Reduza o TCO e construa bancos de dados resilientes e responsivos com a HCI do VMware vSAN e os drives de estado sólido NVMe empresarial DC1500M da Kingston

Escrito por: Hazem Awadallah, Engenheiro de Sistemas, Kingston Technology

Revisado por: Chris Selden, Gerente de Engenharia de Produto de SSD, Kingston Technology

Índice

- Sumário Executivo
- Desafios comuns de infraestrutura que enfrenta o RDBMS no banco de dados hoje em dia
- Solução: Apresentando os SSDs NVMe empresarial DC1500M de Data Center da Kingston Technology
- Ambiente de teste
    - I. Infrastrutura
    - II. Configuração de banco de dados
    - III. Desempenho de armazenamento vSAN
- Resultados dos Testes
    - Teste 1, VM do SQL server 2017 do vSAN DC1500M 960 GB com quantidades variadas de DRAM
    - Resultados do teste 1, VM do SQL server 2017 do vSAN DC1500M 960 GB com quantidades variadas de DRAM
    - Teste 2: Comparando o desempenho do SQL Server 2017 no datastore SSD SATA Micron 5200 eco, vSAN SSD NVMe DC1500M e SSD SATA DC500M da Kingston
    - Resultados do Teste 2: Comparando o desempenho do SQL Server 2017 no datastore SSD SATA Micron 5200 eco, vSAN SSD NVMe DC1500M e SSD SATA DC500M da Kingston
    - Teste 3: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, datastore do vSAN SATA Micron 5200 eco vs NVMe DC1500M, maior tamanho de esquema e testes com maior duração
    - Resultados do Teste 3: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, datastore do vSAN SATA Micron 5200 eco vs NVMe DC1500M, maior tamanho de esquema e testes com maior duração
    - Teste 4: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, desempenho de recuperação e backup, NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco
    - Teste 4: Resultados: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, desempenho de recuperação e backup, NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco
    - Teste 5: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, o teste “Noisy Neighbor” (Vizinho barulhento), NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco
    - Resultados do Teste 5: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, o teste “Noisy Neighbor” (Vizinho barulhento), NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco
- Conclusão

Resumo executivo

Nos últimos anos, a chegada da NVMe revolucionou o campo do armazenamento de dados, dando um salto em direção a maximização do desempenho da flash NAND e tirando proveito do completo, de baixo custo, grande largura de banda e com padrão de barramento pronto para o futuro, recurso PCI express. Atualmente em sua 5ª geração, o PCIe Gen5 permite taxas de transferência de até 8GB/s por pista, removendo o gargalo do barramento de expansão da pilha de armazenamento e gerando progresso para inovação e evolução não apenas em controles SSD e flash NAND, mas por toda a pilha de hardware. Processadores, design de chassis, placas-mãe e topologias de E/S de hardware estão em constante evolução para suportar a banda larga adicional. No data center, as topologias de rede estão passando por grandes mudanças ao se ajustar para NVMe; as especificações de NVMe-OF, interfaces de rede, protocolos de transporte e switches mudaram e continuaram a melhorar para dar suporte à maior largura de banda enquanto mantém QoS e transporte de pacote sem perda.

Mas como a chegada da NVMe impacta no desempenho da aplicação? Você pode reduzir o espaço de armazenamento enquanto melhora o rendimento de transação e reduz os tempos de resposta da transação? Nós podemos reduzir significativamente os tempos de backup do banco de dados para mitigar o problema “Vizinho Barulhento” e minimiza seu impacto em um ambiente de produção? Neste artigo, tentamos responder essas perguntas inspecionando cargas de trabalho OLTP típicas (como definido pela especificação TPCC) e oferecer algumas comparações práticas para mostrar o impacto da NVMe no desempenho de transações em cenários realistas.

Desafios comuns de infraestrutura que enfrenta o RDBMS no banco de dados hoje em dia

Custo, planejamento de capacidade e escalabilidade

Com um imenso aumento na largura de banda da internet, velocidades de processamento e expansão das análises de dados que ocorreram nas últimas 2 décadas, os bancos de dados de OLTP de produção estão crescendo rapidamente, normalmente mais rápido do que planejado por arquitetos de infraestrutura e aplicação. O armazenamento subjacente e arquitetura de rede devem ser construídos para escala da base ao topo para combinar essa demanda aumentada ao passar do tempo e oferecer um bom equilíbrio entre custo, facilidade de gestão e desempenho. Isso se torna uma difícil decisão de design a escolher para construir a aplicação em data centers locais ou utilizando serviços de nuvem IaaS/PaaS. Manter a aplicação funcionando em data centers locais dá aos arquitetos de solução o controle total de escalabilidade, segurança, resiliência e desempenho, mas requer um planejamento meticuloso e algumas vezes gera um elevado custo antecipado. Usar serviços de nuvem IaaS/PaaS acelera as implantações e simplificam a escalabilidade, mas oferecem menos controle em relação ao desempenho, resiliência e pode se tornar rapidamente caro conforme a aplicação amplia. Algumas organizações preferem uma abordagem híbrida, onde as mais importantes aplicações de nível 1 podem viver em data centers locais e aplicações antigas e de nível 2 migram para a nuvem. Para aplicações mantidas internamente, as soluções de infraestrutura hiperconvergidas como o VMware vSAN com grupos de disco All-Flash oferecem um bom equilíbrio entre custo, simplicidade, desempenho e facilidade de escalabilidade.

Resiliência

Aplicações de nível 1 devem ser construídas ou migradas para uma infraestrutura que possa resistir mais do que uma falha de hardware por toda a pilha de hardware. Se não planejado corretamente, as falhas de equipamento em data centers podem causar significativas perdas monetárias através de interrupções do serviço ou em piores cenários, perda permanente de dados. Em ambientes de armazenamento compartilhados, o planejamento cuidadoso deve ser feito para garantir que a infraestrutura subjacente seja construída para resistir a falhas de armazenamento e sobrecarga de desempenho do componente.

Com o vSAN, por exemplo, aplicações de nível 1 devem ter uma Falha para Tolerar (FTT) mínima de 1, com Alta Disponibilidade vSphere (HA) habilitada, para garantir que VMs de banco de dados e aplicação estejam protegidos da falha de pelo menos um computador, rede ou armazenamento. Adicionalmente, a função Distributed Resource Scheduler (DRS) do vSphere pode então ser habilitada para carregar recursos de equilíbrio de memória/CPU nos servidores físicos no cluster.

Expectativas de desempenho variáveis

A demanda por maiores velocidades de transação e menores latências continua crescendo conforme a ampliação de OLTP continua, com mais usuários aplicando uma maior carga transicional no banco de dados do backend. Os arquitetos de aplicação devem planejar uma infraestrutura de armazenamento que possa adaptar-se para dar suporte a esta demanda aumentada e seja flexível o suficiente para ser migrada entre diferentes níveis de armazenamento. Por exemplo, bancos de dados SQL residindo em discos virtuais provisionados a partir de conjuntos de armazenamento SAN podem ser migrados para um armazenamento de dados do vSAN all flash NVMe com níveis mais rápidos de armazenamento como a NVMe usando o Storage VMotion da VMware.

O dilema do Vizinho Barulhento

É imperativo projetar uma infraestrutura que permita que as principais cargas de trabalho tenham os recursos necessários para funcionar. Em um ambiente de armazenamento compartilhado com múltiplas cargas de trabalho, o desempenho pode se tornar imprevisível e as cargas de trabalho anormais podem causar problemas para importantes cargas de trabalho de produção. Esta é uma definição do problema do Vizinho Barulhento. Um exemplo, como vemos posteriormente neste documento, seriam as operações de backup de banco de dados não programadas em um servidor, consumindo recursos de rede e armazenamento, afetando o desempenho e a latência de outros servidores usando os mesmos recursos.

Apresentando os SSDs NVMe empresarial DC1500M da Kingston

O Kingston DC1500M é a mais recente NVMe PCIe 3.0x4 U.2 empresarial oferecida pela Kingston com capacidades variando de (960 GB a 7680 G). Equipado com um controlador de 16 canais e NAND 3D TLC, ele foi projetado com estritos requisitos de Qualidade de Serviço (QoS) para garantir um alto desempenho sustentado e uma consistência de cargas de trabalho empresariais enquanto mantém a latência mais baixa. Seu firmware com foco empresarial dá suporte a recursos como excesso de provisionamento, múltiplos espaços de nomes (suportando até 64 espaços de nomes) bem como algoritmos ECC mais sofisticados para garantir a confiabilidade das cargas de trabalho empresariais dentro de todo o ciclo de vida do drive.

Com os SSDs SATA ainda sendo os mais predominantes SSDs no data center, neste documento, pretendemos mostrar que migrar ou construir sua infraestrutura de armazenamento em SSDs NVMe empresarial, como o DC1500M NVMe da Kingston, ajudará a facilitar alguns problemas mencionados acima.

Em nossos testes internos, um único SSD NVMe DC1500M da Kingston oferece até 6,5x de rendimento e 5,6x de melhoria de latência (Figura b abaixo) em comparação com 1 SSD SATA Empresarial Micron 5200 eco, com pouca ou nenhuma paridade.

Este nível de desempenho em um ambiente hiperconvergido se traduz em um rendimento de transação mais alto e uma latência mais baixa para bancos de dados do SQL Server. Isso também se traduz em um menor espaço de armazenamento e menor consumo de energia. Neste exemplo, você precisa de 6 drives micron 5200 eco para corresponder com o resultado de 1 drive DC1500M. Veremos adiante como este desempenho se traduz em realistas cargas de trabalho SQL OLTP no VMware vSAN.

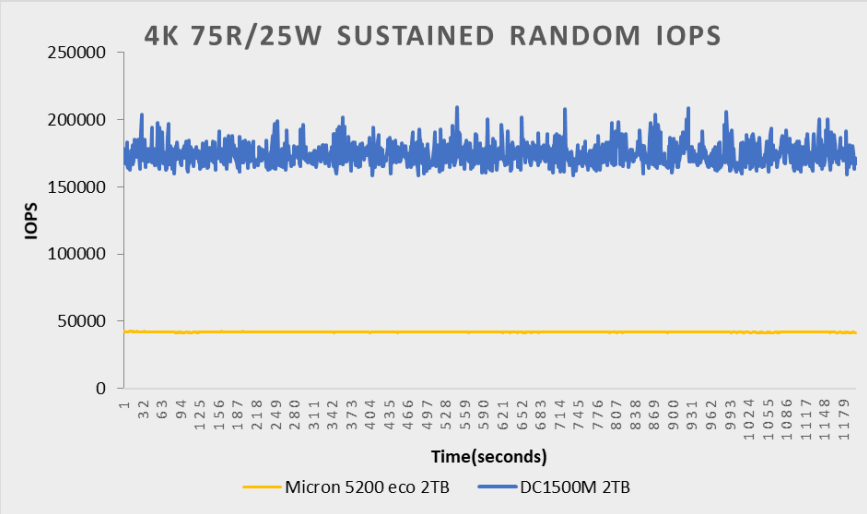
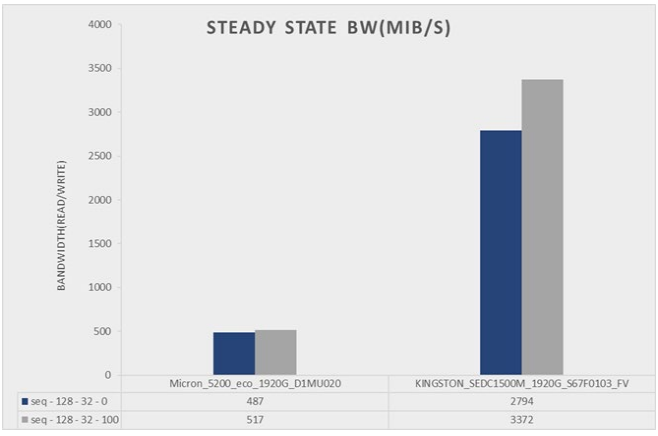


Figura a) Comparação IOPS segundo a segundo do SSD SATA Micron 5200 ECO e DC1500M 1920G. Testado em um único drive físico conectado como secundário a um sistema linux com fio v3.17 uma vez que os SSDs alcançaram um estado de desempenho estável. Com base em um tamanho de bloco de 4k, percentagem de leitura de 75% e uma profundidade de fila de 32

Os SSDs NVMe com dramáticas melhoras de desempenho como o DC1500M introduzido vs SSDs SATA significa que introduzí-los em ambientes hiperconvergidos compartilhados também pode ajudar a reduzir o impacto do problema de Vizinho Barulhento em aplicações de nível 1. Os SSDs NVMe empresariais como o DC1500M podem concluir cargas de trabalho inesperadas, como operações de restauração/backup durante horas de produção a uma taxa muito mais rápida enquanto ainda mantêm baixa latência e alto rendimento de transição para cargas de trabalho de produção crítica de missão de nível 1 conforme mostramos nos testes de Vizinho Barulhento posteriormente neste documento.



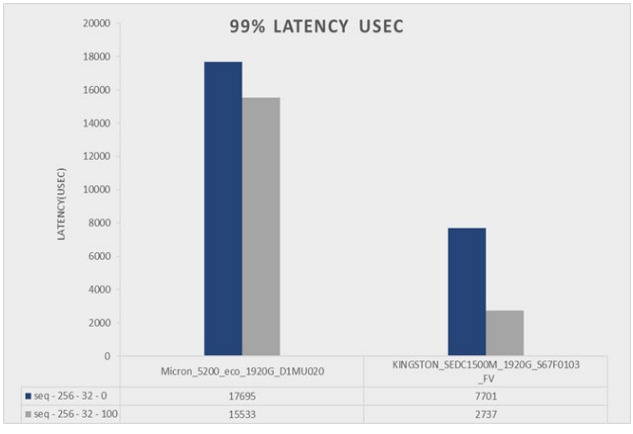


Figura b) Comparação Leitura/Gravação de largura de banda(MB/s) sequencial e Latência (usec), SSD SATA 1920G Micron 5200 ECO e DC1500M 1920G. Testado em um único drive físico conectado como secundário a um sistema linux com fio v3.17 uma vez que os SSDs alcançaram um estado de desempenho estável. Com base em um tamanho de bloco de 256k e uma profundidade de fila de 32

Ambiente de teste

I. Infrastrutura

Nossos ambientes de teste são mostrados na Figura 1.1 e 1.2 abaixo. Nós usamos o VMware vSAN como nossa HCI de escolha já que ele é uma opção de armazenamento altamente escalável, resiliente, centralizada e com bom custo-benefício para ambientes virtualizados e hiperconvergidos.

O VMware vSAN permite que os usuários agreguem dispositivos de armazenamento local de múltiplos servidores em um único datastore compartilhado entre todos os hosts no cluster do vSAN. Discos físicos de cada servidor são colocados em grupos de discos com 1 drive/grupo de disco utilizado como um dispositivo de cache e até 7 drives/grupos de disco utilizados como dispositivos de capacidade. No máximo, um servidor pode ter até 5 grupos de disco, portanto um máximo de 35 dispositivos de capacidade/servidor contribuindo para o cluster do vSAN. Os grupos de disco de todos os hosts ESXi em um cluster do vSAN são combinados para criar um datastore do vSAN, com tráfego entre os hosts e o armazenamento de dados do vSAN isolado através de uma rede dedicada para vSAN (10Gbps ou mais para todos vSAN flash é uma exigência). Isso permite que os administradores comecem com um pequena espaço de armazenamento e adicione nós de armazenamento para ampliar a capacidade (até 64 nós/cluster) como exigido e fornece uma forma relativamente fácil de controlar os requisitos de desempenho para VMs específicas.

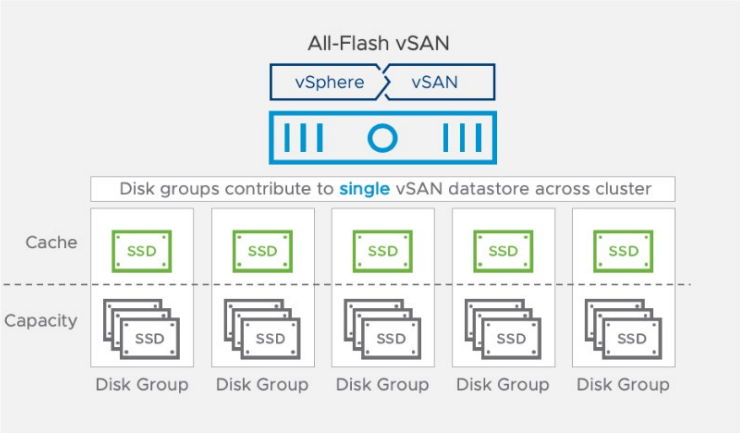


Figura 1 Arquitetura all flash do vSAN

O vSAN usa políticas de armazenamento para ditar o nível de proteção e divisão para discos virtuais específicos. Usando a política de armazenamento padrão, o vSAN espelha todos os objetos provisionados a partir do datastore do vSAN, mas também fornece aos administradores o controle granular sobre o nível de proteção dos discos virtuais provisionados para as VMs a partir do datastore do vSAN. Por exemplo, para permitir que o VMDK do drive de dados SQL tolere pelo menos uma falha no cluster (toda a interface de rede, servidor ou disco), podemos especificar um nível primário de falha para tolerar (FTT) de 1. Um espelho RAID-1 do objeto VMDK seria então criado com um componente réplica em um host e um outro componente réplica em outro host no cluster do vSAN. Da mesma forma, os administradores podem especificar uma política de armazenamento de RAID 0 (apenas divisão) com um FTT de 0 se quisermos que o VMDK do drive de backup não tenha resiliência e desempenho máximo; onde a VM estiver altamente disponível através da SQL AlwaysOn Failover Clustering ou se o banco de dados possui backup feito regularmente através de soluções de backup comuns como Commvault ou NetBackup.

Em nosso laboratório de teste e validação de SSD da Kingston Technology e para este documento, utilizamos 3 servidores PowerEdge R740xD que suportam 8 NVMe de 2,5 pol e 16

servidores/compartimentos de drive SAS/SATA de 2,5 pol, com uma rede dedicada de 10Gb suportada por 2 switches Cisco Nexus 5k para o tráfego do vSAN para teste de SSD SATA. Utilizamos o superservidor Big Twin Supermicro SYS-2029BT-HNR de 4 nós com uma rede dedicada de 40Gb com suporte de 1 switch Cisco 9k para tráfego do vSAN, para teste de NVMe. Em nossos testes, utilizamos uma política de armazenamento personalizada (FTT=0) atribuída ao disco virtual da Guest VM para maximizar o desempenho de armazenamento de bloco para todos os testes conduzidos neste documento. Para os vários testes que conduzimos, utilizamos diferentes SSDs que são documentados no início de cada resultado de teste abaixo, mas como padrão utilizamos 3 drives físicos com a mesma capacidade por grupo de disco para testes de SATA e de NVMe. Selecionamos o popular SSD SATA Micron 5200 eco para testes de comparação. Para gerenciamento e tráfego de VMotion, utilizamos uma rede de 1Gb, com suporte de 1 switch gerenciado de 24 portas Netgear JGS524PE.

Ambiente de teste NVMe (Hardware)	**Ambiente de teste SATA/SAS/HÍBRIDO (hardware)**
Cluster de 4 nós Supermicro SYS-2029BT-HNR com 6 servidores/compartimentos de drive NVMe Hot-swap de 2,5 pol	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
Intel(R) Xeon(R) Gold 6252 CPU (48c/96t) a 2,10GHz X 8	Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU (10c/20t) a 2,20GHz x8
64 x 32 GB Kingston DDR4-2933 2Rx4 ECC REG DIMM (16 x 32 GB por nó), 512 GB/Nó, 2048 GB/cluster	768 GB 24x32 GB Kingston Dual Rank ECC Memory a 2400MHz/Nó, 2304 GB/cluster
2x switches de classe de data center Cisco nexus N5K-C5010 20 portas 10Gbe para tráfego de rede do vSAN	1x switch de classe de data center Cisco Nexus 9332PQ Switch 32 portas 40Gbe para tráfego de rede do vSAN
	PERC H740P configurado no modo passthru HBA

Figura 1.1 Hardware utilizado durante nossos testes

Ambiente de teste de NVMe (SistOp e Software)	**Ambiente de teste de SATA (SistOp e Software)**
Hipervisor: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900	Hipervisor: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900
vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)	vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)
SistOp Guest: Windows Server 2019 Data center, v1809	SistOp Guest: Windows Server 2019 Datacenter, v1809
Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)	Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)
HammerDB-v3.2	HammerDB-v3.2
HCIBench 2.5.3	HCIBench 2.5.3

Figura 1.2: SistOp e Software

II. Configuração de banco de dados

Nos testes conduzidos aqui, utilizamos uma VM de Server 2019 Guest com SQL server 2017 e um VMDK separado provisionado do datastore do vSAN para dados, registro e backup. HammerDB, que é um aplicativo de carga de banco de dados de código aberto e suporta rodar o benchmark TPCC para aplicações 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 e a confiabilidade dos resultados dos testes.

O benchmark TPCC (definição formal disponível em tpc.org (TPCC home)), é um conhecido benchmark de OLTP padrão da indústria que implementa um sistema de computador para atender pedidos de clientes para produtos de suprimento de uma empresa. A empresa vende 100.000 itens e os mantém estocados em depósitos. Cada depósito possui 10 distritos de vendas e cada distrito serve a 3.000 clientes. Os clientes ligam para a empresa cujos operadores recebem o pedido, cada pedido contendo diversos itens, então os pedidos normalmente são atendidos a partir do depósito local. Entretanto, alguns itens não estão em estoque em um dado momento e são fornecidos por um depósito alternativo. É importante observar que o tamanho da empresa não é fixo e pode adicionar depósitos e distritos de venda conforme a empresa cresce. Por essa razão, seu esquema de testes pode ser grande ou pequeno, como você quiser, com um esquema maior resultando em um banco de dados de TPC-C maior e precisando de um sistema de computador mais poderoso para processar o maior nível de transações (HammerDB).

Para este artigo, realizamos vários testes com o número de depósitos (tamanho do esquema) e número de usuários virtuais documentados no início de cada teste e explicados nos resultados dos testes. Através de todas as realizações dos testes, registramos os resultados do Hammer DB de cada execução do teste enquanto simultaneamente capturamos estatísticas de disco, memória e CPU usando o monitor de desempenho do Windows (Perfmon), com o módulo nativo Get-counter no Windows PowerShell, e o monitor de desempenho disponível no servidor do vCenter.

III. Desempenho de armazenamento do vSAN

Testamos o desempenho do datastore do vSAN para as configurações que focamos neste documento antes de realizar nossos testes de SQL para avaliar o nível de desempenho que esperamos do datastore do vSAN SSD SATA Micron 5200 eco e NVMe DC1500M. Utilizamos a ferramenta recomendada do VMware para realizar o benchmark do armazenamento de dados - HCIBench v2.5.3 do vSAN, que é um conjunto de ferramentas de automação que implementa múltiplas VMs por todos os hosts no cluster do vSAN enquanto realiza cargas de trabalho específicas usando o Vdbench em todas as VMs guest em paralelo. Apresentamos alguns resultados de nossa execução com 6 VMs no cluster vSAN NVMe DC1500M e o cluster SATA Micron 5200 eco.

Figura 1.3 e 1.4 mostram os resultados de cargas de trabalho misturados em uma carga de trabalho randômica sustentada de 70% para leitura e 30% para gravação, com vários tamanhos de blocos com uma duração de 30 minutos para o datastore do vSAN NVMe DC1500M e o datastore do vSAN SSD SATA Micron 5200 eco. Em um tamanho de bloco de 4k, o datastore do vSAN NVMe DC1500M pode entregar 2x em relação a vários IOPS de 70%L/30%G (355k vs 178K) com o datastore do vSAN SSD SATA com cada E/S concluindo 33% mais rapidamente (0,4 ms vs 0,6 ms para o vSAN SSD SATA). A vantagem de desempenho do NVMe ficam claras conforme o tamanho da transferência de E/S aumenta. Se você olhar para a carga de trabalho randômica de 70% para leitura e 30% para gravação de 64k, o datastore do vSAN NVMe pode entregar 3x mais IOPS (121240 vs 31756) com uma latência 66% melhor por E/S (2,1 ms vs 6,4 ms para o vSAN SSD SATA).

Figura 1.5 e 1.6 mostram uma comparação para o HCIBench. Rendimentos de leitura e gravação sustentados e latências para datastore do vSAN SSD SATA Micron 5200 eco e NVMe DC1500M com vários tamanhos de

blocos. Poderíamos sustentar um rendimento de 17,8GB/s (128k) do datastore do NVMe DC1500M, 6,3x o rendimento de leitura do datastore do vSAN SSD SATA (2,79GB/s) e uma latência 5x menor (0.9 ms vs 4.4 ms para vSAN SATA). Para gravações, o vSAN DC1500M sustentou um rendimento de 6,7GB/s para gravação (128k), também 5,9x maior do que o vSAN SATA com uma latência 5x menor.

Quanto esse desempenho bruto se diferencia entre o datastore do vSAN SATA e do NVMe, quando se trata de desempenho de SQL? A vantagem no desempenho do NVMe justifica a despesa? As operações de restauração e backup da SQL serão concluídas rapidamente para mitigar o impacto em cargas de trabalho de missão crítica? Nas seções a seguir, procuramos responder esta pergunta conduzindo alguns experimentos.

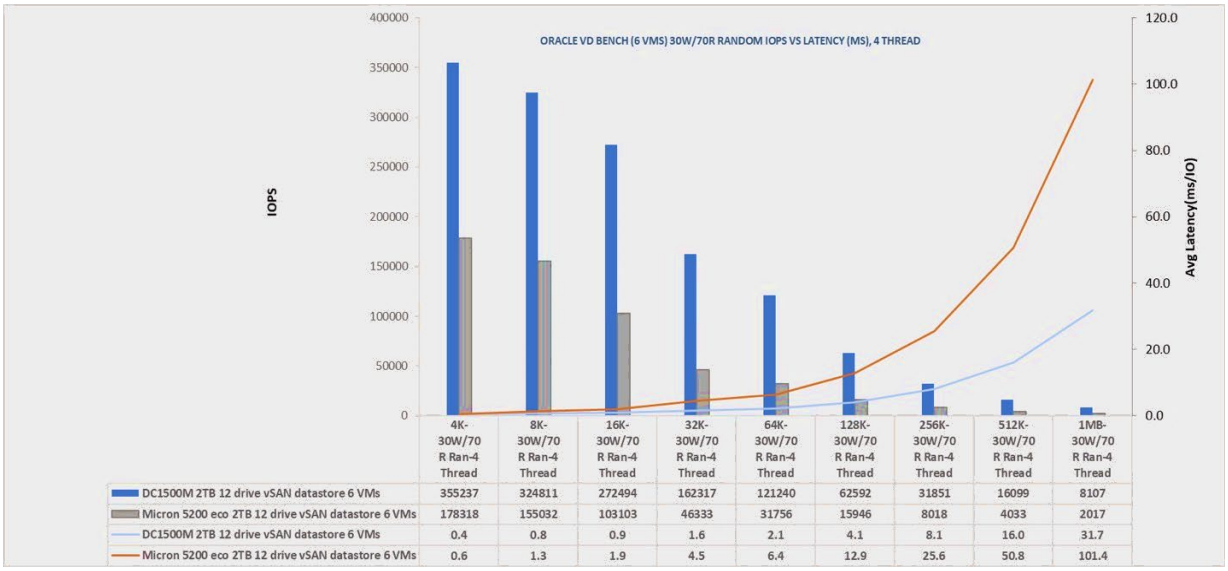


Figura 1.3 datastore do vSAN DC1500M vs datastore do vSAN Micron 5200 eco, 4k 70L/30G, Randômico, QD=8, threads=4, 6 VMs IOPS do HCIBench vs latência média(ms)

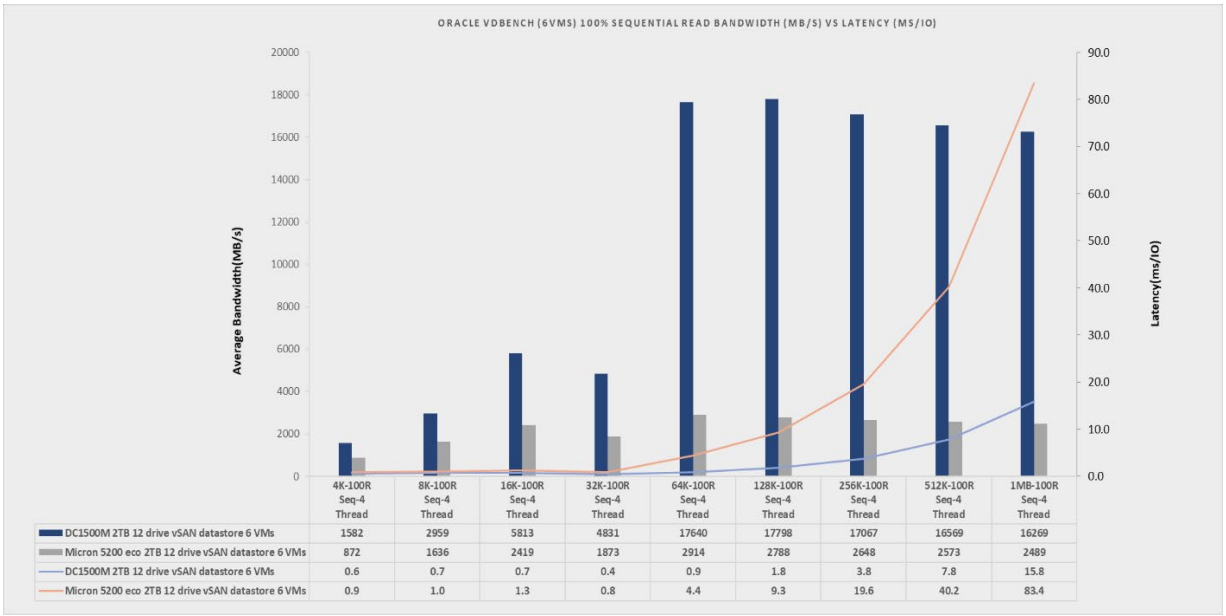


Figura 1.4 datastore do vSAN DC1500M vs datastore do vSAN Micron 5200 eco, 100L/0G, Sequencial, QD=8, threads=4, HCIBench 6 VMs Rendimento de Leitura (MB/s) e latência de leitura média(ms/ES)

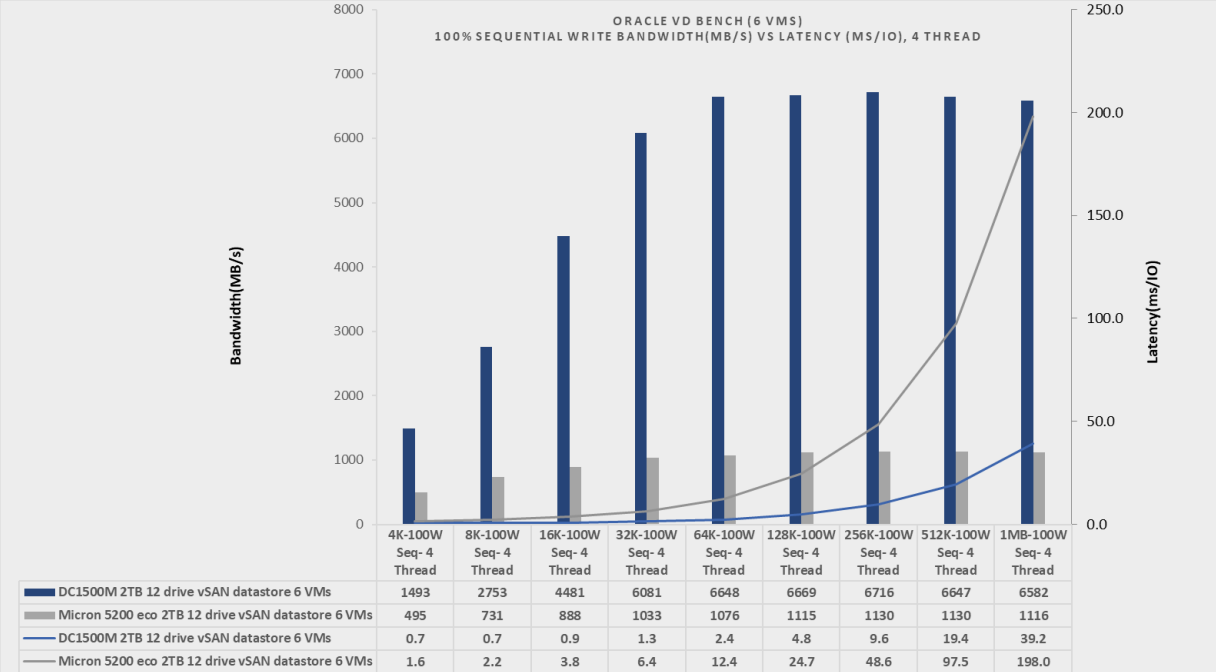


Figura 1.5 datastore vSAN DC1500M vs datastore do vSAN Micron 5200 eco, 100W/0G, Sequencial, QD=8, threads=4, HCIBench 6 VMs Rendimento de Leitura (MB/s) e latência de leitura média(ms/ES)

Resultados dos Testes

Teste 1, VM do SQL server 2017 do vSAN DC1500M 960 GB com quantidades variadas de DRAM

Configuração de armazenamento de dados do vSAN: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/grupo de disco, 4 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN NVMe. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest.		
Descrição do teste 1a	Descrição do teste 1b	Descrição do teste 1c
Disco virtual provisionado do datastore do vSAN DC1500M no ambiente de teste do NVMe. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi escolhido. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 128 GB RAM Outra VM vSAN com 16c/128 GB RAM foi provisionada para agir como um servidor de geração de carga para enviar transações ao SUT. A sequência de usuário virtual criada foi 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89. Tempo de ramp-up de 2 minutos e duração do teste de sequência do usuário de 5 min foram escolhidos.	Como o teste 1a; mas a DRAM alocada para a Guest VM foi reduzida para 32 GB para aumentar a E/S para a área de dados. Um servidor de geração de carga remoto ainda foi utilizado para enviar transações ao SUT, mas a DRAM alocada para o LGS também foi reduzida para 32 GB.	Como o teste 1a; mas a DRAM alocada para a Guest VM foi reduzida para 32 GB para aumentar a E/S para a área de dados e este teste foi realizado localmente na VM SUT para eliminar qualquer gargalo da rede.

Figura 2.1 Teste 1: Configurações de DRAM de diferente datastore do vSAN DC1500M

Nossa meta para o teste 1 foi ter uma linha de base no nível do desempenho esperado com o benchmark TPCC no SQL Server 2017 no vSAN VMware com um datastore do vSAN NVMe DC1500M todo flash, com quantidades variadas de memória alocadas no servidor SQL. A ideia por trás da variação de quantidade de DRAM alocada no Sistema em teste (SUT) SQL é baseada nesses conceitos:

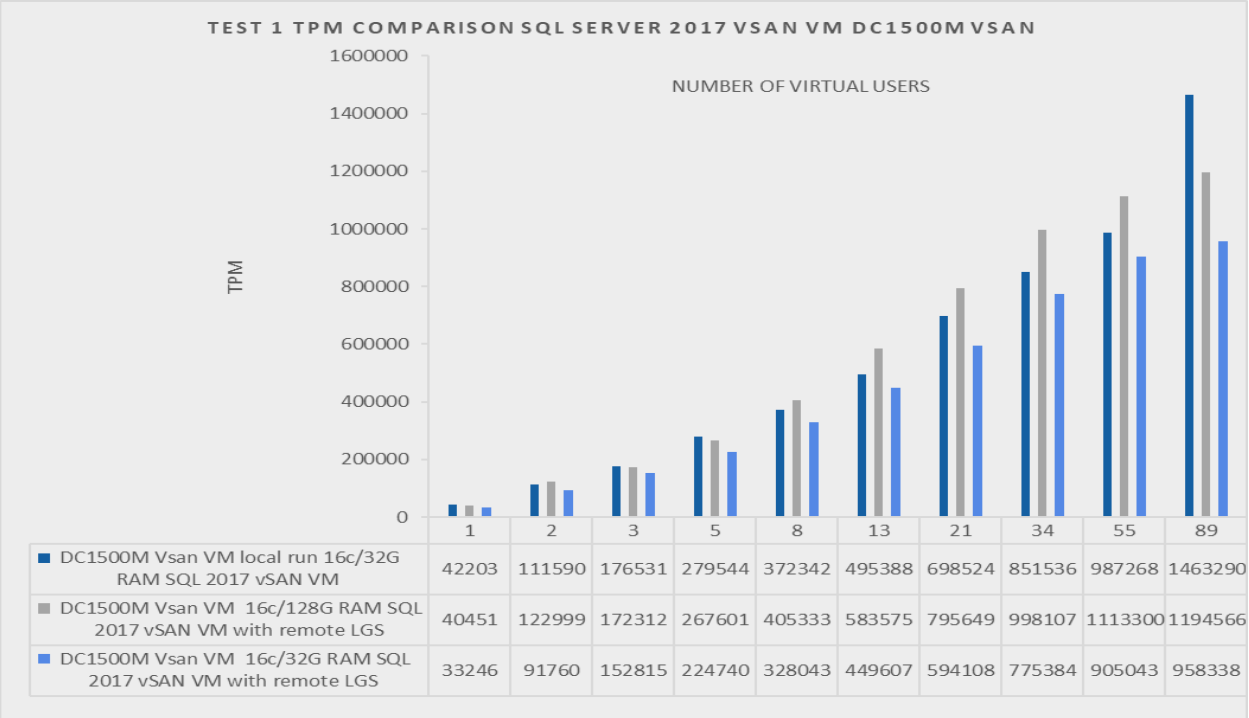
- Reduções em RAM alocada na VM do banco de dados do servidor SQL aumentarão a E/S para a área de dados e colocarão mais ênfase no desempenho de E/S do banco de dados contendo o esquema (banco de dados do OLTP no disco)
- Se a VM do banco de dados do servidor SQL possuir DRAM suficiente, a maioria dos dados serão armazenados em cache durante um teste de OLTP e a E/S para a área de dados será mínima (teste do OLTP na memória)

Criamos um tamanho de esquema de 1200 depósitos, o que resultou em um tamanho de banco de dados de tpcc de aproximadamente 100 GB. No primeiro teste, alocamos DRAM de 128 GB para o SUT, então todo o esquema pode se ajustar na memória. E então nós executamos a sequência do usuário virtual em um servidor de geração de carga (LGS) remoto para simular usuários enviando transações para o banco de dados, escalando de 1-89 usuários para corresponder com o tamanho de nosso esquema e a quantidade de recursos de memória/CPU alocada para a VM do SQL server. Depois da conclusão do teste, restabelecemos o banco de dados do TPCC e então reduzimos a DRAM alocada para 32 GB no SUT e o LGS e refizemos o mesmo teste com a mesma sequência de usuário. Finalmente, executamos o mesmo teste localmente no sistema com a VM teste para eliminar qualquer gargalo de rede apresentado pelo servidor de geração de carga remoto.

Resultados do teste 1, VM do SQL server 2017 do vSAN DC1500M 960 GB com quantidades variadas de DRAM

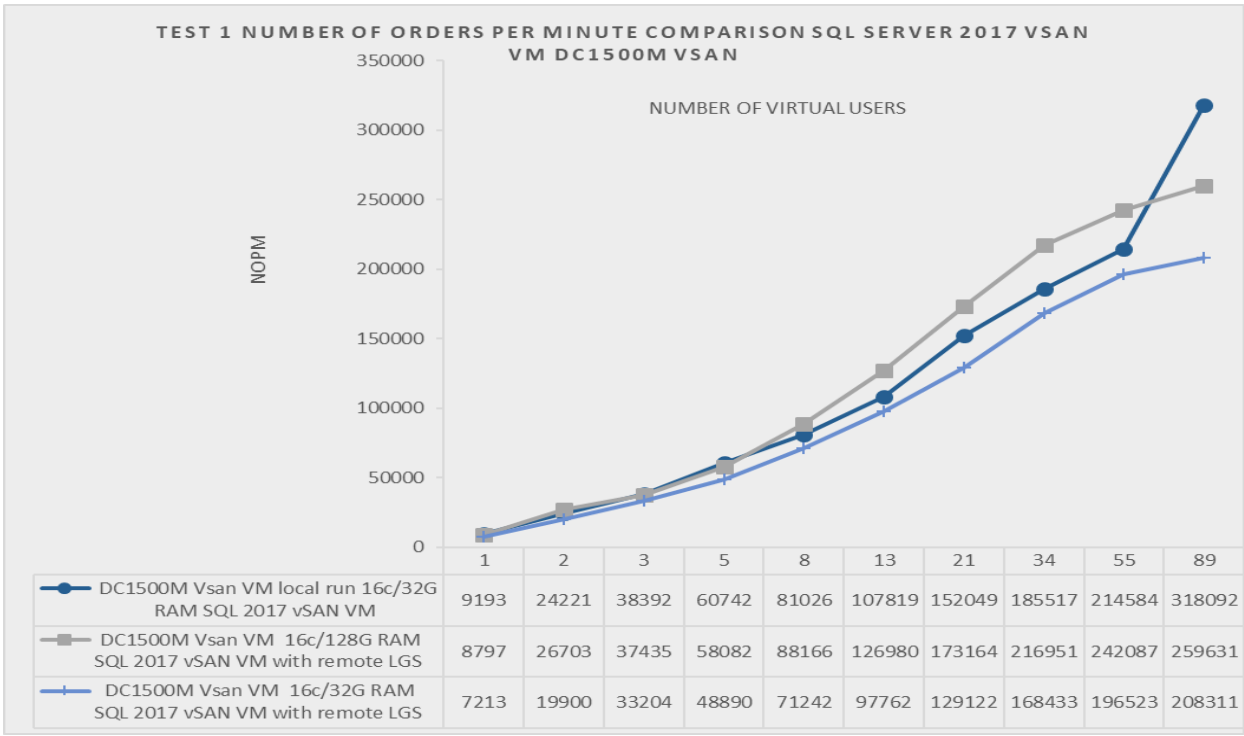
Figura 2.2 e 2.3 mostram as Transações por minuto (TPM) e Novos pedidos por minuto (NOPM) que atingimos para o Teste 1a, 1b, 1c usando o datastore do vSAN DC1500M. Para todas as execuções dos testes, observamos a escala de TPM e NOPM subir conforme o número de usuários virtuais aumenta. A 89 usuários virtuais, a VM do SQL Server 2017 com um banco de dados OLTP de maioria na memória conseguiu atingir 1.113.300 TPM com 259.631 NOPM. Quando reduzimos a DRAM alocada para 32 GB na VM LGS e SUT, atingimos 958.338 TPM e 208311 NOPM, mas quando executamos o teste localmente na VM SUT, atingimos os fenomenais 1.463.290 TPM e 318092 NOPM!

É onde vemos a vantagem da latência do SSD NVMe empresarial em ação. Isso significa que, quando é alocada memória insuficiente para realizar o cache do sistema, conforme o número de transações aumenta e o banco de dados do SQL server precisa gravar dados da memória para o arquivo de registro da transação, o disco virtual NVMe pode responder rápido o suficiente para sustentar o mais alto rendimento de transação e ampliar até que a CPU se torne o gargalo. Na Figura 2.4, no teste 1c, podemos ver que mesmo a 89 usuários virtuais, cada usuário pode processar 16.441 transações por minuto. Com base nesses resultados empíricos, podemos concluir que construir seu banco de dados na infraestrutura hiperconvergida NVMe permite que você economize custos sobre DRAM extra alocada no SQL Server 2017.



	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89
DC1500M Vsan VM local run 16c/32G RAM SQL 2017 vSAN VM	42203	111590	176531	279544	372342	495388	698524	851536	987268	1463290
DC1500M Vsan VM 16c/128G RAM SQL 2017 vSAN VM with remote LGS	40451	122999	172312	267601	405333	583575	795649	998107	1113300	1194566
DC1500M Vsan VM 16c/32G RAM SQL 2017 vSAN VM with remote LGS	33246	91760	152815	224740	328043	449607	594108	775384	905043	958338

Figura 2.2 Teste 1a, b, c: Comparação de TPM do datastore do vSAN DC1500M, diferentes tamanhos de DRAM



	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89
DC1500M Vsan VM local run 16c/32G RAM SQL 2017 vSAN VM	9193	24221	38392	60742	81026	107819	152049	185517	214584	318092
DC1500M Vsan VM 16c/128G RAM SQL 2017 vSAN VM with remote LGS	8797	26703	37435	58082	88166	126980	173164	216951	242087	259631
DC1500M Vsan VM 16c/32G RAM SQL 2017 vSAN VM with remote LGS	7213	19900	33204	48890	71242	97762	129122	168433	196523	208311

Figura 2.3 Teste 1a, b, c: Comparação de NOPM do datastore do vSAN DC1500M, diferentes tamanhos de DRAM

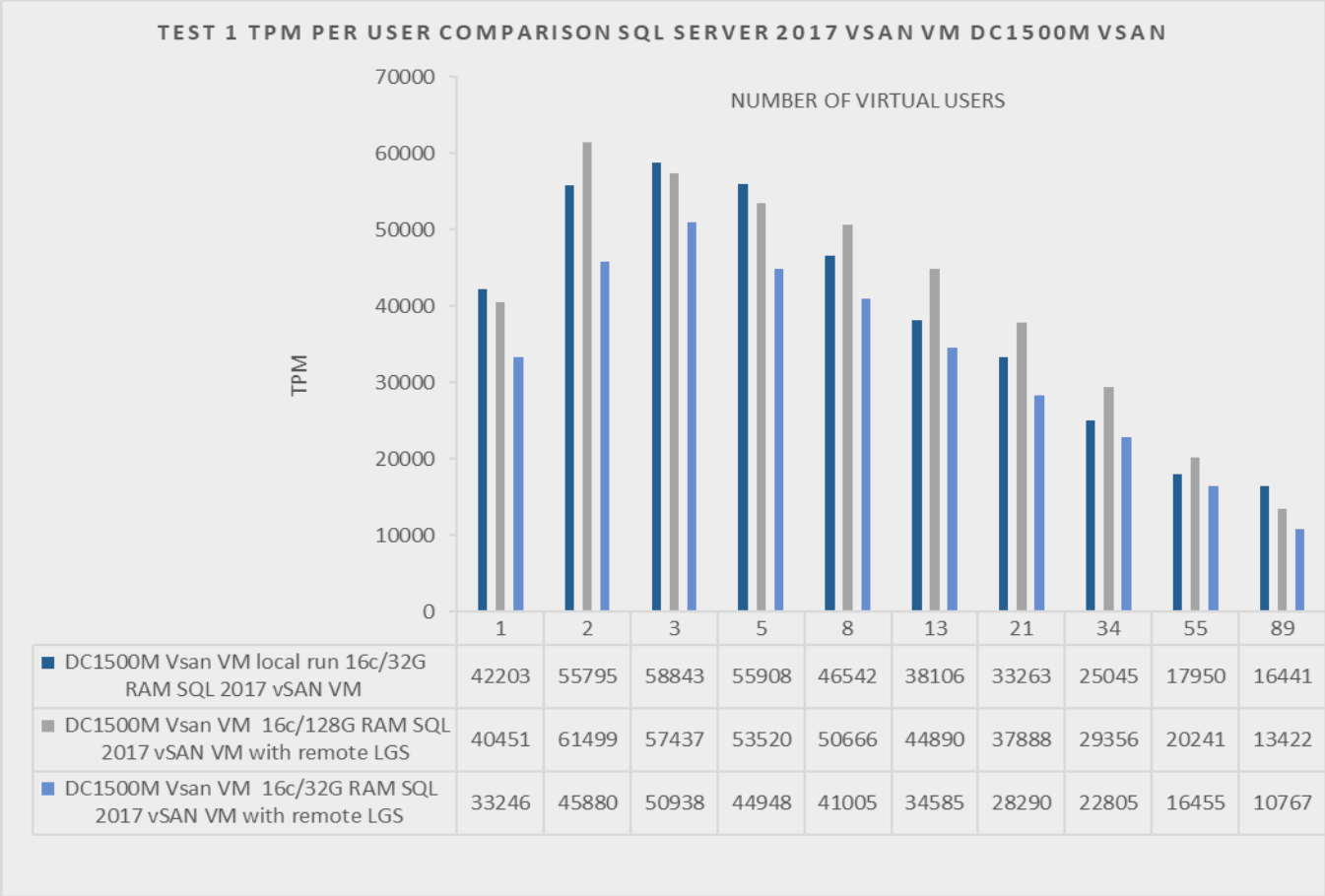


Figura 2.4 Teste 1a, b, c: Comparação de TPM do datastore do vSAN DC1500M, diferentes tamanhos de DRAM

Teste 2: Comparando o desempenho do SQL Server 2017 no datastore SSD SATA Micron 5200 eco, vSAN SSD NVMe DC1500M e SSD SATA DC500M da Kingston

- Configuração de Datastore do vSAN NVMe para o teste 1a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/grupo de disco, 4 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN NVMe. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 1a)
- Configuração de armazenamento de dados do datastore vSAN SATA para o teste 1b: 3 DC500M 1920G FW SCEJK2.8/grupo de disco, 3 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN SATA. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 1b)
- Configuração de armazenamento de dados do datastore vSAN SATA para o teste 1c: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/grupo de disco, 3 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN SATA. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 1b)

Descrição do teste 2a	Descrição do teste 2b	Descrição do teste 2c
Disco virtual provisionado do datastore vSAN DC1500M no ambiente de teste do NVMe. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi escolhido. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM A sequência de usuário virtual criada foi 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89. Tempo de ramp-up de 2 minutos e duração de teste de sequência do usuário de 5 min foram escolhidos. O teste foi executado localmente na VM SUT.	Disco virtual provisionado do datastore do vSAN D500M no ambiente de teste do SATA. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi escolhido. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM A sequência de usuário virtual criada foi 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89. Tempo de ramp-up de 2 minutos e duração do teste de sequência do usuário de 5 min foram escolhidos. O teste foi executado localmente na VM SUT.	Disco virtual provisionado do datastore do vSAN Micron 5200 eco no ambiente de teste do SATA. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi escolhido. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM A sequência de usuário virtual criada foi 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89. Tempo de ramp-up de 2 minutos e duração do teste de sequência do usuário de 5 min foram escolhidos. O teste foi executado localmente na VM SUT.

Figura 3.1 Teste 2 descrição: Comparando o desempenho do SQL Server 2017 no datastore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA

O teste 2 compara o desempenho do benchmark TPCC para o sistema SQL Server 2017 na VM teste, quando executado localmente em 3 diferentes armazenamento de dadosstores, armazenamento de dadosstore do vSAN NVMe empresarial DC1500M da Kingston, armazenamento de dadosstores DC500M da Kingston e vSAN SSD SATA Micron 5200 eco. No teste 2 executamos localmente na VM SUT do SQL Server 2017, para aumentar a E/S para a área de dados e enfatizar o desempenho de E/S do banco de dados contendo o esquema, e um teste de sequência de usuário para escalar usuários de 1-89 para corresponder ao tamanho do nosso esquema e a quantidade de recursos de memória/CPU alocada na VM do SQL server.

Resultados do Teste 2: Comparando o desempenho do SQL Server 2017 no armazenamento de dadosstore SSD SATA Micron 5200 eco, vSAN SSD NVMe DC1500M e SSD SATA DC500M da Kingston

Figura 3.2 e 3.3 mostram as Transações por minuto (TPM) e Novos pedidos por minuto (NOPM) que atingimos para o Teste 2a, 2b e 2c. Para todas as execuções dos testes, observamos a escala de TPM e NOPM subir conforme o número de usuários virtuais aumenta, mas a escala é dramaticamente diferente para NVMe vs SATA. A 89 usuários virtuais, a VM SQL Server 2017 do armazenamento de dadosstore do vSAN com suporte do DC1500M conseguiu atingir 1.463.290 TPM com 318.092 NOPM. Comparativamente, atingimos 738.067 TPM/160.410 NOPM para DC500M SQL server vSAN VM e

628499 TPM/136436 NOPM para o armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco. Isso significa que usar o mesmo número de drives NVMe DC1500M, em um armazenamento de dadosstore de vSAN com suporte do NVMe, você pode efetivamente duplicar seu rendimento de transação e pedidos por minuto em comparação com um armazenamento de dadosstore de vSAN com suporte SATA com o mesmo número de SSDs. Em um contexto de negócios, se você tiver 89 usuários enviando transações para o banco de dados simultaneamente, cada usuário pode processar 235% mais transações (traduzindo em mais pedidos por minuto) (Figura 3.4) se você fizer upgrade de sua estrutura VMware para ter o suporte de soluções NVMe empresariais como DC1500M.

A Figura 3.5 mostra o tempo ocioso médio da CPU em relação ao número de usuários virtuais para o teste 2a, b e c. Esta é uma medida eficaz de eficiência do disco virtual - quão rápido o disco virtual pode responder conforme o número de transações aumenta e o banco de dados do servidor SQL precisa gravar dados da memória para o arquivo de registro da transação. A 89 usuários virtuais, nosso tempo ocioso da CPU (iowait) para nossa VM vSAN com suporte do NVMe DC1500M é de 15,5% em comparação com 37,8% para a VM com suporte do DC500M e 44,2% para VM com suporte do Micron 5200. Isso significa que nosso disco virtual NVMe responde mais rapidamente a solicitações de E/S prevenindo que a CPU tenha um tempo ocioso para que a E/S seja concluída e permitindo que mais transações sejam processadas. Em um contexto de negócios, fazer o upgrade de sua estrutura VMware para NVMe permite núcleos virtuais atribuídos ao uso de forma mais eficiente para sua VM SQL server para aumentar o rendimento da transação e reduzir custos ao remover núcleos desnecessários de VMs SQL antigas rodando em níveis de armazenamento mais lentos.

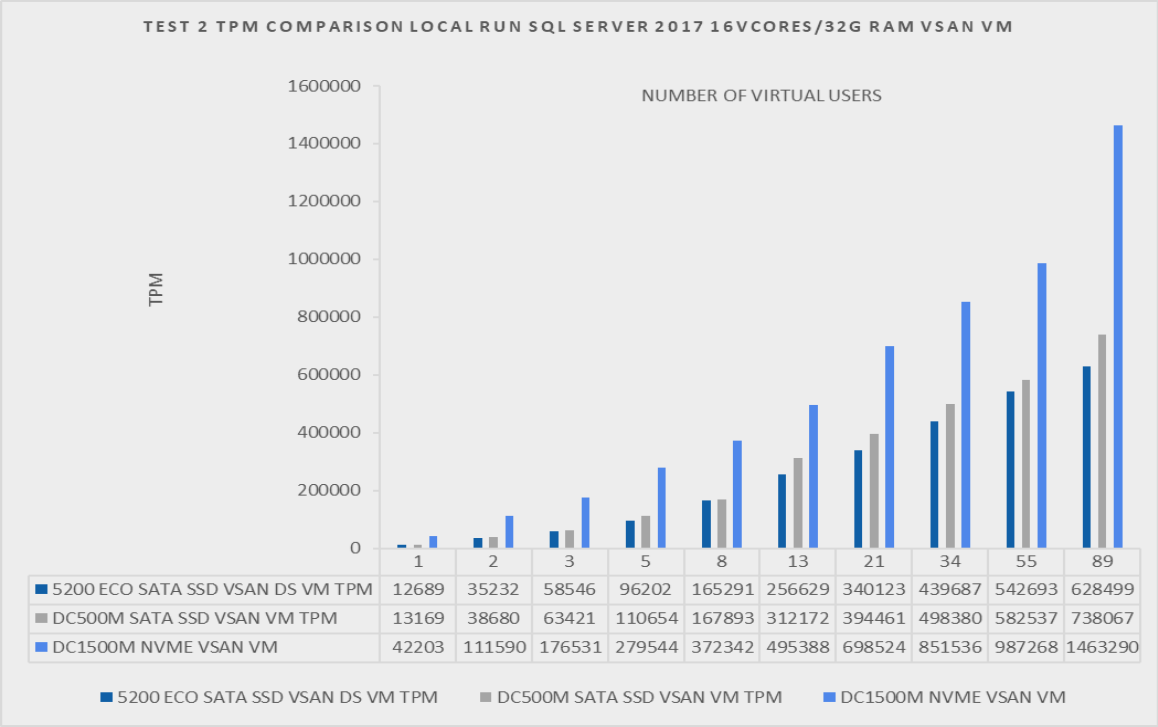


Figura 3.2 Teste 2: Comparação de TPM, armazenamento de dadosstore do VSAN SATA VS NVME

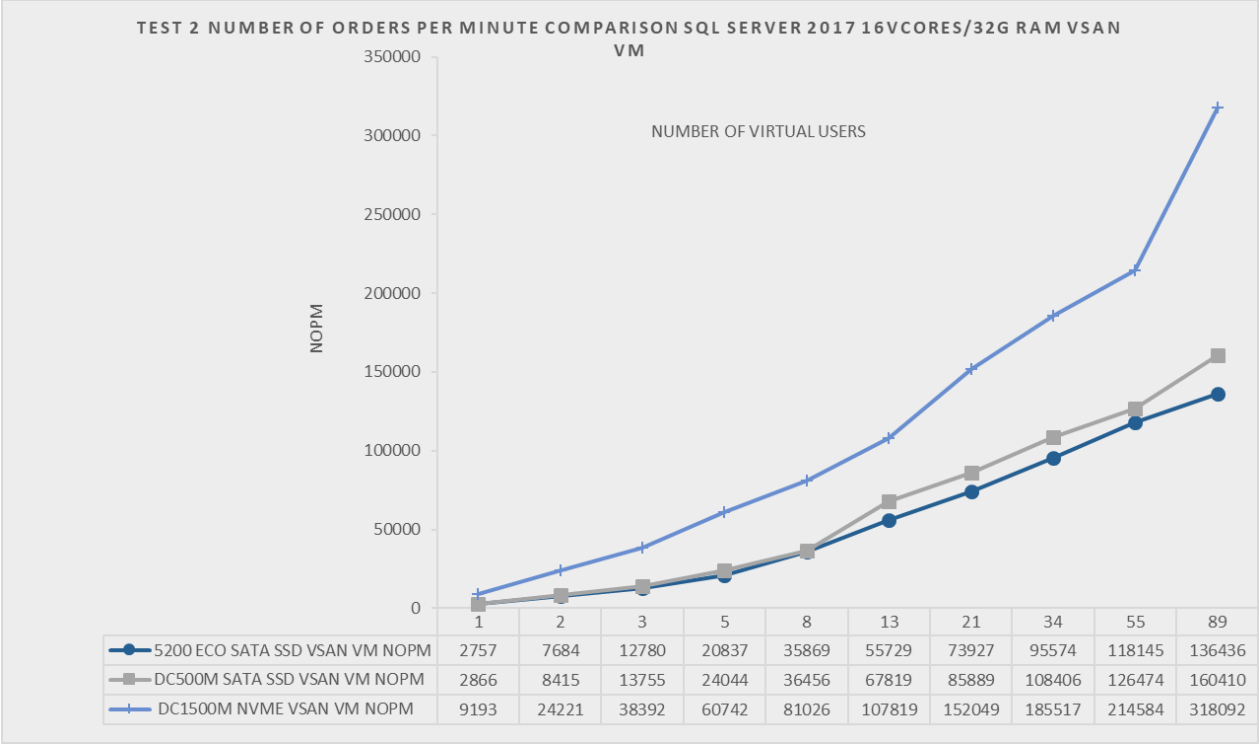


Figura 3.3 Teste 2: Comparação de NOPM, armazenamento de dadosstore do VSAN SATA VS NVME

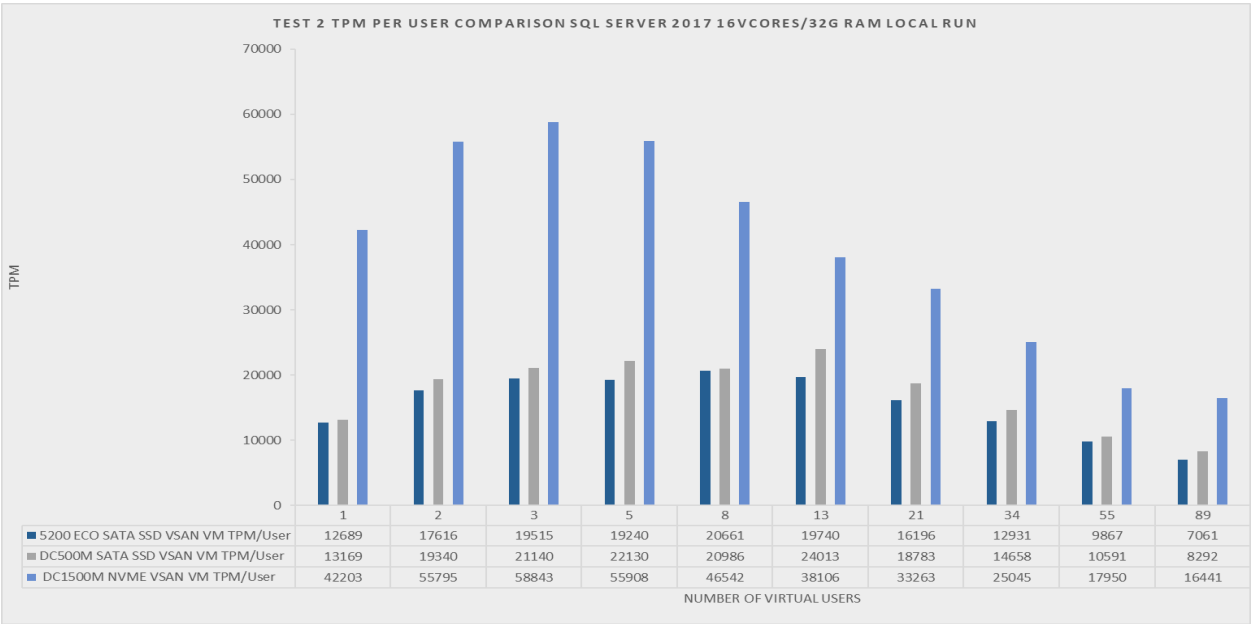
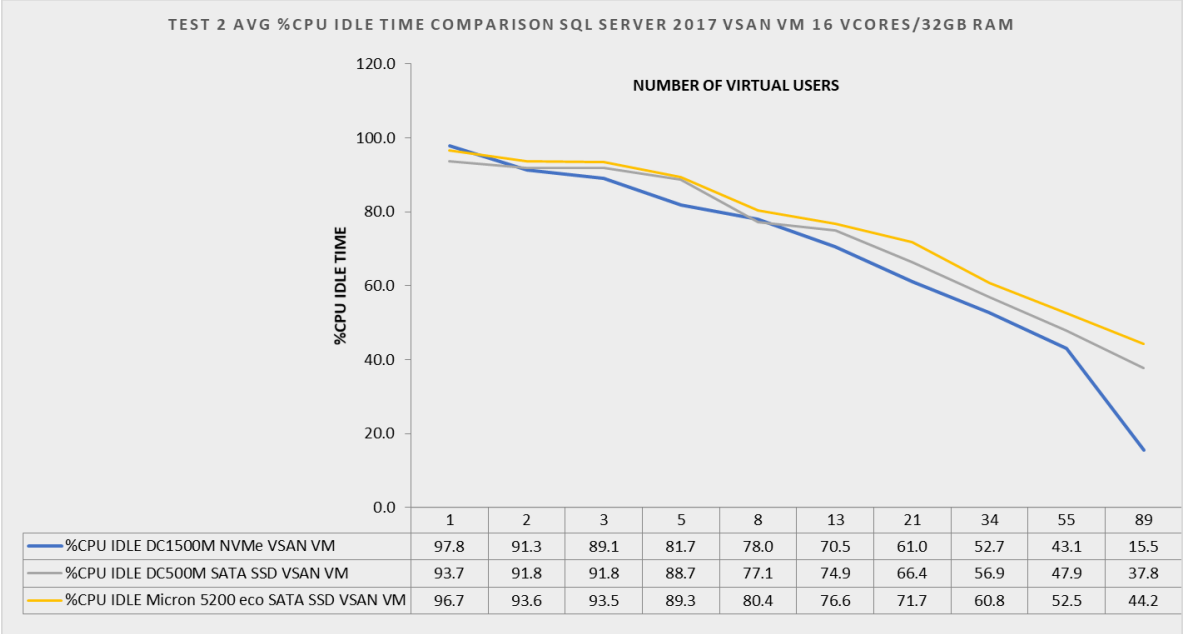


Figura 3.4 Teste 2: Comparação de TPM por usuário, armazenamento de dadosstore do VSAN SATA VS NVME



	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89
%CPU IDLE DC1500M NVMe VSAN VM	97.8	91.3	89.1	81.7	78.0	70.5	61.0	52.7	43.1	15.5
%CPU IDLE DC500M SATA SSD VSAN VM	93.7	91.8	91.8	88.7	77.1	74.9	66.4	56.9	47.9	37.8
%CPU IDLE Micron 5200 eco SATA SSD VSAN VM	96.7	93.6	93.5	89.3	80.4	76.6	71.7	60.8	52.5	44.2

Figura 3.5 Teste 2: Comparação % de tempo ocioso da CPU, armazenamento de dadosstore do VSAN SATA VS NVME

Teste 3: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, armazenamento de dadosstore do vSAN SATA Micron 5200 eco vs NVMe DC1500M, maior tamanho de esquema e testes com maior duração

- Configuração de armazenamento de armazenamento de dadosstore do vSAN NVMe para o teste 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/grupo de disco, 4 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN NVMe. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 3a)
- Configuração de armazenamento de datastore do vSAN SATA para o teste 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/grupo de disco, 3 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN SATA. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 3b)

Descrição do teste 3a	Descrição do teste 2b
Disco virtual provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN DC1500M no ambiente de teste do NVMe. Um esquema de banco de dados de depósito 2000 representando que um banco de dados de 157 GB foi escolhido. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 40 vCores e 32 GB RAM A sequência de usuário virtual criada foi 1,2,4,8,16,32,64,89,128 Tempo de ramp-up de 10 minutos e duração do teste de sequência do usuário de 20 min foram escolhidos. O teste foi executado localmente na VM SUT.	Disco virtual provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco no ambiente de teste do SATA. Um esquema de banco de dados de depósito 2000 representando que um banco de dados de 157 GB foi escolhido. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 40 vCores e 32 GB RAM A sequência de usuário virtual criada foi 1,2,4,8,16,32,64,89,128 Tempo de ramp-up de 10 minutos e duração do teste de sequência do usuário de 20 min foram escolhidos. O teste foi executado localmente na VM SUT.

Figura 4.1 Teste 3 descrição: O teste de estresse do SQL Server 2017 DB no armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

Este teste foi projetado para ser um teste de estresse de duração mais longa com um maior tamanho de esquema de banco de dados para validar nossos resultados anteriores e comparar o desempenho do benchmark TPCC para sistema SQL Server 2017 na VM teste, quando executado localmente em 2 armazenamento de dadosstores diferentes, o armazenamento de dadosstore do vSAN SSD SATA Micron 5200 eco e o armazenamento de dadosstore vSAN NVMe empresarial DC1500M da Kingston. Neste

momento escolhemos um esquema de 2000 depósitos, o que resultou em um tamanho de banco de dados de TPC-C de 157 GB. Utilizamos 40 núcleos virtuais para cada VM SQL server para alocar recursos de CPU o suficiente para gerar mais transações e saturar o rendimento transacional, mas atribuídos apenas 32 GB de RAM para fazer o teste de limite de E/S. Nós sintonizamos ligeiramente a sequência de usuário virtual para ampliar de 1-128 usuários e permitimos que cada sequência de usuário virtual funcionasse por um tempo muito maior (20 minutos, com um tempo de ramp-up de 10 minutos). Isso nos permitiu coletar as métricas de latência de disco durante toda a duração do teste.

Resultados do Teste 3: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, armazenamento de dadosstore do vSAN SATA Micron 5200 eco vs NVMe DC1500M, maior tamanho de esquema e testes com maior duração

Figura 4.2 e 4.3 mostram as Transações por minuto (TPM) e Novos pedidos por minuto (NOPM) que atingimos para o Teste 3a e 3b. Mesmo com uma duração maior, tanto asVMs SQL server 2017 com suporte NVMe quanto os SSDs SATA puderam ampliar conforme o número de usuários virtuais aumenta para 128, mas o gradiente de escala é muito maior para NVMe. A 89 usuários atingimos 1,84M TPM em comparação com 0,96TPM e 361743 NOPM em comparação com 184451 NOPM para o SSD SATA com suporte da vSAN SQL VM. Isso é um aumento de 200% em TPM/NOPM para o armazenamento de dadosstore do vSAN com suporte NVMe DC1500M em comparação com a VM com suporte do vSAN Micron 5200 eco, com o mesmo número de vCores e DRAM alocada.

A Figura 4.4 e 4.5 mostram uma comparação para a latência média do disco virtual e 99% da latência do disco virtual vs o número de usuários coletados usando perfmon do Windows em VMs do vSAN com suporte SSD SATA e NVMe SQL. Para cada sequência de usuário virtual, o disco virtual com suporte do DC1500M pode manter a latência média de <1ms mesmo quando o número de usuários continuou aumentando. A 89 usuários virtuais o disco virtual com suporte do DC1500M teve uma latência média de 0,92ms/ES em comparação com 2,36ms/ES para o disco virtual com suporte SSD SATA, um aumento de 256% na latência média comparada ao NVMe. O que é mais interessante é a latência de 99% de QoS, a 89 usuários o disco virtual do DC1500M concluiu 99% de todas as E/S em 1,61 ms mas o disco virtual com suporte SSD SATA concluiu 99% de todas as E/S em 7,05 ms, um aumento de 437% em comparação com o NVMe. A diferença de latência entre NVMe e SATA é destacada aqui, e como o DC1500M é projetado para manter uma latência de QoS previsível nas cargas de trabalho OLTP sustentadas, nós não vemos problemas de latência, mesmo quando o número de usuários virtuais aumenta, o que se traduz em mais solicitações de E/S paralelas na camada do bloco. De uma perspectiva de negócios, isso significa que fazer o upgrade de sua infraestrutura VMware de SSDs SATA para drives NVMe empresarial como o DC1500M permite que você amplie transações e diminua a latência das transações drasticamente, permitindo que aplicações sejam escaladas rapidamente e reduzindo custos ao passar do tempo.

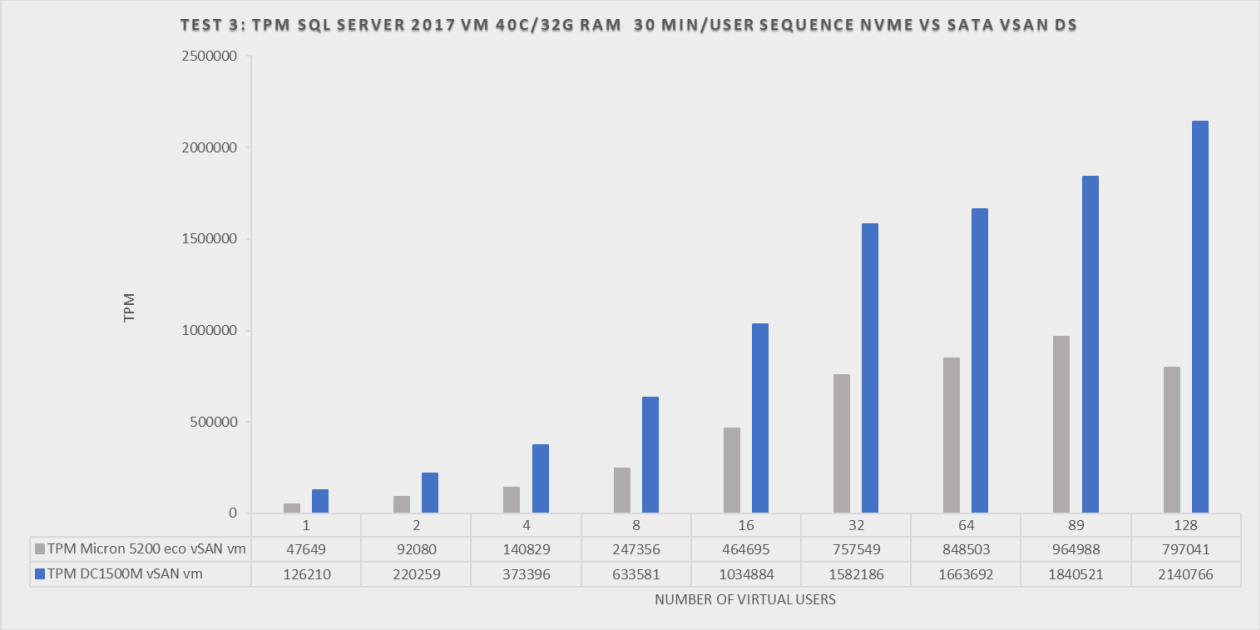


Figura 4.2 Teste 3 Comparação de TPM, Teste de estresse do SQL Server 2017 DB no armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

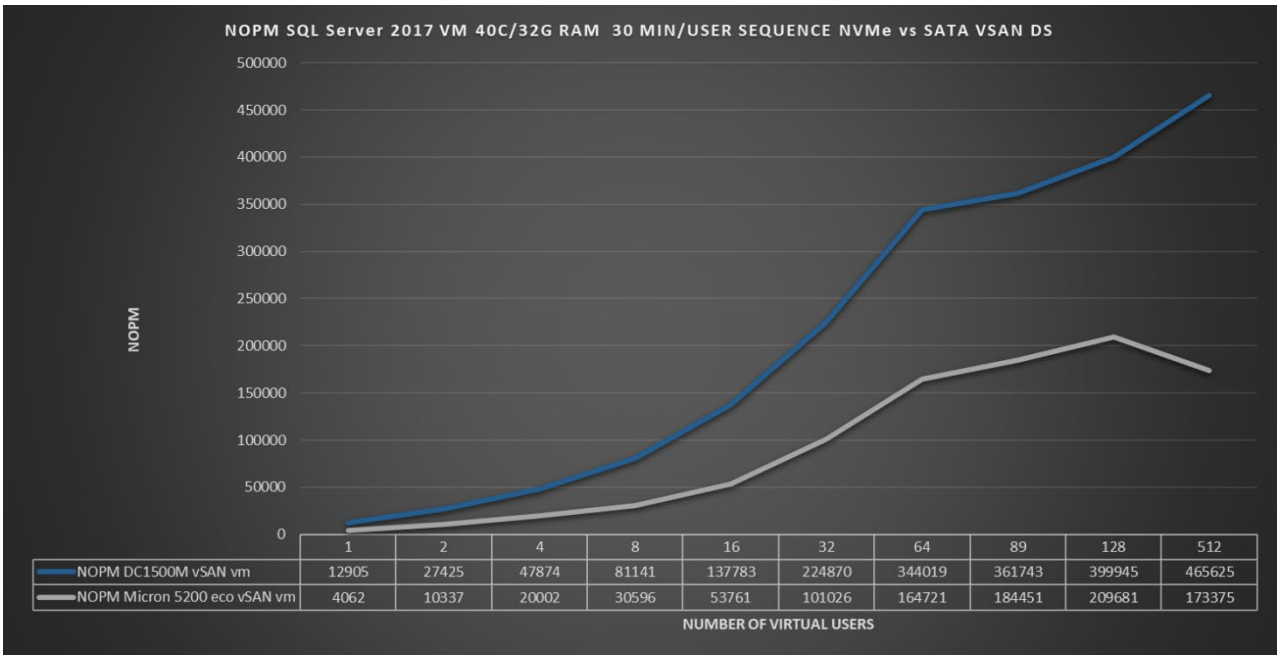


Figura 4.3 Teste 3 Comparação de TPM, Teste de estresse do SQL Server 2017 DB no armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

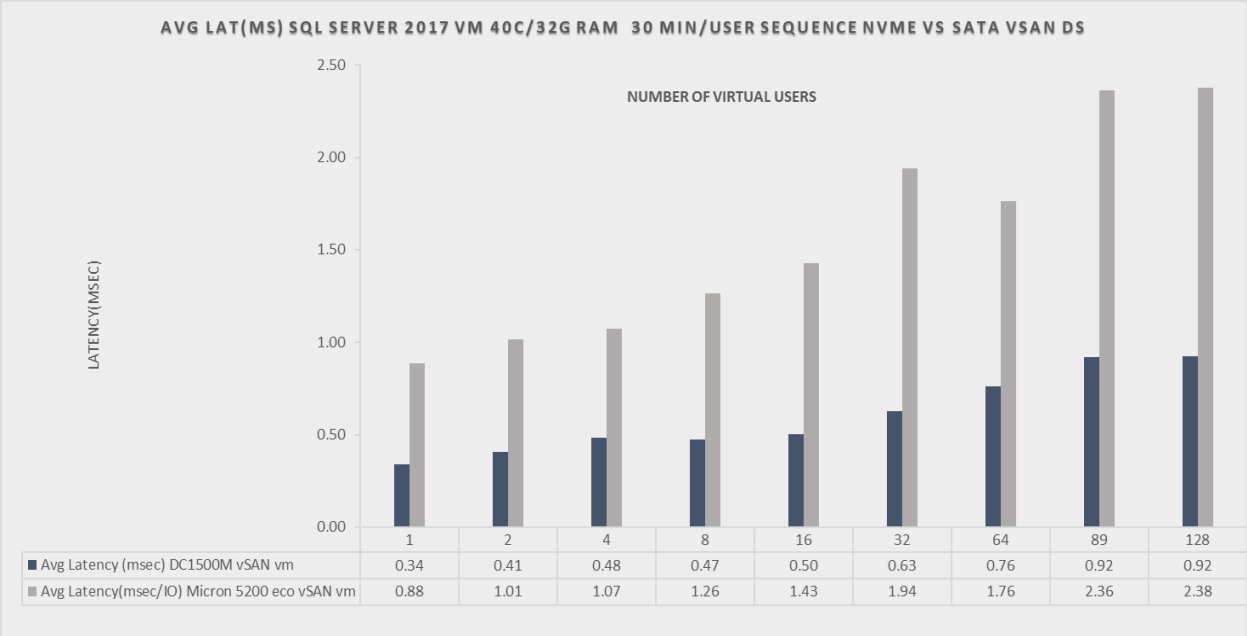


Figura 4.4 Teste 3 Comparação de latência (ms) média, Teste de estresse do SQL Server 2017 DB no armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

Figura 4.5 Teste 3 Comparação de latência (ms) 99º %, Teste de estresse do SQL Server 2017 DB no armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

Teste 4: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, desempenho de recuperação e backup, NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco

• Configuração de armazenamento de armazenamento de dadosstore do vSAN NVMe para o teste 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/grupo de disco, 4 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN NVMe. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 4a) • Configuração de armazenamento de armazenamento de dadosstore do vSAN SATA para o teste 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/grupo de disco, 3 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN SATA. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 4b)	
Descrição do teste 4a	Descrição do teste 4b
Disco virtual provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN DC1500M no ambiente de teste do NVMe. Um esquema de banco de dados de depósito 2000 representando que um banco de dados de 157 GB foi criado no SUT. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM 3 ciclos de um roteiro de restauração/backup foram acionados para restaurar e fazer backup de métricas de desempenho e banco de dados do tpcc registrados com o monitor de desempenho do Windows O teste foi executado localmente na VM SUT.	Disco virtual provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco no ambiente de teste do SATA. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 157 GB foi criado no SUT. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM 3 ciclos de um roteiro de restauração/backup foram acionados para restaurar e fazer backup de métricas de desempenho e banco de dados do tpcc registrados com o monitor de desempenho do Windows O teste foi executado localmente na VM SUT.

Figura 5.1 Teste 4 descrição: A comparação de desempenho de restauração/backup do SQL Server 2017 DB no armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

Operações de restauração e backup do banco de dados SQL são uma boa forma de medir o rendimento e a latência do disco virtual subjacente. Quisemos estabelecer uma linha de base nas métricas de latência e rendimento de uma única VM do vSAN com suporte SATA e NVMe, capturando métricas do disco virtual com o monitor de desempenho Windows quando as operações de restauração/backup de TPC-C fossem acionadas.

Teste 4: Resultados: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, desempenho de recuperação e backup, NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco

As Figuras 5.2 - 5.4 mostram a latência e rendimento segundo a segundo coletados por nosso roteiro do monitor de desempenho Windows para um dos ciclos de restauração/backup para o teste 4a) e o teste 4b). A VM SQL server com suporte do armazenamento de dadosstore vSAN NVMe DC1500M concluiu a operação de backup da base de dados do TPCC em 265 segundos, alcançando uma média de rendimento de 593MB/s e uma latência média de 1,46 ms/ES. A operação de restauração da base de dados do TPCC concluída em 129 segundos, com uma largura de banda média de 1,4GB/s e uma latência média de 2,65 ms/ES. Comparando isso à VM com suporte do vSAN Micron 5200 eco, a operação de backup foi concluída 1,5x mais rapidamente e a operação de restauração foi concluída 2,15x mais rapidamente na VM SQL com suporte vSAN NVMe.

Normalmente, as operações de restauração e backup são feitas fora do horário de funcionamento para evitar qualquer impacto nas VMs de produção. Entretanto, esse não é sempre o caso. Se as operações de restauração ou backup do SQL são feitas durante os horários de pico, você deve concluí-las o mais rápido possível para evitar o impacto da latência em transações feitas por usuários na aplicação de nível 1 compartilhando o mesmo armazenamento de dadosstore do vSAN. Migrar seus bancos de dados SQL para armazenamento de dadosstores vSAN com suporte NVMe permite que você absorva esse impacto. Mesmo se as operações de restauração/backup forem feitas fora do horário de funcionamento, concluí-las rapidamente permite menor inatividade para os bancos de dados de nível 1 compartilhando os mesmos recursos.

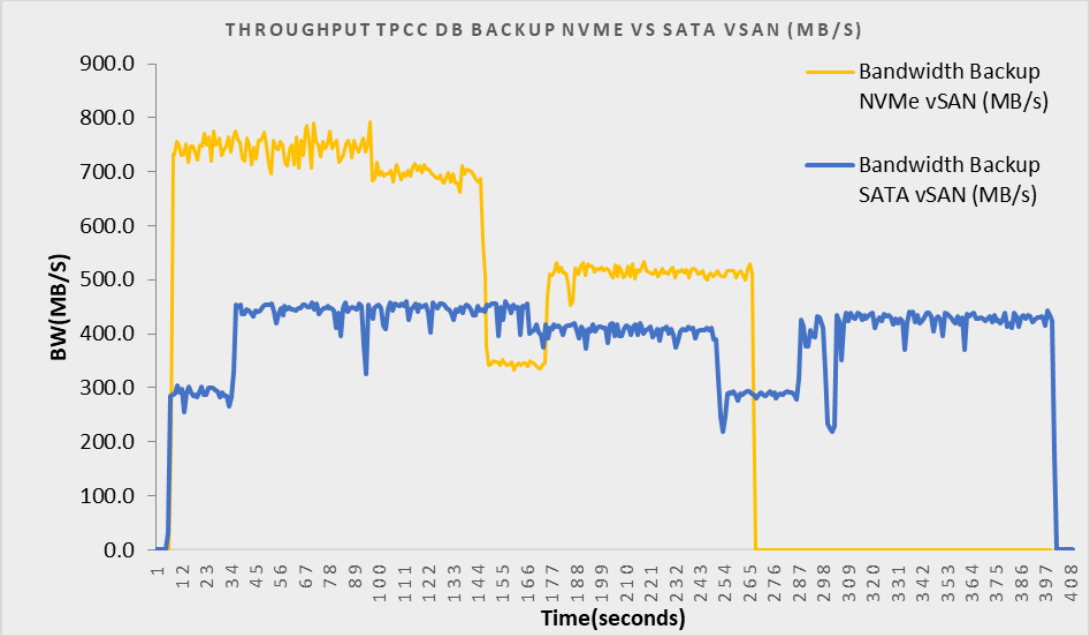


Figura 5.2 Comparação de rendimento SQL Server 2017 TPCC DB Backup, armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco(MB/s)

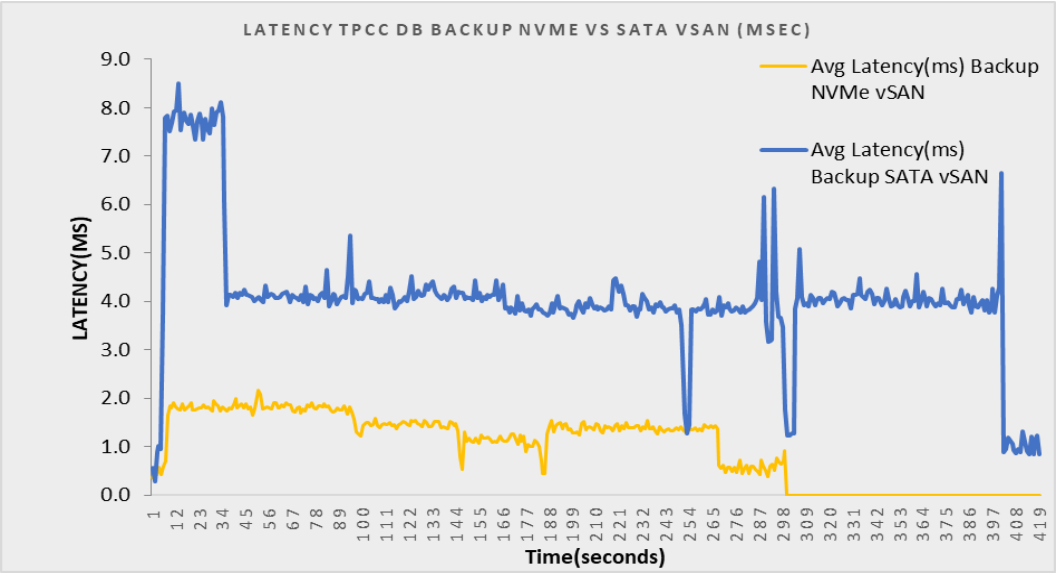


Figura 5.3 Comparação de latência (ms) média, SQL Server 2017 TPCC DB Backup, armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

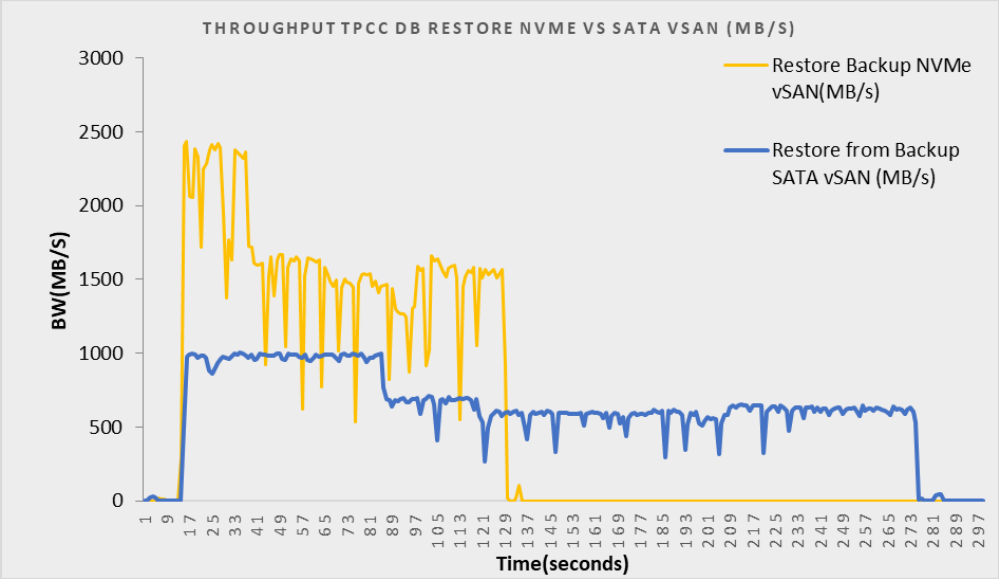


Figura 5.4 Comparação de rendimento SQL Server 2017 TPCC DB Restauração, armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco(MB/s)

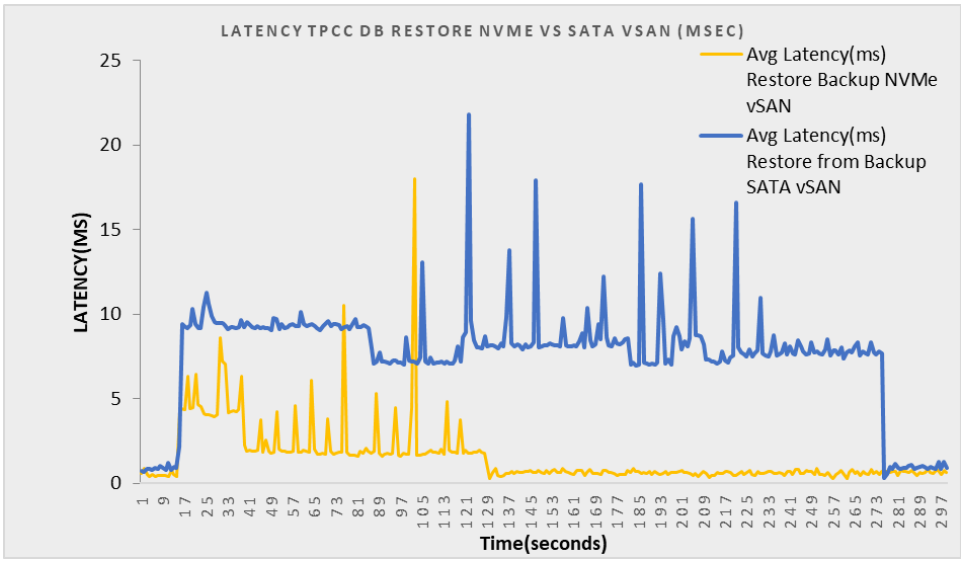


Figura 5.5 Comparação de latência (ms), SQL Server 2017 TPCC DB Restauração, armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

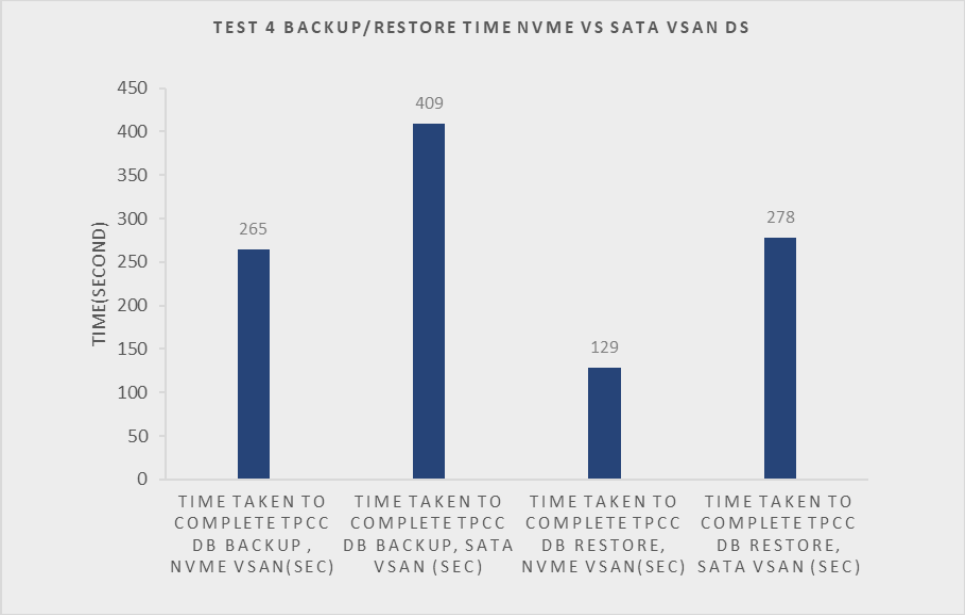


Figura 5.6 Tempo gasto para concluir a operação de Backup/Restauração, SQL Server 2017 TPCC DB, armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco(seg)

Teste 5: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, o teste “Noisy Neighbor” (Vizinho barulhento), NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco

- Configuração de armazenamento de armazenamento de dadosstore do vSAN NVMe para o teste 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/grupo de disco, 4 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN NVMe. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 5a)
- Configuração de armazenamento de armazenamento de dadosstore do vSAN SATA para o teste 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/grupo de disco, 3 grupos de disco totais (1 por servidor), ambiente de testes vSAN SATA. SQL Server 2017 com Server 2019 Datacenter SistOp Guest. (Teste 5b)

Descrição do teste 5a	Descrição do teste 5b	Descrição do teste 5c	Descrição do teste 5d
Disco virtual da VM SQL 2017 provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN DC1500M no ambiente de teste do NVMe. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi criado no SUT. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM O SUT sob teste foi clonado 11 vezes, e 3 servidores físicos/VMs SUT foram atribuídos (12 VMs SUT no total) O teste foi configurado para executar 89 usuários virtuais com um tempo de ramp-up de 30 minutos e uma duração de teste de 300 min foi escolhida em cada VM SUT O teste foi acionado em todas as 12 VMs de SUT em paralelo	Disco virtual SQL 2017 provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco no ambiente de teste do SATA. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi criado no SUT. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM O SUT sob teste foi clonado 8 vezes, e 3 servidores físicos/VMs SUT foram atribuídos (9 VMs SUT no total) O teste foi configurado para executar 89 usuários virtuais com um tempo de ramp-up de 30 minutos e uma duração de teste de 300 min foi escolhida em cada VM SUT O teste foi acionado em todas as 9 VMs SUT em paralelo	Disco virtual da VM SQL 2017 provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN DC1500M no ambiente de teste do NVMe. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi criado no SUT. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM O SUT sob teste foi clonado 11 vezes, e 2 servidores físicos/VMs foram atribuídos (8 VMs de SUT no total) para executar a carga de trabalho de HDB. O teste foi configurado para executar 89 usuários virtuais com um tempo de ramp-up de 30 minutos e uma duração de teste de 300 min foi escolhida em cada VM SUT. 1 VM/servidor físico teve um tamanho de esquema tpcc de depósito de 1200 (100 GB) e um roteiro de backup foi acionado a cada 100 segundos (4 VMs no total) enquanto a carga de trabalho estava rodando na outra VM SUT para 10 ciclos 8 VMs SUT executando carga de trabalho de HDB; 4 VMs executando roteiro de backup. O teste foi acionado em todas as 12 VMs em paralelo	Disco virtual VM SQL 2017 provisionado do armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco no ambiente de teste do SATA. Um esquema de banco de dados de depósito 1200 representando que um banco de dados de 100 GB foi criado no SUT. A VM Sistema em teste (SUT) foi atribuída para 16 vCores e 32 GB RAM O SUT sob teste foi clonado 8 vezes, e 2 servidores físicos/VMs foram atribuídos (6 VMs SUT no total) para executar a carga de trabalho de HDB. O teste foi configurado para executar 89 usuários virtuais com um tempo de ramp-up de 30 minutos e uma duração de teste de 300 min foi escolhida em cada VM SUT. 1 VM/servidor físico teve um tamanho de esquema tpcc de depósito de 1200 (100 GB) e um roteiro de backup foi acionado a cada 100 segundos (4 VMs no total) enquanto a carga de trabalho estava rodando na VM SUT 6 VMs SUT executando carga de trabalho de HDB; 3 VMs executando roteiro de backup. O teste foi acionado em todas as 9 VMs em paralelo

Figura 6.1 Teste 5 descrição: O teste “Vizinho Barulhento” do SQL Server 2017 no armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

Nosso objetivo com esse teste foi simular um cenário realista onde cargas de trabalho abomináveis (nesse caso usamos as operações de backup de banco de dados de TPCC) em VMs que compartilham o mesmo armazenamento de dadosstore do vSAN que as VMs SQL server, executam cargas de trabalho de produção (neste experimento, o benchmark TPCC atua como uma carga de trabalho de produção) e avaliam o impacto geral no desempenho avaliando os resultados do benchmark TPCC e analisando as principais métricas de armazenamento, coletados com o perfmon e o monitor de desempenho do vSAN.

No teste 5a) e 5b) estabelecemos uma linha de base executando o benchmark TPCC em todas as VMs em paralelo, sem nenhuma operação de backup ocorrendo. Utilizamos 3 VMs SQL por servidor físico para executar nos clusters do vSAN SATA e NVMe, trazendo o total para 12 VMs SUT para NVMe e 9 VMs SUT para SATA. Nosso tamanho de esquema para este teste foi 1200 depósitos, traduzindo para um tamanho de banco de dados de TPC-C de aproximadamente 100 GB e executamos a carga de trabalho de TPCC com 89 usuários para 300 minutos e um tempo de ramp up de 30 minutos.

No teste 5c) e 5d) restauramos o banco de dados do TPC-C em todas as VMs SUT. Depois acionamos um roteiro para executar 10 ciclos de backup do banco de dados do TPC-C em 4 VMs para o cluster NVMe e 3 VMs para o cluster SATA, enquanto executamos simultaneamente o mesmo benchmark TPC-C nas VMS SUT restantes. Isso significa que no cluster do vSAN NVMe, 8 VMs estavam executando a carga de trabalho do TPC-C e 4 VMs estavam executando a carga de trabalho do backup em paralelo. Enquanto isso, no cluster do vSAN SATA, 6 VMs estavam executando a carga de trabalho do TPC-C e 3 VMs estavam executando a carga de trabalho do backup do bando de dados TPC-C em paralelo.

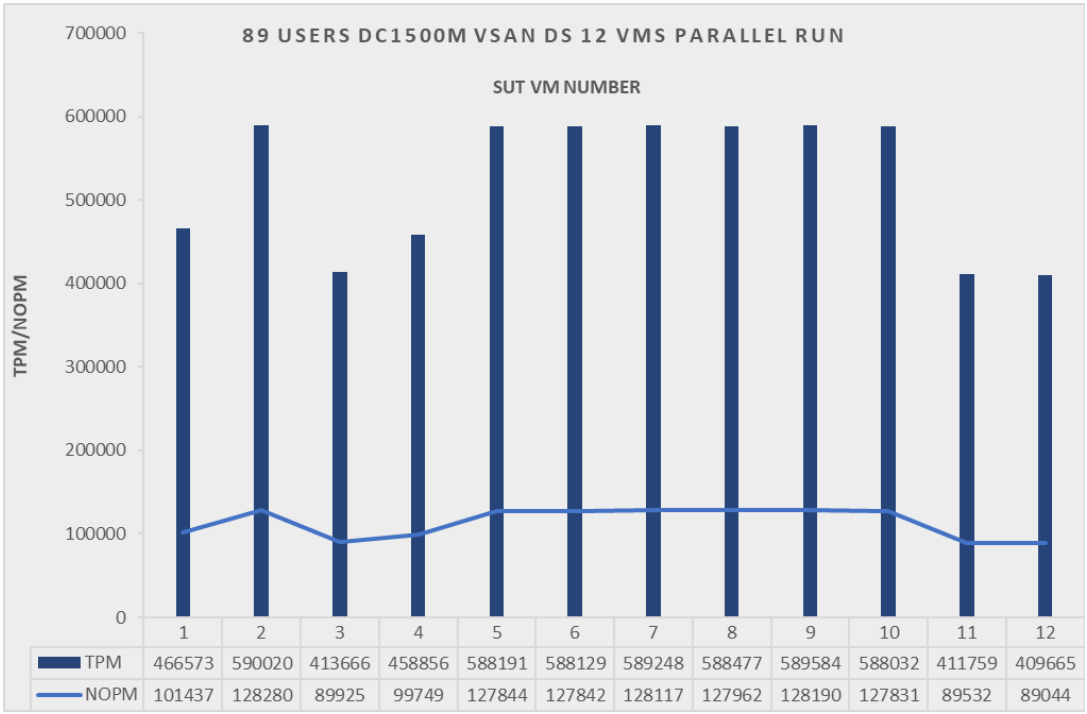
Resultados do Teste 5: Comparação de desempenho do SQL Server 2017, o teste “Noisy Neighbor” (Vizinho barulhento), NVMe DC1500M vs vSAN SATA Micron 5200 eco

Figura 6.2 e 6.3 mostram as Transações por minuto (TPM) e Novos pedidos por minuto (NOPM) que atingimos para o Teste 5a e 5b. Com 89 usuário virtuais em cada 12 VMs SQL server com suporte do armazenamento de dadosstore do vSAN NVMe DC1500M, conseguimos atingir uma média de 523.516 TPM e uma média NOPM de 113.812 por VM, em comparação a uma média de 269.320TPM e 58544 NOPM por VM com 9 VMs SQL com suporte do cluster SATA Micron 5200 eco. Olhando as métricas de latência e IOPS coletadas com o monitor de desempenho do vSAN (Figura 6.4 e 6.5 abaixo), a E/S resultante na camada do bloco se traduziu em IOPS de 120.000 de leitura, IOPS de 60.000 de gravação no cluster NVMe, com uma latência de 800µs para operações de leitura/gravação, e 50.000L/20.000G no cluster vSAN SATA, com latência média de leitura de 3,8 ms e uma latência média de gravação de 5,5 ms. Isso novamente destaca a diferença de desempenho entre NVMe e SATA e mostra a capacidade do disco virtual com suporte NVMe DC1500M para absorver solicitações paralelas e processá-las com uma latência de percurso muito mais rápida.

Figura 6.5 e 6.6 mostram as Transações por minuto (TPM) e Novos pedidos por minuto (NOPM) que atingimos para o Teste 5c e 5d. Com 89 usuários virtuais executando em cada 8 VMs SQL server com suporte de armazenamento de dadosstore do vSAN NVMe DC1500M, enquanto os backups de VM foram acionados em paralelo em 4 VMs, conseguimos atingir uma média de 575.933 TPM e uma média NOPM de 125.206, em comparação com uma média de 351.258 TPM e 76355 NOPM com 6 VMs SQL executando a carga de trabalho de TPCC, enquanto os backups da VM foram acionados em paralelo em 3 VMs nas SQL VMs do vSAN SATA com suporte SATA Micron 5200 eco. Para contar a história completa, devemos analisar as métricas de armazenamento e latência do cluster vSAN NVMe e SATA, bem como olhar o quão rápidos os backups foram concluídos em ambos os clusters.

Figura 6.8 e 6.9 mostram a IOPS do vSAN e as métricas de latência coletadas do cluster SATA e NVMe utilizando o monitor de desempenho do vSAN para o teste 5c e 5d. O roteiro de backup foi configurado para rodar a cada 100 segundos para 10 ciclos. Podemos ver o impacto que os backups de VM acionados possuem na IOPS e na latência de leitura e gravação do cluster vSAN SATA e NVMe. Entretanto, o impacto na latência varia. A máxima latência de E/S de leitura/gravação do cluster NVMe chegou a 4 ms/ES, enquanto sustentava uma média de 2,5 ms/ES para operação de leitura/gravação, enquanto o vSAN SATA chegou a 9 ms/ES e sustentou uma média de 7,3 ms/ES para leitura e 4,9 ms/ES para gravação. Esta é a latência que o usuário final sentirá quando tentar enviar um pedido, atualizar seu carrinho de compras ou visualizar produtos de outros depósitos.

A Figura 6.11 mostra o tempo levado para completar os ciclos de backup em uma das VMs com suporte vSAN DC1500M SQL Server, e uma VM SQL com suporte do Micron 5200 eco, excluindo o tempo de espera entre os ciclos de backup. Levou 73 minutos para a VM do vSAN NVMe SQL server concluir 10 backups (uma média de 7 min/backup) e 122,15 minutos para concluir 10 backups para a VM vSAN com suporte SSD SATA SQL server (uma média de 12 minutos/backup). A VM com suporte vSAN DC1500M concluiu os ciclos de backup 1,67x mais rápido do que a VM com suporte vSAN Micron 5200 eco. É uma evidência empírica que atualizar sua infraestrutura do VMware para armazenamento de dadosstores com suporte NVMe DC1500M ajuda a mitigar o problema de “Vizinho Barulhento” ao permitir que operações não desejadas como backups de banco de dados sejam concluídas muito mais rapidamente, e devido à enorme capacidade de rendimento e latência, o NVMe pode absorver o impacto da latência dessas abomináveis cargas de trabalho em aplicações de nível 1.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TPM	466573	590020	413666	458856	588191	588129	589248	588477	589584	588032	411759	409665
NOPM	101437	128280	89925	99749	127844	127842	128117	127962	128190	127831	89532	89044

Figura 6.2 Teste 5a TPM, Execução paralela de 12 VM 300 min SQL Server 2017, 89 usuários virtuais, armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M

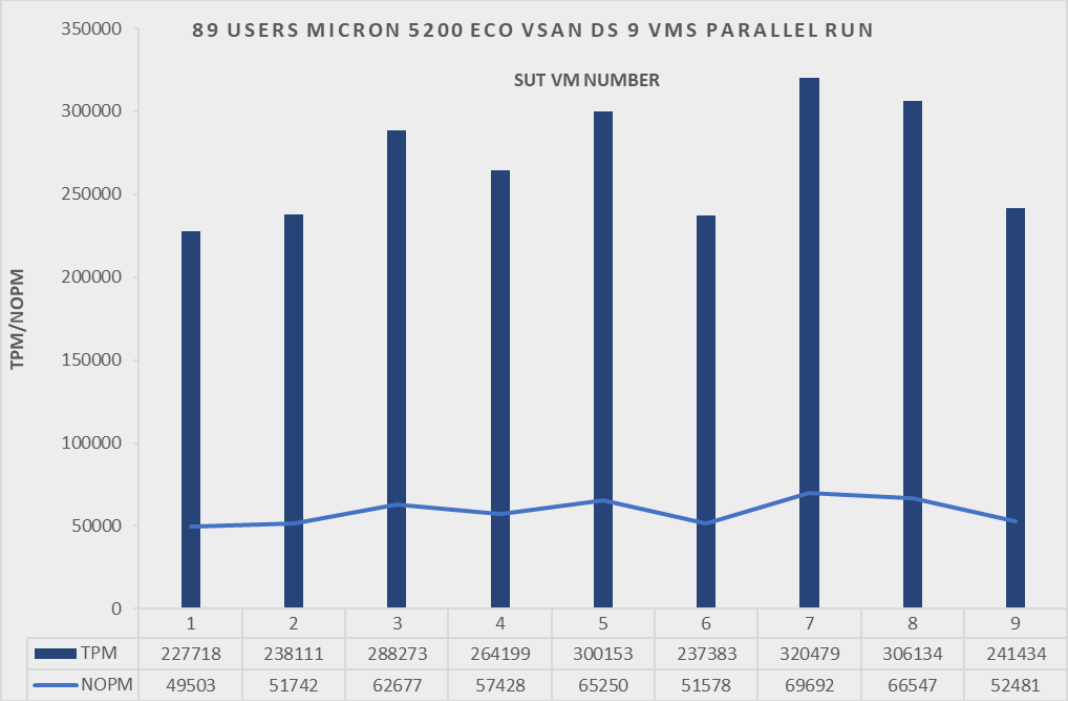


Figura 6.3 Teste 5b TPM, Execução paralela de 12 VM 300 min SQL Server 2017, 89 usuários virtuais, armazenamento de dadosstore do vSAN SSD NVMe DC1500M

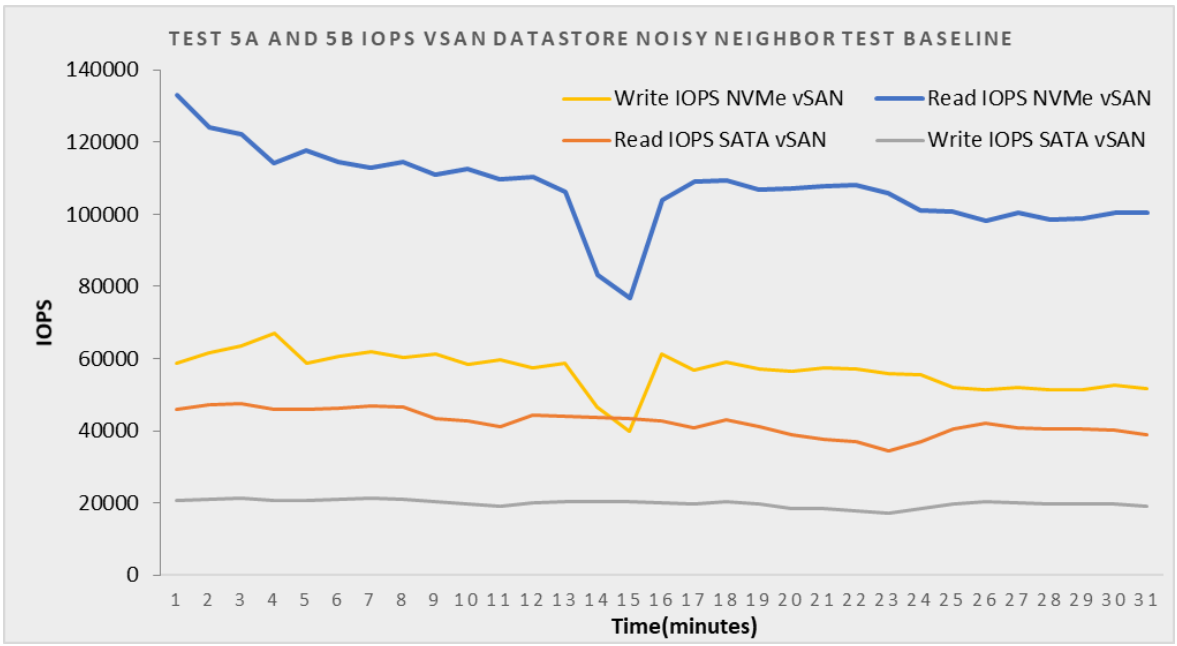


Figura 6.4 Teste 5a e 5b IOPS "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco e NVMe DC1500M

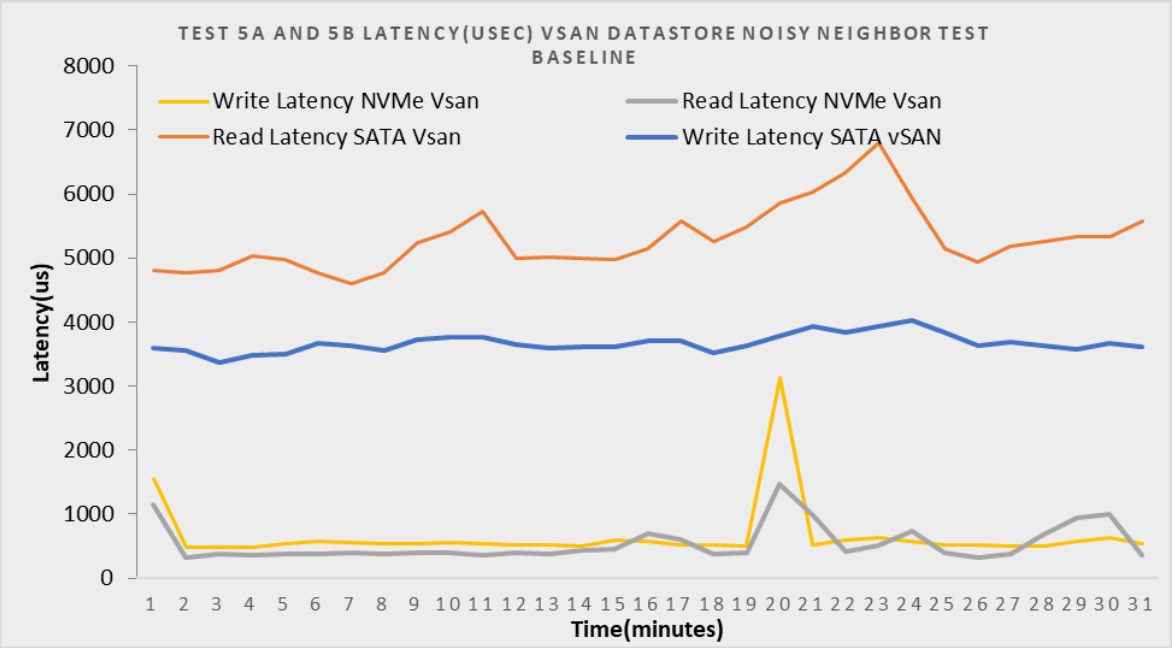


Figura 6.5 Teste 5a e 5b Latência "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco e NVMe DC1500M

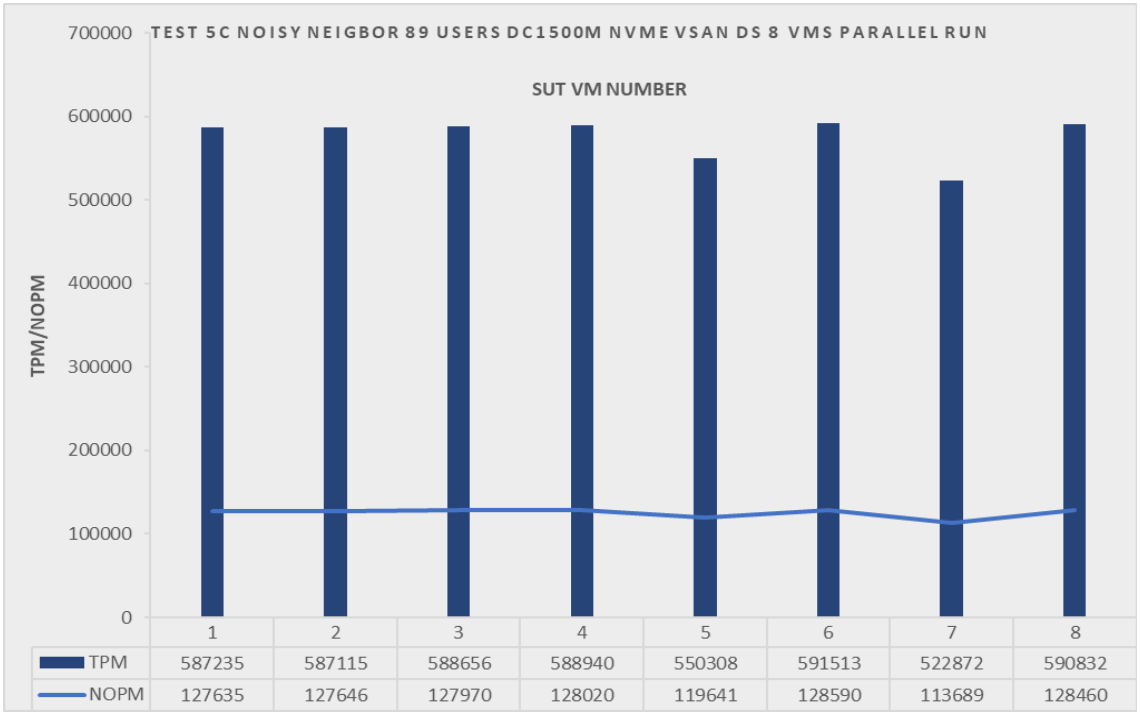


Figura 6.6 Teste 5c TPM, Execução paralela de 8 VM Implementação "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN NVMe DC1500M

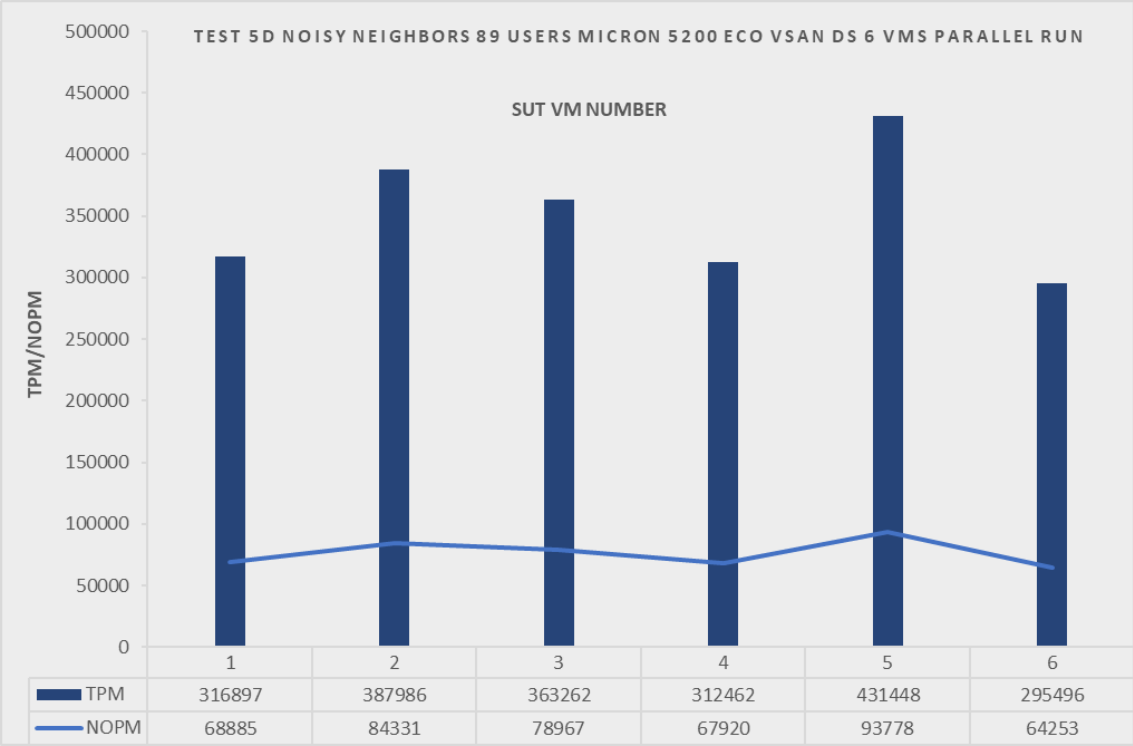


Figura 6.7 Teste 5D TPM, Execução paralela de 6 VM Implementação "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN Micron 5200 eco

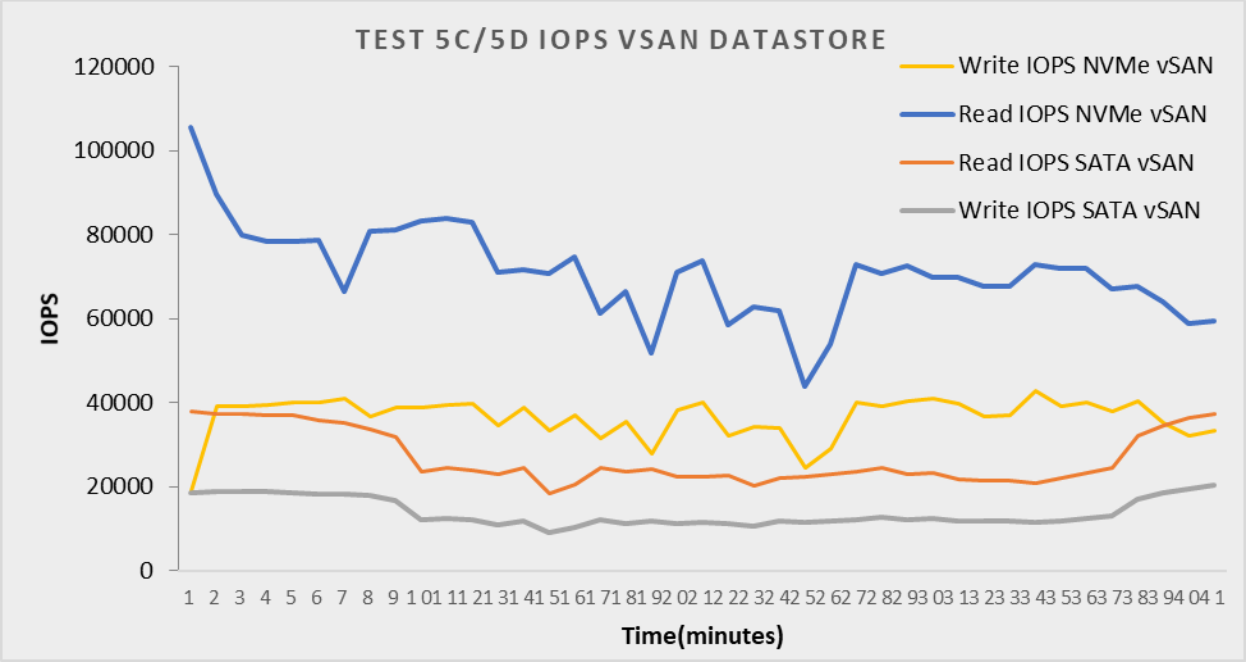


Figura 6.8 Teste 5C/5D IOPS, Implementação "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN SSD SATA vs NVMe

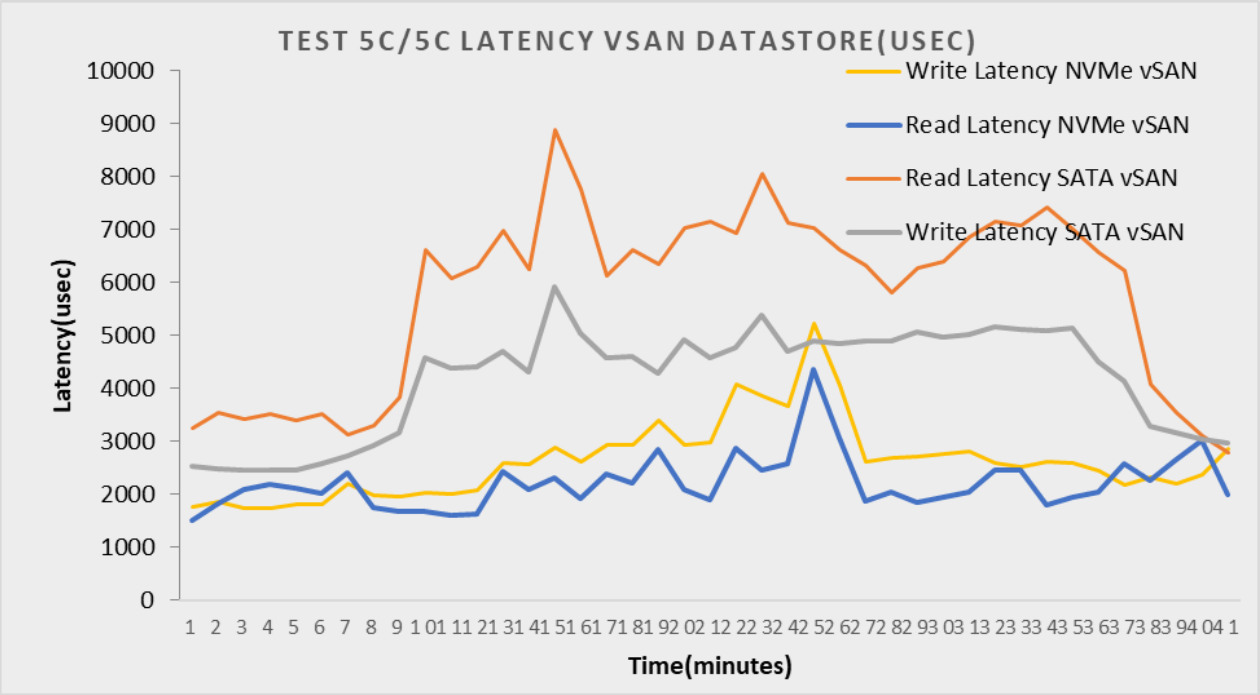


Figura 6.9 Teste 5C/5D Latência, Implementação "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN SSD SATA vs NVMe

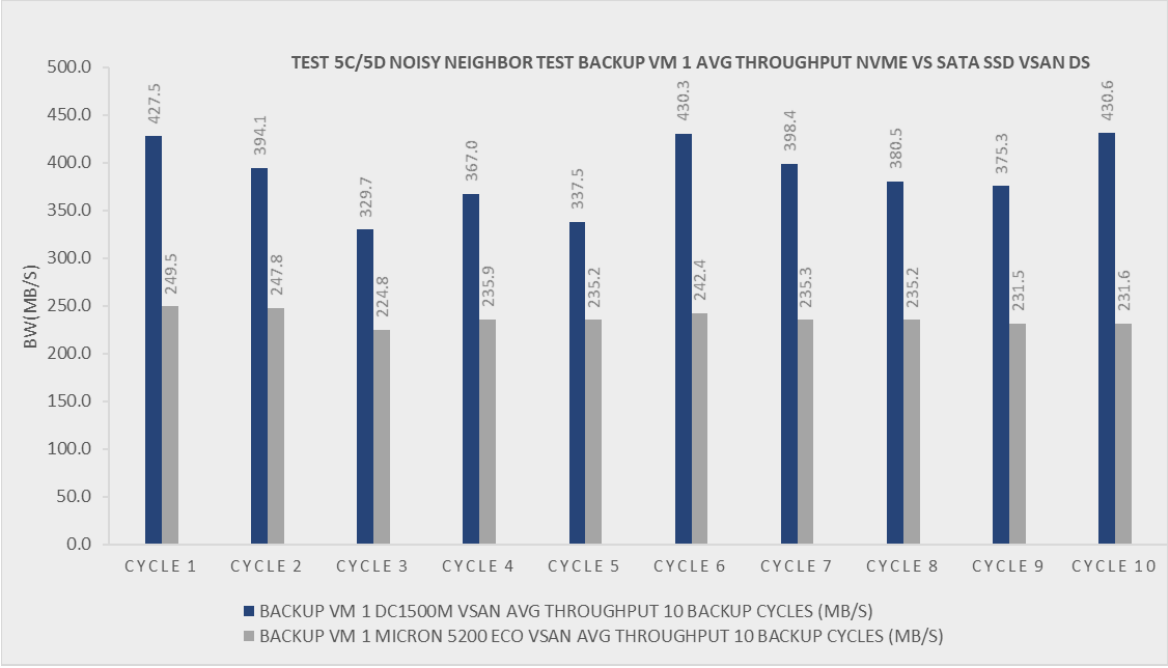


Figura 6.10 Teste 5C/5D Rendimento da VM Backup, Implementação "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN SSD SATA vs NVMe

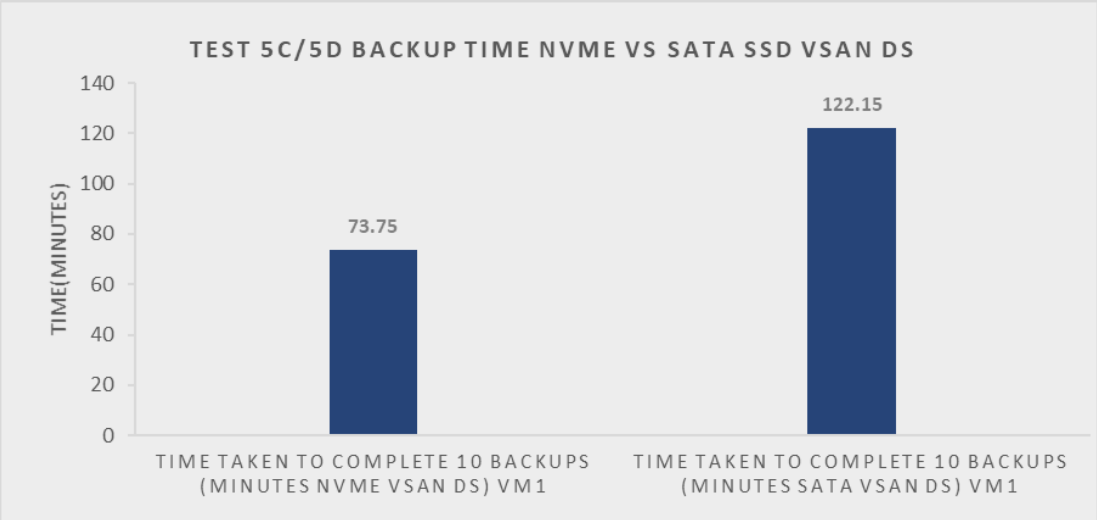


Figura 6.11 Teste 5C/5D Backup VM, Tempo de duração para completar o backup, 10 ciclos Implementação "Vizinho Barulhento", armazenamento de dadosstore do vSAN SSD SATA vs NVMe

Conclusão

Neste documento, mostramos como consolidar suas cargas de trabalho de banco de dados para NVMe pode ajudar a maximizar o hardware existente, devido a sua incrível eficiência e tempos de espera de E/S perto de 0, o que permite que você use poucos núcleos da CPU para atingir o mesmo rendimento transacional. Fornecemos algumas comparações para SSDs SATA empresarial e mostramos que ao migrar suas cargas de trabalho SQL para um armazenamento de dadosstore com suporte NVMe, você permite que suas aplicações ampliem já que você duplica seu rendimento de transação enquanto fornece uma latência com menos de 1 ms. E então, mostramos como o NVMe pode ajudar a mitigar o impacto a aplicações de nível 1 permitindo que cargas de trabalho indesejadas como operações de restauração/backup de banco de dados sejam concluídas mais rapidamente.

Os SSDs NVMe empresarial da Kingston, DC1500M, pareados com a Memória para Servidor Kingston (Server Premier) proporcionam uma excelente solução para usuários que buscam virtualizar sua infraestrutura de banco de dados e maximizar a eficiência de suas cargas de trabalho.

Visite https://www.kingston.com/en/solutions/servers-data-centers para saber mais sobre as soluções de data center da Kingston

Referências

HammerDB. (n.d.). *Entendendo a carga de trabalho do TPCC*. Retirado de https://www.hammerdb.com/docs3.3/ch03s05.html

Página inicial TPCC. (n.d.). Retirado de https://www.tpc.org/