



# Revolucionando a eficiência de datacenter

## Revelando o superior desempenho por watt dos SSDs DC600M da Kingston em ambientes VMware vSAN.

**No cenário em constante evolução da tecnologia de data centers, a eficiência e o desempenho são primordiais.**

Este artigo apresenta uma análise aprofundada das unidades de estado sólido (SSDs) DC600M da Kingston em ambientes VMware vSAN, destacando uma métrica crucial: Desempenho por Watt. Através de testes rigorosos utilizando o HCIBench e SQL tpcc, o desempenho dos SSDs DC600M nos tradicionais datastores vSAN all-flash e vSAN híbridos é comparado, com o objetivo de destacar a eficiência de desempenho dos datastores vSAN all-flash, feitos com o DC600M.

Os resultados demonstram que os SSDs DC600M da Kingston Technology não só oferecem desempenho superior em cenários de alta demanda, mas também reduzem significativamente o consumo de energia, oferecendo um benefício duplo de economia de custos e sustentabilidade ambiental. Este artigo tem como objetivo fornecer aos administradores de data center, profissionais de TI e tomadores de decisões, informações abrangentes sobre a razão dos SSDs DC600M serem a escolha ideal para centros de dados modernos que procuram equilibrar o alto desempenho com a eficiência energética.

## Introdução

À medida que os data centers continuam sendo a espinha dorsal da infraestrutura de TI empresarial, a procura de soluções de armazenamento mais eficientes e de alto desempenho torna-se cada vez mais importante. O advento das tecnologias hiperconvergentes como o VMware vSAN transformou a maneira como o armazenamento de dados pode ser gerido, oferecendo soluções escaláveis, flexíveis e relativamente fáceis de gerir. No entanto, a escolha de meios de armazenamento subjacentes - SSDs versus discos rígidos tradicionais - desempenha um papel crucial na determinação da eficiência e desempenho geral destes sistemas.

Nesse contexto, uma nova métrica ganhou destaque: Desempenho por Watt. Ele mede quanto desempenho uma solução de armazenamento fornece para cada watt de energia consumido, tornando-se um fator crítico na avaliação das opções de armazenamento de dados.

Essa métrica não só reflete a capacidade dos meios de armazenamento no tratamento de cargas de trabalho intensivas, mas também o seu impacto na pegada energética geral do data center.

**Com foco em ambientes VMware vSAN**, este artigo examina uma análise comparativa de desempenho de SSDs DC600M em relação a datastores híbridos vSAN. **Os SSDs DC600M da Kingston, projetados para um desempenho empresarial robusto e confiabilidade, são testados em uma série de referências projetadas para imitar as cargas de trabalho de data center do mundo real.** O objetivo é fornecer uma imagem clara e baseada em dados de como os SSDs DC600M se destacam não apenas em termos de desempenho bruto, mas também em sua eficiência, oferecendo um argumento convincente para sua adoção em data centers contemporâneos.



## Apresentando o Kingston DC600M



**O SSD DC600M da Kingston Technology foi projetado para data centers que exigem armazenamento confiável e de alto desempenho.**

Seguindo o sucesso do DC500M, o DC600M é a quarta geração de SSD SATA de classe empresarial da Kingston. O seu firmware focado na empresa foi desenvolvido para sustentar alto desempenho, baixa latência e consistência

previsível de cargas de trabalho empresariais em conformidade com requisitos rigorosos de Qualidade de Serviço (QoS) e engloba algoritmos sofisticados de ECC para garantir a confiabilidade das cargas de trabalho empresariais durante todo o tempo de vida do drive.

**Ele foi desenvolvido para proporcionar resiliência contra a perda de energia, protegendo a integridade dos dados com a proteção integrada contra perda de energia (PLP).** Com capacidades que chegam até 7,68 TB, o DC600M foi desenvolvido para proporcionar IOPS e latência consistentes, tornando-o uma escolha ideal para servidores de montagem de rack de alto volume e ambientes de dados exigentes. Esse drive é particularmente adequado para integradores de sistemas, data centers em hiperescala e provedores de serviços de nuvem que procuram equilibrar o desempenho com a durabilidade.

O SSD DC600M da Kingston orgulhosamente garantiu o seu lugar na [lista de compatibilidade VMware ESXi](#), até a mais recente atualização 2 do vSAN 8.0. Este aval é uma confirmação da dedicação da Kingston em fornecer soluções de SSD de nível empresarial que cumpram os rigorosos requisitos dos ambientes de virtualização de ponta.



## Ambiente de teste

Ambiente de teste SATA/SAS/HÍBRIDO (hardware)	Ambiente de teste de SATA (SistOp e Software)
Cluster de 3 nós PowerEdge Dell R740xD de apoio com 8 NVMe de 2,5 pol e 16 servidores/compartimentos de drive SAS/SATA de 2,5 pol	Hipervisor: VMware ESXi, 7.0.3, 20036589
Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU (10c/20t) a 2,20GHz x8	vSAN 7U3f (VMware ESXi, 7.0.3, 20036589 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-20150588)
768 GB 24x32 GB Kingston DDR4 Dual Rank ECC Memory a 2400MHz/Nó, 2304 GB/cluster	SistOp Guest: Windows Server 2019 Datacenter, v1809
2x switches de classe de data center Cisco nexus N5K-C5010 20 portas 10Gbe para tráfego de rede do vSAN	Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)
PERC H740P configurado no modo passthru HBA	HammerDB-v3.2
	HCI Bench 2.5.3

Figura 1.1 Ambiente de hardware e software usado durante os testes

A figura 1.1 mostra o hardware e o software usados ao longo dos testes realizados neste artigo. **Os testes foram conduzidos em um ecossistema de hardware e software meticulosamente configurado, especificamente projetado para desafiar e avaliar o desempenho do SSD DC600M da Kingston.** A base de hardware era um Dell PowerEdge R740xD 3 Node Cluster, cada nó alimentado por CPUs Intel® Xeon® Silver 4114, aumentado com 768GB de memória Kingston Dual Rank ECC, culminando em um total de 2304GB para o cluster.

A conectividade de rede foi gerida através de switches duplos Cisco Nexus N5K-C5010, garantindo um tráfego de rede vSAN sem obstáculos. Os testes foram conduzidos no vSAN 7U3f (VMware ESXi, 7.0.3, 20036589 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-20150588). No lado do sistema operacional convidado, o Windows Server 2019 Datacenter serviu como plataforma operacional, com o Microsoft SQL Server 2017 lidando com operações de banco de dados. Os parâmetros de desempenho foram realizados usando HammerDB e HCI Bench, oferecendo uma avaliação abrangente e rigorosa dos SSDs em teste.

Três unidades físicas com a mesma capacidade por grupo de discos foram usadas para testes de SSD SATA e híbridos. Para os testes de camada híbrida, dois drives da marca Dell Seagate Exos 10k RPM 1,2 TB (ST1200MM0099) por servidor foram usados no nível de capacidade vSAN e 1 DC600M 960GB para o nível de cache vSAN.

Para o teste vSAN All flash SSD SATA, foram utilizados 3 drives Kingston DC600M de 960GB (teste 2) e 3 Kingston DC600M de 3840GB (teste 1 e 3), com 1 drive para a camada de cache vSAN e 2 drives para a capacidade.

A política de armazenamento padrão vSAN foi usada durante os testes realizados neste documento. A Política de armazenamento padrão vSAN é a política padrão aplicada às máquinas virtuais disponibilizadas a partir de datastores vSAN, garantindo a resiliência dos dados através de uma configuração de espelhamento RAID-1 que pode tolerar uma única falha (host, disco ou rede). Utilizando o “thin provisioning” para otimizar a utilização do espaço e não definir nenhum limite de IOPS específico para objetos, permitindo um desempenho flexível. Esta política não reserva o cache de leitura flash (embora isso seja possível para camadas híbridas), garantindo que o desempenho all-flash esteja disponível para todos os dados conforme necessário, e mantém a integridade dos dados com verificações finais (checksums), evitando o provisionamento forçado para garantir que a alocação de armazenamento ocorra apenas quando os recursos forem suficientes.

Para os últimos testes neste artigo, a ferramenta racadm incorporada no pacote srvadmin v11.0.0 da Dell (srvadmin-idracadm8) foi usada para coletar a telemetria de energia de cada um dos nós vSAN via conectividade ssh fora da banda IPMI.

Nos testes conduzidos aqui, foi utilizada uma máquina virtual Server 2019 Guest com SQL server 2017 e um vm disk separado disponibilizado no datastore do vSAN para dados, registro e backup. Hammer DB, um programa gratuito para testes de carregamento de base de dados de código aberto foi utilizado para rodar o benchmark TPCC para programas OLTP e benchmark TPC-H para carga de trabalho de análises de dados. Através dos vários testes neste documento, a especificação do benchmark TPCC é escolhida aqui para simular cargas de trabalho transacionais do OLTP e garantir a conformidade, repetibilidade e confiabilidade dos resultados dos testes.

# Teste 1: Avaliação do desempenho do subsistema de armazenamento bruto - HCIBench

Para analisar o desempenho bruto do sub-sistema de I/O, a ferramenta recomendada da Vmware para fazer benchmark do datastore vSAN-[HCIBench v2.5.3](#), foi utilizada. Este kit de ferramentas de automação implanta várias máquinas virtuais por todos os hosts no cluster vSAN enquanto executa cargas de trabalho específicas usando vdbench em todas as máquinas virtuais convidadas em paralelo. São apresentados os resultados da execução com 6 máquinas virtuais (2 máquinas virtuais/ anfitrião) no datastore vSAN de 4TB DC600M.

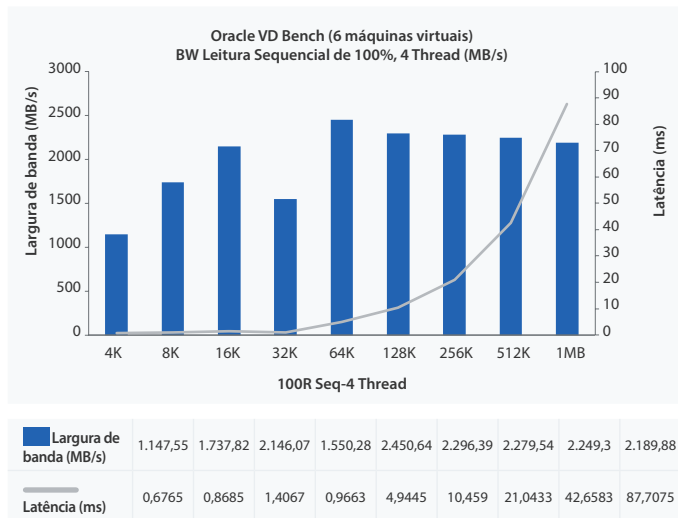


Figura 1.2 Desempenho de leitura sequencial, Kingston datastore vSAN 9 unidades DC600M 3840G.

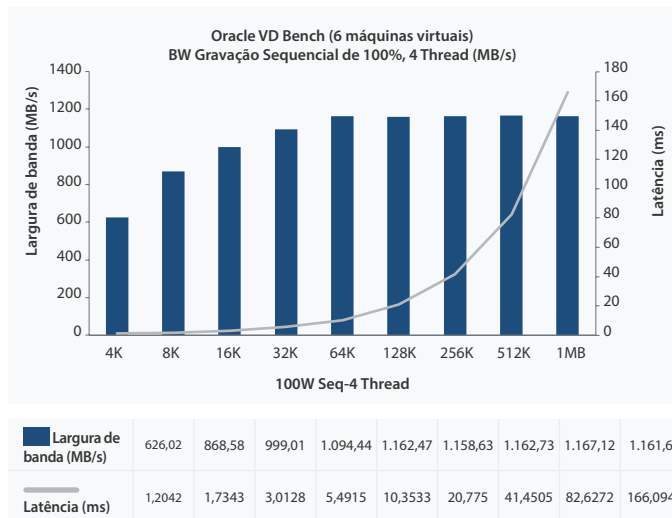


Figura 1.3 Desempenho de gravação sequencial, datastore vSAN 9 unidades Kingston DC600M 3840G.

Nos testes sequenciais de rendimento, a matriz vSAN de 9 unidades de 4TB DC600M atingiu um pico de 2,468 GB/s de largura de banda de leitura, mantendo a latência abaixo de 5ms por I/O. Nas gravações, atingiu um pico de 1,16 GB/s, com a latência abaixo de 10ms. À medida que o tamanho do bloco de I/O aumentou, observou-se um aumento correspondente na latência, o que se alinha com as expectativas devido a maior taxa de transferência de dados. Notavelmente, a ausência de picos significativos de latência final destaca a excelente otimização de QoS e de firmware do DC600M, reforçando a sua capacidade de lidar com transferências de dados em larga escala com eficiência.

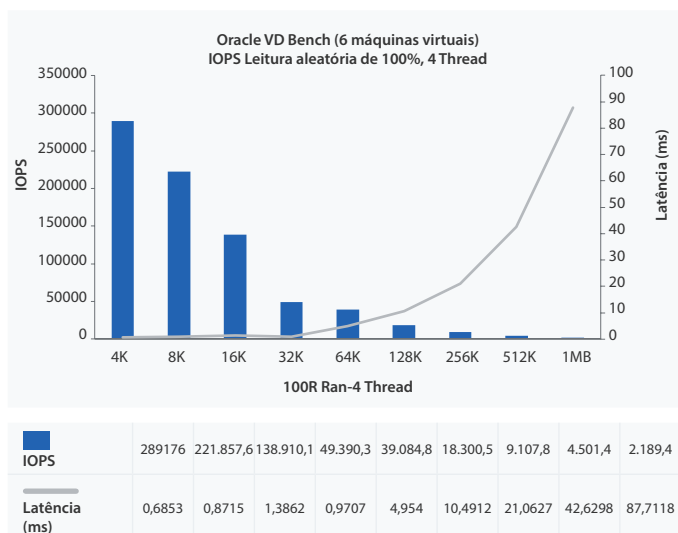


Figura 1.4 Desempenho de Leitura Aleatória, datastore vSAN 9 unidades Kingston DC600M 3840G.

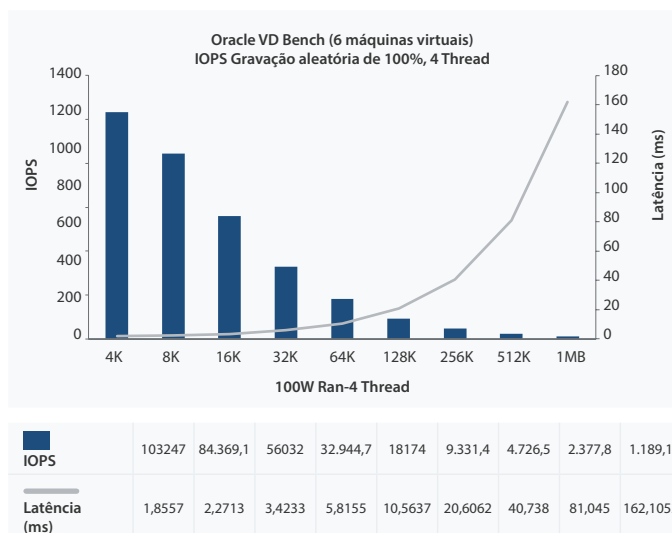


Figura 1.5 Desempenho de gravação aleatória, datastore vSAN 9 unidades Kingston DC600M 3840G.

Nas comparações de IOPS de leitura aleatória, os SSDs DC600M alcançaram um pico de 289.176 IOPS a 4K, com uma latência notável de 0,68ms. Os testes de gravação aleatória mostraram um forte desempenho de 103.247 IOPS a 4K, com menos de 2ms de latência.

Durante os cenários de carga de trabalho mista, combinando 30% de operações de gravação e 70% de leitura, os SSDs ampliaram de forma impressionante para 215.660 IOPS, mantendo latência de sub-milissegundo, demonstrando sua alta eficiência e capacidade de resposta.

Será visto mais tarde como este desempenho bruto se correlaciona diretamente com capacidades de aplicações transacionais melhoradas, garantindo um processamento rápido em ambientes de bases de dados e suportando um grande volume de transações simultâneas sem comprometer os tempos de resposta.

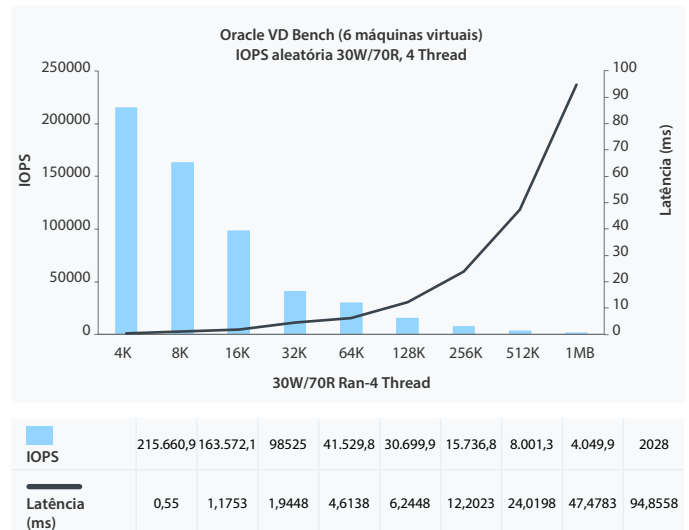


Figura 1.6 Desempenho misto (70R/30W) aleatório, datastore vSAN Kingston DC600M 3840G 9 Drive.

## Teste 2: Desempenho TPCC SQL, DC600M all-flash e híbrido

O objetivo do teste 2 era obter uma linha de base sobre o nível de desempenho esperado com o benchmark TPCC sob um teste prolongado de esforço de ligação de I/O no VMware vSAN com um datastore all-flash disponibilizado com DC600M de 960GB e um datastore híbrido disponibilizado com DC600M 960GB e discos rígidos de 1,2TB 10K RPM.

Foi criado um esquema de 2000 armazéns resultando em um tamanho de banco de dados de tpcc de aproximadamente 157GB. 40 núcleos virtuais para cada máquina virtual SQL server eram usados para alocar recursos de CPU o suficiente para saturar o rendimento transacional, mas atribuídos apenas 32GB de RAM para fazer o teste de ligação de I/O. **A sequência de usuário virtual foi ajustada para ampliar de 1 a 512 usuários e permitiu que cada sequência de usuário virtual funcionasse por um tempo longo (20 minutos, com um tempo de ramp-up de 10 minutos).** Isso permitiu coletar as métricas de latência de disco durante toda a duração do teste.

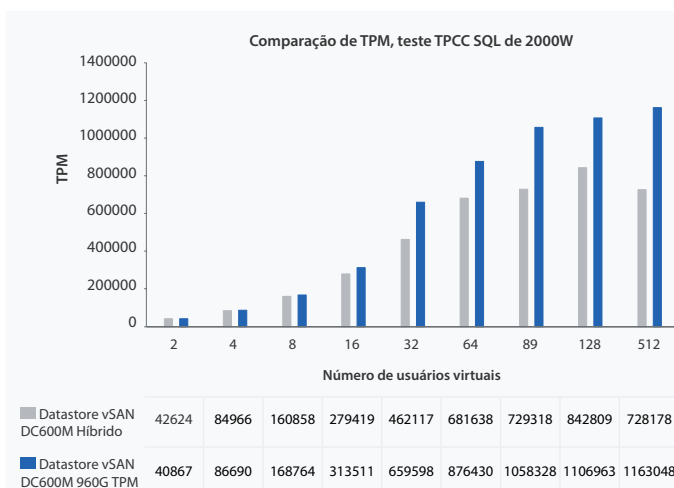


Figura 2.1 Teste piloto automático DC600M vSAN all-flash vs. transações por minuto híbrido com 1 a 512 usuários

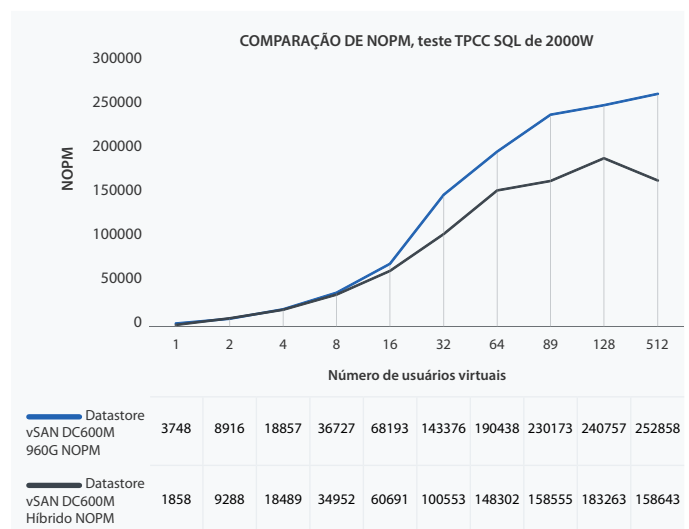


Figura 2.2 Teste piloto automático DC600M vSAN all-flash vs. ordens por minuto híbrido com 1 a 512 usuários

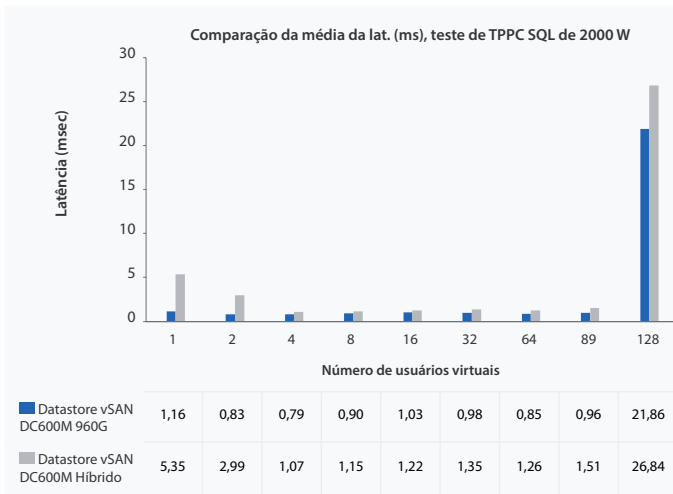


Figura 2.3 Teste piloto automático DC600M vSAN all-flash vs. latência (ms.) média híbrida com 1 a 512 usuários

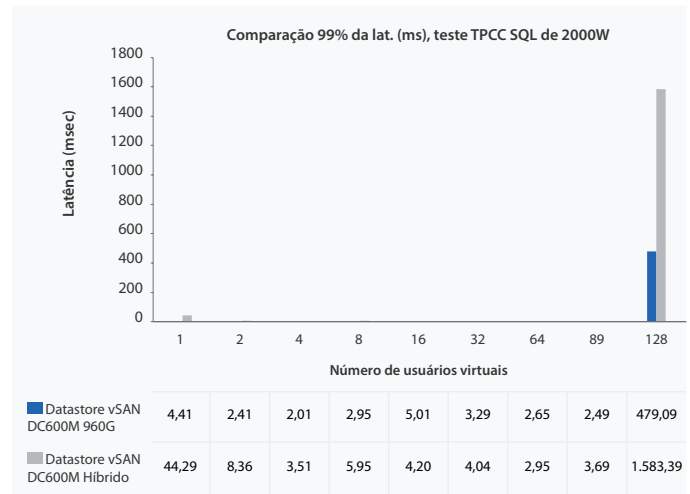


Figura 2.4 Teste piloto automático DC600M vSAN all-flash vs. latência 99% híbrida com 1 a 512 usuários

A figura 2.1-2.4 mostra uma comparação detalhada do desempenho entre os armazenamentos de dados híbridos vSAN DC600M e all-flash sob um benchmark TPC-C SQL, com foco particular em TPM (transações por minuto), NOPM (transações de Nova Ordem por minuto), latência média e latência do 99º percentil em diferentes números de usuários virtuais.

**Na comparação do TPM, o datastore all-flash exibe uma vantagem significativa na taxa de transferência de transações, superando consistentemente o datastore híbrido à medida que o número de usuários virtuais aumenta, atingindo um pico de 1,16M TPM e 252.858 ordens por minuto em 512 usuários virtuais.**

Comparativamente, o datastore híbrido vSAN aumenta até um pico de 842.809 TPM e 183.263 ordens por minuto em 128 usuários virtuais. Esta tendência destaca a escalabilidade superior do datastore vSAN all-flash DC600M e a capacidade de lidar com volumes de transação mais altos à medida que o número de usuários aumenta. Do ponto de vista comercial, se houver 89 usuários enviando transações para o banco de dados simultaneamente, cada usuário pode processar 145% mais transações (traduzindo em mais ordens por minuto) (Fig. 2.2) se a infraestrutura híbrida vSAN for atualizada para DC600M all-flash.

As métricas de latência fornecem informações adicionais sobre o desempenho do sistema. A latência média permanece menor para o datastore all-flash em todas as contagens de usuários, sugerindo que o sistema não apenas pode processar transações mais rapidamente, quanto também o faz com tempos de resposta mais rápidos. Isso é particularmente crítico para aplicações transacionais sensíveis ao tempo, onde até pequenos atrasos podem ter impactos significativos.

A comparação da latência do 99º percentil revela que, sob o maior esforço - com 128 usuários virtuais - o datastore all-flash mantém uma latência mais baixa, enquanto o datastore híbrido experimenta um aumento substancial. Isso indica que a configuração all-flash proporciona não só um melhor desempenho médio, mas também uma maior consistência, garantindo que mesmo as transações mais lentas sejam concluídas em tempo hábil.

Coletivamente, esses resultados demonstram os benefícios tangíveis dos datastores vSAN all-flash incorporados no DC600M no tratamento das exigências das cargas de trabalho OLTP, demonstrando sua capacidade de oferecer alta taxa de transferência transacional com baixa latência, mesmo quando o número de usuários virtuais aumenta. **Este diferencial de desempenho ressalta a adequação do armazenamento de dados all-flash para ambientes onde a eficiência e a velocidade são fundamentais.**

# Teste 3: Teste de esforço SQL TPCC, DC600M all-flash e híbrido com telemetria de energia e detecção de slot

No teste 3, é avaliada a eficiência de desempenho dos datastores híbridos vSAN vs all-flash, e deriva-se uma nova métrica para esta avaliação-número de ordens por watt médio de energia consumida.

**Para este teste, um datastore vSAN all-flash disponibilizado com 9 DC600M de 3840GB e um datastore híbrido disponibilizado com 1 DC600M de 960GB/e 2 drives 10K RPM de 1,2TB.**

É realizado um teste abrangente utilizando uma base de dados de 2.000W, com o número de usuários definido em 89 e uma duração fixa de duas horas, incluindo um período de aumento de 20 minutos. O consumo de energia em tempo real (em watts) de cada nó vSAN é meticulosamente monitorizado. Para isso, é utilizada a ferramenta de linha de comando racadm, parte do pacote da Dell srvadmin versão

11.0.0 (srvadmin-idracadm8), via conectividade SSH fora da banda IPMI.

Em paralelo, o dpmstat – um recurso avançado de rastreamento nativo do controle RAID H740P – é usado para gravar com precisão o total de gigabytes lidos e gravados, bem como a latência máxima por slot. Isso permite a análise de padrões de desempenho em datastores vSAN híbrido e all-flash, fornecendo informações detalhadas sobre volumes de transferência de dados e latência nos níveis de cache e capacidade.

Além disso, para capturar a latência do disco e as métricas de rendimento, são utilizados os contadores de desempenho integrados disponíveis no Get-Counter do Powershell. **Isso proporciona uma visão granular do desempenho do sistema, permitindo a avaliação e comparação meticolosas da eficiência das soluções de armazenamento sob teste.**

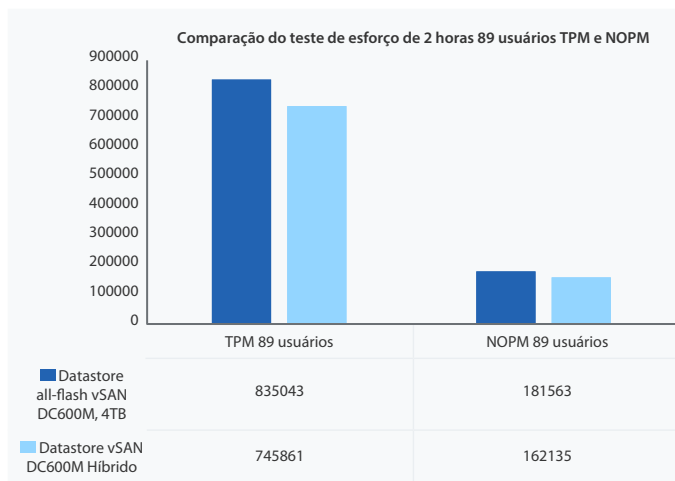


Figura 3.1 Teste de esforço TPM e NOPM 89 usuários, datastore vSAN DC600M all-flash e híbrido

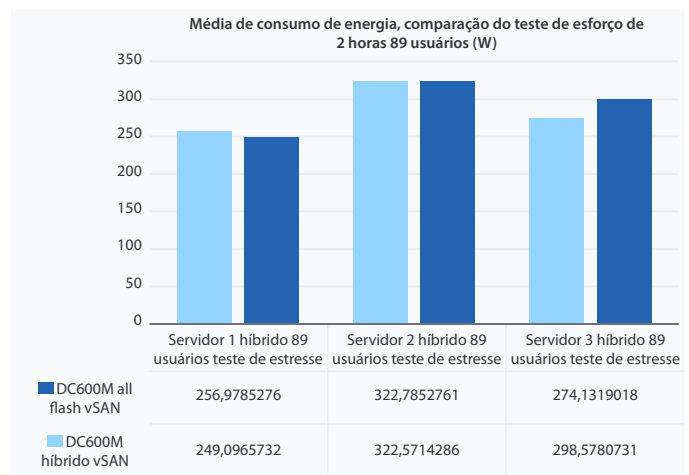


Figura 3.2 Média de consumo de energia, teste de esforço 89 usuários vSAN DS híbrido vs. all-flash

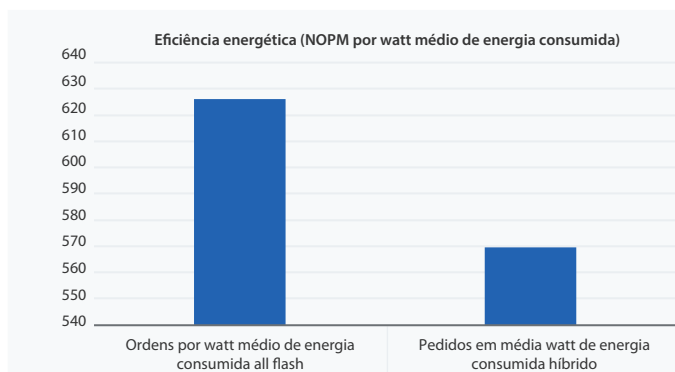


Figura 3.3 Eficiência de Energia, Teste de esforço 89 usuários DC600M vSAN DS híbrido vs. all-flash

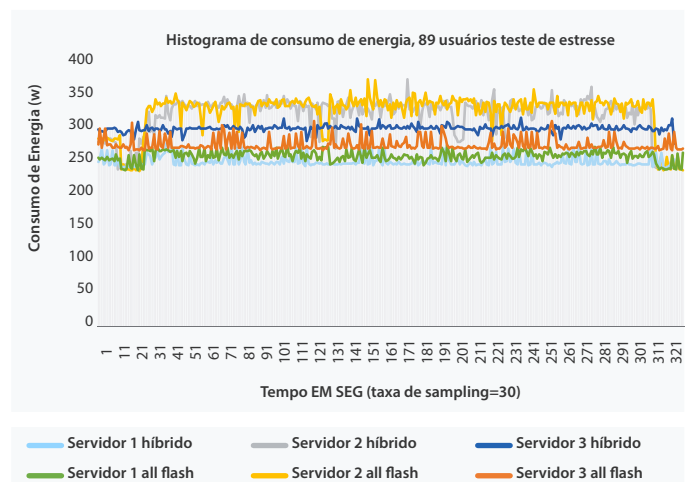


Figura 3.4 Histograma de consumo de energia, 89 usuários teste de estresse híbrido vs. all flash vSAN DS

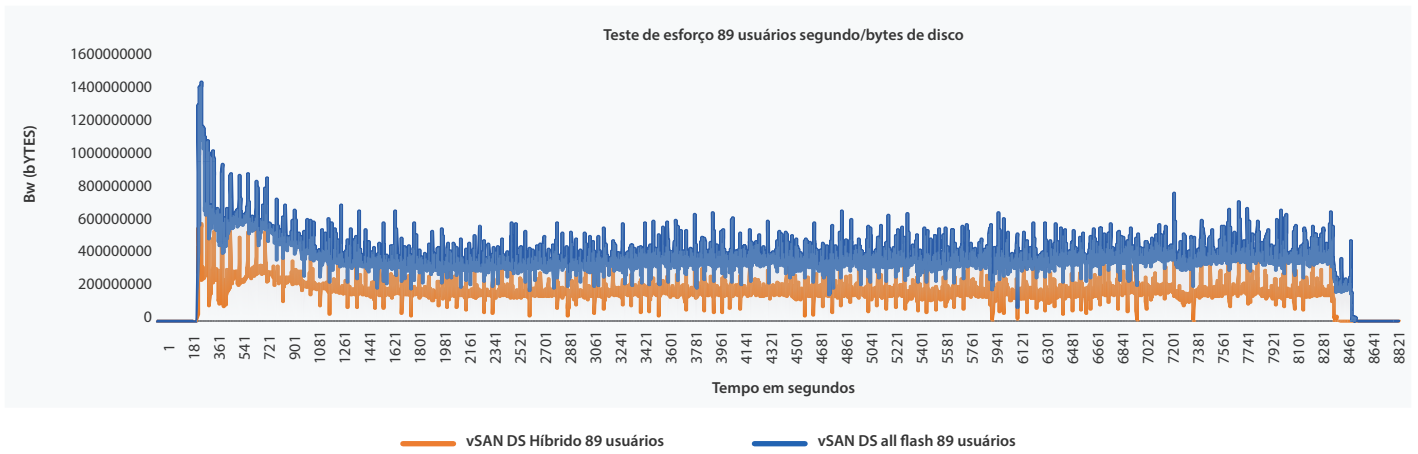


Figura 3.5 Histograma da largura de banda de disco, teste de esforço 89 usuários híbrido vs. all-flash vSAN DS

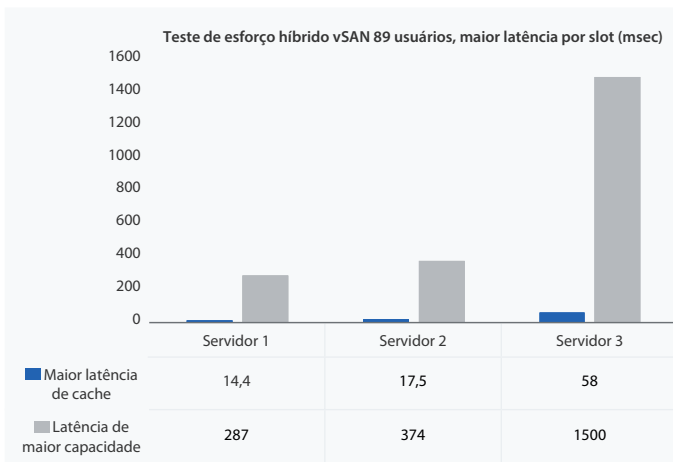


Figura 3.6 Teste de esforço DPMStat LCT latência(ms) mais alta 89 usuários híbrido

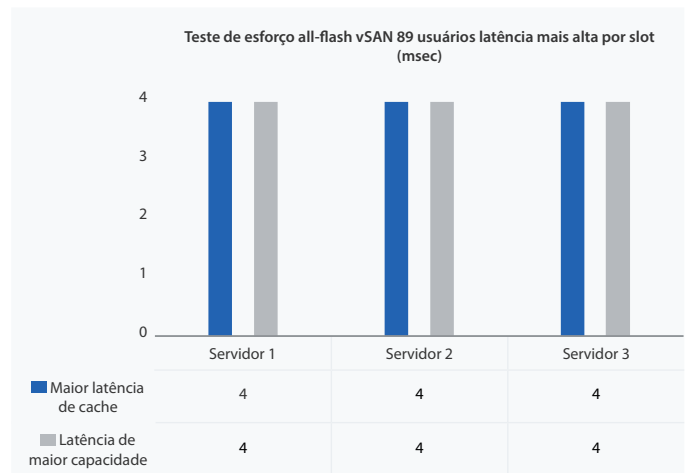


Figura 3.7 Teste de esforço DPMStat Latência LCT mais alta (ms) 89 usuários all-flash vSAN DS

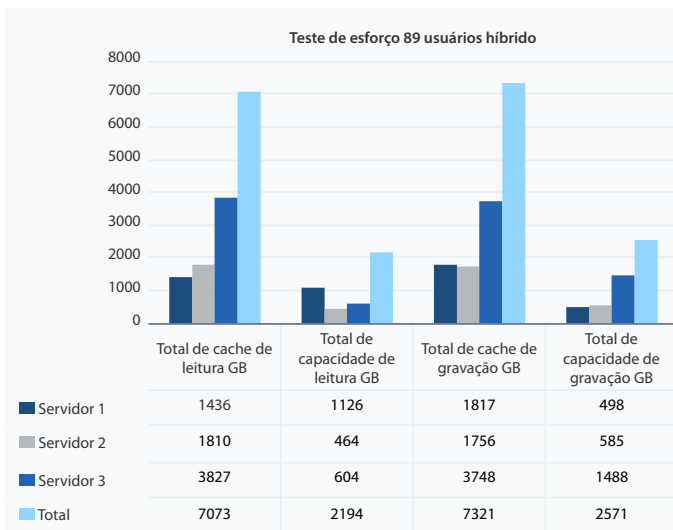


Figura 3.8 DPMStat GB Leitura e Gravação Cache/Capacidade vSAN DS Híbrido

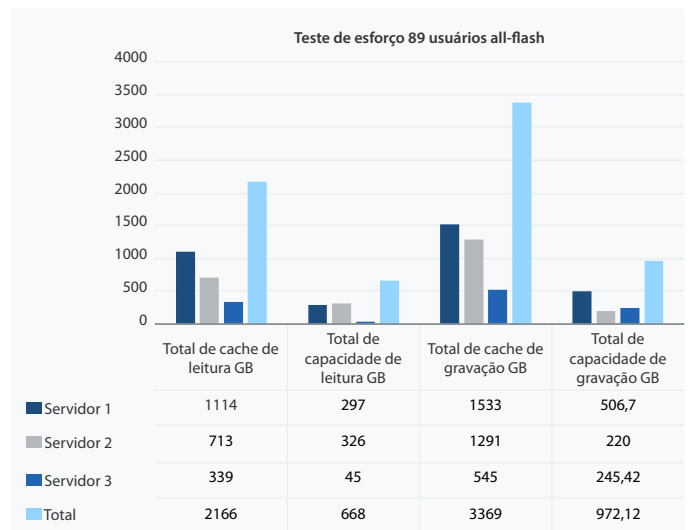


Figura 3.9 DPMStat GB Leitura e gravação Cache/Capacidade vSAN DS all-flash



A figura 3.1-3.8 destaca os resultados dos testes de eficiência de energia para os datastores vSAN all-flash e vSAN híbrido. A pergunta respondida é: Quanto desempenho pode ser derivado para cada Watt de energia consumida? Uma equação simples usada para derivar a diferença de eficiência energética é apresentada:

**PPW: (NOPM alcançado) / (Energia média consumida de todos os 3 servidores)**

**$\Delta$  Eficiência de energia =  $\Delta$ PPW%**

PPW para o teste 3 está destacado na Figura 3.3. Foi possível alcançar 625 ordens por Watt para o datastore vSAN all-flash em comparação com 569 ordens por Watt do datastore híbrido, um ganho de eficiência de energia de cerca de 10%.

Um método empiricamente mais preciso foi usado para determinar a eficiência de desempenho dos datastores all-flash vSAN. Primeiro, as métricas de largura de banda do disco em relação ao tempo durante o teste foram coletadas, usando o monitor de desempenho do Windows mostrado na Figura 3.5. Em seguida, a ferramenta de detecção dpmstat foi usada para determinar quanto GB foi lido e gravado nos níveis de cache e de capacidade e a maior latência alcançada pelos níveis de cache e de capacidade em ambos os cenários.

A Figura 3.5, o histograma de largura de banda, mostra a clara vantagem de desempenho dos datastores vSAN all-flash em oferecer maior rendimento, oferecendo uma melhoria de 40% ao longo do teste. **O datastore vSAN híbrido mostra um desempenho mais variável com picos significativos, que podem corresponder a ausências de cache onde os dados devem ser recuperados do nível de capacidade do HDD.** Em contrapartida, o vSAN All-Flash apresenta um desempenho de linha de base maior e mais consistente, enfatizando a sua capacidade de processar leituras tanto do nível de cache quanto de capacidade.

A figura 3.8 e a a Figura 3.9 ilustram o total de gigabytes (GB) lidos e gravados nos níveis de cache e de capacidade nos datastores vSAN híbridos e all-flash durante um teste de estresse de 89 usuários, com base nos dados do log dpmstat EXT. A configuração do vSAN híbrido, que utiliza SSDs para o cache e HDDs para a capacidade, demonstra um aumento

acentuado nos GBs de leitura e gravação na camada de cache, particularmente no servidor 3. Isso indica uma utilização substancial do cache para facilitar as operações de leitura e gravação, uma característica da configuração híbrida em que o cache do SSD funciona como um buffer de desempenho. Este buffer minimiza a latência armazenando dados temporariamente antes de serem transferidos para a camada de capacidade mais lenta do HDD.

O vSAN híbrido tem uma notável sobrecarga de leitura-modificação-gravação, necessária pelo processo de busca de dados no cache para modificação antes de gravá-los de volta para o nível de capacidade. **Esta pode ser uma tarefa demorada devido à natureza mecânica dos HDDs.** Estes picos no registro LCT do dpmstat para o nível de capacidade estão visíveis na Figura 3.6.

Em contrapartida, o datastore vSAN All-Flash exibe um GB total de leitura e gravação menor na camada de cache em todos os servidores, e uma latência consistente, (figura 3.7) sinalizando um uso de cache mais simplificado atribuído aos rápidos SSDs DC600M empregados tanto para o cache quanto para a capacidade. Este ganho de eficiência é porque o armazenamento All-Flash pode gerir as leituras no local de forma mais eficaz, esquecendo a necessidade de operações de leitura preventivas e ignorando o nível de armazenamento em cache para leituras, eliminando assim o ciclo de leitura-modificação-gravação que sobrecarrega as configurações híbridas.

Em vSANs híbridos, o sistema promove dados frequentemente acessados para a camada de cache para uma recuperação rápida, enquanto relega dados acessados com menos frequência para a camada de capacidade. A latência mecânica dos HDDs, no entanto, introduz uma falta de desempenho durante esta atividade de promoção e rebaixamento. Os datastores vSAN all-flash, por outro lado, capitalizam os altos e consistentes recursos de I/O do armazenamento flash em ambas as camadas, minimizando a necessidade de movimentação de dados. Consequentemente, os datastores All-Flash simplificam o gerenciamento de armazenamento reduzindo as complexidades associadas às operações da camada de cache, produzindo perfis de desempenho mais previsíveis, particularmente em cenários com alta concorrência de usuário.

## Conclusão

Em conclusão, as evidências apresentadas ao longo deste estudo destacam as sofisticadas capacidades de desempenho dos SSDs DC600M nos datastores vSAN All-Flash. Eles oferecem velocidade, resiliência, consistência e eficiência energética que são fundamentais nos cenários atuais centrados em dados. Para empresas que priorizam uma operação contínua e um sólido processamento de dados, esses SSDs oferecem uma proposta convincente, fornecendo um perfil equilibrado de durabilidade e eficiência de desempenho.

Não se trata apenas dos ganhos imediatos em rendimento e redução da latência; trata-se da visão a longo prazo da sua infraestrutura. À medida que as exigências de dados crescem e evoluem, a adaptabilidade e a compatibilidade futura das suas soluções de armazenamento tornam-se fundamentais. **Neste ponto, os SSDs DC600M se destacam, oferecendo uma plataforma que não só atende aos atuais parâmetros de referência, mas também antecipa as necessidades do futuro.**

Escolher os componentes certos para o armazenamento de dados é uma decisão estratégica que ecoa nos pilares operacionais da sua empresa. Com os SSDs DC600M, essa decisão se inclina para um futuro em que os dados não sejam um obstáculo, mas um catalisador para o crescimento e a inovação.

Considere esta análise e como a integração de SSDs DC600M em vSAN all-flash poderia se alinhar com seus objetivos de eficiência, confiabilidade e preparação em uma era que exige nada menos do que isso.

Visite o nosso site para saber mais sobre [as soluções de datacenter da Kingston](#). Se você tem um projeto, nossa equipe [Pergunte a um Especialista](#) está aqui para guiar e ajudar você a atingir suas metas.



#KingstonIsWithYou

©2024 Kingston Technology Corporation, 17600 Newhope Street, Fountain Valley, CA 92708 USA.  
Todos os direitos reservados. Todas as marcas ou marcas registradas pertencem a seus respectivos proprietários.

 **Kingston**  
TECHNOLOGY