), and Totals for Bytes Received (4212264004152595014) and Bytes Transmitted (2774878 11894887).

A tela de Status da Série E2620 da HP mostrando uso da CPU e de memória, informações de endereço MAC e números de versão.

Os comutadores série E2620 têm uma GUI que é semelhante à GUI V-Series. Opções como gerenciamento de VLAN, estrutura estendida e multicast podem ser acessadas e configuradas na mesma tela sem precisar ir para sub-menus. A GUI tem um gráfico de status de portas na seção de status, permitindo que administradores facilmente identifiquem quais portas estão ativas. As seções recolhíveis em alguma página determinada é um recurso exclusivo que permite que usuários ocultem ou exibam determinadas seções.

Configurações ACL não puderam ser feitas na GUI nos dois comutadores série E2620 puderam apenas ser feitas na CLI. A tabela de endereços MAC é apenas visualizável na CLI.

Tela de Identidade do Hewlett-Packard E-Series



A tela de Status da Série E-Series da HP mostrando uso da CPU e de memória, informações de endereço MAC e números de versão.

Nem todos os modelos da Hewlett-Packard testados suportam configurações da ACL. Configurações da ACL não estão disponíveis na GUI e podem apenas ser acessadas através da CLI.

Configurar VLANs na E-Series requer que o usuário selecione guias de configuração. Selecionando a opção de configuração da VLAN, um usuário pode adicionar ou remover VLANs dessa tela.

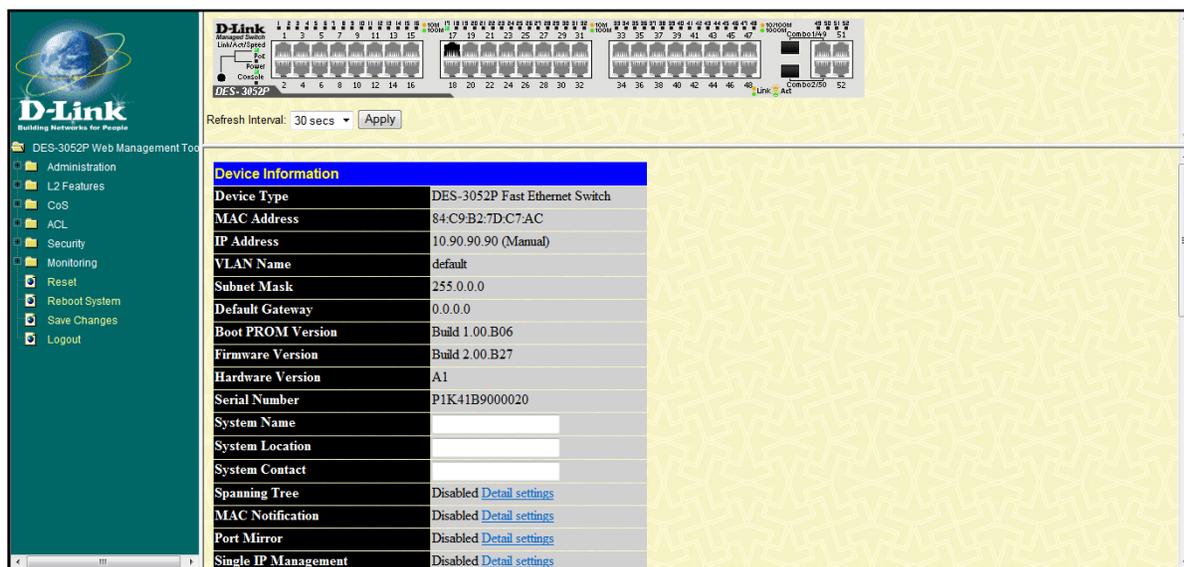
No geral, os comutadores das séries V-Serie e E2620 da Hewlett-Packard foram muito mais fáceis de configurar do que os comutadores E-Series. Os comutadores V-Series têm uma GUI intuitiva tornando mais fácil de configurar. Os comutadores E-Serie têm um GUI moderadamente fácil, mas muitos recursos são aninhados nos sub-menus.

6.3 D-Link (séries DES-3052, DES-3052P)

Diferente dos outros distribuidores, a GUI D-Link foi apenas acessível usando Internet Explorer e Firefox. A barra de menu lateral não carregou apropriadamente ao usar o navegador da Web Chrome. O tempo de carregamento para a interface da web foi mais lento do que outros fornecedores neste teste.

A imagem de status das portas foi uma ferramenta útil para rapidamente identificar quais portas eram. Isso ajuda um administrador a rapidamente identificar quais portas no comutador estão disponíveis ao invés de ir fisicamente para o comutador e verificar as portas.

Tela Inicial D-Link



A tela inicial com status de portas, endereço IP, endereço MAC e números de versão.

Ao tentar configurar ACLs no comutador, foi fácil encontrar a opção na interface GUI. Na barra de menu, há uma categoria ACL completa que permite que o usuário programe as regras da ACL individuais e exclua regras que não são mais necessárias.

Após fazer alterações de configuração no comutador, foi fácil salvar a configuração de uma opção no painel lateral. Nós gostamos que as opções de redefinição, sistema de reinicialização e de desconexão estavam localizadas na raiz para obter fácil acesso.

Como com os outros fornecedores, nós configuramos opções de VLAN. VLANs foram claramente fáceis de configurar nos comutadores D-Link quando a seção foi descoberta na seção de recursos L2.

6.4 Resumo da Facilidade de Uso

Todos os comutadores neste relatório vieram com interfaces da Web que são acessíveis a partir de um navegador da Web para configuração. Algumas das maiores diferenças entre os fornecedores vieram ao lidar com a facilidade de uso real. Os comutadores Cisco, no geral, foram a interface mais fácil de usar, ser atualizada, rápida e intuitiva. Em nenhum ponto durante o processo de configuração nós não precisamos procurar uma opção que precisávamos. Os títulos das seções foram logicamente escritos e facilitaram localizar recursos específicos ao configurar o comutador.

Tabela-Resumo da Facilidade de Uso

	Cisco	HP	D-Link
Facilidade de uso da GUI	5	3	3
ACLs	GUI e CLI	CLI	GUI e CLI
Responsividade	5	4	3
Visão da Tabela MAC	GUI e CLI	V-Series - GUI e CLI E-Series - CLI	GUI e CLI
Navegador*	IE, FF, Chrome	IE, FF, Chrome	IE, FF

Facilidade de uso foi pontuada em uma escala de 1 a 5, com 1 difícil e 5 o mais fácil. A responsividade da GUI foi pontuada em uma escala de 1 a 5, com 1 o mais lento e 5 o mais rápido.

**IE: Internet Explorer, FF: Firefox.*

Ao realizar as configurações, nós nos conectamos à GUI para consultar estatísticas sobre o comutador, como quantos endereços MAC estavam atualmente armazenados na tabela e qual era o uso da CPU ao realizar o teste.

Todos os comutadores D-Link e Cisco ofereceram a capacidade de ver o número de endereços MAC na tabela de endereços e ver a qual porta eles estavam designados. Os comutadores HP apenas ofereceram esta capacidade na V-Series.

Ao lidar com os comutadores E-Series HP, nós precisamos usar a interface CLI para imprimir uma lista de endereços MAC através da linha de comando e tê-la emitida para um arquivo de registro. Isso comprovou ser muito inconveniente ao tentar compilar uma lista de endereços MAC e compará-la ao tamanho de tabela anunciado na ficha de dados. No geral, os comutadores forneceram uma boa quantidade de atualizações e registros de status acessíveis diretamente a partir da GUI.

7.0 Recursos Chaves

Esta análise de comutadores também observou os recursos e funcionalidades de cada comutador. Fichas de dados foram usadas para compilar estas informações e resumidas abaixo.

Recursos os Comutadores

Recursos	Cisco		HP		D-Link	
	200 Series	300 Series	E-Series	V-Series	DES-3052	DES-3052P
IGMPv3	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
Limite da Taxa de Entrada	Sim	Sim	E2620	Não	Sim	Sim
Formato da Saída	Não	Sim	Nº	Não	Sim	Sim
Espelhamento de VLAN	Sim	Sim	Nº	Não	Não	Não
Multicast MAC	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
VLANs MAC	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
IPv6	Sim	Sim	E2520G E2620	Não	Não	Não
IPv6 ACL	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
IPv6 para IPv4	Sim	Sim	E2620	Não	Não	Não
Investigação MLD	Sim	Sim	E2620	Não	Sim	Sim
ACLs Granulares	Não	Sim	E2620	Não	Sim	Sim
Proteção a DoS	Não	Sim	E2520G	Sim	Sim	Sim

Os comutadores Cisco suportaram uma variedade de recursos, incluindo IGMPv3, limite de taxa de entrada, formato de saída, espelhamento de VLAN, multicast MAC, VLANs MAC, investigação MLD, proteção contra DoS e suporte a IPv6. Suporte a IPv6 incluiu a habilidade para fazer rede de IPv6 sobre IPv4 com Protocolo de Endereçamento Automático de Túneis Intralocais (ISATAP). Ter todos estes recursos e funcionalidades disponíveis em comutadores SMB ajuda administradores a gerenciarem, solucionarem problemas e protegerem suas redes sem precisar adquirir equipamentos adicionais. Eles também são fortalecidos no futuro em virtude do seu suporte a IPv6.

Os comutadores HP e D-Link suportaram proteção contra DoS, o que mitiga ataques de segurança que impediriam o comutador de funcionar. No entanto, eles não suportaram IPv6 na sua versão atual de firmware. Se uma empresa precisar migrar para IPv6, eles precisariam aguardar uma nova versão de firmware ou comprar novos equipamentos.

8.0 Eficiência Energética

Todos os 15 comutadores foram medidos quanto ao uso de energia em carga total. Aqueles comutadores que tinham recursos ecológicos e de economia de energia foram testados com e sem os recursos ecológicos habilitados. Esta seção mostra o uso da energia e depois o compara com o uso quando os recursos ecológicos estavam habilitados.

Energia com Recursos de Economia de Energia

Configuração	Modelo	Consumo de Energia			
		Sem Economia de Energia	Com Economia de Energia	EEE	Menor Utilização
24 portas 10/100	Cisco SF300-24	15,3	15,3	n/d	√
	HP E2620-24-PPoE	27,4	N/D	n/d	
48 portas 10/100	Cisco SF300-48P	45,3	45,3	n/d	
	HP E2620-48-PoE	43,7	N/D	n/d	
	D-Link DES-3052	20,3	N/D	n/d	√*
	D-Link DES-3052P	55,2	N/D	n/d	
Gigabit de 24/28 portas	Cisco SG200-26	19,3	18,6	17,2	√
	Cisco SG300-28	20,7	20	18,7	
	HP V1810G-24	21,8	20,6	n/d	
	HP E2520G-24-PoE	35,8	N/D	n/d	
Gigabit de 48/52 portas	Cisco SG300-52	44,8	43,3	41,1	√
	HP E2510G-48	102,4	N/D	n/d	
	HP E2810-48G	103,6	N/D	n/d	
Gigabit de 8 portas	Cisco SG200-08	7,4	7,1	n/d	√
	HP V1810G-8	7,9	7,3	n/d	

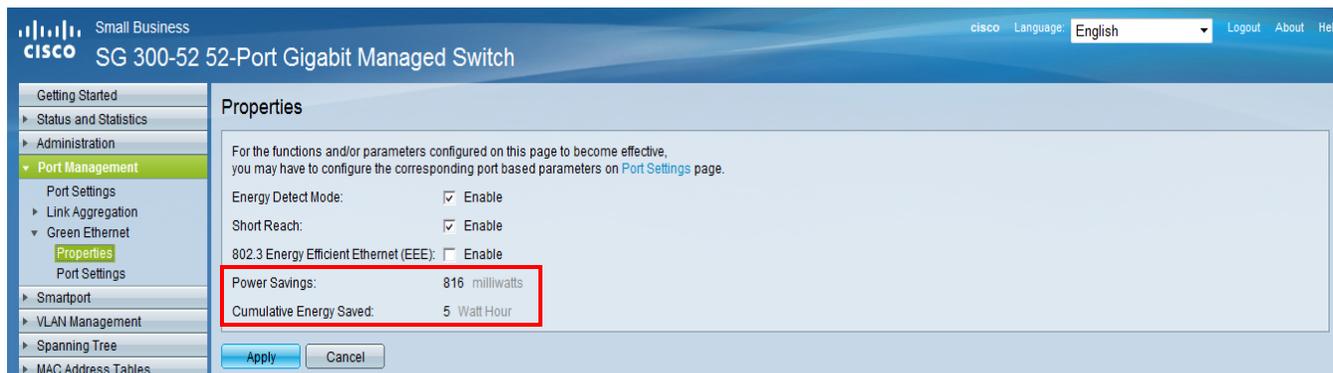
Energia usada com e sem recursos de economia de energia habilitados. Watts foram registrados ao carregar o comutador com tráfego de rendimento de malha total em um tamanho de quadro de 512 bytes. A energia economizada variou de 0 a 1,5 watts. Os comutadores da série E da HP e dois comutadores D-Link não suportaram nenhum recurso de economia de energia.

** O D-Link DES-3052 foi o único comutador nesta categoria que é sem ventilador e que tem um design Não PoE.*

Nem todos os comutadores têm recursos de economia de energia. Todos os comutadores Cisco testados têm recursos de economia de energia alternados entre ativos e inativos.

Os comutadores Cisco incluíram vários recursos diferentes. O primeiro é seu recurso Short Reach (Curto Alcance) que economiza energia quando os cabos sendo usados no comutador são menores do que 10 metros. Nosso teste foi conduzido usando comprimentos de cabos de 4,26 metros que nos permitiu utilizar o recurso Short Reach (Curto Alcance). Isso economiza energia permitindo que o comutador reduza a quantidade de energia necessária quando o cabo for menor do que 10 metros, porque cabos mais longos requerem mais energia para transmitir os dados.

Cálculo da Economia de Energia



Os comutadores Cisco suportam um recurso que calcula economia de energia e economia de energia cumulativa. Este recurso não é funcional enquanto EEE estiver habilitado.

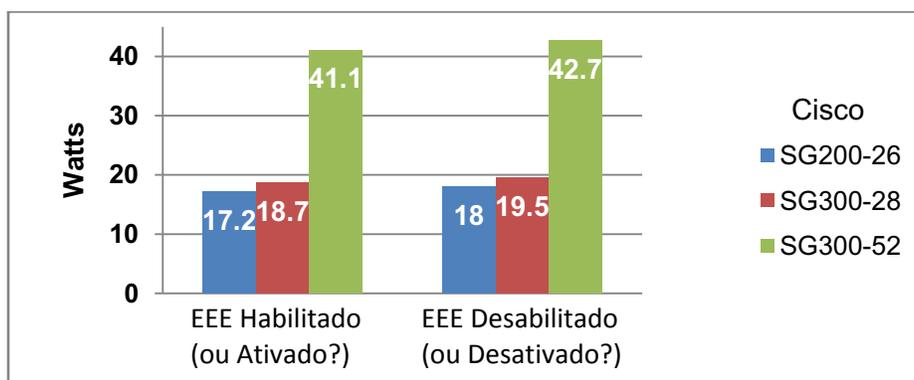
Outro recurso Cisco é Ethernet com Alta Eficiência Energética IEEE 802.3az que corta a energia do transmissor para qualquer interface quando a porta estiver ociosa ou houver tráfego intermitente. Os comutadores HP e D-Link avaliados nesta comparação não suportam este recurso.

Para testar a funcionalidade de economia de energia de EEE, a primeira e a última portas no comutador foram conectadas ao gerador de tráfego Ixia XM12, enquanto todo o restante das portas foram conectadas de modo flexível. Por exemplo, as portas 2 e 3 são configuradas na mesma VLAN, enquanto a porta 3 é conectada externamente à porta 4 com um cabo cruzado. Isso permite que todas as portas no comutador vejam a mesma sequência de tráfego entrando na primeira porta e saindo na última porta. Esta configuração estava de acordo com um whitepaper lançado pela Cisco e Intel em 2011.

O gerador de tráfego Ixia foi configurado para simular usuários de laptop/desktop, para os quais EEE é otimizado. O padrão de dados consistiu de tráfego intermitente com uma baixa utilização de links de 10%. Cada sequência de tráfego consistiu de 100000 pacotes de 64 bytes, com um intervalo entre pacotes de 100 milissegundos e as sequências ocorrendo a cada 100 milissegundos.

O Cisco SG200-26, SG300-28 e SG300-52 suportaram o recurso EEE e foram testados para comparar consumo de energia com e sem EEE habilitado. Nós descobrimos que o SG200-26 economizou 4,5% de energia com EEE habilitado, SG300-28 economizou 4,10% e o SG300-52 economizou 4%.

Consumo de Energia do EEE



Comparação dos comutadores capazes de EEE da Cisco mostrando a redução em energia quando EEE está habilitado.

Comutadores HP suportam recursos de economia de energia que permitem que LEDs nas portas sejam desligados após um determinado período de tempo. Este recurso permitiu que os comutadores HP savessem até 1,2 watt em comparação com a energia usada quando este recurso estava desabilitado.

Embora os comutadores D-Link neste estudo não tinham nenhum recurso de economia de energia, o modelo DES-3052 tem um design sem ventilador que reduz a quantidade de energia necessária para funcionar o comutador.

Há outros modelos de comutadores D-Link que suportam opções de economia de energia.

9.0 Escalabilidade e Capacidade

A capacidade dos comutadores foi comparada focando no número de rotas fixas com IP, ACLs, VLANs configuráveis, bem como o tamanho máximo de tabela MAC. As capacidades variaram por comutador e fornecedor.

Tabelas MAC, ACLs e VLANs são suportadas por comutadores Camada 2, enquanto rotas com IP são apenas suportadas em comutadores Camada 3.

Capacidade dos Comutadores

Configuração	Modelo	Camada 2		Camada 3	
		Tamanho da Tabela MAC	VLANs	Regras ACL	Rotas IP
24 portas 10/100	Cisco SF300-24	16,000	4,000	512	32
	HP E2620-24	16,000	512	2048	256
48 portas 10/100	Cisco SF300-48P	16,000	4,000	512	32
	HP E2620-48	16,000	512	2048	256
	D-Link DES-3052	8,000	200	256	NA
	D-Link DES-3052P	8,000	200	256	NA
Gigabit de 24/28 portas	Cisco SG200-26	8,000	256	NA	NA
	Cisco SG300-28	16,000	4,000	512	32
	HP V1810G-24	8,000	64	NA	NA
	HP E2520G-24	8,000	256	NA	NA
Gigabit de 48/52 portas	Cisco SG300-52	16,000	4,000	512	32
	HP E2510G-48	8,000	64	NA	NA
	HP E2810-48G	8,000	256	96	NA
Gigabit de 8 portas	Cisco SG200-08	8,000	128	NA	NA
	HP V1810G-8	8,000	64	NA	NA

O tamanho da tabela MAC variou de 8000 a 16000, regras ACL variaram de 96 a 512, VLANs variaram de 64 a 4000 e rotas IP variaram de 16 a 32 em todos os comutadores.

Os comutadores HP E2510, E2520 e V-Series não suportam rotas IP porque elas não são necessárias em comutadores Camada 2. A falta de suporte ACL indica que eles caem na categoria de comutadores inteligentes (comutadores gerenciados com recursos limitados), ao invés de comutadores totalmente gerenciados.

10.0 Custo de Propriedade Fixação de Preços Normalizada

Preço por Gigabit foi calculado pegando o rendimento e o dividindo pelo preço de lista do comutador.

Os comutadores foram agrupados em categorias semelhantes para comparação. O quadro abaixo mostra os 15 comutadores com seu preço por gigabit mais fácil.

10.1 Comparação de Preço por Gigabit

Gig não-PoE		Portas	Preço por gigabit
Cisco	SG200-08	8	\$1.96
	SG200-26	26	\$0.64
	SG300-28	28	\$3.06
	SG300-52	52	\$3.10
HP	V1810G-08	8	\$3.04
	V1810G-24	24	\$1.90
	E2510G-48	48	\$4.55
	E2810-48G	48	\$3.41
Gig PoE		Portas	Preço por gigabit
HP	E2520G-24-PoE	24	\$9.10
10/100 não-PoE		Portas	Preço por gigabit
Cisco	SF300-24	24	\$4.98
D-Link	DES-3052	48	\$9.50
10/100 PoE		Portas	Preço por gigabit
Cisco	SF300-48P	24	\$16.88
D-Link	DES-3052P	48	\$18.10
HP	E2620-24-PPoE	24	\$15.35
	E2620-48-PoE	48	\$34.70

Custo de comutador por gigabit variou de \$0,64 a \$34,70. Usando apenas o preço por gigabit, a Cisco teve o valor mais baixo.

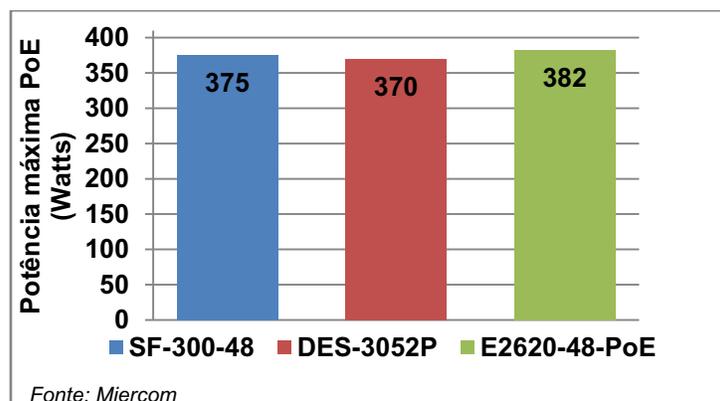
10.2 Custo do Computador por PoE Watt

Custo de Propriedade com Fixação de Preços Normalizada

Custo do Computador por PoE Watt foi calculado usando o PoE watt das informações da ficha de dados e preços de mercado publicados. Para obter um valor numérico, nós dividimos o custo do computador pelo orçamento PoE (número de watts alocado para uso de PoE). O valor de um computador aumenta quando mais energia PoE puder ser utilizada.

Os computadores com 48 e 52 portas foram selecionados para serem comparados em relação uns com os outros. Nós não incluímos os computadores de 24 portas na comparação porque eles não transmitem tantos watts às suas portas PoE quanto os computadores de 48 e 52 portas.

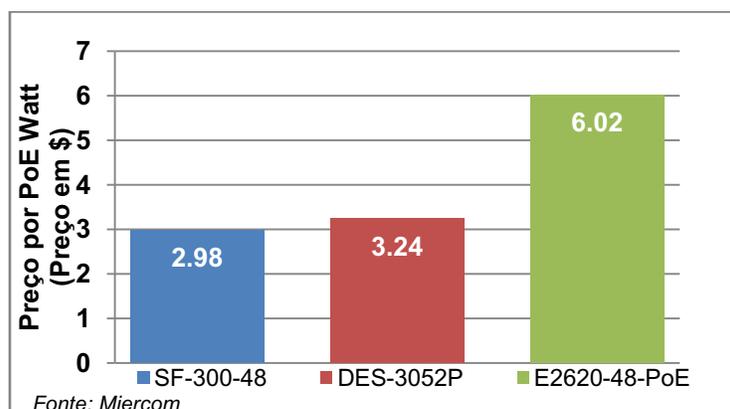
Energia Máxima de PoE



Energia máxima de PoE fornecida por cada computador em todas as portas.

Usando fichas de dados dos fornecedores, nós obtivemos os watts máximos publicados que um computador pode fornecer para PoE. Isso foi usado para calcular o custo do computador por PoE watts. Este preço de custo não reflete nenhum custo de consumo de energia.

Preço por PoE Watt



A Cisco tem o preço de computadores mais baixo a \$2,98 por PoE watt.

11.0 Resultados

Houve alguns dados interessantes coletados durante esta análise. Em geral, os comutadores Cisco tiveram melhor desempenho ou desempenho igual aos outros comutadores. Ao focar em aprendizagem MAC, o firmware de comutadores 300 Series da Cisco dobrou o tamanho da tabela de endereços MAC para 16000 enquanto mantém o uso da CPU em 11%. A série de comutadores HP E2620 também foram anunciados a atingirem 16000 endereços MAC, mas no nosso teste eles atingiram até 15931 com uso da CPU em 25%.

Resumo dos Comutadores

Capacidade	Cisco		HP		D-Link	
	200 Series	300 Series	V-Series	E-Series	DES-3052	DES-3052P
Tamanho da Tabela MAC	8K	16K	8K	E-Series: 8K E2620: 16k	8K	8K
VLANs	256	4K	64	E-Series: 256 E2620: 512	200	200
ACLs	N/A	512	N/A	E-Series: 254 E2620: 2048	256	256
Rotas IP	N/A	32	N/A	E-Series: 16 E2620: 256	N/A	N/A
Suporte a Transição de IPv6	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não
Energia						
Capacidade de Economia de Energia	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
EEE	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Consumo de Energia	Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Moderado
Interface de Usuário						
Consistência de GUI	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Facilidade de uso	Alto	Alto	Alto	Média	Média	Média
Compatibilidade de Navegadores	IE,FF,C	IE,FF,C	IE,FF,C	IE,FF,C	IE,FF	IE,FF

*Resumo dos resultados de todos os comutadores testados nesta análise.
IE: Internet Explorer, FF: Firefox, C: Chrome.*

A Cisco tem uma GUI atualizada facilitando navegar e configurar parâmetros necessários. A interface da Cisco foi pode ser carregada em vários navegadores, foi extremamente responsiva com tempos de carga e foi muito intuitiva, necessitando de quase nenhum tempo ocioso ao procurar opções.

Os comutadores D-Link tiveram a interface mais antiga dos três fornecedores. A interface D-Link não exibiu apropriadamente ao usar o navegador Chrome, teve um tempo de carga muito lento e geralmente não foi tão intuitiva quanto a interface da Cisco.

A interface da web dos comutadores HP não teve uma funcionalidade consistente nos comutadores E-Series ou V-Series. Os comutadores E-series também não puderam exibir tabelas MAC na GUI. Essa função precisou acessar a interface da linha de comando.

SMB gigabit e comutadores 10/100 da Cisco não tiveram perda de quadros ao enviar tráfego de rendimento de malha completa. Todos os outros comutadores testados neste relatório tiveram perda de quadros mínima variando entre 0% e 0,002%.

Mais recursos e funções foram suportados pela Cisco em comparação com os outros fornecedores. Ter estes recursos extras integrados reduz a necessidade de comprar outros equipamentos e prova que eles são fortalecidos no futuro com seu suporte a IPv6.

Adicionalmente, os comutadores Cisco tiveram o custo por gigabit de comutadores mais baixo em comparação com todos os outros comutadores concorrentes testados. Hewlett-Packard teve o custo por gigabit de comutadores mais alto em \$34,70. Os dois comutadores D-Link ficaram na faixa mediana em \$9,50 e \$18,10.

Finalmente, os comutadores Cisco tinham opções de economia de energia/potência disponíveis em todos os modelos incluídos neste relatório, o que contribuiu para o consumo de energia geral mais baixo. Os comutadores Cisco puderam economizar energia usando a opção de cabo Short Reach (Curto Alcance), bem como com suporte EEE. Os comutadores D-Link não incluíam nenhum recurso que economizaria energia ou reduziria os watts usados. No entanto, seus comutadores não operam com ventiladores, reduzindo a quantidade de potência necessária para funcionar o comutador. Os comutadores Hewlett-Packard ofereceram opções de economia de energia nos comutadores V-Series, mas não nos comutadores E-Series.

Os produtos Cisco foram melhores no geral do que os outros comutadores discutidos aqui. Eles forneceram uma interface de fácil operação pelo usuário e intuitiva e incluíam opções de economia de energia para reduzir custos com energia enquanto os comutadores estavam operacionais. Esta combinação de design rico em recursos e alto desempenho faz deles um bom valor para clientes SMB.

12.0 Aplicabilidade dos Resultados destes Testes

Os testes neste relatório são destinados a serem reproduzíveis para clientes que desejam recriá-los com equipamentos de teste e medição apropriados. Clientes atuais ou em potencial interessados em repetir estes resultados podem entrar em contato com reviews@miercom.com para obter detalhes sobre as configurações aplicadas ao Dispositivo em Teste e ferramentas de teste usadas nesta avaliação. A Miercom recomenda que clientes conduzam a análise das suas próprias necessidades conosco ou qualquer outra consultoria de rede comprovada e testes especificamente para o ambiente esperado para empregar novos equipamentos.

Este relatório foi patrocinado pela Cisco Systems, Inc. e os dados nele obtidos completamente e independentemente como parte da Avaliação da Indústria de Comutadores de Ethernet da Miercom na qual todos os fornecedores têm oportunidade igual de participarem e contribuir para a metodologia de teste. Todos os fornecedores envolvidos nestes testes receberam a oportunidade de representarem seus produtos e ainda têm a oportunidade de participarem ativamente na Avaliação da Indústria e contestarem quaisquer descobertas.