



Aumente o desempenho do Servidor SQL e reduza custos com as unidades de estado sólido DC500M Enterprise da Kingston Technology

Outubro 2019

Por Bill Ramos, Diretor de Gestão de Produtos Técnicos, DB Best Technology.

Revisor Técnico: Hazem Awadallah, Engenheiro de sistemas, Kingston Technology



Índice

Resumo Executivo	3
O Problema: Fim do suporte ao SQL Server 2008	6
A Solução: Substituir os drives do HDD pelas Unidades de Estado Sólido (SSDs) Data Center DC500 Enterprise da Kingston Technology e atualizar para o SQL Server 2017	7
Hardware	9
Software	10
Cenários de Testes de Benchmark	13
Resultados dos Testes	16
Resultados: SQL Server 2008 R2 com 16 vCores no HDD	16
Resultados: SQL Server 2017 no DC500M 16 vCores	17
Resultados: SQL Server 2017 no DC500M 8 vCores	18
Resultados: SQL Server 2017 no DC500M 4vCores	20
Conclusões	22
Próximos passos	23
Obtenha uma avaliação do seu sistema pelo DB Best	23
Apêndice A – Lista de materiais para o sistema de teste	24
Configurações do servidor	24
Plataformas de software	26
Tabela de Números	28
Marcas comerciais	29

Resumo Executivo

As empresas que utilizam os servidores SQL Server 2008 e SQL Server 2008 R2 enfrentaram um impasse crítico em julho de 2019, quando ocorreu o fim do suporte da Microsoft (End of Support - EOS)¹ para esses bancos de dados. Com o EOS, a Microsoft parou de emitir atualizações de segurança para as versões do Servidor SQL locais, e esses bancos de dados enfrentarão um grande risco de serem raqueados e não estarão mais em conformidade com muitas exigências regulatórias.

É necessária uma solução econômica para migrar e consolidar essas cargas de trabalho do Servidor SQL 2008² que precisam permanecer no local por motivos regulatórios ou por opção do cliente.

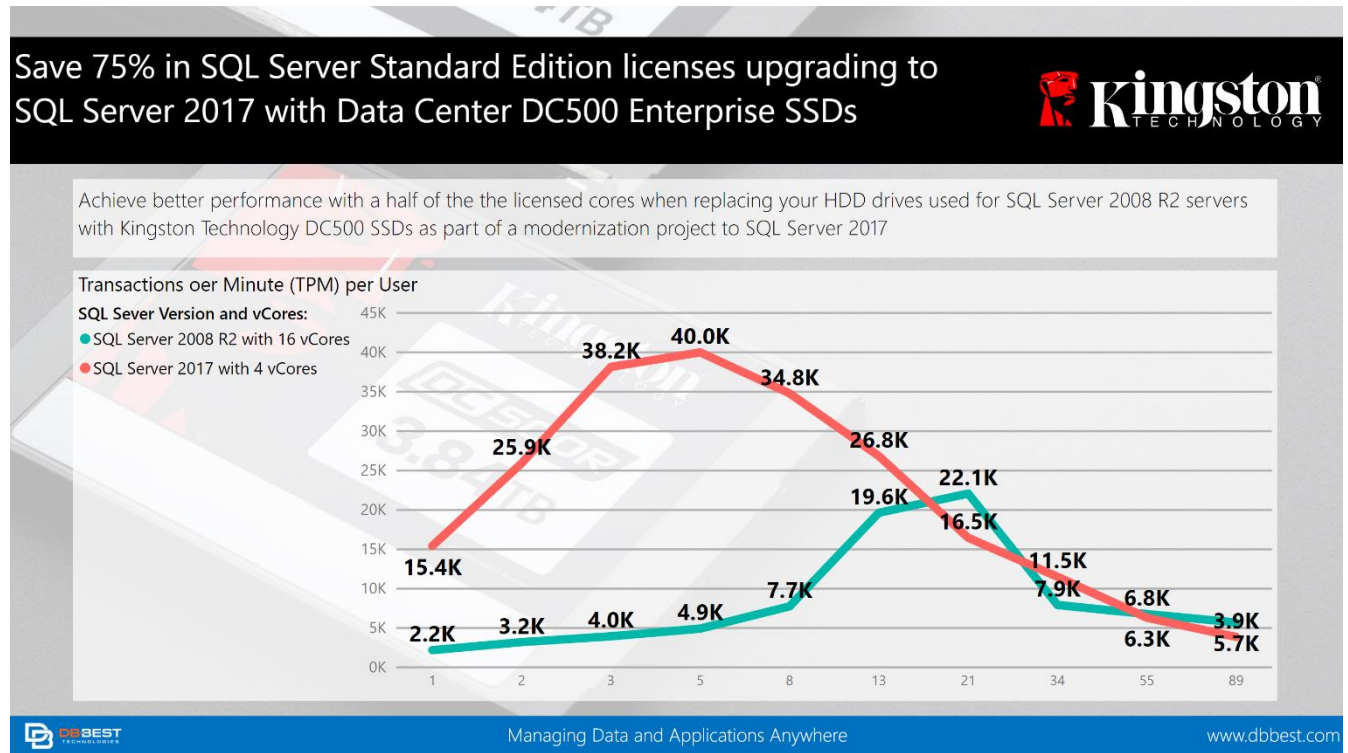
Este documento demonstra que as cargas de trabalho do Servidor SQL 2008 podem ser migradas de forma econômica para uma solução moderna de hardware e software utilizando servidores modernos e [Unidades de Estado Sólido DC500M Enterprise da Kingston Technology](#) (SSD) com o Servidor Windows SQL 2017 Microsoft SQL 2017 Edição 2019 Datacenter Edition.

A DB Best Technologies recentemente se associou à Kingston Technology para demonstrar que o Servidor SQL 2017 com 8 núcleos virtuais (vCores) e as [Unidades de Estado Sólido DC500M Enterprise da Kingston Technology](#) (SSD) são mais rápidas do que o Servidor SQL 2008 R2 com 16 vCores utilizando discos rígidos (HDD). Quando trabalhamos com clientes que desejam atualizar seu servidores SQL Server 2008 para versões mais recentes, normalmente constatamos que esses sistemas estão utilizando HDDs para dados, registros e tempdb.

¹ "SQL Server 2008 and SQL Server 2008 R2 End of Support," <<https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2008>>

² Para maior concisão, "Servidor SQL 2008" refere-se às versões Servidor SQL 2008 e Servidor SQL 2008 R2.

O quadro abaixo mostra os resultados de executar o benchmark TPC-C [HammerDB](#) usando depósitos 2000 com um Servidor SQL 2017 operando em 4 vCores e como [drives de Datacenter DC500M SATA de 960 GB e 6GBps da Kingston](#) superam o servidor SQL Server 2008 R2 em 16 vCores e [HDDs SAS de 1,2 TB Dell 400-ATJL 10.000 RPM 12 GBps](#).



Com base em índices de benchmark anteriores que calculamos para outros fabricantes de hardware e prestadores de serviço de nuvem, tínhamos uma boa ideia de que mudando de versões antigas de servidores SQL Server para SQL Server 2017 utilizando SSD para registro e tempdb de dados, poderíamos usar menos vCores.

Atualizar seus servidores SQL Server 2008 R2 para SQL Server 2017 significa que você pode reduzir seus custos de licenciamento em 75% e ainda obter melhor desempenho!

Component	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2	SQL Server 2017 4 vCores	SQL Server 2017 8 vCores	SQL Server 2008 R2 16 vCores
Hardware Costs					
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	\$7,595.62	\$7,595.62			
KTD-PE426/32G	\$4,919.76	\$4,919.76			
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	\$1,815.92				
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s		\$1,560.00			
Sub total for hardware	\$14,331.30	\$14,075.38			
Software Costs					
Windows Server Data Center Edition	\$12,310.00	\$12,310.00			
SQL Server 2017 Standard			\$7,434.00	\$14,868.00	\$29,736.00
Total			\$34,075.30	\$41,509.30	\$56,121.38
Percentage of savings for the total server compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores			39%	26%	0%
Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores			\$22,046.08	\$14,612.08	\$0.00
Savings in SQL Server licensing costs			75%	50%	0%

O servidor SQL Server 2008 R2 foi configurado como um servidor que estaria normalmente sendo operado em software e hardware mais antigos. Especificamente, usamos o Windows Server 2008 R2 Datacenter de 64 bits para o sistema operacional e um total de 8 drives SAS de 10K da Dell (código do produto Dell ST1200MM0099) configurados em dois volumes físicos como RAID 10 para Dados e arquivos de Log separados.

O SQL Server 2017 foi configurado como um servidor moderno. Especificamente, usamos o Windows Server 2019 Datacenter de 64 bits para o sistema operacional e um total de 8 drives SEDC500M960G da Kingston Technology configurados em dois volumes lógicos como RAID 10 para Dados e arquivos de Log separados.

Ambos os servidores foram configurados com o Windows Hyper-V. O sistema SQL Server 2008 R2 possuía 16 vCores e 128 GB de RAM para a máquina virtual. O sistema SQL Server 2017 foi testado com 8 vCores e 4 vcores com 128GB de RAM para a máquina virtual.

O Problema: Fim do suporte ao SQL Server 2008

O SQL Server 2008 é uma das edições de banco de dados SQL Server mais empregadas, o que torna o Fim do Suporte (EOS) da Microsoft ao SQL Server 2008 em julho de 2019 um marco crítico para muitos clientes. Para bancos de dados que permanecerão no local devido a exigências regulatórias ou opção do cliente, é necessária uma solução econômica que inclua migração para versões suportadas do SQL Server e do Windows Server³. A Microsoft mudou para um modelo de licenciamento por núcleo para o SQL Server e o Windows Server, tornando as decisões de licenciamento mais complicadas e fracas decisões de licenciamento mais caros.

Muitos clientes irão finalmente aposentar o hardware da era de 2008, em que a carga de trabalho do SQL Server 2008 opera atualmente e devem decidir em que novo hardware operar suas cargas de trabalho migradas. Existem muitas opções: servidores físicos, servidores hospedeiros para cargas de trabalho virtualizadas, nuvens privadas, arquiteturas hiperconvergentes ou desagregadas, armazenamento tradicional SAN ou DAS ou soluções de armazenamento definidas por novos softwares.

Mudanças no modelo de licenciamento de softwares da Microsoft nos últimos anos tornaram as escolhas de licenciamento mais complexas e aumentaram o custo das licenças de software até o ponto em que o custo do software pode representar o custo total de um sistema. Com isso surge o maior risco de cometer um erro dispendioso se você tomar a decisão de licenciamento equivocada. Escolhas bem informadas podem minimizar o custo das licenças de software, como iremos demonstrar.

Este white paper demonstra como usar o Data Center DC500 Enterprise da Kingston Technology Unidades de Estado Sólido (Solid-State Drives - SSDs) podem reduzir seus custos totais de capital e licenciamento em 39%.

Este white paper e documento do projeto de benchmark irão quantificar os benefícios de associar os recentes avanços na arquitetura do sistema de hardware e softwares, para alcançar uma solução econômica para os desafios enfrentados pelos clientes com o Fim do Suporte ao SQL Server 2008.

³ O fim do suporte para o Windows Server 2008 e o Windows Server 2008 R2 também está próximo, em janeiro de 2020. Leia "Window Server 2008 and 2008 R2 End of Support," <<https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-2008>>

A Solução: Substituir os drives do HDD pelas Unidades de Estado Sólido (SSDs) Data Center DC500 Enterprise da Kingston Technology e atualizar para o SQL Server 2017

Atendendo as exigências de empresas com 24/7 de tempo de operação e confiabilidade, os SSDs Enterprise da Kingston oferecem um ótimo desempenho de armazenamento que combina previsibilidade de desempenho com confiabilidade rigorosamente testada. Os SSDs série DC500 da Kingston oferecem recursos que permitem que os datacenters selecionem os SSDs mais econômicos para suas cargas de trabalho. As empresas exigem resultados de desempenho à medida que distribuem seus produtos, soluções e acordos de nível de serviço (SLAs). Os SSDs série DC500 da Kingston são projetados para atender essas expectativas.

Microsoft SQL Server 2017

O SQL Server 2017 oferece a confiabilidade, segurança e gerenciamento simplificado para as necessidades de suas cargas de trabalho de missão crítica, tudo em uma plataforma de dados que leva o desempenho in-memory a bancos de dados de processamento de transações online (OLTP).

Desde o SQL Server 2008 R2, a equipe SQL Server apresentou mais de 100 novos e significativos recursos para a edição 2017.

WHAT'S NEW IN SQL SERVER 2017 SINCE 2008 R2			
OLTP Performance	Security	Business Intelligence	Hybrid Cloud
<p>Real time operational analytics with in-memory OLTP on disk</p> <p>In-memory for more applications</p> <p>Unparalleled scalability with Windows Server 2016, with 12TB memory and Windows Server 2016 nodes</p> <p>Enhanced AlwaysOn, with 8 secondaries and Replica Wizard</p> <p>Multiple node failover clustering (3 synchronous, up to 8 replicas)</p> <p>In memory OLTP</p> <p>Buffer Pool Extension to SSDs</p> <p>Enhanced query processing</p> <p>Resource Governor adds IO governance</p> <p>SysPrep as cluster level</p> <p>Predictable performance with limiting of compute network and storage with Windows Server 2012 R2</p> <p>Delayed Durability</p> <p>Clustered Shared Volume support, VMX support (Windows Server 2012 R2)</p> <p>Manage on-premises and cloud apps (System Center 2012 R2)</p> <p>Query optimization enhancements</p> <p>Recovery Advisor</p> <p>Windows Server Core</p> <p>Live Migration</p> <p>Online operations enhancements</p> <p>Query Store</p> <p>Temporal support</p>	<p>SQL Server Data Tools</p> <p>Local DB runtime (Express)</p> <p>Data for application component project template</p> <p>Data-Tier Application Framework (DACF)</p> <p>Interoperability support (ACU, NLE, ODBC, JDBC, PRO, ADO, ADO.NET, C/C++ , Java, Linux and PHP platforms)</p> <p>Enhanced support for ANSI SQL standards</p> <p>Transact-SQL Static Code Analysis tools</p> <p>Transact-SQL code snippets</p> <p>Intellisense</p> <p>Hierarchically built on HLES/IRAM</p> <p>Remote Blob storage with SharePoint 2010</p> <p>Statistical Semantic Search</p> <p>Spatial features, Full Globe and arcs</p> <p>Large user-defined data types</p> <p>Distributed Replay</p> <p>Contained Database Authentication</p> <p>System Center Management Pack for SQL Server 2012</p> <p>Windows PowerShell 2.0 support</p> <p>Multi-server Management with SQL Server Utility Control Panel</p> <p>Data Tier Application Component</p> <p>Automatic Plan Correction</p>	<p>Transparent Data Encryption</p> <p>Always Encrypted</p> <p>Enhanced separation of duty</p> <p>Row-level security</p> <p>Dynamic data masking</p> <p>Enhanced separation of duties</p> <p>Default schema for groups</p> <p>SQL Server Audit</p> <p>SQL Server file-logged auditing</p>	<p>Enhanced connectors, new transformations, object-level security, ranged hierarchies**</p> <p>Graph data support</p> <p>Mobile BI</p> <p>Enhanced SSIS</p> <p>Enterprise-grade Analysis Services</p> <p>Advanced tabular models</p> <p>In-memory analytics</p> <p>Enhanced multidimensional models</p> <p>JSON support</p> <p>Enhanced QDS</p> <p>Enhanced MDS</p> <p>Modern Reporting Services</p> <p>Temporal tables</p> <p>Advanced data mining</p> <p>Customer insights supporting the SQL Server Mobile Report Publisher</p> <p>Consume with Power BI mobile apps</p> <p>Azure HD insight Service</p> <p>Power BI</p> <p>Power Mip for Excel</p> <p>Match up data from different sources, such as Oracle BI, Hadoop</p> <p>IM for StreamInsight, complex event processing</p> <p>SQL Server Data Tools support for BI</p> <p>Change Data Capture for Oracle</p> <p>Import PowerView models into Analysis Services</p>
	<p>Data Warehousing</p> <p>Adaptive Query Processing</p> <p>Operational analytics</p> <p>In-memory ColumnStore</p> <p>Deployment rights for AFS</p> <p>Enhanced In-memory ColumnStore for DW</p> <p>Postable for simple T-SQL to query structured and unstructured data</p> <p>Innovated database archiving</p> <p>Up to 15,000 partitions</p> <p>Analytics Platform System</p>	<p>Enhanced productivity and performance</p> <p>Power View</p> <p>Configurable reporting alerts</p> <p>Reporting as SharePoint Shared Service</p> <p>Build organization knowledge base</p> <p>Connect to 3rd party data cleaning providers</p> <p>Master Data Hub</p> <p>Master Data Services Add-in for Excel</p> <p>Graphical tools in SSIS</p> <p>Extensible object model</p> <p>SSIS as a Service</p> <p>Broader data integration with more sources: DB vendors, cloud, Hadoop</p> <p>Pipeline improvements</p>	<p>Stretch database</p> <p>Partitioning for efficient data loading</p> <p>Hybrid scenarios with SSIS</p> <p>Enhanced backup to Azure</p> <p>Easy migration to the cloud</p> <p>Simplified cloud DW with AlwaysOn replicas</p> <p>Simplified backup to Azure</p> <p>Support for backup of previous versions of SQL Server to Azure</p> <p>Cloud back-up encryption support</p> <p>Simplified cloud Disaster Recovery with AlwaysOn replicas in Azure VMs</p> <p>New Azure Deployment UI for SQL Server</p> <p>Larger SQL Server VMs and memory sizes available in Azure</p> <p>SQL Server Data Tools</p> <p>Snapshot backups to Azure via SQL Server Management Studio</p>
		<p>Advanced Analytics</p> <p>Python integration**</p> <p>R built-in to your T-SQL</p> <p>HE APs with full parallelism and no memory limit for scale performance</p> <p>Built-in In-memory Advanced Analytics</p> <p>Advanced table model</p> <p>Direct query</p> <p>Advanced data mining</p> <p>SSDT H-Visual Studio</p>	<p>Platform</p> <p>Linux support</p> <p>Container support</p>

Figura 1 - Novos recursos adicionados ao SQL Server desde o SQL Server 2008 R2

Recursos importantes de processamento OLTP disponíveis no SQL Server 2017 incluem:

- **Desempenho:** O conjunto de ferramentas in-memory integradas do SQL Server vai muito além de recursos isolados e oferece suporte para um aumento de desempenho impressionante em uma ampla gama de cenários.
- **Segurança e conformidade:** À medida que o SQL Server avança, novas capacidades são adicionadas para proteger dados estáticos e em movimento, com novos recursos incluindo Always Encrypted e Row-Level Security.

- **Disponibilidade:** Conhecido por seu desempenho sólido e confiável, o SQL Server está adicionando novos e significativos aprimoramentos para AlwaysOn, incluindo melhor equilíbrio da carga e novos recursos para backups mais flexíveis e eficientes.
- **Escalabilidade:** Novos avanços em computação, armazenamento e rede fornecerão um impacto direto em cargas de trabalho de missão crítica do SQL Server.
- **Serviços de nuvem:** Novas ferramentas no SQL Server e Microsoft Azure tornam ainda mais fácil escalar para a nuvem, criar soluções de patching, backup e recuperação de desastres e acessar recursos onde quer que estejam – nas instalações, nuvem privada ou pública.

Esses testes estão voltados para o uso de tabelas padrão baseadas em disco em vez de tirar proveito das capacidades in-memory OLTP, pois nossa meta foi demonstrar como o uso de drives DC500M da Kingston Technology com o Server SQL 2017 podem ser implementados para consolidar cargas de trabalho SQL Server 2008 operando em modernos hardwares sem fazer quaisquer alterações no banco de dados a não ser uma simples atualização.

Windows Server 2019 Datacenter

O Windows Server 2019 é um sistema operacional pronto para nuvem que oferece novas camadas de segurança e inovação inspirada no Azure da Microsoft para aplicativos e infraestrutura que impulsionam sua empresa. Da perspectiva de armazenamento, o Windows Server 2019 inclui novos recursos e aprimoramentos para armazenamento definido por software, bem como para servidores de arquivos tradicionais.

SSDs Data Center série DC500 da Kingston

Os drives de estado sólido série Data Center DC500 (DC500R / DC500M) da Kingston são SSDs SATA de 6Gbps de alto desempenho usando os mais avançados TLC 3D NAND, destinados a cargas de trabalho de servidores intensivas em leitura (Read Centric) e Uso misto (Mixed-Use). Eles implementam os rígidos requisitos de QoS da Kingston para garantir o desempenho de IO randômico previsto, bem como as baixas latências previstas em uma ampla gama de cargas de trabalho de leitura e gravação. Eles podem aumentar produtividades em IA, aprendizado por máquina, análise de big data, computação em nuvem, armazenamento definido por software, bancos de dados operacionais (ODB), aplicativos de banco de dados e armazenamento de dados. As capacidades variam de 480GB, 960GB, 1,92TB a 3,84TB.



Figura 2 - Kingston Data Center DC500M - unidade de estado sólido - 960 GB - SATA 6Gb/s

Hardware

Para as finalidades deste teste usamos dois servidores Dell PowerEdge R740XD. Um deles foi usado para avaliar o benchmark do SQL Server 2008 R2 operando no Windows Server 2008 R2 utilizando discos rígidos SAS Dell de 1,2 TB 10.000 RPM. Isso seria típico de um servidor ainda operando o SQL Server 2008 R2. O outro servidor foi usado para o benchmark do SQL Server 2017 operando no Windows Server 2019 utilizando unidades de estado sólido DC500M de 960GB.

Cada servidor usou dois processadores DDR4-2400 Intel Xeon Silver 4114 2,2G, 10C/20T, 9,6GT/s, 14M Cache, Turbo, HT (85W) para um total de 40 núcleos virtuais (vCores).

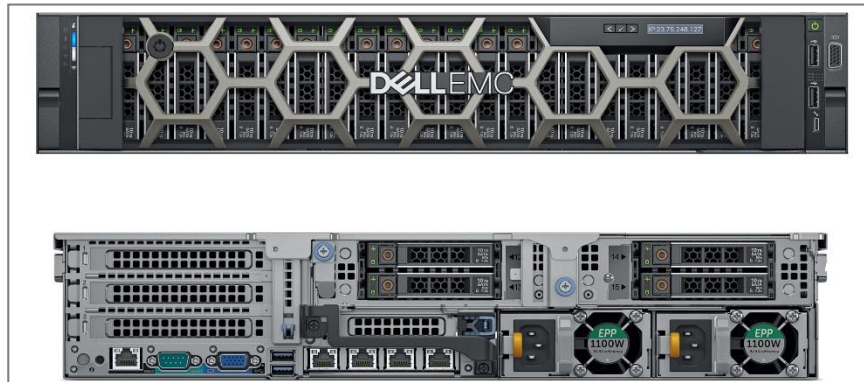


Figura 3 - Servidor em Rack PowerEdge R740xd

Cada servidor tem 24 módulos de memória Server Premier KTD-PE426/32G da Kingston para um total de 768GB de RAM.

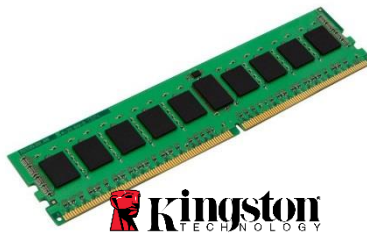


Figura 4 - Server Premier Kingston - DDR4 - 32 GB - DIMM 288-pin – módulo de memória registrado

Para o servidor SQL Server 2008 R2, utilizamos 8 drives da Dell - disco rígido - 1,2 TB - SAS de 12Gb/s.



Figura 5 - Dell - disco rígido - 1,2 TB - SAS de 12Gb/s

Quatro dos drives foram configurados usando o controlador RAID PERC H740P com 8GB NV de Cache utilizando RAID 10 com uma stripe de 64K e um tamanho de alocação de 64k como o volume lógico usado para arquivos de dados para o SQL Server. Os outros quatro drives também foram configurados com RAID 10 com um stripe de 64k e um tamanho de alocação de 8k como o volume lógico usado para arquivos de log do SQL Server. Usamos o cache Read Ahead, Write Through do controlador RAID.

Software

Cada servidor bare-metal é operado com o Windows Server 2019 Datacenter (10.0, Versão 17763) com a função Hyper-V. Consideramos o uso do Windows Storage Spaces para o armazenamento incluído. Entretanto, como o Storage Spaces não estava disponível com o Windows Server 2008 R2 Datacenter, optamos por configurar os discos usando o controlador RAID.

Cada servidor foi configurado com duas máquinas virtuais, cada uma com 16 vCores e 128GB de RAM. Nós usamos uma imagem como VM de teste para a execução do programa HammerDB que envia transações para o servidor de teste.

As cargas de trabalho do SQL Server 2017 operavam em uma máquina virtual Hyper-V, com o Windows Server 2019 como o sistema operacional convidado, executando o SQL Server 2017 Developer Edition, e 16 vCores para começar. As cargas de trabalho do SQL Server 2008 R2 operavam em uma máquina virtual Hyper-V, com o Windows Server 2008 R2 como o sistema operacional convidado, executando o SQL Server 2008 R2 Developer Edition, e 16 vCores.

O layout do disco incluía o seguinte:

Drive	Tamanho GB	Objetivo	Notas	Tamanho total dos arquivos SQL Server usados (GB)
C:	129	Sist Oper	O SQL Server foi instalado em cada máquina virtual usando sysprep	
D:	282	Dados	Formato em 64k	Dados TPCC (193), Dados TempDB (16)
L:	400	Log	Formato em 8k	Log TPCC (20), Log TempDB (0,5)

Figura 6 - Layout do disco para VMs do Servidor SQL executando TPC-C com 2.000 armazenamentos para banco de dados de 157 GB.

Configuração de Load Generation e HammerDB

A ferramenta HammerDB foi usada para gerar uma carga de trabalho transacional similar à TPC-C para 2000 depósitos. O [HammerDB](#) é comumente usado para benchmark de banco de dados, sendo de alguma forma um padrão do setor controlado pela comunidade. TPC-C é o padrão de benchmark publicado pelo Transaction Process Performance Council (TPC) para cargas de trabalho OLTP. A conformidade com a especificação TPC-C assegura a confiabilidade e a consistência dos testes.

Para a execução do teste, usamos um banco de dados de 157GB que representa o tamanho médio de banco de dados OLTP com base nos dados coletados de clientes DB Best. A seguir os tamanhos para cada uma das tabelas conforme descrito no relatório do SQL Server Management Studio **Disk Usage by Top Tables**.

This report provides detailed data on the utilization of disk space by top 1000 tables within the Database. The report does not provide data for memory optimized tables.

Table Name	# Records	Reserved (KB)	Data (KB)	Indexes (KB)	Unused (KB)
dbo.stock	200,000,000	64,134,928	64,000,000	134,896	32
dbo.customer	60,000,000	53,378,304	43,636,368	9,741,808	128
dbo.order_line	599,962,513	39,434,768	39,341,808	92,888	72
dbo.history	60,000,000	3,605,944	3,605,184	184	576
dbo.orders	60,000,000	3,093,584	1,959,184	1,134,272	128
dbo.new_order	18,000,000	321,544	320,720	736	88
dbo.district	20,000	321,016	160,000	160,952	64
dbo.warehouse	2,000	32,272	16,000	16,096	176
dbo.item	100,000	9,544	9,416	32	96

Figura 7 - Tamanho de cada tabela para um banco de dados de 2.000 depósitos

Optamos por executar testes em 10 grupos de usuários virtuais utilizando a série Fibonacci de 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 e 89.

Configuração do SQL Server

O SQL Server 2017 Standard Edition foi configurado nas máquinas virtuais conforme mostrado na tabela abaixo.

Nome do parâmetro	Mínimo	Máximo	Valor da Config	Valor do limite do valor da execução
para paralelismo	-	32,767	50	50
limite do cursor	(1)	2,147,483,647	(1)	(1)
comparativo padrão habilitado	-	1	1	1
grau máximo de paralelismo	-	32,767	1	1
memória max do servidor (MB)	128	2,147,483,647	104,857	104,857
tamanho do pacote de rede (B)	512	32,767	4,096	4,096
espera de consulta (s)	(1)	2,147,483,647	(1)	(1)

Figura 8 - Configuração do SQL Server otimizado para cargas de trabalho OLTP

Os resultados do teste foram gravados na VM do driver HammerDB e depois carregados no Power BI para analisar os resultados.

Cenários de Testes de Benchmark

Lógica do Benchmark

O benchmark TPC-C tem sido usado desde 1992 com sua definição formal disponível em tpc.org⁴. Ele fornece um teste efetivo do SQL Server e do hardware do servidor para melhor entendimento do potencial desempenho de diferentes configurações do servidor. O DB Best usa esse benchmark para servir de base para tamanhos diferentes de VM que estão operando no local ou em nuvens diferentes para ajudar os clientes a planejar suas implantações em novos ambientes.

O HammerDB é um aplicativo de benchmark de fonte aberta compatível com SQL Server, Oracle Database, IBM DB2, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Redis e Amazon Redshift. Suporta a operação do benchmark TPC-C para OLTP e o benchmark TPC-H para cargas de trabalho analíticas de repositórios de dados. O código fonte para o HammerDB está disponível em [GitHub](#) hospedado pelo [TPC](#) para que prestadores de serviço de banco de dados possam adicionar suas próprias versões do benchmark.

O HammerDB⁵ pode ser programado para gerar banco de dados, testar dados e executar os benchmarks. Para este benchmark, usamos o piloto automático (autopilot) para executar o benchmark com 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 e 89 usuários de cada vez. Gostamos da sequência Fibonacci pois ela permite que você obtenha uma boa percepção de como o sistema reage com mais usuários.

O recurso piloto automático oferece um meio de definir um tempo de ramp-up para permitir que todos os usuários comecem a processar transações e para introduzir o banco de dados na memória do banco de dados do servidor. Em geral, leva 1 minuto para iniciar para 100 usuários. Utilizamos um tempo de ramp up de 3 minutos para permitir tempo suficiente para o ciclo de testes ser iniciado.

Para o ciclo de testes, utilizamos um tempo de duração de 5 minutos. Durante este tempo, o benchmark está gerando novos pedidos como se esperaria de um programa normal de entrada de pedidos para processar transações durante o período determinado. O HammerDB registra o número efetivo de transações usado para processar os novos pedidos e um valor para Novos Pedidos por Minuto (New Orders Per Minute - NOPM) como uma representação do trabalho real que o banco de dados precisa realizar.

No final da operação, o HammerDB cria arquivos de log com as informações da transação para a operação de cada usuário. Além disso, capturamos números de desempenho básico e outras informações do sistema para ajudar a correlacionar os resultados com o desempenho da CPU, disco, rede e memória.

⁴ A lista de todas as especificações de TPC pode ser encontrada em

http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

⁵ Site HammerDB - http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

Desempenho da CPU

Para o desempenho da CPU, usamos um teste de desempenho de linha única⁶ usando o SQL Server antes de começar o teste. Em geral, a CPU Intel Xeon Silver 4114 com 2,2 GHz que usamos para o teste tem uma velocidade de clock mais lenta do que os processadores Gold ou Platinum⁷.

Em nosso caso obtivemos um valor de cerca de 14.000. Processadores mais novos geralmente executam este teste com um valor de cerca de 7.000. Entretanto optamos por esta CPU por se tratar de uma tipicamente usada atualmente para operar as soluções de banco de dados do SQL Server 2008 R2. >>> (Um valor de 14000 é melhor ou pior do que um valor de 7000? Preciso de esclarecimento para mim, não para o documento) <<<

O benchmark de TPC-C favorece CPUs mais rápidas. Portanto, usar uma CPU moderna para o SQL Server 2017 também irá ajudar a reduzir o número de vCores necessário. Entretanto, o desempenho do drive de disco é o que mais influencia os resultados.

Desempenho do Disco

Para entender o desempenho do disco na plataforma Windows, usamos um programa de fonte aberta chamado Diskspd desenvolvido inicialmente pela Microsoft⁸. Para plataformas Linux usamos o FIO. Ao executar o Diskspd, usamos a orientação de Glen Berry, MVP do SQL Server sobre como utilizar o Diskspd para corresponder ao padrão de I/O usado para transações no SQL Server⁹. Esta é a aparência da linha de comando:

```
diskspd -b8K -d30 -o4 -t8 -h -r -w25 -L -Z1G -c20G T:\iotest.dat > DiskSpeedResults.txt
```

A seguir alguns pontos de destaque na execução do Diskspd em volumes de arquivos de dados usados para SQL Server 2008 R2 no HDD e SQL Server 2017 com DC500M, ambos configurados com quatro drives usando RAID 10.

⁶ Código fonte para o teste de desempenho de thread única para o SQL Server está disponível em <https://www.hammerdb.com/blog/uncategorized/hammerdb-best-practice-for-sql-server-performance-and-scalability/>

⁷ Uma lista completa de processadores Intel Xeon e suas especificações pode ser encontrada em <https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark/products/series/125191/intel-xeon-scalable-processors.html>

⁸ Repositório GitHub para Windows Diskspd em <https://github.com/Microsoft/diskspd>

⁹ Usar o Microsoft DiskSpd para testar seu sub-sistema de armazenamento em <https://sqlperformance.com/2015/08/io-subsystem/diskspd-test-storage>

Aqui estão os resultados para o volume do disco HDD usado para arquivos de dados do SQL Server 2008 R2.

Total IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	459390976	56078	14.60	1869.31	17.119	23.801
Read IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	344678400	42075	10.96	1402.53	20.563	21.940
Write IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	114712576	14003	3.65	466.78	6.772	26.069
Latency (ms)						
%-ile	Read (ms)	Write (ms)	Total (ms)			
min	0.290	0.259	0.259			
25th	8.306	0.722	5.497			
50th	14.220	2.336	10.825			
75th	25.396	6.475	21.006			
90th	42.511	11.673	37.731			
95th	56.386	15.962	51.870			
99th	94.808	73.804	93.303			

Figura 9 - Resultados do Diskspd para drive de dados para HDD utilizado para SQL Server 2008 R2

Compare com os resultados do volume de dados usando drives DC500M da Kingston Technology.

Total IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	24128364544	2945357	767.02	98178.97	0.325	0.252
Read IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	18084192256	2207543	574.88	73585.07	0.334	0.262
Write IO						
thread	bytes	I/Os	MB/s	I/O per s	AvgLat	LatStdDev
total:	6044172288	737814	192.14	24593.90	0.297	0.219
Latency (ms)						
%-ile	Read (ms)	Write (ms)	Total (ms)			
min	0.074	0.063	0.063			
25th	0.211	0.199	0.208			
50th	0.281	0.257	0.274			
75th	0.377	0.333	0.365			
90th	0.524	0.464	0.512			
95th	0.629	0.570	0.612			
99th	1.384	0.868	1.272			

Figura 10 - Resultados do Diskspd para drive de dados para drives DC500M utilizado para SQL Server 2017

Geralmente observamos essa incompatibilidade de arquivos antigos com o SQL Server como parte de nossa prática de atualização de banco de dados junto aos nossos clientes.

Indicadores de desempenho

Durante a execução dos testes reais, acompanhamos o desempenho usando o comando typeperf no Windows para coletar números de desempenho do sistema operacional e do SQL Server¹⁰.

Resultados dos Testes

Para cada execução de testes, realizamos três testes e então tiramos a média do desempenho para registrar os resultados.

Resultados: SQL Server 2008 R2 com 16 vCores no HDD

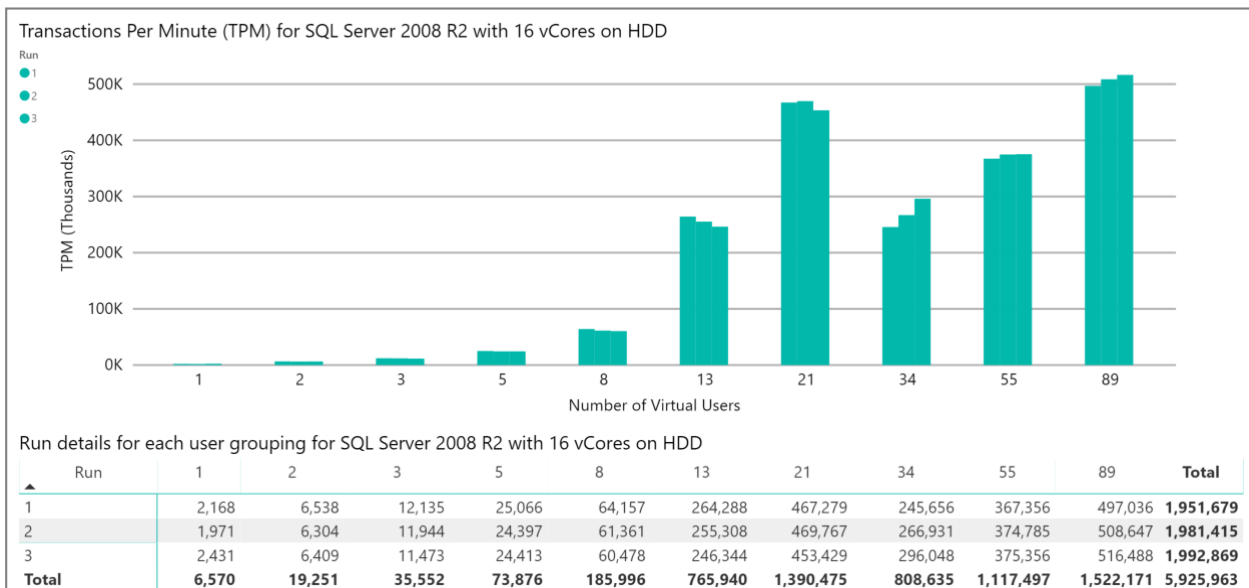


Figura 11 - Resultados SQL Server 2008 R2 com 16 vCores no HDD

¹⁰ A documentação sobre o typeperf do Windows está em <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/administration/windows-commands/typeperf>

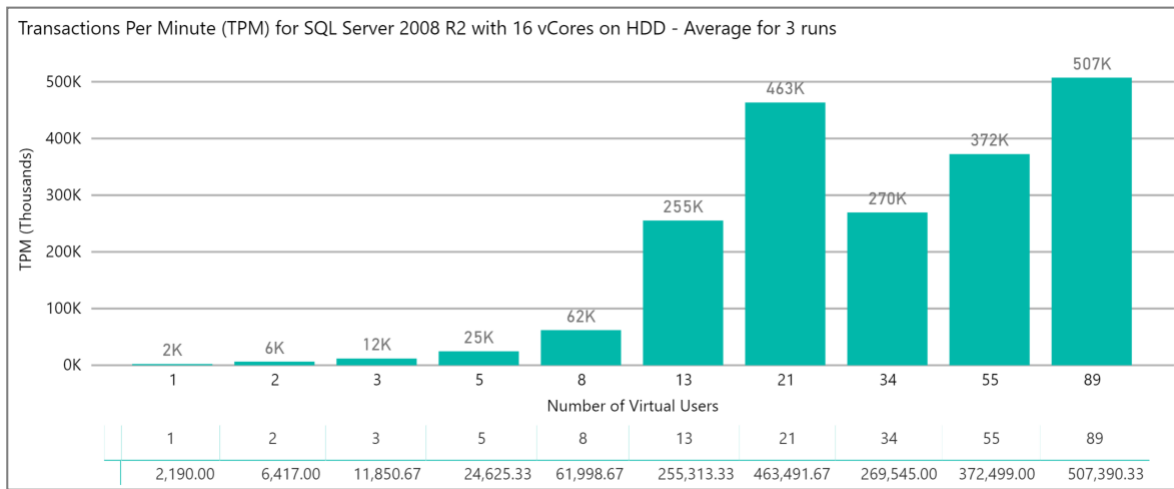


Figura 12 - SQL Server 2008 R2 com 16 vCores - Média de 3 testes

Resultados: SQL Server 2017 no DC500M 16 vCores

Para o SQL Server 2017, primeiro testamos o sistema usando 16 vCores para termos a percepção de como seria comparado ao SQL Server 2008 R2 operando com HDD. Aqui está a comparação entre as duas versões.

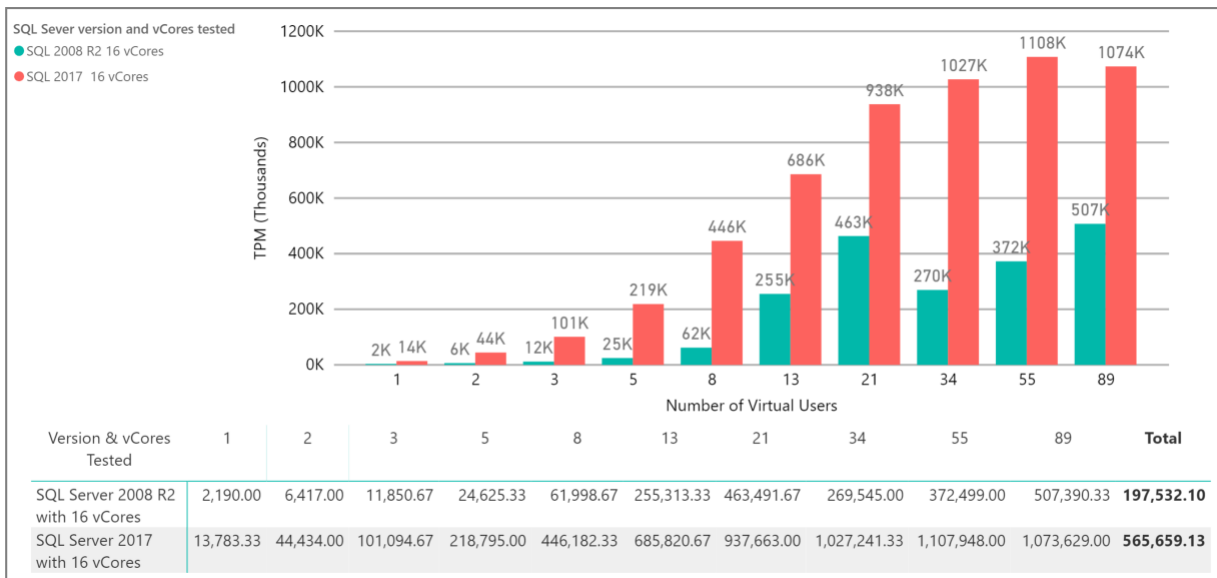
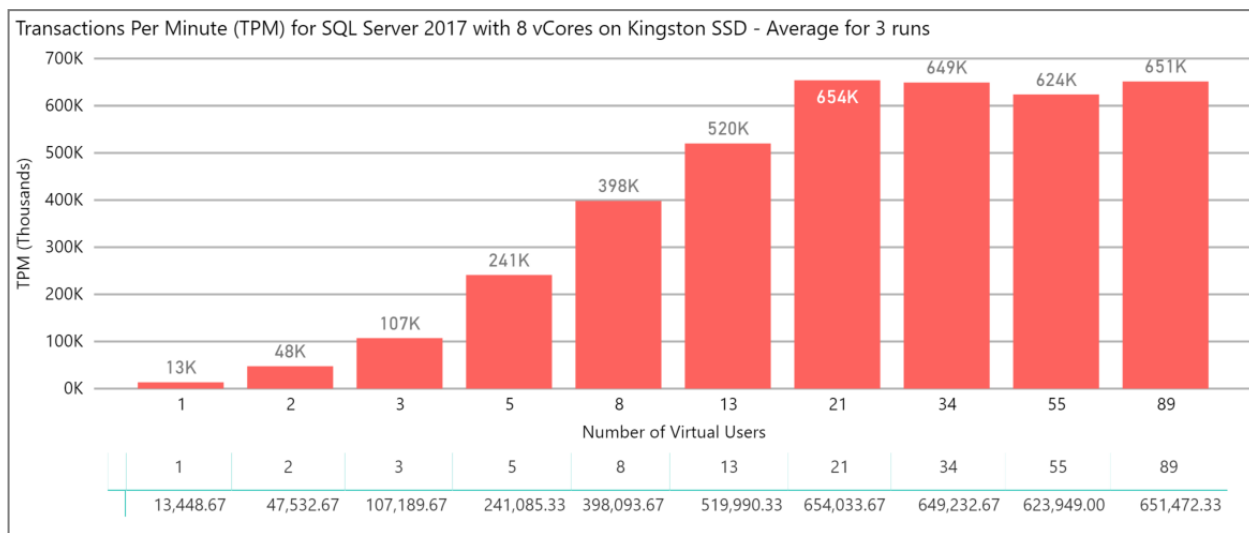
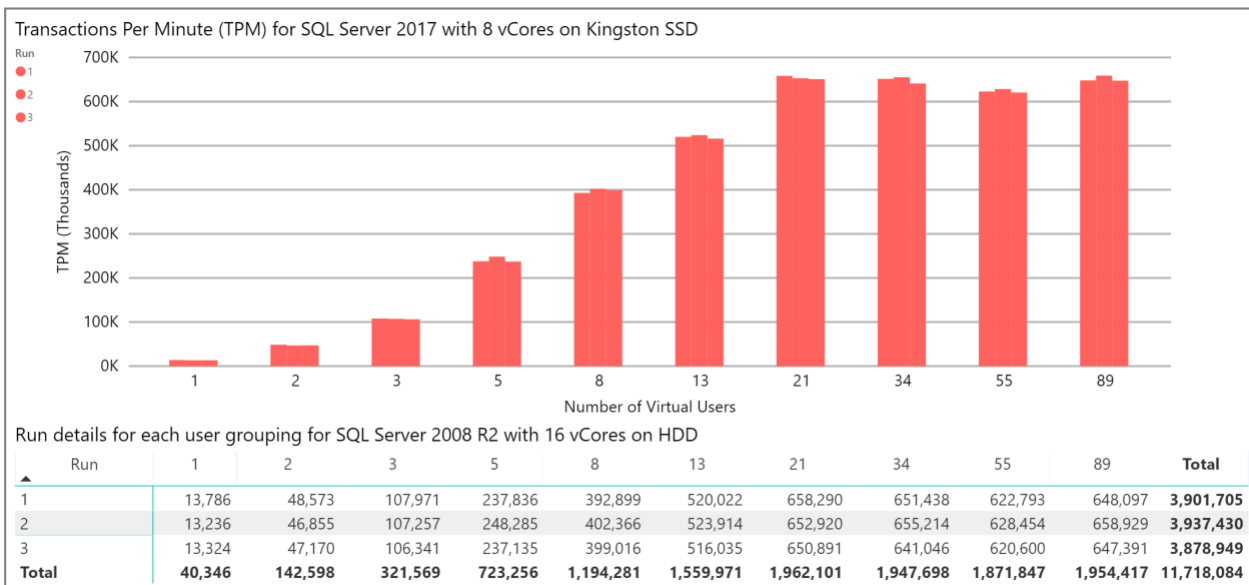


Figura 13 - Comparação do SQL Server 2008 R2 no HDD versus SQL Server 2017 com drives DC500M com 16 vCores

O ganho no desempenho geral é fantástico. Se os usuários do sistema SQL Server 2008 R2 estavam satisfeitos com o desempenho atual, o SQL Server 2017 com drives DC500M irá surpreendê-los. Para projetos de consolidação e atualização de bancos de dados, buscamos maneiras de reduzir os custos para os clientes para que avancem para a última versão do SQL Server. Usar drives DC500M torna possível reduzir os vCores necessários para obter desempenho similar ao de suas soluções existentes de bancos de dados, devido à capacidade do SSD Enterprise de processar mais transações com latência mais baixa.

Resultados: SQL Server 2017 no DC500M 8 vCores

Nossa próxima iteração foi executar o benchmark em uma VM com somente 8 vCores e os mesmos 128GB de DRAM de servidor. Com base em nossa experiência anterior, poderíamos ter reduzido a memória para 32GB e ainda assim observar resultados similares.



Para este teste, nós monitoramos o percentual da CPU usado durante o benchmark em comparação ao tempo ocioso de processamento.

No quadro abaixo, a linha vermelha que começa com 94 para 1 usuário representa o percentual do processamento ocioso do sistema. A linha verde representa o percentual de tempo da CPU sendo usado pelo SQL Server.

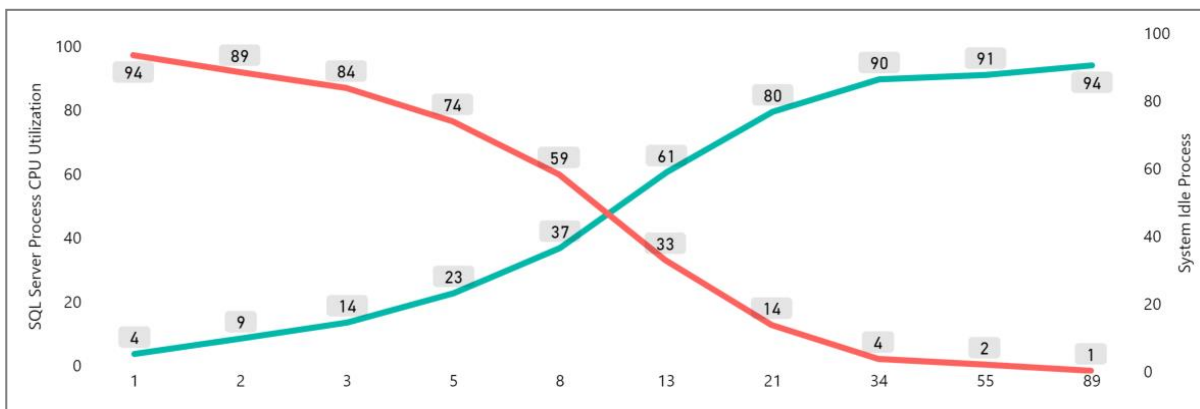


Figura 14 - O SQL Server 2017 operando com 8 vCores mostrando a CPU versus Tempo ocioso como um percentual

Com um número pequeno de usuários, o SQL Server precisa de muito pouco CPU para processar os pedidos de transação. O processamento ocioso do sistema na outra extremidade é na maior parte devido à eficiência dos drives DC500M da Kingston. Essencialmente, o servidor não está fazendo nada literalmente.

À medida que aumenta o número de usuários, a utilização da CPU aumenta até começarmos a chegar na CPU como um gargalo. Por outro lado, espera-se que os tempos ociosos de processamento do sistema diminuam à medida que o próprio tempo ocioso diminua. Entretanto, outro processamento ocioso do sistema começa a aparecer. Esse é o tempo de espera que o SQL Server precisa para gravar dados da memória no arquivo de log da transação conforme o número de transações começa a aumentar. Na realidade, isso é uma coisa boa.

Isso ocorre basicamente porque os quatro drives RAID 10 podem alcançar até 98.000 IOPS de leitura e gravação com latência do disco a 1,3 ms a 99º percentil.

Com 89 usuários, o sistema está operando no nível ótimo com 8 vCores com CPU a 94% e tempo de espera de apenas 1%.

Compare com os dados a seguir do SQL Server 2018 R2 com 16 vCores e HDD.

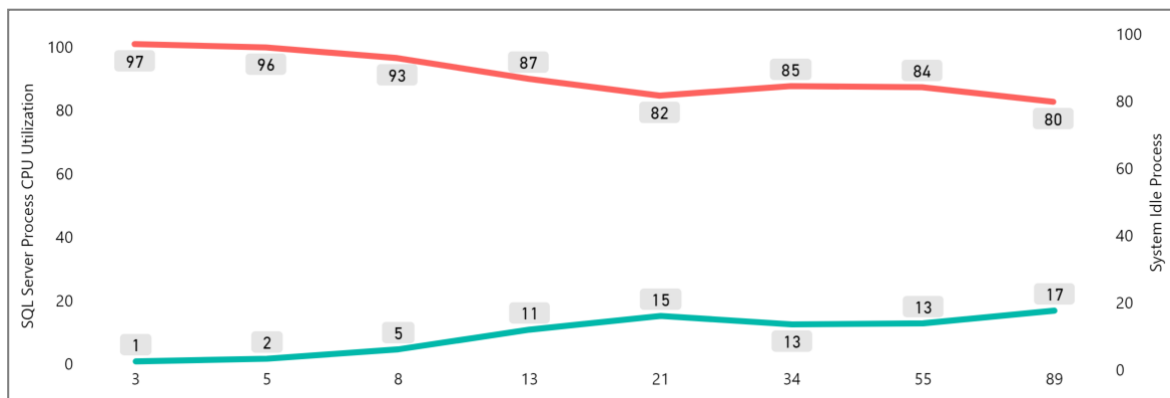


Figura 15 - SQL Server 2008 operando com 16 vCores mostrando a CPU versus Tempo ocioso como um percentual

A razão da utilização da CPU não aumentar à medida que o SQL Server 2017 está operando é porque o outro processo ocioso em funcionamento é o tempo de espera que leva para o SQL Server 2008 R2 ler dados de drives mais lentos em seu cache de buffer. Como o HammerDB também está emitindo transações a uma taxa elevada, o SQL Server também está aguardando por engates e bloqueios (latches e locks) devido ao tempo de espera adicional.

Para os drives HDD, o IOPS reportado pelo Diskspd estava apenas em torno de 1900. Isso é 50 vezes mais lento do que os drives DC500M da Kingston!

A seguir uma comparação lado a lado com o SQL Server 2008 R2 com 16 vCores verso o SQL Server 2017 com apenas 8 vCores.

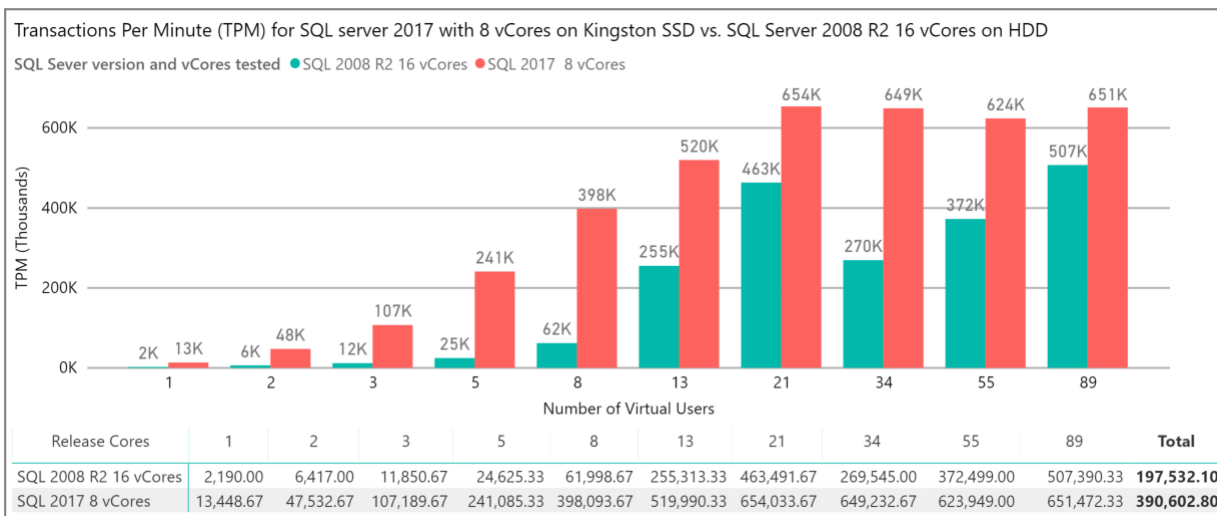


Figura 16 - Comparação lado a lado entre o SQL Server 2008 R2 com 16 vCores verso o SQL Server 2017 com 8 vCores

Embora isso demonstre um excelente desempenho para o SQL Server 2017, ainda há espaço para reduzir o número de vCores.

Resultados: SQL Server 2017 no DC500M 4vCores

Para melhor compreender a rapidez com que os drives DC500M da Kingston podem reduzir os núcleos necessários para o SQL Server, nós reduzimos os núcleos para 4 vCores com 128 GB de RAM. O quadro a seguir mostra a comparação em TPM com SQL Server 2008 R2 no HDD.

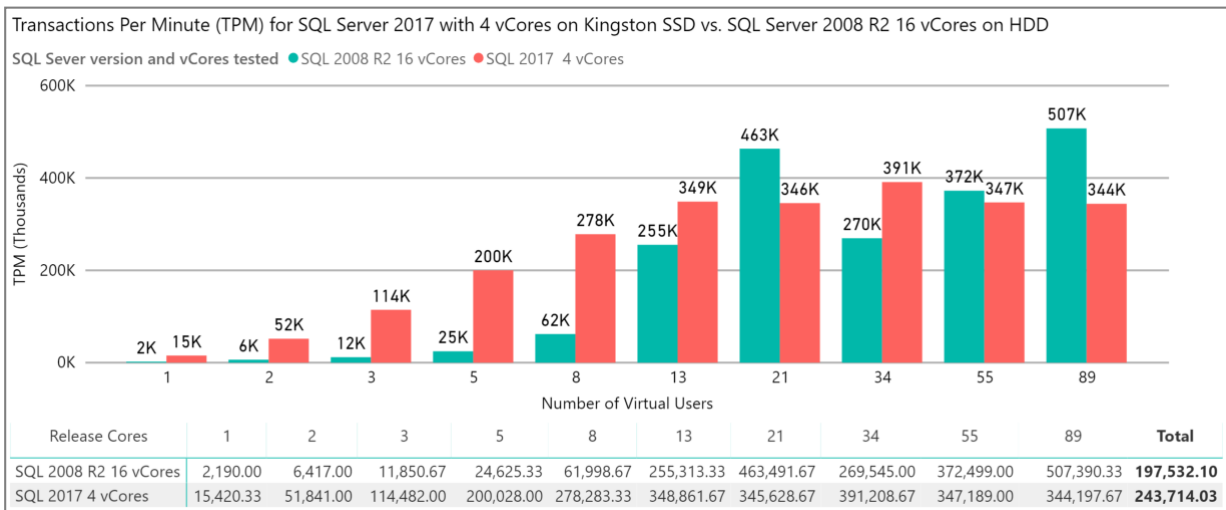


Figura 17 - Comparação lado a lado entre SQL Server 2008 R2 com 16 vCores versus SQL Server 2017 com 4 vCores

Esse quadro mostra que para todas as operações de usuários, a TPM média para o SQL Server 2008 R2 foi de 197.532 versus 243.714 para o SQL Server 2017 com apenas 4 vCores. Basicamente, o SQL Server 2017 usando 4 vCores com drives DC500M da Kingston é 1,2 vez mais rápido.

A partir da perspectiva de um usuário, o quadro a seguir mostra TPM / Usuário para cada um dos grupos de usuários do SQL Server 2018 R2 com 16 vCores versus SQL Server 2017 com 4 vCores.

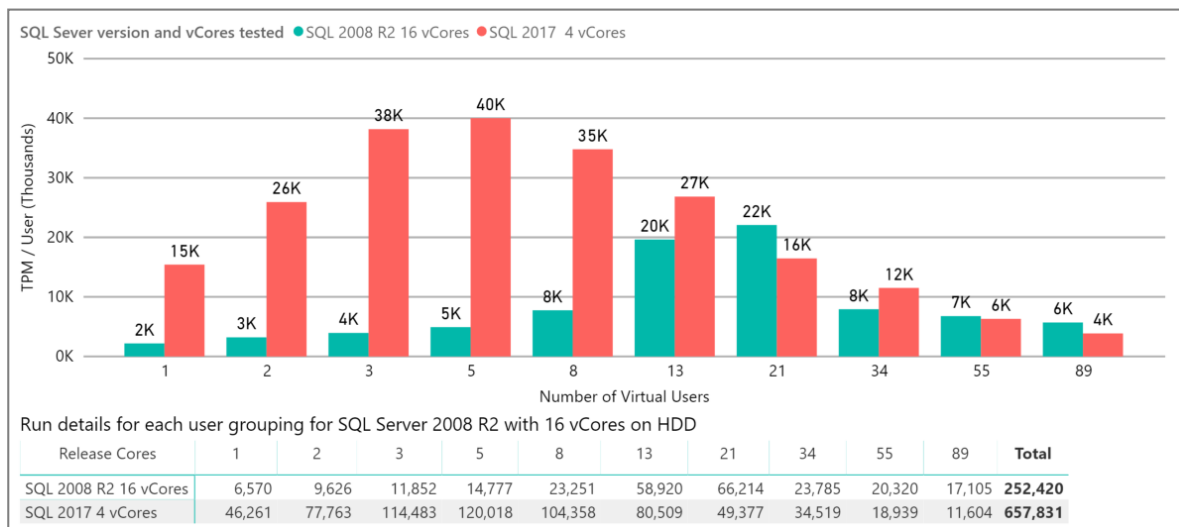


Figura 18 - Comparação TPM / Usuário entre SQL Server 2017 com 4 vCores e SQL Server 2008 R2 com 16 vCores

A partir de uma perspectiva TPM / Usuário, um usuário no SQL Server 2008 R2 com 16 vCores no HDD foi capaz de alcançar 2.190 TPM. Com 89 usuários, muito embora o SQL Server 2008 R2 tivesse 5.702 TPM / Usuário, o SQL Server 2017 com apenas 4 vCores e drives DC500M da Kingston foi capaz de sustentar 3.868 TPM / Usuário.

De uma perspectiva do usuário, o SQL Server 2017 ainda parecerá mais rápido do que o SQL Server 2008 R2 em quase 1,8 vezes.

Conclusões

A consolidação da carga de trabalho aumenta a eficiência das organizações de TI, bem como de provedores na nuvem e hosts aproveitando a força crescente de servidores host modernos para suportar um número crescente de cargas de trabalho. O aumento da densidade da carga de trabalho – o número de cargas de trabalho executadas em um servidor host – impulsiona a economia da consolidação, reduzindo o número de servidores host exigidos para operar um certo número de cargas de trabalho.

As soluções de armazenamento e memória da Kingston para datacenters de alto desempenho consistindo de SSDs (DC500M) e memória de servidor (Server Premier) permitem um custo por desempenho que não apenas promove as eficiências aprimoradas da carga de trabalho, mas podem também otimizar a rentabilidade de um negócio, reduzindo de modo geral o custo total de propriedade (TCO - total cost of ownership).

Reduza o número de servidores host necessários e você reduzirá os custos de licença de hardware e software. Os custos de licença de software merecem uma consideração especial ao se avaliar as possíveis economias, como mostrado no [Apêndice A – Lista de Materiais para Sistema de Teste](#), que fornece o custo no varejo das configurações de servidor host usadas durante este teste.

O custo de licença do software domina o custo total do sistema, basicamente o custo de licenças per-core do SQL Server Standard Edition, respondendo por 113% do custo total do sistema para 16 vCores.

Component	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2	SQL Server 2017 4 vCores	SQL Server 2017 8 vCores	SQL Server 2008 R2 16 vCores
Hardware Costs					
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	\$7,595.62	\$7,595.62			
KTD-PE426/32G	\$4,919.76	\$4,919.76			
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	\$1,815.92				
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s		\$1,560.00			
Sub total for hardware	\$14,331.30	\$14,075.38			
Software Costs					
Windows Server Data Center Edition	\$12,310.00	\$12,310.00			
SQL Server 2017 Standard			\$7,434.00	\$14,868.00	\$29,736.00
Total			\$34,075.30	\$41,509.30	\$56,121.38
Percentage of savings for the total server compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores			39%	26%	0%
Savings in cost compared to SQL Server 2017 R2 with 16 vCores			\$22,046.08	\$14,612.08	\$0.00
Savings in SQL Server licensing costs			75%	50%	0%
Percentage of the SQL Server license costs compared to the hardware and OS			28%	56%	113%

Figura 19 - Comparação geral de custos e como a redução de vCores pode diminuir drasticamente seus custos com drives DC500M

A maior consolidação da carga de trabalho usando menos núcleos significa que você precisará de menos licenças por núcleo – e você poderá conseguir economias significativas.

A elevada utilização da CPU com latências I/O próximas a zero indica que o desempenho de armazenamento do SSD é alto o bastante para manter a CPU ocupada - mesmo para o número máximo de usuários.

Próximos passos

Contate a Kingston Technology para saber sobre como as unidades de estado sólido (SSDs) Data Center DC500 (DC500R / DC500M) Enterprise podem otimizar suas necessidades de negócios, aumentar eficiências de sua carga de trabalho e diminuir seu TCO ao migrar suas cargas de trabalho do Microsoft SQL Server 2008 para SQL Server 2017.

Visite: <https://www.kingston.com/us/ssd/dc500-data-center-solid-state-drive> para saber mais sobre os SSDs DC500 Enterprise da Kingston. Você também pode usar o Chat ao vivo em <https://www.kingston.com/us/support/technical/emailcustomerservice>.

Obtenha uma avaliação do seu sistema pelo DB Best

Esperamos que nenhuma configuração e carga de trabalho do servidor host do cliente sejam idênticas ao nosso sistema de teste já que essas diferenças afetarão o impacto dessas soluções. Embora acreditemos que as suposições e escolhas refletidas em nosso sistema de teste sejam razoáveis e representativas, e os resultados observados reflitam testes rigorosos, estimulamos qualquer cliente a avaliar a aplicabilidade dessas soluções para buscar uma avaliação do seu sistema específico contatando a DB Best:

Procure-nos na web em <https://www.dbbest.com/company/contact-us/>

Ou contate Dmitry Balin, Dmitry@dbbest.com, ou qualquer outro autor deste documento.

Apêndice A – Lista de materiais para o sistema de teste

Configurações do servidor

A seguir uma cópia da lista de materiais para o Dell PowerEdge R740XD com dois servidores Intel Xeon Silver 4114 2.2G com um total de 20 núcleos físicos / 40 núcleos virtuais.

PowerEdge R740XD - [amer_r740xd_12238]			
Estimated delivery date: Nov. 9, 2018		1	\$7,595.62
210-AKZR	PowerEdge R740XD Server	1	-
329-BDKH	PowerEdge R740/R740XD Motherboard	1	-
461-AADZ	No Trusted Platform Module	1	-
321-BCRC	Chassis: up to 24 x 2.5 Hard Drives including 12 HVM Drives, 2CPU Configuration	1	-
340-BLBE	PowerEdge R740XD Shipping	1	-
343-BBFU	PowerEdge R740 Shipping Material	1	-
338-BLUS	Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6GT/s, 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400	1	-
374-BBPP	Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6GT/s, 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400	1	-
412-AAIQ	Standard 1U Heatsink	1	-
412-AAIQ	Standard 1U Heatsink	1	-
370-ADHU	2666MT/s RDIMMs	1	-
370-AAIP	Performance Optimized	1	-
780-BCDS	Unconfigured RAID	1	-
405-AAHR	PERC H740P RAID Controller, 8GB HV Cache, Adapter, Full Height	1	-
619-ABVR	No Operating System	1	-
421-5736	No Media Required	1	-
385-BBKT	iDRAC9, Enterprise	1	-
528-BCBW	iDRAC Digital License	1	-
379-BCQV	iDRAC Group Manager, Enabled	1	-
379-BCSF	iDRAC, Factory Generated Password	1	-
330-BBHD	Riser Config 6, 5 x8, 3 x16 slots	1	-
540-BBBW	Broadcom 5720 QP 1Gb Network Daughter Card	1	-
384-BBPZ	6 Performance Fans for R740/R740XD	1	-
450-ADWS	Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1), 750W	1	-
350-BBBW	No Bezel	1	-
389-BTTO	PE R740XD Luggage Tag	1	-
350-BBJV	No Quick Sync	1	-
750-AABF	Power Saving Dell Active Power Controller	1	-
770-BBBQ	ReadyRails Sliding Rails Without Cable Management Arm	1	-
631-AACK	No Systems Documentation, No OpenManage DVD Kit	1	-
332-1286	US Order	1	-
813-6068	Dell Hardware Limited Warranty Plus On-Site Service	1	-
813-6075	ProSupport: Next Business Day On-Site Service After Problem Diagnosis, 3 Years	1	-
813-6087	ProSupport: 7x24 HW/SW Technical Support and Assistance, 3 Years	1	-
989-3439	Thank you choosing Dell ProSupport. For tech support, visit www.dell.com/support or call 1-800-945-3355	1	-
900-9997	On-Site Installation Declined	1	-
973-2426	Declined Remote Consulting Service	1	-
370-ADHI	8GB RDIMM, 2666MT/s, Single Rank	2	-
400-ASEG	120GB SSD SATA Boot 6Gbps 512n 2.5in Hot-plug Drive, 1 DWPD, 219 TBW	2	-
400-AWLI	Intel 1TB, NVMe, Read Intensive Express Flash, 2.5 SFF Drive, U.2, P4500 with Carrier	1	-
450-AALV	NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord, North America	2	-

Figura 20 - Lista de materiais para o Dell PowerEdge R740XD

Como a Kingston Technology é uma provedora líder de memória para sistemas de empresas e clientes, decidimos usar seu módulo de memória KTP-PE426/32G. O servidor utilizou 24 módulos atualmente listados no CDW¹¹ por \$204,99 por módulo (na data de XXX). O preço total no "varejo" para a memória do servidor seria de \$4.919,76.

¹¹ O preço listado do KTD-PE426/32G da Kingston Technology foi obtido em <https://www.cdw.com/product/kingston-ddr4-32-gb-dimm-288-pin-registered/4862854?pfm=srh> em 16 de outubro de 2019.

Para o sistema de teste do SQL Server 2017, a Kingston Technology forneceu 8 drives SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s. Esses drives têm o preço atual no CDW¹² de \$226,99 para um custo total de \$1.815,92 (na data de XXX).

Para o sistema de teste do SQL Server 2008 R2, apresentamos a lista de materiais anexa para 8 drives Dell 400-ATJL.

Billing Address		Shipping Address		Ship Method	
Kingston Technology Company, Inc 17600 Newhope Street Fountain Valley CA, 92708 USA		USA			
Product ID		Description	Qty	Unit Price	Ext Amt
400-ATJL		DELL 10,000 RPM SAS HARD DRIVE 12GBPS 512N 2.5IN HOT-PLUG DRIVE - 1.2 TB,CK	8	\$195.00	\$1,560.00
			Pieces	8	
			Lines	1	
				Sub Total	\$1,560.00
				Sales Tax	\$0.00
				Freight	\$0.00
				TOTAL	\$1,560.00

Figura 21 - Lista de materiais para 8 drives Dell 400-ATJL

O quadro a seguir é um resumo dos custos de hardware para os sistemas de teste.

Componente	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	\$7,595.62	\$7,595.62
KTD-PE426/32G	\$4,919.76	\$4,919.76
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	\$1,815.92	
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1,2Gb/s		\$1,560.00
Total	\$14,331.30	\$14,075.38

Figura 22 - Custos do hardware do servidor

¹² Preço listado dos drives SEDC500M/960G Kingston Technology obtido em 16 de outubro de 2019.

Plataformas de software

O sistema testado usou Windows Server 2019 Data Center Edition e SQL Server 2017 Developer Edition. Os custos de licença mostrados abaixo usam o SQL Server Standard Edition, já que ele suporta até 24 núcleos e 128 GB de memória que o SQL Server pode usar para sua memória operacional.

Sobre a licença do SQL Server

As cargas de trabalho do SQL Server 2008 previstas nesta solução utilizaram o SQL Server 2008 Standard Edition e continuarão a usar a Standard Edition do SQL Server 2017.

Ao executar diversas instâncias virtualizadas do SQL Server, há várias estratégias de licença a considerar¹³.

- Cada VM é licenciada separadamente - cada VM é licenciada para Standard Edition, com um mínimo de licenças de 4 núcleos por VM (mesmo para VMs que usem menos de 4 núcleos virtuais).
- Standard Edition “Aberta sem precificação de nível (US\$)” é de \$3.717 por conjunto de 2 núcleos¹⁴.
- Normalmente, há uma proporção 2 para 1 de núcleos virtuais (vCores) para núcleos físicos com tecnologia hyper-threading disponível no processador Dell PowerEdge R740XD.
- Para licenciar VMs individuais usando o modelo Per Core, os clientes devem adquirir um licença de núcleo para cada v-core (ou processador virtual, CPU virtual, thread virtual) alocado para a VM, sujeito a uma licença mínima de quatro núcleos por VM. Para finalidades de licenciamento, mapas de v-core para um thread de hardware.

¹³ Informações adicionais podem ser encontradas no guia de licença do SQL Server 2017 em https://download.microsoft.com/download/7/8/C/78CDF005-97C1-4129-926B-CE4A6FE92CF5/SQL_Server_2017_Licensing_guide.pdf

¹⁴ Preços do SQL Server 2017 obtidos em 16 de outubro de 2019 em <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2017-pricing>

A tabela a seguir mostra os custos de licenciamento do SQL Server para VMs usando o modelo Per Core com Standard Edition.

SQL Server Standard Edition - conjunto de 2 núcleos	vCores para licença	Custo da licença
\$3,717.00	4	\$7,434.00
	8	\$14,868.00
	16	\$29,736.00

Figura 23 - Licença Per Core para VMs usando Standard Edition

Claramente, reduzir o número de vCores deve ser uma prioridade no upgrade do SQL Server 2008 R2 para SQL Server 2017.

Sobre o licenciamento do Servidor Windows

Este sistema usa o Windows Server 2019 Datacenter Edition; que também concede VMs Hyper-V ilimitadas por servidor licenciado. Os preços da edição Datacenter são para licenças de 16 núcleos com um preço aberto em NL ERP (USD) de \$6.155. Como cada servidor físico tinha 20 núcleos, o custo para Window Server 2019 Datacenter Edition seria de \$12.310¹⁵.

Custo do sistema completo

A tabela a seguir mostra os custos totais de hardware e software para os sistemas testados.

Component	SQL Server 2017	SQL Server 2008 R2	SQL Server 2017 4 vCores	SQL Server 2017 8 vCores	SQL Server 2008 R2 16 vCores
Hardware Costs					
Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz	\$7,595.62	\$7,595.62			
KTD-PE426/32G	\$4,919.76	\$4,919.76			
SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s	\$1,815.92				
DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s		\$1,560.00			
Sub total for hardware	\$14,331.30	\$14,075.38			
Software Costs					
Windows Server Data Center Edition	\$12,310.00	\$12,310.00			
SQL Server 2017 Standard			\$7,434.00	\$14,868.00	\$29,736.00
Total			\$34,075.30	\$41,509.30	\$56,121.38
Percentage of savings compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores			39%	26%	0%
Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores			\$22,046.08	\$14,612.08	\$0.00

Figura 24 - Custos totais para execução do SQL Server 2008 R2 em HDD verso SQL Server 2017 com 4 e 8 vCores usando drives DC500M da Kingston

Como podemos ver, ao reduzir os vCores de 16 para 8 necessários para executar o SQL Server 2017 com drives DC500M Kingston Technology, você pode usar essa economia para adquirir um novo servidor. Com a redução obtida de \$7.434 migrando para 4 vCores, você pode cobrir 60% dos custos de licenciamento do Windows Server 2019 edição Datacenter.

¹⁵ Preços para Windows Server 2019 Datacenter obtidos em 16 de outubro de 2019 em <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-pricing>

Tabela de Números

Figura 1 - Novos recursos adicionados ao SQL Server desde o SQL Server 2008 R2.....	7
Figura 2 - Kingston Data Center DC500M - unidade de estado sólido - 960 GB - SATA 6Gb/s	8
Figura 3 - Servidor em Rack PowerEdge R740xd	9
Figura 4 - Server Premier Kingston - DDR4 - 32 GB - DIMM 288-pin – módulo de memória registrado	9
Figura 5 - Dell - disco rígido - 1,2 TB - SAS de 12Gb/s.....	10
Figura 6 - Layout do disco para VMs do Servidor SQL executando TPC-C com 2.000 armazenamentos para banco de dados de 157 GB.	10
Figura 7 - Tamanho de cada tabela para um banco de dados de 2.000 depósitos	11
Figura 8 - Configuração do SQL Server otimizado para cargas de trabalho OLTP	11
Figura 9 - Resultados do Diskspd para drive de dados para HDD utilizado para SQL Server 2008 R2	15
Figura 10 - Resultados do Diskspd para drive de dados para drives DC500M utilizado para SQL Server 2017.	15
Figura 11 - Resultados SQL Server 2008 R2 com 16 vCores no HDD	16
Figura 12 - SQL Server 2008 R2 com 16 vCores - Média de 3 testes	17
Figura 13 - Comparação do SQL Server 2008 R2 no HDD verso SQL Server 2017 com drives DC500M com 16 vCores	17
Figura 14 - O SQL Server 2017 operando com 8 vCores mostrando a CPU verso Tempo ocioso como um percentual	19
Figura 15 - SQL Server 2008 operando com 16 vCores mostrando a CPU verso Tempo ocioso como um percentual	19
Figura 16 - Comparação lado a lado entre o SQL Server 2008 R2 com 16 vCores verso o SQL Server 2017 com 8 vCores	20
Figura 17 - Comparação lado a lado entre SQL Server 2008 R2 com 16 vCores verso SQL Server 2017 com 4 vCores	21
Figura 18 - Comparação TPM / Usuário entre SQL Server 2017 com 4 vCores e SQL Server 2008 R2 com 16 vCores	21
Figura 19 - Comparação geral de custos e como a redução de vCores pode diminuir drasticamente seus custos com drives DC500M	22
Figura 20 - Lista de materiais para o Dell PowerEdge R740XD	24
Figura 21 - Lista de materiais para 8 drives Dell 400-ATJL	25
Figura 22 - Custos do hardware do servidor	25
Figura 23 - Licença Per Core para VMs usando Standard Edition	27
Figura 24 - Custos totais para execução do SQL Server 2008 R2 em HDD verso SQL Server 2017 com 4 e 8 vCores usando drives DC500M da Kingston	27

Marcas comerciais

A Kingston e o logotipo Kingston são marcas comerciais registradas da Kingston Technology Corporation. IronKey é uma marca comercial registrada da Kingston Digital, Inc. Todos os direitos reservados. Todas as marcas comerciais pertencem a seus respectivos donos.

Os nomes a seguir são marcas comerciais de outras empresas: Intel, Xeon e o logotipo Intel são marcas comerciais ou marcas comerciais registradas da Intel Corporation ou de suas subsidiárias nos Estados Unidos e em outros países. Active Directory, Hyper-V, Microsoft, SQL Server, Windows, Windows Server e o logotipo Windows são marcas comerciais da Microsoft Corporation nos Estados Unidos e/ou em outros países. Outros nomes de empresas, produtos e serviços podem ser marcas comerciais ou marcas de serviço de terceiros.