



# Saiba mais sobre o Trident

Trident

NetApp  
September 26, 2025

# Índice

Saiba mais sobre o Trident. . . . .	1
Saiba mais sobre o Trident . . . . .	1
O que é o Trident? . . . . .	1
Integração do Kubernetes com os produtos NetApp . . . . .	1
Arquitetura da Trident. . . . .	2
Compreensão dos pods dos nós e dos pods do controlador. . . . .	2
Arquiteturas de cluster Kubernetes compatíveis . . . . .	5
Conceitos . . . . .	5
Provisionamento . . . . .	5
Instantâneos de volume . . . . .	6
Pools virtuais . . . . .	7
Grupos de acesso de volume . . . . .	8

# Saiba mais sobre o Trident

## Saiba mais sobre o Trident

O Trident é um projeto de código aberto totalmente suportado mantido pela NetApp. Ele foi desenvolvido para ajudar você a atender às demandas de persistência da sua aplicação em contêineres usando interfaces padrão do setor, como a Container Storage Interface (CSI).

### O que é o Trident?

O NetApp Trident permite o consumo e o gerenciamento de recursos de armazenamento em todas as plataformas de armazenamento populares da NetApp, na nuvem pública ou no local, incluindo ONTAP (AFF, FAS, Select, nuvem, Amazon FSX for NetApp ONTAP), software Element (NetApp HCI, SolidFire), serviço Azure NetApp Files e Cloud Volumes Service no Google Cloud.

O Trident é um orquestrador de storage dinâmico e em conformidade com a Container Storage Interface (CSI) que se integra nativamente ao "Kubernetes". O Trident é executado como um único Pod de controlador e um Pod de nó em cada nó de trabalho no cluster. ["Arquitetura da Trident"](#) Consulte para obter detalhes.

O Trident também fornece integração direta com o ecossistema do Docker para plataformas de storage NetApp. O plug-in de volume do Docker do NetApp (nDVP) dá suporte ao provisionamento e gerenciamento de recursos de storage da plataforma de storage para hosts do Docker. ["Implante o Trident para Docker"](#) Consulte para obter detalhes.



Se esta for a primeira vez que usa o Kubernetes, você deve se familiarizar com o ["Conceitos e ferramentas do Kubernetes"](#).

## Integração do Kubernetes com os produtos NetApp

O portfólio de produtos de storage do NetApp se integra a muitos aspectos de um cluster Kubernetes, fornecendo recursos avançados de gerenciamento de dados que melhoram o recurso, a funcionalidade, a performance e a disponibilidade da implantação do Kubernetes.

### Amazon FSX para NetApp ONTAP

["Amazon FSX para NetApp ONTAP"](#) É um serviço AWS totalmente gerenciado que permite iniciar e executar sistemas de arquivos equipados com o sistema operacional de storage NetApp ONTAP.

### Azure NetApp Files

["Azure NetApp Files"](#) É um serviço de compartilhamento de arquivos do Azure de nível empresarial, desenvolvido pela NetApp. É possível executar os workloads mais exigentes baseados em arquivos no Azure de forma nativa, com a performance e o gerenciamento de rich data que você espera do NetApp.

## Cloud Volumes ONTAP

"[Cloud Volumes ONTAP](#)" É um dispositivo de storage somente de software que executa o software de gerenciamento de dados ONTAP na nuvem.

## Google Cloud NetApp volumes

"[Google Cloud NetApp volumes](#)" O Google Cloud é um serviço de storage de arquivos totalmente gerenciado que oferece storage de arquivos de nível empresarial e de alta performance.

## Software Element

"[Elemento](#)" permite que o administrador de storage consolide workloads garantindo a performance e possibilitando um espaço físico do storage simplificado e otimizado.

## NetApp HCI

"[NetApp HCI](#)" simplifica o gerenciamento e a escala do data center automatizando tarefas de rotina e permitindo que os administradores de infraestrutura se concentrem em funções mais importantes.

O Trident pode provisionar e gerenciar dispositivos de storage para aplicações em contêiner diretamente na plataforma de storage subjacente da NetApp HCI.

## NetApp ONTAP

"[NetApp ONTAP](#)" É o sistema operacional de storage unificado multiprotocolo da NetApp que oferece recursos avançados de gerenciamento de dados para qualquer aplicação.

Os sistemas ONTAP têm configurações all-flash, híbridas ou totalmente HDD e oferecem muitos modelos de implantação diferentes, incluindo hardware projetado (FAS e AFF), white-box (ONTAP Select) e somente para nuvem (Cloud Volumes ONTAP). O Trident oferece suporte a esses modelos de implantação do ONTAP.

# Arquitetura da Trident

O Trident é executado como um único Pod de controlador e um Pod de nó em cada nó de trabalho no cluster. O pod de nó deve estar em execução em qualquer host onde você queira montar um volume Trident potencialmente.

## Compreensão dos pods dos nós e dos pods do controlador

O Trident é implantado como [Pod do controlador Trident](#) um único e um ou mais [Pods do nó Trident](#) no cluster do Kubernetes e usa contentores Sidecar padrão do Kubernetes para simplificar a implantação de plug-ins do CSI. "[Kubernetes CSI Sidecar contêineres](#)" São mantidos pela comunidade do Kubernetes Storage.

Kubernetes "[seletores de nós](#)" e "[tolerações e taints](#)" são usados para restringir um pod a ser executado em um nó específico ou preferencial. Você pode configurar seletores de nós e tolerações para pods de nó e controlador durante a instalação do Trident.

- O plugin controlador lida com o provisionamento e gerenciamento de volume, como snapshots e redimensionamento.
- O plug-in do nó manipula a conexão do armazenamento ao nó.

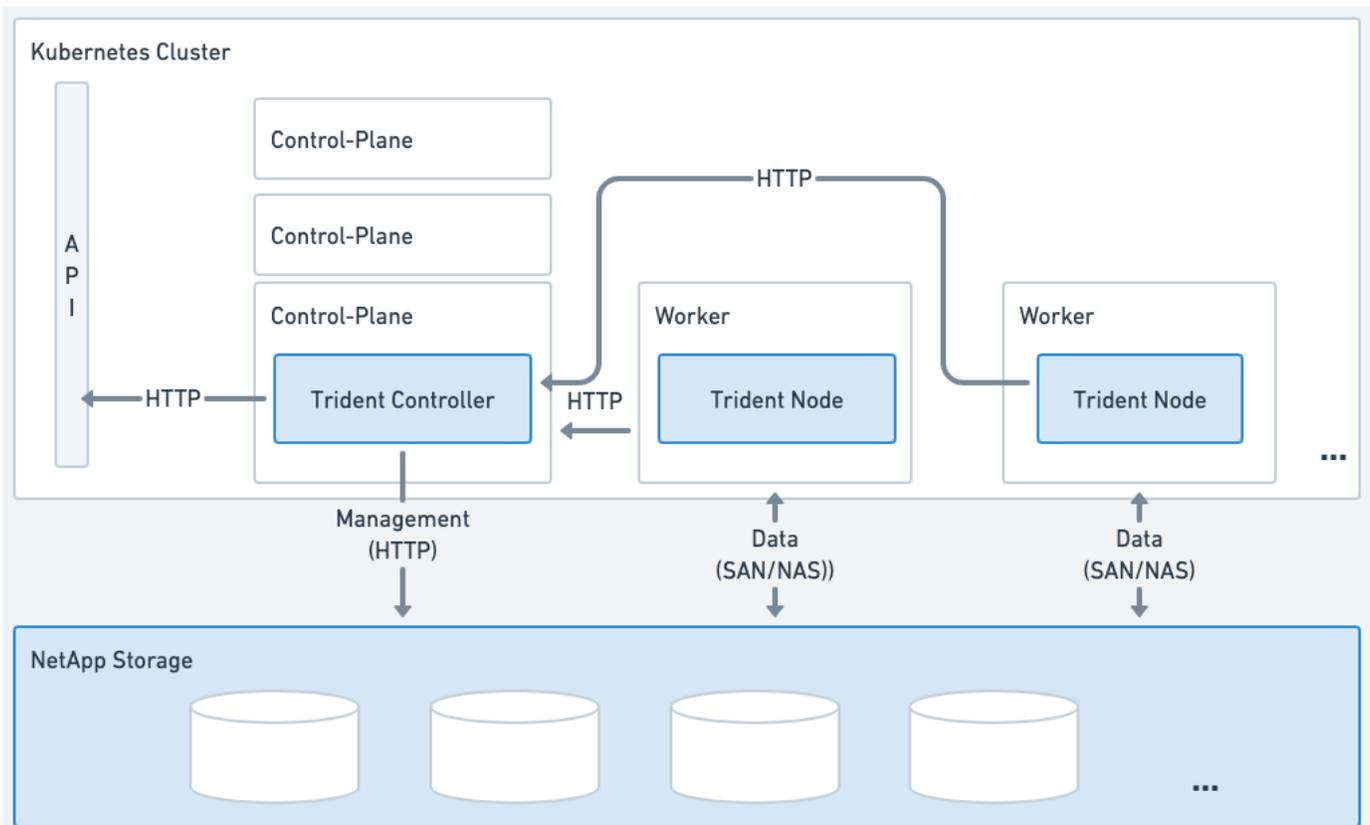


Figura 1. A Trident implantou no cluster do Kubernetes

### Pod do controlador Trident

O Pod do controlador Trident é um único Pod que executa o plug-in do controlador CSI.

- Responsável pelo provisionamento e gerenciamento de volumes no storage NetApp
- Gerenciado por uma implantação do Kubernetes
- Pode ser executado no plano de controle ou nos nós de trabalho, dependendo dos parâmetros de instalação.

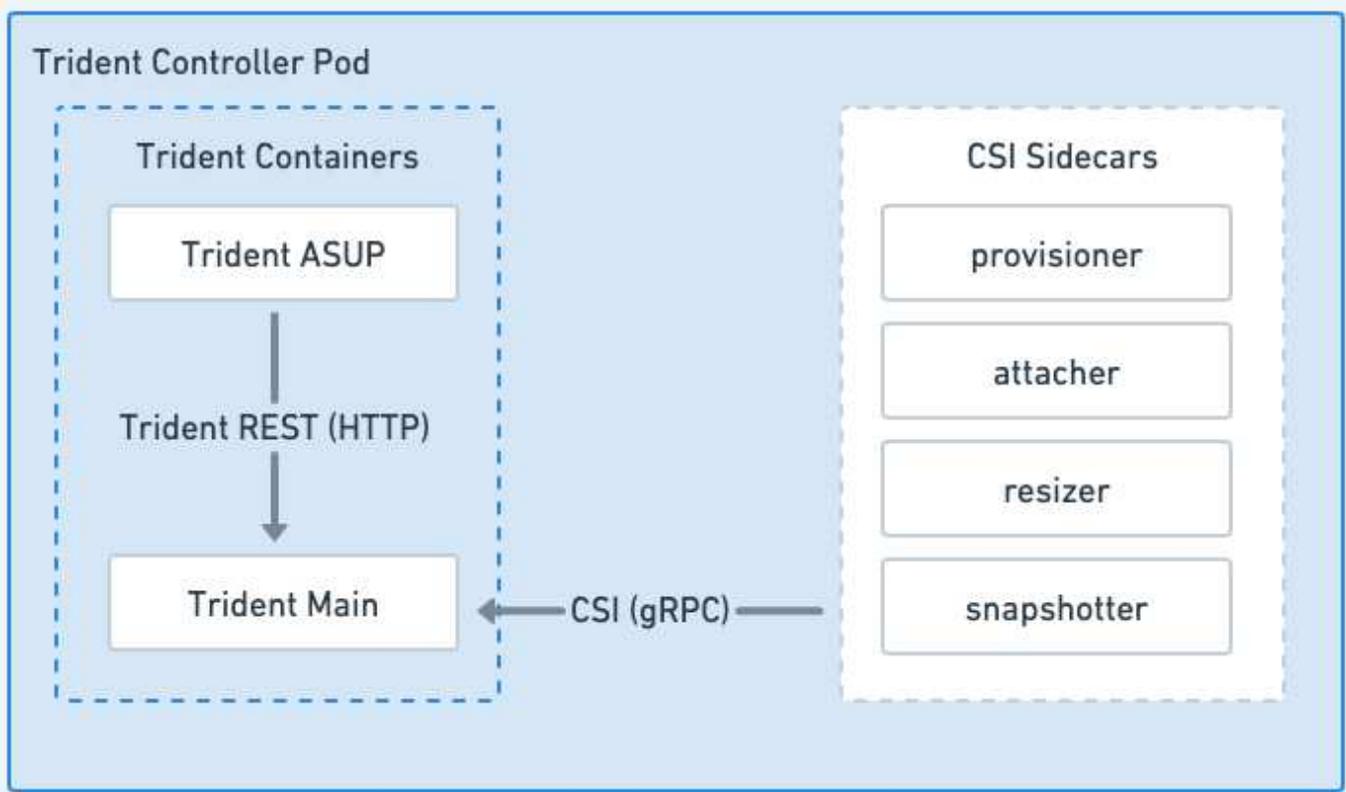


Figura 2. Diagrama do pod do controlador Trident

### Pods do nó Trident

Os pods de nó Trident são pods privilegiados que executam o plug-in do nó CSI.

- Responsável pela montagem e desmontagem do armazenamento dos pods em execução no host
- Gerenciado por um DaemonSet Kubernetes
- Deve ser executado em qualquer nó que montar o storage NetApp

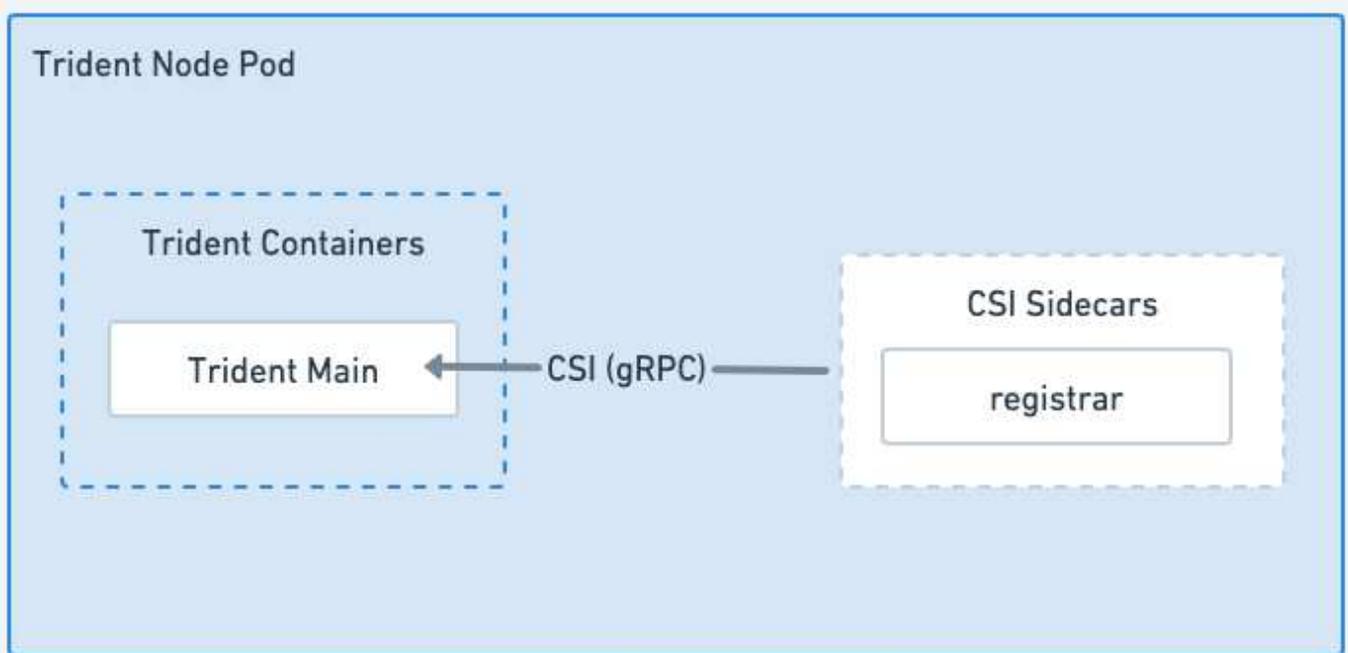


Figura 3. Diagrama do pod do nó Trident

## Arquiteturas de cluster Kubernetes compatíveis

O Trident é compatível com as seguintes arquiteturas do Kubernetes:

Arquiteturas de cluster do Kubernetes	Suportado	Instalação predefinida
Único mestre, computação	Sim	Sim
Mestre múltiplo, computação	Sim	Sim
Mestre etcd, , computação	Sim	Sim
Mestre, infraestrutura, computação	Sim	Sim

## Conceitos

### Provisionamento

O provisionamento no Trident tem duas fases principais. A primeira fase associa uma classe de armazenamento ao conjunto de conjuntos de armazenamento de back-end adequados e ocorre como uma preparação necessária antes do provisionamento. A segunda fase inclui a própria criação de volume e requer a escolha de um pool de armazenamento daqueles associados à classe de armazenamento do volume pendente.

### Associação de classe de armazenamento

A associação de pools de storage de back-end a uma classe de armazenamento depende dos atributos solicitados da classe de armazenamento e `storagePools` das listas `, additionalStoragePools` e

`excludeStoragePools` . Quando você cria uma classe de storage, o Trident compara os atributos e pools oferecidos por cada um de seus back-ends aos solicitados pela classe de storage. Se os atributos e o nome de um pool de armazenamento corresponderem a todos os atributos e nomes de pool solicitados, o Trident adicionará esse pool de armazenamento ao conjunto de pools de armazenamento adequados para essa classe de armazenamento. Além disso, o Trident adiciona todos os pools de storage listados na `additionalStoragePools` lista a esse conjunto, mesmo que seus atributos não preencham todos ou nenhum dos atributos solicitados da classe de armazenamento. Você deve usar a `excludeStoragePools` lista para substituir e remover pools de armazenamento de uso para uma classe de armazenamento. O Trident executa um processo semelhante toda vez que você adiciona um novo back-end, verificando se seus pools de armazenamento atendem aos das classes de armazenamento existentes e removendo quaisquer que tenham sido marcados como excluídos.

## Criação de volume

Em seguida, o Trident usa as associações entre classes de armazenamento e pools de armazenamento para determinar onde provisionar volumes. Quando você cria um volume, o Trident primeiro obtém o conjunto de pools de armazenamento para a classe de armazenamento desse volume e, se você especificar um protocolo para o volume, o Trident removerá esses pools de armazenamento que não podem fornecer o protocolo solicitado (por exemplo, um back-end do NetApp HCI/SolidFire não pode fornecer um volume baseado em arquivo enquanto um back-end do ONTAP nas não pode fornecer um volume baseado em bloco). O Trident aleatoriza a ordem desse conjunto resultante, para facilitar uma distribuição uniforme de volumes e, em seguida, iterar através dele, tentando provisionar o volume em cada pool de armazenamento por sua vez. Se for bem-sucedido em um, ele retorna com sucesso, registrando quaisquer falhas encontradas no processo. O Trident retorna uma falha **somente se** falhar em provisionar em **todos** os pools de armazenamento disponíveis para a classe de armazenamento e protocolo solicitados.

## Instantâneos de volume

Saiba mais sobre como o Trident lida com a criação de snapshots de volume para seus drivers.

### Saiba mais sobre a criação de instantâneos de volume

- Para os `ontap-nas` drivers , `ontap-san` , `gcp-cvs` e `azure-netapp-files` cada volume persistente (PV) é mapeado para um FlexVol. Como resultado, os snapshots de volume são criados como snapshots do NetApp. A tecnologia Snapshot da NetApp oferece mais estabilidade, escalabilidade, capacidade de recuperação e desempenho do que as tecnologias de snapshot da concorrência. Essas cópias snapshot são extremamente eficientes no tempo necessário para criá-las e no espaço de storage.
- Para `ontap-nas-flexgroup` o condutor, cada volume persistente (PV) é mapeado para um FlexGroup. Como resultado, os snapshots de volume são criados como snapshots do NetApp FlexGroup. A tecnologia Snapshot da NetApp oferece mais estabilidade, escalabilidade, capacidade de recuperação e desempenho do que as tecnologias de snapshot da concorrência. Essas cópias snapshot são extremamente eficientes no tempo necessário para criá-las e no espaço de storage.
- Para `ontap-san-economy` o driver, os PVS mapeiam para LUNs criados em FlexVols compartilhados. VolumeSnapshots de PVS são obtidos executando FlexClones do LUN associado. Com a tecnologia ONTAP FlexClone, é possível criar cópias dos maiores conjuntos de dados quase instantaneamente. As cópias compartilham blocos de dados com os pais, não consumindo storage, exceto o necessário para os metadados.
- Para `solidfire-san` o driver, cada PV mapeia para um LUN criado no cluster do software/NetApp HCI do NetApp Element. VolumeSnapshots são representados por instantâneos de elementos do LUN subjacente. Esses snapshots são cópias pontuais e ocupam apenas um pequeno espaço e recursos do sistema.

- Ao trabalhar com `ontap-nas` os drivers e `ontap-san`, os snapshots do ONTAP são cópias pontuais do FlexVol e consomem espaço no próprio FlexVol. Isso pode resultar na quantidade de espaço gravável no volume para reduzir com o tempo, à medida que os snapshots são criados/programados. Uma maneira simples de lidar com isso é aumentar o volume redimensionando pelo Kubernetes. Outra opção é excluir snapshots que não são mais necessários. Quando um VolumeSnapshot criado pelo Kubernetes é excluído, o Trident exclui o snapshot do ONTAP associado. Os snapshots do ONTAP que não foram criados pelo Kubernetes também podem ser excluídos.

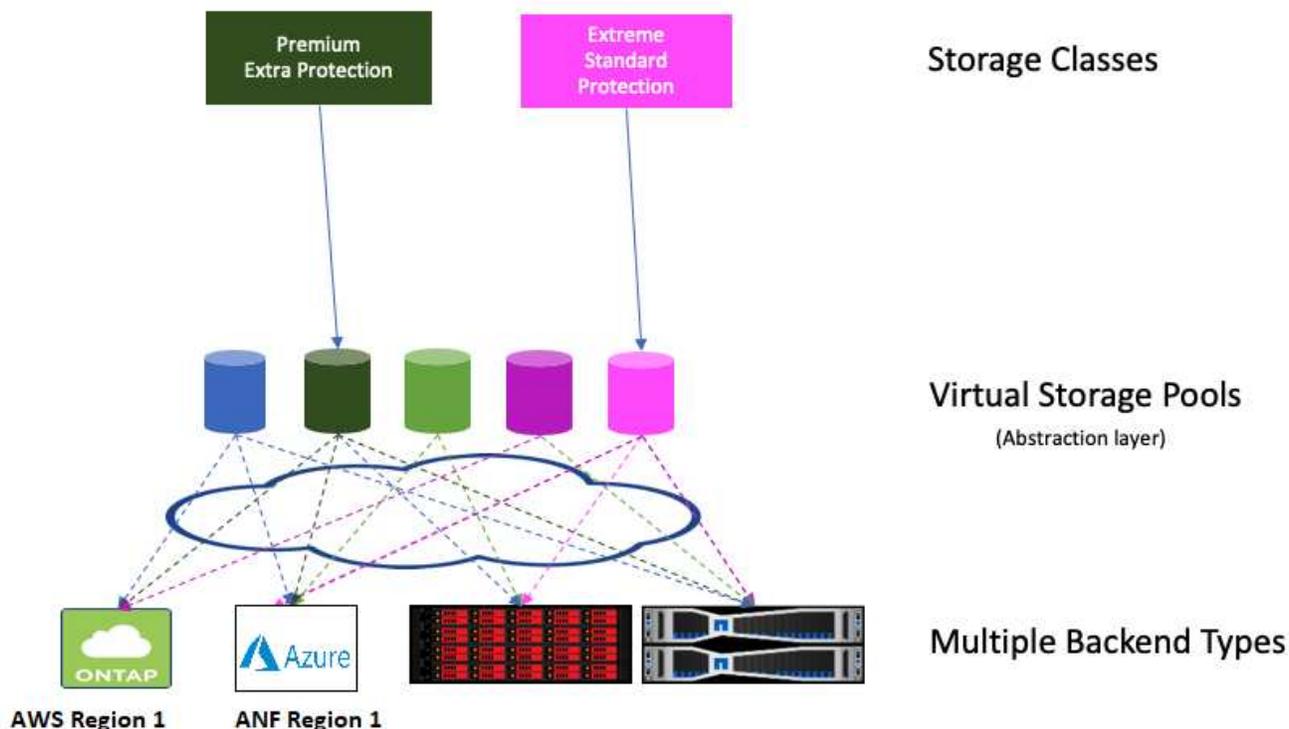
Com o Trident, você pode usar o VolumeSnapshots para criar novos PVS a partir deles. A criação de PVS a partir desses snapshots é realizada usando a tecnologia FlexClone para backends ONTAP e CVS compatíveis. Ao criar um PV a partir de um instantâneo, o volume de apoio é um FlexClone do volume pai do instantâneo. O `solidfire-san` driver usa clones de volume do software Element para criar PVS a partir de snapshots. Aqui ele cria um clone a partir do snapshot do elemento.

## Pools virtuais

Os pools virtuais fornecem uma camada de abstração entre os backends de storage do Trident e o Kubernetes `StorageClasses`. Eles permitem que um administrador defina aspectos, como localização, desempenho e proteção para cada back-end de uma maneira comum e independente de back-end, sem `StorageClass` especificar qual backend físico, pool de back-end ou tipo de back-end usar para atender aos critérios desejados.

### Saiba mais sobre pools virtuais

O administrador de armazenamento pode definir pools virtuais em qualquer um dos backends do Trident em um arquivo de definição JSON ou YAML.



Qualquer aspecto especificado fora da lista de pools virtuais é global para o back-end e se aplicará a todos os pools virtuais, enquanto cada pool virtual pode especificar um ou mais aspectos individualmente (substituindo quaisquer aspectos globais de back-end).



- Ao definir pools virtuais, não tente reorganizar a ordem dos pools virtuais existentes em uma definição de back-end.
- Aconselhamos a não modificar atributos para um pool virtual existente. Você deve definir um novo pool virtual para fazer alterações.

A maioria dos aspectos são especificados em termos específicos de back-end. Fundamentalmente, os valores de aspecto não são expostos fora do driver do back-end e não estão disponíveis para correspondência em `StorageClasses`. em vez disso, o administrador define um ou mais rótulos para cada pool virtual. Cada rótulo é um par chave:valor, e os rótulos podem ser comuns em backends exclusivos. Assim como aspectos, os rótulos podem ser especificados por pool ou globais para o back-end. Ao contrário de aspectos, que têm nomes e valores predefinidos, o administrador tem total discricão para definir chaves de rótulo e valores conforme necessário. Por conveniência, os administradores de storage podem definir rótulos por pool virtual e volumes de grupo por rótulo.

A `StorageClass` identifica qual pool virtual usar fazendo referência aos rótulos dentro de um parâmetro seletor. Os seletores de pool virtual suportam os seguintes operadores:

Operador	Exemplo	O valor do rótulo de um pool deve:
=	desempenho superior	Correspondência
!=	performance! extrema	Não corresponde
in	localização em (leste, oeste)	Esteja no conjunto de valores
notin	notificação de desempenho (prata, bronze)	Não estar no conjunto de valores
<key>	proteção	Existe com qualquer valor
!<key>	!proteção	Não existe

## Grupos de acesso de volume

Saiba mais sobre como o Trident usa ["grupos de acesso de volume"](#).



Ignore esta seção se você estiver usando CHAP, que é recomendado para simplificar o gerenciamento e evitar o limite de escala descrito abaixo. Além disso, se você estiver usando o Trident no modo CSI, você pode ignorar esta seção. O Trident usa o CHAP quando instalado como um provisionador de CSI aprimorado.

### Saiba mais sobre grupos de acesso de volume

O Trident pode usar grupos de acesso de volume para controlar o acesso aos volumes provisionados. Se o CHAP estiver desativado, ele espera encontrar um grupo de acesso chamado `trident`, a menos que você especifique um ou mais IDs de grupo de acesso na configuração.

Embora o Trident associe novos volumes aos grupos de acesso configurados, ele não cria nem gerencia os próprios grupos de acesso. Os grupos de acesso devem existir antes que o back-end de storage seja adicionado ao Trident e precisam conter as IQNs iSCSI de todos os nós do cluster do Kubernetes que

poderiam potencialmente montar os volumes provisionados por esse back-end. Na maioria das instalações, isso inclui cada nó de trabalho no cluster.

Para clusters de Kubernetes com mais de 64 nós, você deve usar vários grupos de acesso. Cada grupo de acesso pode conter até 64 IQNs e cada volume pode pertencer a quatro grupos de acesso. Com o máximo de quatro grupos de acesso configurados, qualquer nó em um cluster de até 256 nós de tamanho poderá acessar qualquer volume. Para obter os limites mais recentes dos grupos de acesso de volume, ["aqui"](#) consulte a .

Se você estiver modificando a configuração de uma que esteja usando o grupo de acesso padrão `trident` para outra que também use outras, inclua a ID do `trident` grupo de acesso na lista.

## **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 SOBRESSALIENTES; 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.