



# **Configuração de armazenamento**

## **Enterprise applications**

NetApp

March 26, 2025

# Índice

- Configuração de armazenamento ..... 1
  - Visão geral ..... 1
    - Design de storage de dados ..... 1
    - Agregados ..... 1
    - Volumes ..... 1
    - LUNs ..... 2
  - Arquivos de banco de dados e grupos de arquivos ..... 3
  - Diretório de log ..... 7
  - Arquivos tempdb ..... 8
  - Eficiência de storage ..... 10
    - Compactação ..... 10
    - Compactação de dados ..... 12
    - Deduplicação ..... 12
    - Eficiência e thin Provisioning ..... 13
    - Práticas recomendadas de eficiência ..... 13
    - Compactação de banco de dados ..... 14
    - Exigência de espaço ..... 14

# Configuração de armazenamento

## Visão geral

A combinação de soluções de storage ONTAP e Microsoft SQL Server permite designs de storage de banco de dados de nível empresarial que podem atender aos requisitos de aplicativos mais exigentes dos dias de hoje.

A otimização de uma solução SQL Server no ONTAP requer a compreensão do padrão e/S do SQL Server. Um layout de armazenamento bem projetado para um banco de dados do SQL Server deve suportar os requisitos de desempenho do SQL Server, além de fornecer o máximo de gerenciamento da infraestrutura como um todo. Um bom layout de storage também permite que a implantação inicial seja bem-sucedida e o ambiente cresça suavemente ao longo do tempo à medida que a empresa cresce.

## Design de storage de dados

Para bancos de dados do SQL Server que não usam o SnapCenter para executar backups, a Microsoft recomenda colocar os dados e arquivos de log em unidades separadas. Para aplicativos que simultaneamente atualizam e solicitam dados, o arquivo de log é intenso de gravação e o arquivo de dados (dependendo do aplicativo) é intenso de leitura/gravação. Para a recuperação de dados, o ficheiro de registo não é necessário. Portanto, as solicitações de dados podem ser satisfeitas a partir do arquivo de dados colocado em sua própria unidade.

Ao criar um novo banco de dados, a Microsoft recomenda especificar unidades separadas para os dados e logs. Para mover arquivos após a criação do banco de dados, o banco de dados deve ser offline. Para obter mais recomendações da Microsoft, "[Coloque dados e arquivos de log em unidades separadas](#)" consulte .

## Agregados

Agregados são os contêineres de storage de nível mais baixo para configurações de storage NetApp. Alguma documentação legada existe na internet que recomenda separar o IO em diferentes conjuntos de unidades subjacentes. Isso não é recomendado com o ONTAP. A NetApp realizou vários testes de caracterização de carga de trabalho de e/S usando agregados compartilhados e dedicados com arquivos de dados e arquivos de log de transações separados. Os testes mostram que um agregado grande com mais grupos RAID e unidades otimiza e melhora o desempenho do armazenamento, além de ser mais fácil para os administradores gerenciarem por dois motivos:

- Um agregado grande torna os recursos de e/S de todas as unidades disponíveis para todos os arquivos.
- Um agregado grande permite o uso mais eficiente do espaço em disco.

Para alta disponibilidade (HA), coloque a réplica síncrona secundária do SQL Server Always On Availability Group em uma máquina virtual de storage (SVM) separada no agregado. Para fins de recuperação de desastre, coloque a réplica assíncrona em um agregado que faça parte de um cluster de storage separado no local de DR, com conteúdo replicado pelo uso da tecnologia NetApp SnapMirror. A NetApp recomenda ter pelo menos 10% de espaço livre disponível em um agregado para obter um desempenho ideal de storage.

## Volumes

os volumes são criados e residem dentro de agregados. Este termo às vezes causa confusão porque um volume ONTAP não é um LUN. Um volume de ONTAP é um contêiner de gerenciamento para os dados. Um volume pode conter arquivos, LUNs ou até mesmo objetos S3D. Um volume não ocupa espaço, é usado

apenas para o gerenciamento dos dados contidos.

## Considerações sobre design de volume

Antes de criar um design de volume de banco de dados, é importante entender como o padrão e as características de e/S do SQL Server variam dependendo da carga de trabalho e dos requisitos de backup e recuperação. Consulte as seguintes recomendações da NetApp para volumes flexíveis:

- Evite compartilhar volumes entre hosts. Por exemplo, embora seja possível criar 2 LUNs em um único volume e compartilhar cada LUN com um host diferente, isso deve ser evitado porque pode complicar o gerenciamento. No caso de executar várias instâncias do SQL Server no mesmo host, a menos que você esteja perto do limite de volume em um nó, evite o compartilhamento de volumes e, em vez disso, tenha um volume separado por instância por host para facilitar o gerenciamento de dados.
- Use pontos de montagem NTFS em vez de letras de unidade para superar a limitação de 26 unidades no Windows. Ao usar pontos de montagem de volume, é uma recomendação geral dar ao rótulo de volume o mesmo nome que o ponto de montagem.
- Quando apropriado, configure uma política de dimensionamento automático de volume para ajudar a evitar condições fora do espaço.
- Se você instalar o SQL Server em um compartilhamento SMB, verifique se o Unicode está habilitado nos volumes SMB para criar pastas.
- Defina o valor da reserva do snapshot no volume para zero para facilitar o monitoramento do ponto de vista operacional.
- Desative as programações de snapshot e as políticas de retenção. Em vez disso, use o SnapCenter para coordenar cópias Snapshot dos volumes de dados do SQL Server.
- Coloque os bancos de dados do sistema do SQL Server em um volume dedicado.
- Tempdb é um banco de dados de sistema usado pelo SQL Server como um espaço de trabalho temporário, especialmente para operações de e/S intensivas DBCC CHECKDB. Portanto, coloque esse banco de dados em um volume dedicado com um conjunto separado de fusos. Em ambientes grandes em que a contagem de volume é um desafio, você pode consolidar tempdb em menos volumes e armazená-lo no mesmo volume que outros bancos de dados do sistema após um Planejamento cuidadoso. A proteção de dados para tempdb não é uma prioridade alta porque este banco de dados é recriado sempre que o SQL Server é reiniciado.
- Coloque os arquivos de dados do usuário (.mdf) em volumes separados porque eles são cargas de trabalho de leitura/gravação aleatórias. É comum criar backups de log de transações com mais frequência do que backups de banco de dados. Por esse motivo, coloque arquivos de log de transações (.ldf) em um volume separado ou VMDK dos arquivos de dados para que programações de backup independentes possam ser criadas para cada um. Essa separação também isola a e/S de gravação sequencial dos arquivos de log da e/S de leitura/gravação aleatória de arquivos de dados e melhora significativamente o desempenho do SQL Server.

## LUNs

- Certifique-se de que os arquivos do banco de dados do usuário e o diretório de log para armazenar o backup de log estejam em volumes separados para impedir que a política de retenção substitua os snapshots quando eles forem usados com a tecnologia SnapVault.
- Não misture arquivos de banco de dados e não de banco de dados, como arquivos relacionados à pesquisa de texto completo, no mesmo LUN.
- Colocar arquivos secundários de banco de dados (como parte de um grupo de arquivos) em volumes separados melhora o desempenho do banco de dados SQL Server. Essa separação só é válida se o

arquivo do banco de dados .mdf não compartilhar seu LUN com .mdf outros arquivos.

- Se você criar LUNs com o DiskManager ou outras ferramentas, certifique-se de que o tamanho da unidade de alocação está definido como 64K para partições ao formatar os LUNs.
- Consulte ["Microsoft Windows e MPIO nativo sob as práticas recomendadas do ONTAP para SAN moderna"](#) para aplicar suporte multipathing no Windows a dispositivos iSCSI nas propriedades MPIO.

## Arquivos de banco de dados e grupos de arquivos

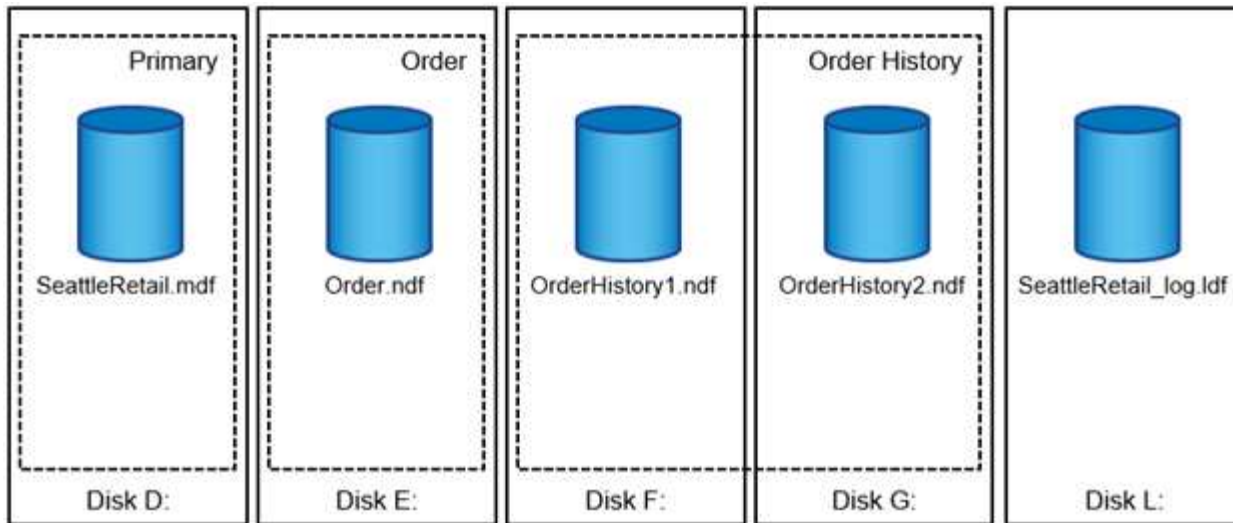
O posicionamento adequado do arquivo de banco de dados do SQL Server no ONTAP é fundamental durante a fase inicial de implantação. Isso garante um desempenho ideal, gerenciamento de espaço, backup e tempos de restauração que podem ser configurados para atender aos requisitos da sua empresa.

Em teoria, o SQL Server (64 bits) suporta 32.767 bancos de dados por instância e 524.272TB GB de tamanho de banco de dados, embora a instalação típica geralmente tenha vários bancos de dados. No entanto, o número de bancos de dados que o SQL Server pode manipular depende da carga e do hardware. Não é incomum ver instâncias do SQL Server hospedando dezenas, centenas ou até milhares de bancos de dados pequenos.

Cada banco de dados consiste em um ou mais arquivos de dados e um ou mais arquivos de log de transações. O log de transações armazena as informações sobre transações de banco de dados e todas as modificações de dados feitas por cada sessão. Sempre que os dados são modificados, o SQL Server armazena informações suficientes no log de transações para desfazer (reverter) ou refazer (reproduzir) a ação. Um log de transações do SQL Server é parte integrante da reputação do SQL Server em relação à integridade e robustez dos dados. O log de transações é vital para os recursos de atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (ACID) do SQL Server. O SQL Server grava no log de transações assim que qualquer alteração na página de dados ocorrer. Cada declaração DML (Data Manipulation Language) (por exemplo, selecionar, inserir, atualizar ou excluir) é uma transação completa, e o log de transações garante que toda a operação baseada em conjunto ocorra, certificando-se da atomicidade da transação.

Cada banco de dados tem um arquivo de dados primário, que, por padrão, tem a extensão .mdf. Além disso, cada banco de dados pode ter arquivos de banco de dados secundários. Esses arquivos, por padrão, têm extensões .ndf.

Todos os arquivos de banco de dados são agrupados em grupos de arquivos. Um grupo de arquivos é a unidade lógica, o que simplifica a administração do banco de dados. Eles permitem a separação entre o posicionamento lógico de objetos e arquivos de banco de dados físicos. Quando você cria as tabelas de objetos de banco de dados, você especifica em que grupo de arquivos eles devem ser colocados sem se preocupar com a configuração do arquivo de dados subjacente.



A capacidade de colocar vários arquivos de dados dentro do grupo de arquivos permite que você espalhe a carga entre diferentes dispositivos de armazenamento, o que ajuda a melhorar o desempenho de e/S do sistema. O log de transação em contraste não se beneficia dos vários arquivos porque o SQL Server grava no log de transação de forma sequencial.

A separação entre o posicionamento lógico de objetos nos grupos de arquivos e arquivos físicos de banco de dados permite ajustar o layout do arquivo do banco de dados, obtendo o máximo do subsistema de armazenamento. O número de arquivos de dados que suportam uma determinada carga de trabalho pode ser variado conforme necessário para dar suporte aos requisitos de e/S e à capacidade esperada, sem afetar a aplicação. Essas variações no layout do banco de dados são transparentes para os desenvolvedores de aplicativos, que estão colocando os objetos do banco de dados nos grupos de arquivos em vez de arquivos do banco de dados.



**NetApp recomenda** evitar o uso do grupo de arquivos primário para qualquer coisa além de objetos do sistema. Criar um grupo de arquivos separado ou um conjunto de grupos de arquivos para os objetos do usuário simplifica a administração do banco de dados e a recuperação de desastres, especialmente no caso de bancos de dados grandes.

Você pode especificar o tamanho inicial do arquivo e os parâmetros de crescimento automático no momento em que você cria o banco de dados ou adiciona novos arquivos a um banco de dados existente. O SQL Server usa um algoritmo de preenchimento proporcional ao escolher em qual arquivo de dados ele deve gravar dados. Ele grava uma quantidade de dados proporcionalmente ao espaço livre disponível nos arquivos. Quanto mais espaço livre no arquivo, mais escreve ele lida.



**A NetApp recomenda** que todos os arquivos no único grupo de arquivos tenham o mesmo tamanho inicial e parâmetros de crescimento automático, com o tamanho de crescimento definido em megabytes em vez de porcentagens. Isso ajuda o algoritmo de preenchimento proporcional equilibrar uniformemente as atividades de gravação em todos os arquivos de dados.

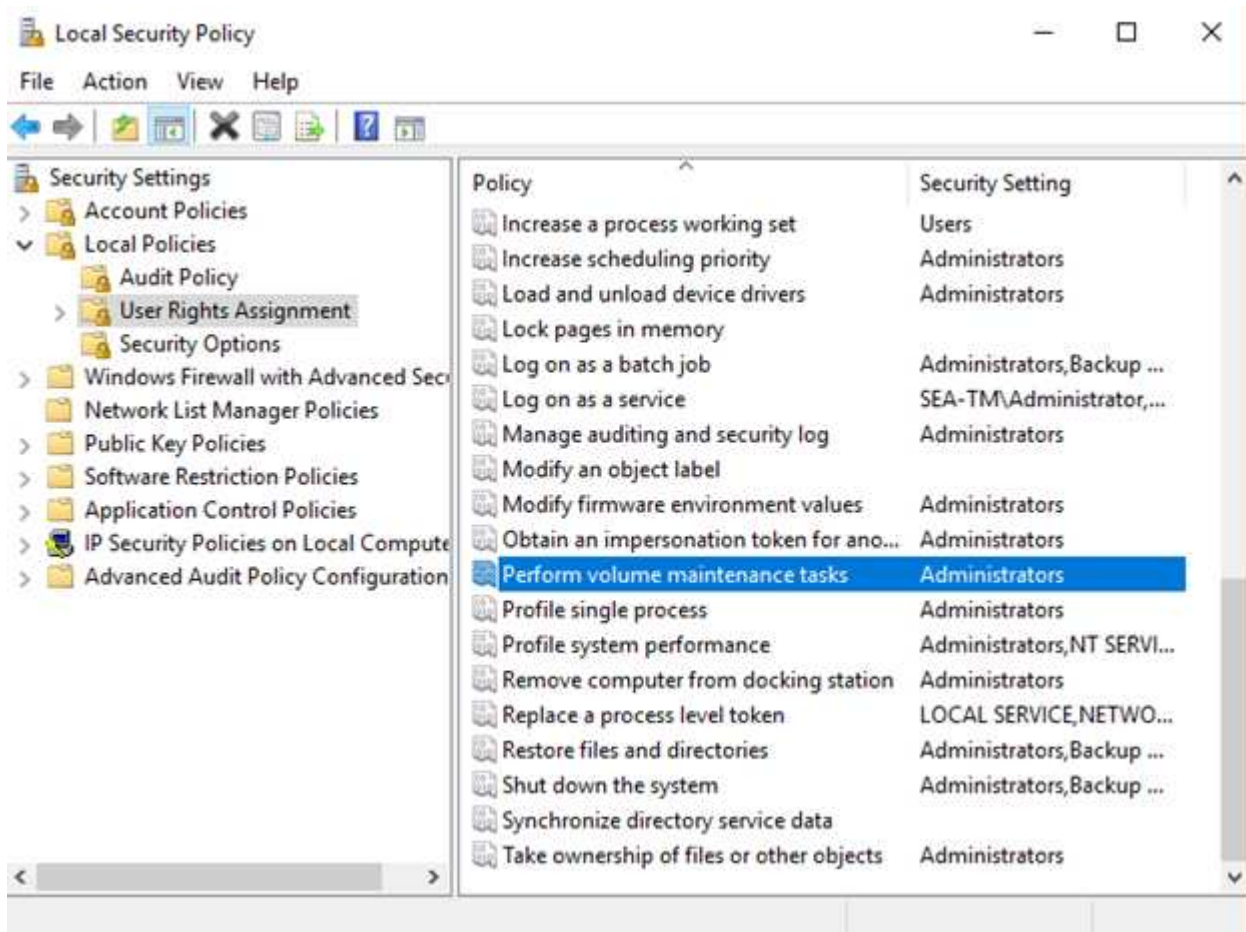
Toda vez que o SQL Server cresce arquivos, ele preenche o espaço recém-alocado com zeros. Esse processo bloqueia todas as sessões que precisam gravar no arquivo correspondente ou, em caso de crescimento de log de transações, gerar Registros de log de transações.

O SQL Server sempre apaga o log de transações e esse comportamento não pode ser alterado. No entanto, você pode controlar se os arquivos de dados estão zerando para fora habilitando ou desativando a inicialização instantânea de arquivos. Ativar a inicialização instantânea de arquivos ajuda a acelerar o

crescimento de arquivos de dados e reduz o tempo necessário para criar ou restaurar o banco de dados.

Um pequeno risco de segurança está associado à inicialização instantânea de arquivos. Quando esta opção está ativada, partes não alocadas do arquivo de dados podem conter informações de arquivos do sistema operacional excluídos anteriormente. Os administradores de banco de dados podem examinar esses dados.

Você pode habilitar a inicialização instantânea de arquivos adicionando a permissão SA\_MANAGE\_VOLUME\_NAME, também conhecida como "executar tarefa de manutenção de volume", à conta de inicialização do SQL Server. Você pode fazer isso sob o aplicativo de gerenciamento de políticas de segurança local (secpol.msc), como mostrado na figura a seguir. Abra as propriedades da permissão "Executar tarefa de manutenção de volume" e adicione a conta de inicialização do SQL Server à lista de usuários lá.



Para verificar se a permissão está ativada, você pode usar o código do exemplo a seguir. Esse código define dois sinalizadores de rastreamento que forçam o SQL Server a gravar informações adicionais no log de erros, criar um pequeno banco de dados e ler o conteúdo do log.

```

DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO

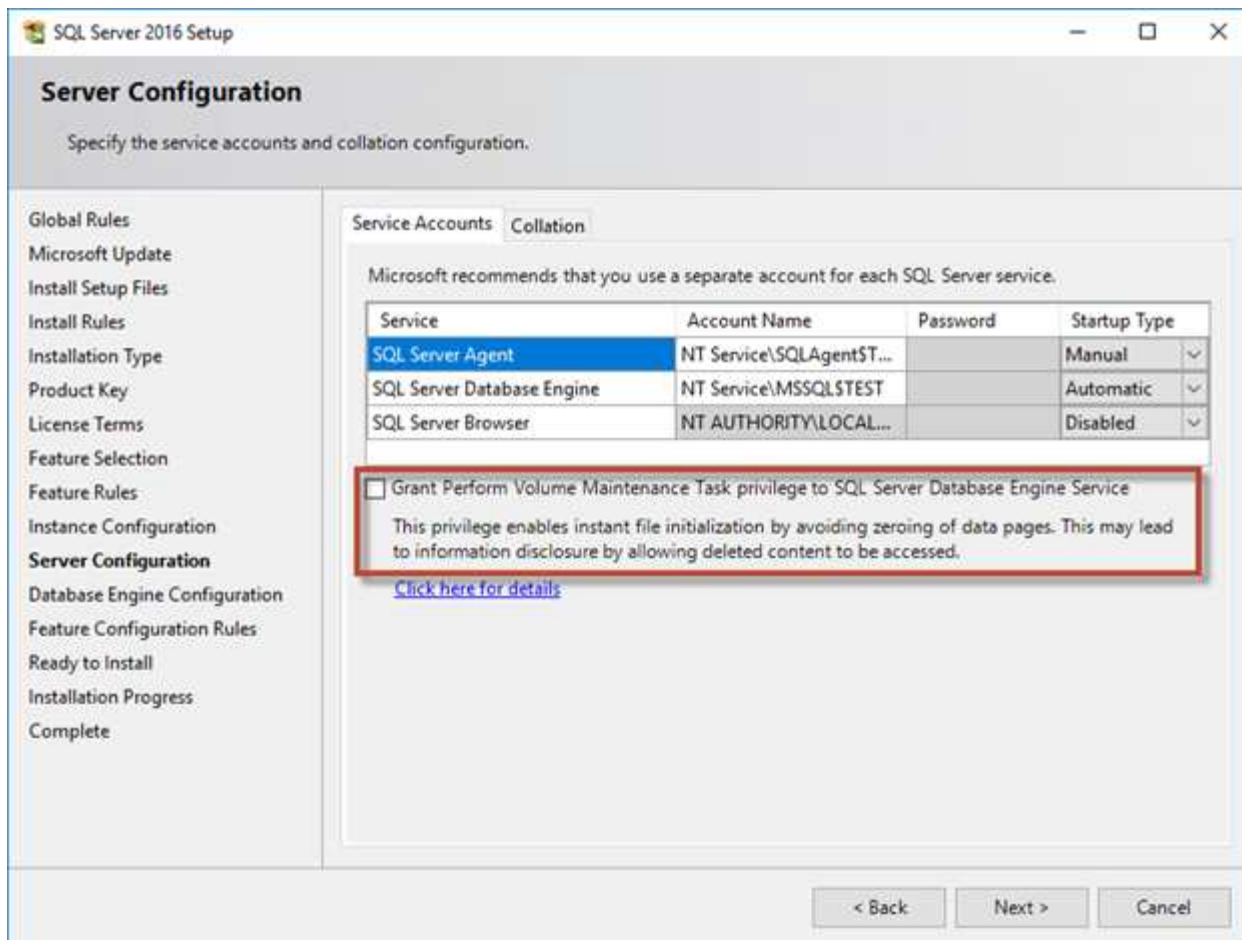
```

Quando a inicialização instantânea do arquivo não está ativada, o log de erro do SQL Server mostra que o SQL Server está zerando o arquivo de dados do mdf, além de zerar o arquivo de log ldf, como mostrado no exemplo a seguir. Quando a inicialização instantânea do arquivo está ativada, ele exibe apenas a restauração do arquivo de log.

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	FixupLogTail(progress) zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

A tarefa realizar manutenção de volume é simplificada no SQL Server 2016 e é fornecida posteriormente como uma opção durante o processo de instalação. Esta figura exibe a opção de conceder ao serviço do mecanismo de banco de dados SQL Server o privilégio de executar a tarefa de manutenção de volume.





Outra opção importante de banco de dados que controla os tamanhos de arquivo de banco de dados é o auto-retrátil. Quando essa opção está ativada, o SQL Server diminui regularmente os arquivos do banco de dados, reduz seu tamanho e libera espaço para o sistema operacional. Esta operação é intensiva em recursos e raramente é útil porque os arquivos de banco de dados crescem novamente após algum tempo quando novos dados entram no sistema. O Autoshink não deve ser ativado no banco de dados.

## Diretório de log

O diretório de log é especificado no SQL Server para armazenar dados de backup de log de transação no nível do host. Se você estiver usando o SnapCenter para fazer backup de arquivos de log, cada host do SQL Server usado pelo SnapCenter deve ter um diretório de log do host configurado para executar backups de log. O SnapCenter tem um repositório de banco de dados, portanto, os metadados relacionados a operações de backup, restauração ou clonagem são armazenados em um repositório de banco de dados central.

Os tamanhos do diretório de log do host são calculados da seguinte forma: Tamanho do diretório de log do host ( (tamanho máximo de DB LDF x taxa de alteração diária de log %) x (retenção de snapshot) ÷ (1 - LUN overhead space %) a fórmula de dimensionamento do diretório de log do host assume um espaço de sobrecarga de LUN de 10%

Coloque o diretório de log em um volume dedicado ou LUN. A quantidade de dados no diretório de log do host depende do tamanho dos backups e do número de dias em que os backups são mantidos. O SnapCenter permite apenas um diretório de log de host por host do SQL Server. Você pode configurar os diretórios de log

do host em SnapCenter → Host → Configurar Plug-in.

**A NetApp recomenda** o seguinte para um diretório de log do host:



- Certifique-se de que o diretório de log do host não é compartilhado por nenhum outro tipo de dados que possa potencialmente corromper os dados instantâneos do backup.
- Não coloque bancos de dados do usuário ou bancos de dados do sistema em um LUN que hospeda pontos de montagem.
- Crie o diretório de log do host em um volume dedicado ao qual o SnapCenter copia logs de transações.
- Use os assistentes do SnapCenter para migrar bancos de dados para o storage do NetApp, de modo que os bancos de dados sejam armazenados em locais válidos, permitindo operações de backup e restauração bem-sucedidas do SnapCenter. Tenha em mente que o processo de migração é disruptivo e pode fazer com que os bancos de dados fiquem offline enquanto a migração está em andamento.
- As seguintes condições devem estar em vigor para instâncias de cluster de failover (FCIs) do SQL Server:
  - Se você estiver usando uma instância de cluster de failover, o LUN do diretório de log do host deve ser um recurso de disco de cluster no mesmo grupo de cluster que a instância do SQL Server que está sendo feita backup do SnapCenter.
  - Se você estiver usando uma instância de cluster de failover, os bancos de dados de usuário devem ser colocados em LUNs compartilhados que são recursos de cluster de disco físico atribuídos ao grupo de cluster associado à instância do SQL Server.

## Arquivos tempdb

O banco de dados tempdb pode ser muito utilizado. Além do posicionamento ideal de arquivos de banco de dados de usuários no ONTAP, o posicionamento de datafiles tempdb também é fundamental para reduzir a contenção de alocação. Tempdb deve ser colocado em disco separado e não compartilhado com datafiles do usuário.

A contenção de páginas pode ocorrer nas páginas mapa de alocação global (GAM), mapa de alocação global compartilhado (SGAM) ou espaço livre de páginas (PFS) quando o SQL Server deve gravar em páginas especiais do sistema para alocar novos objetos. Os trincos bloqueiam estas páginas na memória. Em uma instância ocupada do SQL Server, pode levar muito tempo para obter uma trava em uma página do sistema no tempdb. Isso resulta em tempos de execução de consulta mais lentos e é conhecido como contenção de trava. Veja as práticas recomendadas a seguir para criar arquivos de dados tempdb:

- Para 8 núcleos: Arquivos de dados tempdb: Número de núcleos
- Para > 8 núcleos: 8 arquivos de dados tempdb
- O arquivo de dados tempdb deve ser criado com tamanho igual

O script de exemplo a seguir modifica tempdb criando oito arquivos tempdb de tamanho igual e movendo tempdb para o ponto de montagem C:\MSSQL\tempdb do SQL Server 2012 e posterior.

```
use master

go
```

```

-- Change logical tempdb file name first since SQL Server shipped with
logical file name called tempdev

alter database tempdb modify file (name = 'tempdev', newname =
'tempdev01');

-- Change location of tempdev01 and log file

alter database tempdb modify file (name = 'tempdev01', filename =
'C:\MSSQL\tempdb\tempdev01.mdf');

alter database tempdb modify file (name = 'templog', filename =
'C:\MSSQL\tempdb\templog.ldf');

GO

-- Assign proper size for tempdev01

ALTER DATABASE [tempdb] MODIFY FILE ( NAME = N'tempdev01', SIZE = 10GB );

ALTER DATABASE [tempdb] MODIFY FILE ( NAME = N'templog', SIZE = 10GB );

GO

-- Add more tempdb files

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev02', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev02.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev03', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev03.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev04', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev04.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev05', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev05.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev06', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev06.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev07', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev07.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

```

```
ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev08', FILENAME =  
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev08.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);  
  
GO
```

A partir do SQL Server 2016, o número de núcleos de CPU visíveis para o sistema operacional é detectado automaticamente durante a instalação e, com base nesse número, o SQL Server calcula e configura o número de arquivos tempdb necessários para um desempenho ideal.

## Eficiência de storage

A eficiência de storage do ONTAP é otimizada para armazenar e gerenciar dados do SQL Server de uma forma que consome a menor quantidade de espaço de storage sem afetar a performance.

Os recursos de eficiência de espaço, como compressão, compactação e deduplicação, foram projetados para aumentar a quantidade de dados lógicos compatíveis com uma determinada quantidade de storage físico. O resultado são custos mais baixos e sobrecarga de gerenciamento.

Em um alto nível, a compressão é um processo matemático pelo qual padrões nos dados são detectados e codificados de uma forma que reduz os requisitos de espaço. Em contraste, a deduplicação detecta blocos repetidos reais de dados e remove as cópias externas. A compactação permite que vários blocos lógicos de dados compartilhem o mesmo bloco físico na Mídia.



Veja as seções abaixo sobre provisionamento de thin para uma explicação da interação entre eficiência de armazenamento e reserva fracionária.

## Compactação

Antes da disponibilidade de sistemas de storage all-flash, a compactação baseada em array era de valor limitado porque a maioria dos workloads com uso intenso de e/S exigia um número muito grande de fusos para fornecer desempenho aceitável. Os sistemas de armazenamento invariavelmente continham muito mais capacidade do que o necessário como um efeito colateral do grande número de unidades. A situação mudou com o aumento do armazenamento de estado sólido. Não há mais a necessidade de superprovisionamento vastamente de unidades puramente para obter um bom desempenho. O espaço da unidade em um sistema de armazenamento pode ser correspondente às necessidades reais de capacidade.

A maior funcionalidade de IOPS das solid-State drives (SSDs) quase sempre produz economias de custo em comparação com as unidades giratórias, mas a compactação pode gerar mais economias ao aumentar a capacidade efetiva da Mídia de estado sólido.

Existem várias maneiras de compactar dados. Muitos bancos de dados incluem suas próprias capacidades de compressão, mas isso raramente é observado em ambientes de clientes. A razão é geralmente a penalidade de desempenho para uma **mudança** para dados compactados, além disso, com alguns aplicativos, há altos custos de licenciamento para compactação no nível do banco de dados. Finalmente, há as consequências gerais de desempenho para as operações do banco de dados. Faz pouco sentido pagar um alto custo de licença por CPU para uma CPU que executa compactação de dados e descompressão em vez de trabalho real de banco de dados. Uma opção melhor é descarregar o trabalho de compressão para o sistema de storage.

## Compressão adaptável

A compactação adaptável foi totalmente testada com workloads empresariais sem efeito observado no desempenho, mesmo em um ambiente all-flash em que a latência é medida em microssegundos. Alguns clientes até relataram um aumento de desempenho com o uso de compactação porque os dados permanecem compactados no cache, aumentando efetivamente a quantidade de cache disponível em um controlador.

O ONTAP gerencia blocos físicos em 4KB unidades. A compactação adaptável usa um tamanho de bloco de compressão padrão de 8KB, o que significa que os dados são compactados em unidades 8KB. Isso corresponde ao tamanho do bloco 8KB mais frequentemente usado por bancos de dados relacionais. Os algoritmos de compressão tornam-se mais eficientes à medida que mais dados são compactados como uma única unidade. Um tamanho de bloco de compressão 32KB seria mais eficiente em termos de espaço do que uma unidade de bloco de compressão 8KB. Isso significa que a compactação adaptável usando o tamanho padrão de bloco 8KB leva a taxas de eficiência ligeiramente menores, mas também há um benefício significativo para o uso de um tamanho menor de bloco de compressão. As cargas de trabalho de banco de dados incluem uma grande quantidade de atividade de substituição. Substituir um 8KB de um bloco de dados comprimido 32KB requer a leitura de todo o 32KB de dados lógicos, descomprimindo-o, atualizando a região 8KB necessária, recomprimindo e gravando o 32KB inteiro de volta às unidades. Esta é uma operação muito cara para um sistema de storage e é o motivo pelo qual alguns storage arrays concorrentes baseados em tamanhos de bloco de compressão maiores também incorrer em uma penalidade de desempenho significativa nos workloads de banco de dados.



O tamanho do bloco usado pela compressão adaptável pode ser aumentado até 32KBMB. Isso pode melhorar a eficiência do storage e deve ser considerado para arquivos inativos, como logs de transações e arquivos de backup, quando uma quantidade substancial de tais dados é armazenada no array. Em algumas situações, os bancos de dados ativos que usam um tamanho de bloco 16KB ou 32KB também podem se beneficiar do aumento do tamanho de bloco da compactação adaptável a corresponder. Consulte um representante da NetApp ou do parceiro para obter orientação sobre se isso é apropriado para sua carga de trabalho.



Tamanhos de blocos de compactação maiores que 8KBMB não devem ser usados juntamente com a deduplicação em destinos de backup de streaming. A razão é que pequenas alterações nos dados de backup afetam a janela de compressão 32KB. Se a janela mudar, os dados compactados resultantes diferem em todo o arquivo. A deduplicação ocorre após a compactação, o que significa que o mecanismo de deduplicação vê cada backup compactado de forma diferente. Se a deduplicação de backups de streaming for necessária, somente a compactação adaptável de bloco 8KB deve ser usada. A compactação adaptável é preferível, porque funciona em um tamanho de bloco menor e não prejudica a eficiência da deduplicação. Por razões semelhantes, a compactação no lado do host também interfere na eficiência da deduplicação.

## Alinhamento da compressão

A compactação adaptável em um ambiente de banco de dados requer alguma consideração do alinhamento do bloco de compressão. Fazer isso é apenas uma preocupação para os dados que estão sujeitos a substituições aleatórias de blocos muito específicos. Essa abordagem é semelhante em conceito ao alinhamento geral do sistema de arquivos, onde o início de um sistema de arquivos deve ser alinhado a um limite de dispositivo 4K e o tamanho de bloco de um sistema de arquivos deve ser um múltiplo de 4K.

Por exemplo, uma gravação 8KBD em um arquivo é compactada somente se ele se alinhar com um limite 8KBD dentro do próprio sistema de arquivos. Este ponto significa que ele deve cair no primeiro 8KB do arquivo, o segundo 8KB do arquivo, e assim por diante. A maneira mais simples de garantir o alinhamento correto é usar o tipo de LUN correto, qualquer partição criada deve ter um deslocamento desde o início do

dispositivo que é um múltiplo de 8K, e usar um tamanho de bloco de sistema de arquivos que é um múltiplo do tamanho do bloco de banco de dados.

Dados como backups ou logs de transações são operações sequencialmente escritas que abrangem vários blocos, todos eles compactados. Portanto, não há necessidade de considerar o alinhamento. O único padrão de e/S de preocupação é as substituições aleatórias de arquivos.

## **Compactação de dados**

A compactação de dados é uma tecnologia que melhora a eficiência da compressão. Como dito anteriormente, a compactação adaptável por si só pode proporcionar, na melhor das hipóteses, economias de 2:1x porque está limitada a armazenar uma e/S de 8KBx em um bloco de 4KB WAFL. Os métodos de compressão com tamanhos de bloco maiores proporcionam melhor eficiência. No entanto, eles não são adequados para dados sujeitos a pequenas substituições de blocos. A descompressão de 32KB unidades de dados, a atualização de uma porção 8KB, a recompressão e a gravação de volta nas unidades cria sobrecarga.

A compactação de dados funciona permitindo que vários blocos lógicos sejam armazenados em blocos físicos. Por exemplo, um banco de dados com dados altamente compressíveis, como texto ou blocos parcialmente completos, pode compactar de 8KB a 1KB. Sem compactação, 1KB PB de dados ainda ocupariam um bloco inteiro de 4KB TB. A compactação de dados in-line permite que 1KB TB de dados compactados sejam armazenados em apenas 1KB TB de espaço físico, juntamente com outros dados compactados. Não é uma tecnologia de compressão; é simplesmente uma maneira mais eficiente de alocar espaço nas unidades e, portanto, não deve criar qualquer efeito de desempenho detetável.

O grau de poupança obtido varia. Os dados que já estão compactados ou criptografados geralmente não podem ser mais compactados e, portanto, esses conjuntos de dados não se beneficiam com a compactação. Em contraste, datafiles recém-inicializados que contêm pouco mais do que metadados de bloco e zeros compactam até 80:1.

## **Eficiência de armazenamento sensível à temperatura**

A eficiência de armazenamento sensível à temperatura (TSSE) está disponível no ONTAP 9.8 e posterior. Ele depende de mapas de calor de acesso a blocos para identificar blocos acessados com pouca frequência e compactá-los com maior eficiência.

## **Deduplicação**

A deduplicação é a remoção de tamanhos de bloco duplicados de um conjunto de dados. Por exemplo, se o mesmo bloco 4KB existisse em 10 arquivos diferentes, a deduplicação redirecionaria esse bloco 4KB dentro de todos os arquivos 10 para o mesmo bloco físico 4KB. O resultado seria uma melhoria de 10:1 na eficiência para esses dados.

Dados como LUNs de inicialização convidado da VMware geralmente deduplicam muito bem porque consistem em várias cópias dos mesmos arquivos do sistema operacional. A eficiência de 100:1 e maior foi observada.

Alguns dados não contêm dados duplicados. Por exemplo, um bloco Oracle contém um cabeçalho que é globalmente exclusivo para o banco de dados e um trailer que é quase único. Como resultado, a deduplicação de um banco de dados Oracle raramente oferece mais de 1% de economia. A deduplicação com bancos de dados MS SQL é um pouco melhor, mas metadados exclusivos no nível de bloco ainda são uma limitação.

Economia de espaço de até 15% em bancos de dados com 16KB e grandes blocos foram observadas em alguns casos. O 4KB inicial de cada bloco contém o cabeçalho globalmente exclusivo, e o último bloco de 4KB

contém o trailer quase único. Os blocos internos são candidatos à deduplicação, embora na prática isso seja quase inteiramente atribuído à deduplicação de dados zerados.

Muitos arrays concorrentes afirmam a capacidade de deduplicar bancos de dados com base na presunção de que um banco de dados é copiado várias vezes. A esse respeito, a deduplicação NetApp também pode ser usada, mas o ONTAP oferece uma opção melhor: A tecnologia NetApp FlexClone. O resultado final é o mesmo; várias cópias de um banco de dados que compartilham a maioria dos blocos físicos subjacentes são criadas. Usar o FlexClone é muito mais eficiente do que ter tempo para copiar arquivos de banco de dados e, em seguida, deduplicá-los. É, na verdade, não duplicação em vez de deduplicação, porque uma duplicata nunca é criada em primeiro lugar.

## Eficiência e thin Provisioning

Os recursos de eficiência são formas de thin Provisioning. Por exemplo, um LUN de 100GB ocupando um volume de 100GB TB pode ser compactado para 50GB TB. Ainda não há economias reais realizadas porque o volume ainda é 100GB. O volume deve primeiro ser reduzido em tamanho para que o espaço guardado possa ser utilizado noutro local do sistema. Se as alterações posteriores ao LUN 100GBD resultarem em menos compressíveis os dados, o LUN crescerá em tamanho e o volume poderá ser preenchido.

O thin Provisioning é altamente recomendado porque pode simplificar o gerenciamento e fornecer melhorias substanciais na capacidade utilizável com economias de custo associadas. O motivo é simples: Os ambientes de banco de dados geralmente incluem muito espaço vazio, um grande número de volumes e LUNs e dados compressíveis. O provisionamento thick resulta na reserva de espaço no storage para volumes e LUNs, caso eles se tornem 100% cheios e contenham dados 100% não compactáveis. É pouco provável que isso ocorra. O thin Provisioning permite que esse espaço seja recuperado e usado em outros lugares e permite que o gerenciamento de capacidade seja baseado no próprio sistema de storage, em vez de muitos volumes e LUNs menores.

Alguns clientes preferem usar o provisionamento thick, seja para cargas de trabalho específicas ou, geralmente, com base em práticas operacionais e de aquisição estabelecidas.



Se um volume for provisionado de forma grossa, deve-se ter cuidado para desativar completamente todos os recursos de eficiência para esse volume, incluindo descompressão e remoção de deduplicação usando `sis undo` o comando. O volume não deve aparecer `volume efficiency show` na saída. Se isso acontecer, o volume ainda será parcialmente configurado para recursos de eficiência. Como resultado, as garantias de substituição funcionam de forma diferente, o que aumenta a chance de que a configuração seja ultrapassada fazendo com que o volume fique inesperadamente sem espaço, resultando em erros de e/S do banco de dados.

## Práticas recomendadas de eficiência

**A NetApp recomenda** o seguinte:

### Padrões do AFF

Os volumes criados no ONTAP executados em um sistema all-flash AFF são thin Provisioning com todos os recursos de eficiência in-line habilitados. Embora os bancos de dados geralmente não se beneficiem da deduplicação e possam incluir dados não compressíveis, as configurações padrão são, no entanto, apropriadas para quase todas as cargas de trabalho. O ONTAP foi projetado para processar com eficiência todos os tipos de dados e padrões de e/S, resultando ou não em economia. Os padrões só devem ser alterados se os motivos forem totalmente compreendidos e houver um benefício para se desviar.



## Recomendações gerais

- Se os volumes e/ou LUNs não forem provisionados de forma fina, você deve desativar todas as configurações de eficiência porque o uso desses recursos não oferece economia e a combinação de provisionamento espesso com eficiência de espaço habilitada pode causar comportamento inesperado, incluindo erros fora do espaço.
- Se os dados não estiverem sujeitos a sobrescritas, como backups ou logs de transação de banco de dados, você poderá obter maior eficiência ativando o TSSE com um período de resfriamento baixo.
- Alguns arquivos podem conter uma quantidade significativa de dados não compressíveis, por exemplo, quando a compactação já está ativada no nível de aplicativo de arquivos são criptografados. Se qualquer um desses cenários for verdadeiro, considere desativar a compactação para permitir uma operação mais eficiente em outros volumes que contenham dados compressíveis.
- Não use a compactação e a deduplicação do 32KB com backups de bancos de dados. Consulte a seção [Compressão adaptável](#) para obter detalhes.

## Compactação de banco de dados

O próprio SQL Server também tem recursos para compactar e gerenciar dados de forma eficiente. O SQL Server atualmente suporta dois tipos de compactação de dados: Compactação de linha e compactação de página.

A compressão de linha altera o formato de armazenamento de dados. Por exemplo, ele muda inteiros e decimais para o formato de comprimento variável em vez de seu formato de comprimento fixo nativo. Ele também muda strings de caracteres de comprimento fixo para o formato de comprimento variável, eliminando espaços em branco. A compressão de página implementa a compressão de linha e duas outras estratégias de compressão (compressão de prefixo e compressão de dicionário). Pode encontrar mais detalhes sobre a compressão de páginas "[Implementação da compressão de páginas](#)" no .

Atualmente, a compactação de dados é suportada nas edições Enterprise, Developer e Evaluation do SQL Server 2008 e posterior. Embora a compactação possa ser executada pelo próprio banco de dados, isso raramente é observado em um ambiente SQL Server.

Aqui estão a recomendação para gerenciar espaço para arquivos de dados do SQL Server

- Use thin Provisioning em ambientes SQL Server para melhorar a utilização de espaço e reduzir os requisitos gerais de armazenamento quando a funcionalidade de garantia de espaço é usada.
  - Use o crescimento automático para as configurações de implantação mais comuns porque o administrador de storage precisa monitorar o uso de espaço no agregado.
- Não ative a deduplicação em quaisquer volumes que contenham arquivos de dados do SQL Server, a menos que o volume seja conhecido por conter várias cópias dos mesmos dados, como restaurar banco de dados de backups para um único volume.

## Exigência de espaço

A recuperação de espaço pode ser iniciada periodicamente para recuperar espaço não utilizado em um LUN. Com o SnapCenter, você pode usar o seguinte comando do PowerShell para iniciar a recuperação de espaço.

```
Invoke-SdHostVolumeSpaceReclaim -Path drive_path
```

Se você precisar executar a recuperação de espaço, esse processo deve ser executado durante períodos de



baixa atividade, pois inicialmente consome ciclos no host.

## **Informações sobre direitos autorais**

Copyright © 2025 NetApp, Inc. Todos os direitos reservados. Impresso nos EUA. Nenhuma parte deste documento protegida por direitos autorais pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio — gráfico, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação, gravação em fita ou storage em um sistema de recuperação eletrônica — sem permissão prévia, por escrito, do proprietário dos direitos autorais.

O software derivado do material da NetApp protegido por direitos autorais está sujeito à seguinte licença e isenção de responsabilidade:

ESTE SOFTWARE É FORNECIDO PELA NETAPP "NO PRESENTE ESTADO" E SEM QUAISQUER GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UM DETERMINADO PROPÓSITO, CONFORME A ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE DESTES DOCUMENTOS. EM HIPÓTESE ALGUMA A NETAPP SERÁ RESPONSÁVEL POR QUALQUER DANO DIRETO, INDIRETO, INCIDENTAL, ESPECIAL, EXEMPLAR OU CONSEQUENCIAL (INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, AQUISIÇÃO DE PRODUTOS OU SERVIÇOS SOBRESSAIENTES; PERDA DE USO, DADOS OU LUCROS; OU INTERRUPÇÃO DOS NEGÓCIOS), INDEPENDENTEMENTE DA CAUSA E DO PRINCÍPIO DE RESPONSABILIDADE, SEJA EM CONTRATO, POR RESPONSABILIDADE OBJETIVA OU PREJUÍZO (INCLUINDO NEGLIGÊNCIA OU DE OUTRO MODO), RESULTANTE DO USO DESTES SOFTWARES, MESMO SE ADVERTIDA DA RESPONSABILIDADE DE TAL DANO.

A NetApp reserva-se o direito de alterar quaisquer produtos descritos neste documento, a qualquer momento e sem aviso. A NetApp não assume nenhuma responsabilidade nem obrigação decorrentes do uso dos produtos descritos neste documento, exceto conforme expressamente acordado por escrito pela NetApp. O uso ou a compra deste produto não representam uma licença sob quaisquer direitos de patente, direitos de marca comercial ou quaisquer outros direitos de propriedade intelectual da NetApp.

O produto descrito neste manual pode estar protegido por uma ou mais patentes dos EUA, patentes estrangeiras ou pedidos pendentes.

**LEGENDA DE DIREITOS LIMITADOS:** o uso, a duplicação ou a divulgação pelo governo estão sujeitos a restrições conforme estabelecido no subparágrafo (b)(3) dos Direitos em Dados Técnicos - Itens Não Comerciais no DFARS 252.227-7013 (fevereiro de 2014) e no FAR 52.227- 19 (dezembro de 2007).

Os dados aqui contidos pertencem a um produto comercial e/ou serviço comercial (conforme definido no FAR 2.101) e são de propriedade da NetApp, Inc. Todos os dados técnicos e software de computador da NetApp fornecidos sob este Contrato são de natureza comercial e desenvolvidos exclusivamente com despesas privadas. O Governo dos EUA tem uma licença mundial limitada, irrevogável, não exclusiva, intransferível e não sublicenciável para usar os Dados que estão relacionados apenas com o suporte e para cumprir os contratos governamentais desse país que determinam o fornecimento de tais Dados. Salvo disposição em contrário no presente documento, não é permitido usar, divulgar, reproduzir, modificar, executar ou exibir os dados sem a aprovação prévia por escrito da NetApp, Inc. Os direitos de licença pertencentes ao governo dos Estados Unidos para o Departamento de Defesa estão limitados aos direitos identificados na cláusula 252.227-7015(b) (fevereiro de 2014) do DFARS.

## **Informações sobre marcas comerciais**

NETAPP, o logotipo NETAPP e as marcas listadas em <http://www.netapp.com/TM> são marcas comerciais da NetApp, Inc. Outros nomes de produtos e empresas podem ser marcas comerciais de seus respectivos proprietários.