



Práticas recomendadas e recomendações

Trident

NetApp
March 04, 2026

Índice

Práticas recomendadas e recomendações	1
Implantação	1
Implante em um namespace dedicado	1
Use cotas e limites de intervalo para controlar o consumo de armazenamento	1
Configuração de armazenamento	1
Visão geral da plataforma	1
Práticas recomendadas de ONTAP e Cloud Volumes ONTAP	1
Práticas recomendadas da SolidFire	6
Onde encontrar mais informações?	8
Integre o Trident	8
Seleção e implantação do driver	8
Design da classe de armazenamento	12
Design de pool virtual	13
Operações de volume	14
Implantar serviços OpenShift	16
Serviço de métricas	18
Proteção de dados e recuperação de desastres	19
Replicação e recuperação do Trident	19
Replicação e recuperação da SVM	20
Replicação de volume e recuperação	21
Proteção de dados do Snapshot	21
Segurança	21
Segurança	21
Configuração de chave unificada do Linux (LUKS)	23
Criptografia em trânsito Kerberos	28

Práticas recomendadas e recomendações

Implantação

Use as recomendações listadas aqui quando implantar o Trident.

Implante em um namespace dedicado

"Namespaces" fornecer separação administrativa entre diferentes aplicações e são uma barreira para o compartilhamento de recursos. Por exemplo, um PVC de um namespace não pode ser consumido de outro. O Trident fornece recursos PV para todos os namespaces no cluster do Kubernetes e, conseqüentemente, aproveita uma conta de serviço que elevou o Privileges.

Além disso, o acesso ao pod Trident pode permitir que um usuário acesse credenciais do sistema de storage e outras informações confidenciais. É importante garantir que os usuários de aplicativos e aplicativos de gerenciamento não tenham a capacidade de acessar as definições de objetos do Trident ou os próprios pods.

Use cotas e limites de intervalo para controlar o consumo de armazenamento

O Kubernetes tem dois recursos que, quando combinados, fornecem um mecanismo avançado para limitar o consumo de recursos pelas aplicações. O "mecanismo de cota de storage" permite que o administrador implemente limites de consumo globais e específicos de classe de storage, de contagem de objetos e capacidade em uma base por namespace. Além disso, o uso de a "limite de alcance" garante que as solicitações de PVC estejam dentro de um valor mínimo e máximo antes que a solicitação seja encaminhada para o provisionador.

Esses valores são definidos em uma base por namespace, o que significa que cada namespace deve ter valores definidos que se encaixam em seus requisitos de recursos. Consulte aqui para obter informações "como alavancar cotas" sobre .

Configuração de armazenamento

Cada plataforma de storage do portfólio do NetApp tem funcionalidades exclusivas que beneficiam aplicações, em contêineres ou não.

Visão geral da plataforma

O Trident funciona com ONTAP e Element. Não há uma plataforma que seja mais adequada para todos os aplicativos e cenários do que outra, no entanto, as necessidades do aplicativo e da equipe que administra o dispositivo devem ser levadas em conta ao escolher uma plataforma.

Você deve seguir as práticas recomendadas de linha de base para o sistema operacional host com o protocolo que você está utilizando. Opcionalmente, você pode considerar a incorporação de práticas recomendadas de aplicativos, quando disponíveis, com configurações de backend, classe de armazenamento e PVC para otimizar o armazenamento para aplicativos específicos.

Práticas recomendadas de ONTAP e Cloud Volumes ONTAP

Conheça as práticas recomendadas para configurar o ONTAP e o Cloud Volumes ONTAP for Trident.

As recomendações a seguir são diretrizes para configuração do ONTAP para workloads em contêineres, que

consomem volumes provisionados dinamicamente pelo Trident. Cada um deve ser considerado e avaliado quanto à adequação em seu ambiente.

Use SVM(s) dedicados ao Trident

As máquinas virtuais de storage (SVMs) fornecem isolamento e separação administrativa entre locatários em um sistema ONTAP. A dedicação de um SVM a aplicações permite a delegação do Privileges e permite aplicar práticas recomendadas para limitar o consumo de recursos.

Há várias opções disponíveis para o gerenciamento do SVM:

- Fornecer a interface de gerenciamento de cluster na configuração de back-end, juntamente com as credenciais apropriadas, e especificar o nome da SVM.
- Crie uma interface de gerenciamento dedicada ao SVM com o Gerenciador de sistemas do ONTAP ou a CLI.
- Compartilhe a função de gerenciamento com uma interface de dados NFS.

Em cada caso, a interface deve estar em DNS, e o nome DNS deve ser usado ao configurar o Trident. Isso ajuda a facilitar alguns cenários de DR, por exemplo, SVM-DR sem o uso de retenção de identidade de rede.

No entanto, não há preferência entre ter um LIF de gerenciamento dedicado ou compartilhado para o SVM, você deve garantir que suas políticas de segurança de rede estejam alinhadas com a abordagem escolhida. Independentemente disso, o LIF de gerenciamento deve ser acessível via DNS para facilitar a máxima flexibilidade deve **"SVM-DR"** ser usado em conjunto com o Trident.

Limite a contagem máxima de volume

Os sistemas de storage ONTAP têm uma contagem de volume máxima, que varia de acordo com a versão do software e a plataforma de hardware. ["NetApp Hardware Universe"](#) Consulte para obter informações sobre a sua plataforma específica e a versão do ONTAP para determinar os limites exatos. Quando a contagem de volume está esgotada, as operações de provisionamento falham não apenas para o Trident, mas para todas as solicitações de storage.

Os Trident `ontap-nas` e `ontap-san` os drivers provisionam um Flexvolume para cada volume persistente (PV) do Kubernetes criado. O `ontap-nas-economy` driver cria aproximadamente um Flexvolume para cada 200 PVS (configurável entre 50 e 300). O `ontap-san-economy` driver cria aproximadamente um Flexvolume para cada 100 PVS (configurável entre 50 e 200). Para evitar que o Trident consuma todos os volumes disponíveis no sistema de storage, defina um limite para o SVM. Você pode fazer isso a partir da linha de comando:

```
vserver modify -vserver <svm_name> -max-volumes <num_of_volumes>
```

O valor para `max-volumes` varia com base em vários critérios específicos para o seu ambiente:

- O número de volumes existentes no cluster do ONTAP
- O número de volumes que você espera provisionar fora do Trident para outras aplicações
- O número de volumes persistentes esperado para ser consumido pelas aplicações Kubernetes

O `max-volumes` valor é o total de volumes provisionados em todos os nós do cluster ONTAP e não em um nó ONTAP individual. Como resultado, você pode encontrar algumas condições em que um nó de cluster do ONTAP pode ter muito mais ou menos volumes provisionados pelo Trident do que outro nó.

Por exemplo, um cluster ONTAP de dois nós tem a capacidade de hospedar um máximo de 2000 volumes flexíveis. Ter a contagem de volume máxima definida para 1250 parece muito razoável. No entanto, se apenas "agregados" de um nó forem atribuídos à SVM, ou se os agregados atribuídos de um nó não puderem ser provisionados (por exemplo, devido à capacidade), o outro nó se tornará o destino de todos os volumes provisionados pelo Trident. Isso significa que o limite de volume pode ser alcançado para esse nó antes que o `max-volumes` valor seja atingido, resultando em impacto no Trident e em outras operações de volume que usam esse nó. **Você pode evitar essa situação garantindo que os agregados de cada nó no cluster sejam atribuídos ao SVM usado pelo Trident em números iguais.**

Limite o tamanho máximo de volumes criados pelo Trident

Para configurar o tamanho máximo para volumes que podem ser criados pelo Trident, use o `limitVolumeSize` parâmetro em `backend.json` sua definição.

Além de controlar o tamanho do volume no storage array, você também deve utilizar os recursos do Kubernetes.

Limite o tamanho máximo de FlexVols criados pelo Trident

Para configurar o tamanho máximo para FlexVols usados como pools para drivers ONTAP-san-Economy e ONTAP-nas-Economy, use o `limitVolumePoolSize` parâmetro em sua `backend.json` definição.

Configure o Trident para usar o CHAP bidirecional

Você pode especificar o iniciador CHAP e os nomes de usuário e senhas de destino em sua definição de back-end e ter o Trident Enable CHAP no SVM. Usando o `useCHAP` parâmetro em sua configuração de back-end, o Trident autentica conexões iSCSI para backends ONTAP com CHAP.

Criar e usar uma política de QoS SVM

A utilização de uma política de QoS ONTAP aplicada à SVM limita o número de consumíveis de IOPS pelos volumes provisionados pelo Trident. Isso ajuda "evite um bully" a evitar que o volume fora de controle afete workloads fora do SVM do Trident.

Você pode criar uma política de QoS para o SVM em algumas etapas. Consulte a documentação da sua versão do ONTAP para obter as informações mais precisas. O exemplo abaixo cria uma política de QoS que limita o total de IOPS disponível para o SVM a 5000.

```
# create the policy group for the SVM
qos policy-group create -policy-group <policy_name> -vserver <svm_name>
-max-throughput 5000iops

# assign the policy group to the SVM, note this will not work
# if volumes or files in the SVM have existing QoS policies
vserver modify -vserver <svm_name> -qos-policy-group <policy_name>
```

Além disso, se a sua versão do ONTAP for compatível com ela, considere o uso de um mínimo de QoS para garantir uma taxa de transferência para workloads em contêineres. A QoS adaptável não é compatível com uma política de nível SVM.

O número de IOPS dedicado aos workloads em contêineres depende de muitos aspectos. Entre outras coisas,

estas incluem:

- Outros workloads que usam o storage array. Se houver outras cargas de trabalho, não relacionadas à implantação do Kubernetes, utilizando os recursos de storage, deve-se tomar cuidado para garantir que essas cargas de trabalho não sejam acidentalmente afetadas.
- Workloads esperados em execução em contêineres. Se os workloads com requisitos de IOPS altos forem executados em contêineres, uma política de QoS baixa resulta em uma experiência ruim.

É importante lembrar que uma política de QoS atribuída no nível SVM resulta em todos os volumes provisionados ao SVM que compartilham o mesmo pool de IOPS. Se uma, ou um número pequeno, das aplicações em contêiner tiverem um requisito de IOPS alto, isso pode se tornar um bully para os outros workloads em contêiner. Se esse for o caso, você pode considerar o uso de automação externa para atribuir políticas de QoS por volume.



Você deve atribuir o grupo de políticas de QoS ao SVM **somente** se a versão do ONTAP for anterior a 9,8.

Criar grupos de política de QoS para Trident

A qualidade do serviço (QoS) garante que a performance de workloads essenciais não é degradada pelos workloads da concorrência. Os grupos de política de QoS do ONTAP fornecem opções de QoS para volumes e permitem que os usuários definam o limite máximo de taxa de transferência para um ou mais workloads. Para obter mais informações sobre QoS, "[Garantir taxa de transferência com QoS](#)" consulte . É possível especificar grupos de políticas de QoS no back-end ou em um pool de storage, e eles são aplicados a cada volume criado nesse pool ou back-end.

O ONTAP tem dois tipos de grupos de política de QoS: Tradicional e adaptável. Os grupos de políticas tradicionais fornecem uma taxa de transferência máxima fixa (ou mínima, em versões posteriores) em IOPS. O serviço adaptável dimensiona automaticamente a taxa de transferência para o tamanho do workload, mantendo a taxa de IOPS para TBs|GBs conforme o tamanho do workload muda. Isso proporciona uma vantagem significativa ao gerenciar centenas ou milhares de workloads em uma implantação grande.

Considere o seguinte ao criar grupos de política de QoS:

- Você deve definir a `qosPolicy` chave no `defaults` bloco da configuração de back-end. Veja o seguinte exemplo de configuração de back-end:

```

---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 0.0.0.0
dataLIF: 0.0.0.0
svm: svm0
username: user
password: pass
defaults:
  qosPolicy: standard-pg
storage:
- labels:
  performance: extreme
  defaults:
    adaptiveQosPolicy: extremely-adaptive-pg
- labels:
  performance: premium
  defaults:
    qosPolicy: premium-pg

```

- Você deve aplicar os grupos de políticas por volume, para que cada volume obtenha toda a taxa de transferência, conforme especificado pelo grupo de políticas. Grupos de políticas compartilhadas não são suportados.

Para obter mais informações sobre grupos de políticas de QoS, ["Comandos de QoS ONTAP 9.8"](#) consulte .

Limitar o acesso a recursos de storage aos membros do cluster do Kubernetes

Limitar o acesso aos volumes NFS e iSCSI LUNs criados pelo Trident é um componente essencial da postura de segurança para a implantação do Kubernetes. Isso impede que os hosts que não fazem parte do cluster do Kubernetes acessem os volumes e potencialmente modifiquem os dados inesperadamente.

É importante entender que os namespaces são o limite lógico dos recursos no Kubernetes. A suposição é que os recursos no mesmo namespace são capazes de ser compartilhados, no entanto, é importante, não há capacidade entre namespace. Isso significa que, embora os PVS sejam objetos globais, quando vinculados a um PVC, eles só são acessíveis por pods que estão no mesmo namespace. **É fundamental garantir que os namespaces sejam usados para fornecer separação quando apropriado.**

A principal preocupação da maioria das organizações com relação à segurança de dados em um contexto do Kubernetes é que um processo em um contêiner pode acessar o storage montado no host, mas que não se destina ao contêiner. ["Namespaces"](#) foram concebidos para evitar este tipo de compromisso. No entanto, há uma exceção: Contentores privilegiados.

Um contentor privilegiado é aquele que é executado com permissões substancialmente mais no nível do host do que o normal. Estes não são negados por padrão, portanto, certifique-se de desativar a capacidade ["diretivas de segurança do pod"](#) usando o .

Para volumes em que o acesso é desejado tanto do Kubernetes quanto de hosts externos, o storage deve ser gerenciado de maneira tradicional, com o PV introduzido pelo administrador e não gerenciado pelo Trident. Isso garante que o volume de storage seja destruído somente quando o Kubernetes e os hosts externos forem

desconectados e não estiverem mais usando o volume. Além disso, é possível aplicar uma política de exportação personalizada, que permite o acesso dos nós de cluster do Kubernetes e dos servidores direcionados fora do cluster do Kubernetes.

Para implantações com nós de infraestrutura dedicados (por exemplo, OpenShift) ou outros nós que não conseguem programar aplicativos de usuário, políticas de exportação separadas devem ser usadas para limitar ainda mais o acesso aos recursos de storage. Isso inclui a criação de uma política de exportação para serviços que são implantados nesses nós de infraestrutura (por exemplo, os serviços de métricas e Registro OpenShift) e aplicativos padrão que são implantados em nós que não são de infraestrutura.

Use uma política de exportação dedicada

Você deve garantir que existe uma política de exportação para cada back-end que permita somente o acesso aos nós presentes no cluster do Kubernetes. O Trident pode criar e gerenciar automaticamente políticas de exportação. Dessa forma, o Trident limita o acesso aos volumes provisionados por TI aos nós no cluster do Kubernetes e simplifica a adição/exclusão de nós.

Como alternativa, você também pode criar uma política de exportação manualmente e preenchê-la com uma ou mais regras de exportação que processam cada solicitação de acesso de nó:

- Use o `vserver export-policy create` comando ONTAP CLI para criar a política de exportação.
- Adicione regras à política de exportação usando o `vserver export-policy rule create` comando ONTAP CLI.

Executar esses comandos permite restringir quais nós do Kubernetes têm acesso aos dados.

`showmount` Desativar o SVM da aplicação

O `showmount` recurso permite que um cliente NFS consulte o SVM para obter uma lista de exportações de NFS disponíveis. Um pod implantado no cluster do Kubernetes pode emitir o `showmount -e` comando contra o LIF de dados e receber uma lista de montagens disponíveis, incluindo aquelas às quais ele não tem acesso. Embora isso, por si só, não seja um compromisso de segurança, ele fornece informações desnecessárias potencialmente ajudando um usuário não autorizado a se conectar a uma exportação NFS.

Você deve desativar `showmount` usando o comando ONTAP CLI no nível da SVM:

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -showmount disabled
```

Práticas recomendadas da SolidFire

Conheça as práticas recomendadas para configurar o armazenamento SolidFire para Trident.

Crie uma conta SolidFire

Cada conta do SolidFire representa um proprietário de volume exclusivo e recebe seu próprio conjunto de credenciais do Protocolo de Autenticação de desafio-aperto (CHAP). Você pode acessar volumes atribuídos a uma conta usando o nome da conta e as credenciais CHAP relativas ou por meio de um grupo de acesso de volume. Uma conta pode ter até dois mil volumes atribuídos a ela, mas um volume pode pertencer a apenas uma conta.

Crie uma política de QoS

Use as políticas de qualidade do serviço (QoS) do SolidFire se quiser criar e salvar uma configuração padronizada de qualidade do serviço que pode ser aplicada a muitos volumes.

Você pode definir parâmetros de QoS em uma base por volume. O desempenho de cada volume pode ser garantido definindo três parâmetros configuráveis que definem a QoS: Min IOPS, Max IOPS e Burst IOPS.

Aqui estão os possíveis valores de IOPS mínimo, máximo e de pico sazonal para o tamanho de bloco 4Kb.

Parâmetro IOPS	Definição	Valor mín	Valor padrão	Valor máximo (4Kb)
IOPS mín	O nível garantido de desempenho para um volume.	50	50	15000
IOPS máx	O desempenho não excederá este limite.	50	15000	200.000
IOPS de explosão	Máximo de IOPS permitido em um cenário de pico curto.	50	15000	200.000



Embora o IOPS máximo e o IOPS Burst possam ser definidos até 200.000 K, o desempenho máximo real de um volume é limitado pelo uso do cluster e pelo desempenho por nó.

O tamanho do bloco e a largura de banda têm uma influência direta no número de IOPS. À medida que os tamanhos de blocos aumentam, o sistema aumenta a largura de banda para um nível necessário para processar os tamanhos de blocos maiores. À medida que a largura de banda aumenta, o número de IOPS que o sistema consegue atingir diminui. ["SolidFire qualidade do serviço"](#) Consulte para obter mais informações sobre QoS e desempenho.

Autenticação SolidFire

O Element suporta dois métodos de autenticação: CHAP e volume Access Groups (VAG). O CHAP usa o protocolo CHAP para autenticar o host no back-end. Os grupos de acesso de volume controlam o acesso aos volumes que ele provisiona. O NetApp recomenda usar o CHAP para autenticação, pois é mais simples e não tem limites de escala.



O Trident com o provisionador de CSI aprimorado suporta o uso da autenticação CHAP. Os VAG só devem ser utilizados no modo de funcionamento tradicional não CSI.

A autenticação CHAP (verificação de que o iniciador é o usuário de volume pretendido) é suportada apenas com controle de acesso baseado em conta. Se você estiver usando CHAP para autenticação, duas opções estão disponíveis: CHAP unidirecional e CHAP bidirecional. O CHAP unidirecional autentica o acesso ao volume usando o nome da conta do SolidFire e o segredo do iniciador. A opção CHAP bidirecional fornece a maneira mais segura de autenticar o volume porque o volume autentica o host através do nome da conta e do segredo do iniciador e, em seguida, o host autentica o volume através do nome da conta e do segredo de destino.

No entanto, se o CHAP não puder ser ativado e os VAG forem necessários, crie o grupo de acesso e adicione

os iniciadores e volumes do host ao grupo de acesso. Cada IQN que você adicionar a um grupo de acesso pode acessar cada volume no grupo com ou sem autenticação CHAP. Se o iniciador iSCSI estiver configurado para usar autenticação CHAP, o controle de acesso baseado em conta será usado. Se o iniciador iSCSI não estiver configurado para usar a autenticação CHAP, o controle de acesso ao grupo de acesso de volume será usado.

Onde encontrar mais informações?

Alguns dos documentos de melhores práticas estão listados abaixo. PESQUISE na ["Biblioteca NetApp"](#) para as versões mais atuais.

ONTAP

- ["Guia de práticas recomendadas e implementação de NFS"](#)
- ["Guia de administração DE SAN" \(Para iSCSI\)](#)
- ["Configuração iSCSI Express para RHEL"](#)

Software Element

- ["Configurando o SolidFire para Linux"](#)

NetApp HCI

- ["Pré-requisitos de implantação do NetApp HCI"](#)
- ["Acesse o mecanismo de implantação do NetApp"](#)

Informações sobre as melhores práticas de aplicação

- ["Melhores práticas para MySQL no ONTAP"](#)
- ["Melhores práticas para MySQL no SolidFire"](#)
- ["NetApp SolidFire e Cassandra"](#)
- ["Práticas recomendadas da Oracle no SolidFire"](#)
- ["Melhores práticas do PostgreSQL no SolidFire"](#)

Nem todos os aplicativos têm diretrizes específicas, é importante trabalhar com sua equipe do NetApp e usar o ["Biblioteca NetApp"](#) para encontrar a documentação mais atualizada.

Integre o Trident

Para integrar o Trident, os seguintes elementos de design e arquitetura exigem integração: Seleção e implantação de drivers, design de classe de storage, design de pool virtual, impactos da reivindicação de volume persistente (PVC) no provisionamento de storage, operações de volume e implantação de serviços OpenShift usando o Trident.

Seleção e implantação do driver

Selecione e implante um driver de back-end para seu sistema de storage.

Drivers de back-end do ONTAP

Os drivers de back-end do ONTAP são diferenciados pelo protocolo usado e pelo modo como os volumes são provisionados no sistema de storage. Portanto, tenha cuidado ao decidir qual driver implantar.

Em um nível mais alto, se seu aplicativo tiver componentes que precisam de armazenamento compartilhado (vários pods acessando o mesmo PVC), os drivers baseados em nas seriam a escolha padrão, enquanto os drivers iSCSI baseados em bloco atendem às necessidades de armazenamento não compartilhado. Escolha o protocolo com base nos requisitos da aplicação e no nível de conforto das equipes de armazenamento e infraestrutura. De um modo geral, há pouca diferença entre eles para a maioria dos aplicativos, portanto, muitas vezes a decisão é baseada na necessidade ou não de armazenamento compartilhado (onde mais de um pod precisará de acesso simultâneo).

Os drivers de back-end ONTAP disponíveis são:

- **ontap-nas:** Cada PV provisionado é um Flexvolume ONTAP completo.
- **ontap-nas-economy:** Cada PV provisionado é uma qtree, com um número configurável de qtrees por Flexvolume (o padrão é 200).
- **ontap-nas-flexgroup:** Cada PV provisionado como um ONTAP FlexGroup completo e todos os agregados atribuídos a um SVM são usados.
- **ontap-san:** Cada PV provisionado é um LUN dentro de seu próprio Flexvolume.
- **ontap-san-economy:** Cada PV provisionado é um LUN, com um número configurável de LUNs por Flexvolume (o padrão é 100).

A escolha entre os três drivers nas tem algumas ramificações para os recursos, que são disponibilizados para o aplicativo.

Observe que, nas tabelas abaixo, nem todos os recursos são expostos por meio do Trident. Alguns devem ser aplicados pelo administrador de armazenamento após o provisionamento, se essa funcionalidade for desejada. As notas de rodapé sobrescritas distinguem a funcionalidade por recurso e driver.

Drivers nas ONTAP	Instantâneos	Clones	Políticas de exportação dinâmicas	Ligação múltipla	QoS	Redimensionar	Replicação
ontap-nas	Sim	Sim	Nota de rodapé:5[]	Sim	Nota de rodapé:1[]	Sim	Nota de rodapé:1[]
ontap-nas-economy	Nota de rodapé:3[]	Nota de rodapé:3[]	Nota de rodapé:5[]	Sim	Nota de rodapé:3[]	Sim	Nota de rodapé:3[]
ontap-nas-flexgroup	Nota de rodapé:1[]	NÃO	Nota de rodapé:5[]	Sim	Nota de rodapé:1[]	Sim	Nota de rodapé:1[]

A Trident oferece 2 drivers SAN para ONTAP, cujos recursos são mostrados abaixo.

Controladores SAN ONTAP	Instantâneos	Clones	Ligação múltipla	CHAP bidirecional	QoS	Redimensionar	Replicação
ontap-san	Sim	Sim	Nota de rodapé:4[]	Sim	Nota de rodapé:1[]	Sim	Nota de rodapé:1[]
ontap-san-economy	Sim	Sim	Nota de rodapé:4[]	Sim	Nota de rodapé:3[]	Sim	Nota de rodapé:3[]

Nota de rodapé para as tabelas acima: Yes [1]: Não gerenciado por Trident Yes [2]: Gerenciado por Trident, mas não PV granular Yes [3]: Não gerenciado por Trident e não PV granular Yes [4]: Suportado para volumes de bloco bruto Yes [5]: Suportado por Trident

Os recursos que não são granulares PV são aplicados a todo o Flexvolume e todos os PVS (ou seja, qtrees ou LUNs em FlexVols compartilhados) compartilharão um cronograma comum.

Como podemos ver nas tabelas acima, grande parte da funcionalidade entre `ontap-nas` e `ontap-nas-economy` é a mesma. No entanto, como o `ontap-nas-economy` motorista limita a capacidade de controlar o cronograma em granularidade por PV, isso pode afetar sua recuperação de desastres e Planejamento de backup em particular. Para as equipes de desenvolvimento que desejam utilizar a funcionalidade de clone de PVC no storage ONTAP, isso só é possível ao usar os `ontap-nas` drivers, `ontap-san` ou `ontap-san-economy`.



O `solidfire-san` driver também é capaz de clonar PVCs.

Drivers de back-end do Cloud Volumes ONTAP

O Cloud Volumes ONTAP fornece controle de dados junto a recursos de storage de classe empresarial para vários casos de uso, incluindo compartilhamentos de arquivos e storage em nível de bloco, atendendo aos protocolos nas e SAN (NFS, SMB/CIFS e iSCSI). Os drivers compatíveis para o Cloud volume ONTAP são `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-san` e `ontap-san-economy`. Eles são aplicáveis ao Cloud volume ONTAP para Azure, Cloud volume ONTAP para GCP.

Drivers de back-end do Amazon FSX para ONTAP

O Amazon FSX for NetApp ONTAP permite que você aproveite os recursos, o desempenho e os recursos administrativos do NetApp que você já conhece, ao mesmo tempo em que aproveita a simplicidade, a agilidade, a segurança e a escalabilidade do armazenamento de dados na AWS. O FSX para ONTAP suporta muitos recursos do sistema de arquivos ONTAP e APIs de administração. Os drivers compatíveis para o Cloud volume ONTAP são `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san` e `ontap-san-economy`.

Drivers de back-end NetApp HCI/SolidFire

O `solidfire-san` driver usado com as plataformas NetApp HCI/SolidFire ajuda o administrador a configurar um back-end Element para Trident com base nos limites de QoS. Se você quiser projetar seu back-end para definir os limites de QoS específicos nos volumes provisionados pelo Trident, use o `type` parâmetro no arquivo de back-end. O administrador também pode restringir o tamanho do volume que pode ser criado no armazenamento usando o `limitVolumeSize` parâmetro. Atualmente, recursos de armazenamento de elementos, como redimensionamento de volume e replicação de volume, não são suportados pelo

solidfire-san driver. Essas operações devem ser feitas manualmente por meio da IU da Web do Element Software.

Controlador SolidFire	Instantâneos	Clones	Ligação múltipla	CHAP	QoS	Redimensionar	Replicação
solidfire-san	Sim	Sim	Nota de rodapé:2[]	Sim	Sim	Sim	Nota de rodapé:1[]

Nota de rodapé: Yes [1]: Não gerenciado por Trident Yes [2]: Suportado para volumes de blocos brutos

Drivers de back-end do Azure NetApp Files

O Trident usa `azure-netapp-files` o driver para gerenciar o "Azure NetApp Files" serviço.

Mais informações sobre esse driver e como configurá-lo podem ser encontradas no "Configuração de back-end do Trident para Azure NetApp Files".

Controlador Azure NetApp Files	Instantâneos	Clones	Ligação múltipla	QoS	Expandir	Replicação
azure-netapp-files	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Nota de rodapé:1[]

Nota de rodapé: Yes [1]: Não gerenciado por Trident

Cloud Volumes Service no driver de back-end do Google Cloud

O Trident usa `gcp-cvs` o driver para vincular ao Cloud Volumes Service no Google Cloud.

```
`gcp-cvs`O driver usa pools virtuais para abstrair o back-end e permitir que o Trident determine o posicionamento do volume. O administrador define os pools virtuais nos `backend.json` arquivos. As classes de armazenamento usam seletores para identificar pools virtuais por etiqueta.
```

- Se os pools virtuais forem definidos no back-end, o Trident tentará criar um volume nos pools de storage do Google Cloud aos quais esses pools virtuais são limitados.
- Se os pools virtuais não estiverem definidos no back-end, o Trident selecionará um pool de armazenamento do Google Cloud nos pools de armazenamento disponíveis na região.

Para configurar o back-end do Google Cloud no Trident, você deve especificar `projectNumber`, `apiRegion` e `apiKey` no arquivo de back-end. Você pode encontrar o número do projeto no console do Google Cloud. A chave da API é retirada do arquivo de chave privada da conta de serviço que você criou ao configurar o acesso à API para o Cloud Volumes Service no Google Cloud.

Para obter detalhes sobre os tipos de serviço e níveis de serviço do Cloud Volumes Service no Google Cloud, "Saiba mais sobre o suporte do Trident para CVS para GCP" consulte .

Driver do Cloud Volumes Service para Google Cloud	Instantâneos	Clones	Ligação múltipla	QoS	Expandir	Replicação
gcp-cvs	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Disponível apenas no tipo de serviço CVS-Performance.



Notas de replicação

- A replicação não é gerenciada pelo Trident.
- O clone será criado no mesmo pool de storage que o volume de origem.

Design da classe de armazenamento

As classes de armazenamento individuais precisam ser configuradas e aplicadas para criar um objeto Classe de armazenamento Kubernetes. Esta seção discute como projetar uma classe de armazenamento para seu aplicativo.

Utilização específica no back-end

A filtragem pode ser usada dentro de um objeto de classe de armazenamento específico para determinar qual pool de armazenamento ou conjunto de pools devem ser usados com essa classe de armazenamento específica. Três conjuntos de filtros podem ser definidos na Classe de armazenamento: `storagePools`, `additionalStoragePools` E/ou `excludeStoragePools`.

O `storagePools` parâmetro ajuda a restringir o armazenamento ao conjunto de pools que correspondem a quaisquer atributos especificados. O `additionalStoragePools` parâmetro é usado para estender o conjunto de pools que o Trident usa para provisionar junto com o conjunto de pools selecionados pelos atributos e `storagePools` parâmetros. Você pode usar um parâmetro sozinho ou ambos juntos para garantir que o conjunto apropriado de pools de armazenamento esteja selecionado.

O `excludeStoragePools` parâmetro é usado para excluir especificamente o conjunto listado de pools que correspondem aos atributos.

Emular políticas de QoS

Se você quiser criar classes de armazenamento para emular políticas de qualidade de Serviço, crie uma Classe de armazenamento com o `media` atributo como `hdd` ou `ssd`. Com base no `media` atributo mencionado na classe de storage, o Trident selecionará o back-end apropriado que serve `hdd` ou `ssd` agrega para corresponder ao atributo de Mídia e direcionará o provisionamento dos volumes para o agregado específico. Portanto, podemos criar uma classe de armazenamento PREMIUM que teria um conjunto de atributos, `ssd` que `media` poderia ser classificado como a política de QoS PREMIUM. Podemos criar outro PADRÃO de classe de armazenamento que teria o atributo de Mídia definido como "hdd", que poderia ser classificado como a política de QoS PADRÃO. Também podemos usar o atributo "IOPS" na classe de armazenamento para redirecionar o provisionamento para um dispositivo Element que pode ser definido como uma Política de QoS.

Utilize o back-end com base em recursos específicos

As classes de storage podem ser projetadas para direcionar o provisionamento de volume em um back-end específico, no qual recursos como provisionamento fino e espesso, snapshots, clones e criptografia são ativados. Para especificar qual armazenamento usar, crie classes de armazenamento que especifiquem o back-end apropriado com o recurso necessário habilitado.

Pools virtuais

Os pools virtuais estão disponíveis para todos os backends do Trident. Você pode definir pools virtuais para qualquer back-end, usando qualquer driver fornecido pelo Trident.

Os pools virtuais permitem que um administrador crie um nível de abstração sobre backends que pode ser referenciado por meio de classes de armazenamento, para maior flexibilidade e colocação eficiente de volumes em backends. Diferentes backends podem ser definidos com a mesma classe de serviço. Além disso, vários pools de storage podem ser criados no mesmo back-end, mas com características diferentes. Quando uma Classe de armazenamento é configurada com um seletor com as etiquetas específicas, o Trident escolhe um backend que corresponde a todas as etiquetas do seletor para colocar o volume. Se as etiquetas do seletor de Classe de armazenamento corresponder a vários pools de armazenamento, o Trident escolherá um deles para provisionar o volume.

Design de pool virtual

Ao criar um backend, você geralmente pode especificar um conjunto de parâmetros. Era impossível para o administrador criar outro back-end com as mesmas credenciais de armazenamento e com um conjunto diferente de parâmetros. Com a introdução de pools virtuais, esse problema foi aliviado. Pools virtuais é uma abstração de nível introduzida entre o back-end e a classe de armazenamento do Kubernetes para que o administrador possa definir parâmetros junto com rótulos que podem ser referenciados por meio das classes de armazenamento do Kubernetes como um seletor, de uma forma independente de back-end. Os pools virtuais podem ser definidos para todos os backends NetApp compatíveis com o Trident. Essa lista inclui o SolidFire/NetApp HCI, o ONTAP, o Cloud Volumes Service no GCP e o Azure NetApp Files.



Ao definir pools virtuais, é recomendável não tentar reorganizar a ordem dos pools virtuais existentes em uma definição de back-end. Também é aconselhável não editar/modificar atributos para um pool virtual existente e definir um novo pool virtual.

Emulando diferentes níveis de serviço/QoS

É possível projetar pools virtuais para emular classes de serviço. Usando a implementação do pool virtual para o Cloud volume Service for Azure NetApp Files, vamos examinar como podemos configurar diferentes classes de serviço. Configure o back-end do Azure NetApp Files com vários rótulos, representando diferentes níveis de desempenho. Defina `servicelevel` Aspect para o nível de desempenho apropriado e adicione outros aspetos necessários em cada rótulo. Agora crie diferentes classes de armazenamento do Kubernetes que mapeariam para diferentes pools virtuais. Usando o `parameters.selector` campo, cada StorageClass chama quais pools virtuais podem ser usados para hospedar um volume.

Atribuir um conjunto específico de aspetos

Vários pools virtuais com um conjunto específico de aspectos podem ser projetados a partir de um único back-end de storage. Para fazer isso, configure o back-end com vários rótulos e defina os aspetos necessários em cada rótulo. Agora crie diferentes classes de armazenamento do Kubernetes usando o `parameters.selector` campo que mapearia para diferentes pools virtuais. Os volumes que são provisionados no back-end terão os aspetos definidos no pool virtual escolhido.

Caraterísticas de PVC que afetam o provisionamento de armazenamento

Alguns parâmetros além da classe de armazenamento solicitada podem afetar o processo de decisão de provisionamento do Trident ao criar um PVC.

Modo de acesso

Ao solicitar armazenamento através de um PVC, um dos campos obrigatórios é o modo de acesso. O modo desejado pode afetar o back-end selecionado para hospedar a solicitação de armazenamento.

O Trident tentará corresponder ao protocolo de armazenamento utilizado com o método de acesso especificado de acordo com a seguinte matriz. Isso é independente da plataforma de storage subjacente.

	ReadWriteOnce	ReadOnlyMany	ReadWriteMany
ISCSI	Sim	Sim	Sim (bloco bruto)
NFS	Sim	Sim	Sim

Uma solicitação de um PVC ReadWriteMany enviado para uma implantação do Trident sem um back-end NFS configurado resultará em nenhum volume sendo provisionado. Por esse motivo, o solicitante deve usar o modo de acesso apropriado para sua aplicação.

Operações de volume

Modificar volumes persistentes

Volumes persistentes são, com duas exceções, objetos imutáveis no Kubernetes. Uma vez criados, a política de recuperação e o tamanho podem ser modificados. No entanto, isso não impede que alguns aspectos do volume sejam modificados fora do Kubernetes. Isso pode ser desejável para personalizar o volume para aplicações específicas, para garantir que a capacidade não seja consumida acidentalmente ou simplesmente mover o volume para um controlador de armazenamento diferente por qualquer motivo.



Atualmente, os provisionadores in-tree do Kubernetes não são compatíveis com operações de redimensionamento de volume para PVS NFS ou iSCSI. O Trident é compatível com a expansão de volumes NFS e iSCSI.

Os detalhes de ligação do PV não podem ser modificados após a criação.

Criar snapshots de volume sob demanda

O Trident é compatível com a criação de snapshot de volume sob demanda e a criação de PVCs a partir de snapshots usando a estrutura CSI. Os snapshots fornecem um método conveniente de manter cópias pontuais dos dados e têm um ciclo de vida independente do PV de origem no Kubernetes. Esses snapshots podem ser usados para clonar PVCs.

Criar volumes a partir de instantâneos

O Trident também suporta a criação de PersistentVolumes a partir de instantâneos de volume. Para conseguir isso, basta criar um PersistentVolumeClaim e mencionar o `datasource` como o instantâneo necessário a partir do qual o volume precisa ser criado. O Trident manipulará esse PVC criando um volume com os dados presentes no instantâneo. Com esse recurso, é possível duplicar dados entre regiões, criar ambientes de teste, substituir um volume de produção danificado ou corrompido em sua totalidade, ou recuperar arquivos e diretórios específicos e transferi-los para outro volume anexado.

Mover volumes no cluster

Os administradores de storage podem mover volumes entre agregados e controladores no cluster ONTAP sem interrupções para o consumidor de storage. Essa operação não afeta o Trident ou o cluster do Kubernetes, contanto que o agregado de destino seja aquele ao qual o SVM que o Trident está usando tenha acesso. Importante, se o agregado tiver sido adicionado recentemente ao SVM, o back-end precisará ser atualizado readicionando-o ao Trident. Isso fará com que o Trident faça o inventário novamente da SVM para que o novo agregado seja reconhecido.

No entanto, mover volumes entre backends não é suportado automaticamente pelo Trident. Isso inclui entre SVMs no mesmo cluster, entre clusters ou em uma plataforma de storage diferente (mesmo que esse sistema de storage seja conectado ao Trident).

Se um volume for copiado para outro local, o recurso de importação de volume pode ser usado para importar volumes atuais para o Trident.

Expanda volumes

O Trident é compatível com o redimensionamento de PVS NFS e iSCSI. Isso permite que os usuários redimensionem seus volumes diretamente pela camada Kubernetes. A expansão de volume é possível para todas as principais plataformas de storage da NetApp, incluindo backends ONTAP, SolidFire/NetApp HCI e Cloud Volumes Service. Para permitir uma possível expansão posterior, defina `allowVolumeExpansion` como `true` no `StorageClass` associado ao volume. Sempre que for necessário redimensionar o volume persistente, edite a `spec.resources.requests.storage` anotação na reclamação volume persistente para o tamanho de volume pretendido. O Trident cuidará automaticamente do redimensionamento do volume no cluster de armazenamento.

Importar um volume existente para o Kubernetes

A importação de volume permite importar um volume de storage existente para um ambiente Kubernetes. Atualmente, isso é suportado pelos `ontap-nas` drivers, `ontap-nas-flexgroup`, `solidfire-san`, `azure-netapp-files` e `gcp-cvs`. Esse recurso é útil ao portar um aplicativo existente para o Kubernetes ou durante cenários de recuperação de desastres.

Ao usar o ONTAP e `solidfire-san` os drivers, use o comando `tridentctl import volume <backend-name> <volume-name> -f /path/pvc.yaml` para importar um volume existente para o Kubernetes para ser gerenciado pelo Trident. O arquivo de PVC YAML ou JSON usado no comando volume de importação aponta para uma classe de storage que identifica o Trident como o provisionador. Ao usar um back-end NetApp HCI/SolidFire, certifique-se de que os nomes de volume sejam exclusivos. Se os nomes de volume forem duplicados, clone o volume para um nome exclusivo para que o recurso de importação de volume possa distinguir entre eles.

Se o `azure-netapp-files` driver ou `gcp-cvs` for usado, use o comando `tridentctl import volume <backend-name> <volume path> -f /path/pvc.yaml` para importar o volume para o Kubernetes para ser gerenciado pelo Trident. Isso garante uma referência de volume única.

Quando o comando acima é executado, o Trident irá encontrar o volume no backend e ler o seu tamanho. Ele irá adicionar automaticamente (e substituir, se necessário) o tamanho de volume do PVC configurado. O Trident então cria o novo PV e o Kubernetes liga o PVC ao PV.

Se um recipiente fosse implantado de modo que fosse necessário o PVC importado específico, ele permaneceria em um estado pendente até que o par PVC/PV seja vinculado através do processo de importação de volume. Depois que o par de PVC / PV são ligados, o recipiente deve surgir, desde que não haja outros problemas.

Implantar serviços OpenShift

Os serviços de cluster de valor agregado do OpenShift fornecem funcionalidade importante aos administradores de cluster e aos aplicativos que estão sendo hospedados. O storage que esses serviços usam pode ser provisionado usando os recursos do nó local. No entanto, isso geralmente limita a capacidade, o desempenho, a capacidade de recuperação e a sustentabilidade do serviço. Ao aproveitar um storage array empresarial para fornecer capacidade a esses serviços, é possível melhorar significativamente o serviço. No entanto, como em todas as aplicações, o OpenShift e os administradores de storage devem trabalhar em conjunto para determinar as melhores opções para cada um. A documentação da Red Hat deve ser muito utilizada para determinar os requisitos e garantir que as necessidades de dimensionamento e desempenho sejam atendidas.

Serviço de registro

A implantação e o gerenciamento do armazenamento para o Registro foram documentados ["NetApp.io" "blog"](#)no .

Serviço de registro

Assim como outros serviços OpenShift, o serviço de log é implantado usando o Ansible com parâmetros de configuração fornecidos pelo arquivo de inventário, também conhecido como hosts, fornecidos ao manual de estratégia. Há dois métodos de instalação que serão abordados: Implantação de logs durante a instalação inicial do OpenShift e implantação de logs após a instalação do OpenShift.



A partir do Red Hat OpenShift versão 3,9, a documentação oficial recomenda contra o NFS para o serviço de log devido a preocupações com a corrupção de dados. Isso é baseado no teste da Red Hat de seus produtos. O servidor NFS do ONTAP não tem esses problemas e pode facilmente fazer backup de uma implantação de log. Em última análise, a escolha do protocolo para o serviço de Registro é sua, apenas saiba que ambos funcionarão muito bem ao usar plataformas NetApp e não há motivo para evitar o NFS se essa for sua preferência.

Se você optar por usar o NFS com o serviço de log, precisará definir a variável Ansible `openshift_enable_unsupported_configurations` para `true` evitar que o instalador falhe.

Comece agora

O serviço de log pode, opcionalmente, ser implantado tanto para aplicativos quanto para as operações principais do próprio cluster OpenShift. Se você optar por implantar o Registro de operações, especificando a variável `openshift_logging_use_ops` como `true`, duas instâncias do serviço serão criadas. As variáveis que controlam a instância de log para operações contêm "OPS" nelas, enquanto a instância para aplicativos não.

A configuração das variáveis do Ansible de acordo com o método de implantação é importante para garantir que o storage correto seja utilizado pelos serviços subjacentes. Vejamos as opções para cada um dos métodos de implantação.



As tabelas abaixo contêm apenas as variáveis relevantes para a configuração de armazenamento, uma vez que se refere ao serviço de registro. Você pode encontrar outras opções nas ["Documentação de Registro do RedHat OpenShift"](#) quais devem ser revisadas, configuradas e usadas de acordo com sua implantação.

As variáveis na tabela abaixo resultarão no manual do Ansible criando um PV e PVC para o serviço de Registro usando os detalhes fornecidos. Esse método é significativamente menos flexível do que usar o

manual de instalação de componentes após a instalação do OpenShift, no entanto, se você tiver volumes existentes disponíveis, é uma opção.

Variável	Detalhes
<code>openshift_logging_storage_kind</code>	Defina como <code>nfs</code> para que o instalador crie um NFS PV para o serviço de log.
<code>openshift_logging_storage_host</code>	O nome do host ou endereço IP do host NFS. Isso deve ser definido para o LIF de dados da sua máquina virtual.
<code>openshift_logging_storage_nfs_directory</code>	O caminho de montagem para a exportação NFS. Por exemplo, se o volume for juntado como <code>/openshift_logging</code> , você usaria esse caminho para essa variável.
<code>openshift_logging_storage_volume_name</code>	O nome, por exemplo <code>pv_ose_logs</code> , do PV a criar.
<code>openshift_logging_storage_volume_size</code>	O tamanho da exportação NFS, por 100Gi exemplo .

Se o cluster do OpenShift já estiver em execução e, portanto, o Trident tiver sido implantado e configurado, o instalador poderá usar o provisionamento dinâmico para criar os volumes. As variáveis a seguir precisarão ser configuradas.

Variável	Detalhes
<code>openshift_logging_es_pvc_dynamic</code>	Defina como verdadeiro para usar volumes provisionados dinamicamente.
<code>openshift_logging_es_pvc_storage_class_name</code>	O nome da classe de armazenamento que será usado no PVC.
<code>openshift_logging_es_pvc_size</code>	O tamanho do volume solicitado no PVC.
<code>openshift_logging_es_pvc_prefix</code>	Um prefixo para os PVCs usados pelo serviço de Registro.
<code>openshift_logging_es_ops_pvc_dynamic</code>	Defina como <code>true</code> para usar volumes provisionados dinamicamente para a instância de log de operações.
<code>openshift_logging_es_ops_pvc_storage_class_name</code>	O nome da classe de armazenamento para a instância de log de operações.
<code>openshift_logging_es_ops_pvc_size</code>	O tamanho da solicitação de volume para a instância de operações.
<code>openshift_logging_es_ops_pvc_prefix</code>	Um prefixo para os PVCs de instância de OPS.

Implantar a pilha de logs

Se você estiver implantando o log como parte do processo inicial de instalação do OpenShift, então você só precisará seguir o processo de implantação padrão. O Ansible configurará e implantará os serviços necessários e os objetos OpenShift para que o serviço fique disponível assim que o Ansible for concluído.

No entanto, se você estiver implantando após a instalação inicial, o manual de estratégia de componentes precisará ser usado pelo Ansible. Este processo pode mudar ligeiramente com versões diferentes do OpenShift, portanto, certifique-se de ler e seguir ["Documentação do RedHat OpenShift Container Platform 3,11"](#) para a sua versão.

Serviço de métricas

O serviço de métricas fornece informações valiosas ao administrador sobre o status, a utilização de recursos e a disponibilidade do cluster OpenShift. Também é necessário para a funcionalidade de escala automática de pods e muitas organizações usam dados do serviço de métricas para seus aplicativos de cobrança e/ou exibição.

Assim como no serviço de log e no OpenShift como um todo, o Ansible é usado para implantar o serviço de métricas. Além disso, tal como o serviço de registo, o serviço de métricas pode ser implementado durante uma configuração inicial do cluster ou após a sua operação utilizando o método de instalação do componente. As tabelas a seguir contêm as variáveis que são importantes ao configurar o armazenamento persistente para o serviço de métricas.



As tabelas abaixo contêm apenas as variáveis que são relevantes para a configuração de armazenamento, já que se refere ao serviço de métricas. Há muitas outras opções encontradas na documentação que devem ser revisadas, configuradas e usadas de acordo com sua implantação.

Variável	Detalhes
<code>openshift_metrics_storage_kind</code>	Defina como <code>nfs</code> para que o instalador crie um NFS PV para o serviço de log.
<code>openshift_metrics_storage_host</code>	O nome do host ou endereço IP do host NFS. Isso deve ser definido como o LIF de dados para o SVM.
<code>openshift_metrics_storage_nfs_directory</code>	O caminho de montagem para a exportação NFS. Por exemplo, se o volume for juntado como <code>/openshift_metrics</code> , você usaria esse caminho para essa variável.
<code>openshift_metrics_storage_volume_name</code>	O nome, por exemplo <code>pv_ose_metrics</code> , do PV a criar.
<code>openshift_metrics_storage_volume_size</code>	O tamanho da exportação NFS, por 100Gi exemplo .

Se o cluster do OpenShift já estiver em execução e, portanto, o Trident tiver sido implantado e configurado, o instalador poderá usar o provisionamento dinâmico para criar os volumes. As variáveis a seguir precisarão ser configuradas.

Variável	Detalhes
<code>openshift_metrics_cassandra_pvc_prefix</code>	Um prefixo a ser usado para as PVCs de métricas.
<code>openshift_metrics_cassandra_pvc_size</code>	O tamanho dos volumes a solicitar.
<code>openshift_metrics_cassandra_storage_type</code>	O tipo de storage a ser usado para métricas, isso precisa ser definido como dinâmico para que o Ansible crie PVCs com a classe de storage apropriada.
<code>openshift_metrics_cassandra_pvc_storage_class_name</code>	O nome da classe de armazenamento a utilizar.

Implantar o serviço de métricas

Com as variáveis apropriadas do Ansible definidas no arquivo de hosts/inventário, implante o serviço com o Ansible. Se você estiver implantando no horário de instalação do OpenShift, o PV será criado e usado automaticamente. Se você estiver implantando usando os playbooks de componentes, após a instalação do OpenShift, o Ansible criará todos os PVCs necessários e, depois que o Trident provisionou o storage para eles, implantará o serviço.

As variáveis acima, e o processo de implantação, podem mudar com cada versão do OpenShift. Certifique-se de rever e seguir "[Guia de implantação do OpenShift da RedHat](#)" a sua versão para que ela seja configurada para o seu ambiente.

Proteção de dados e recuperação de desastres

Saiba mais sobre as opções de proteção e recuperação para Trident e volumes criados usando o Trident. Você deve ter uma estratégia de proteção e recuperação de dados para cada aplicação com um requisito de persistência.

Replicação e recuperação do Trident

Você pode criar um backup para restaurar o Trident em caso de desastre.

Replicação Trident

O Trident usa CRDs do Kubernetes para armazenar e gerenciar seu próprio estado e o cluster etcd do Kubernetes para armazenar seus metadados.

Passos

1. Faça backup do cluster do Kubernetes etcd usando "[Kubernetes: Fazer backup de um cluster etcd](#)"o .
2. Coloque os artefatos de backup em um FlexVol.



Recomendamos que você proteja o SVM em que o FlexVol reside com uma relação do SnapMirror com outro SVM.

Recuperação de Trident

Usando CRDs do Kubernetes e o snapshot etcd do cluster do Kubernetes, você pode recuperar o Trident.

Passos

1. No SVM de destino, monte o volume que contém os arquivos de dados e certificados do Kubernetes no host, que será configurado como um nó mestre.
2. Copie todos os certificados necessários referentes ao cluster do Kubernetes `/etc/kubernetes/pki` e os arquivos de membros do etcd em `/var/lib/etcd`.
3. Restaure o cluster do Kubernetes a partir do backup etcd usando "[Kubernetes: Restaurando um cluster etcd](#)"o .
4. Execute `kubectl get crd` para verificar se todos os recursos personalizados do Trident foram criados e recuperar os objetos Trident para verificar se todos os dados estão disponíveis.

Replicação e recuperação da SVM

O Trident não pode configurar relacionamentos de replicação. No entanto, o administrador de storage pode usar ["ONTAP SnapMirror"](#) para replicar uma SVM.

Em caso de desastre, você pode ativar o SVM de destino do SnapMirror para começar a fornecer dados. Você pode voltar para o primário quando os sistemas são restaurados.

Sobre esta tarefa

Considere o seguinte ao usar o recurso de replicação do SnapMirror SVM:

- Você deve criar um back-end distinto para cada SVM com SVM-DR ativado.
- Configure as classes de storage para selecionar os back-ends replicados somente quando necessário, a fim de evitar ter volumes que não precisam de replicação provisionados nos back-ends compatíveis com SVM-DR.
- Os administradores de aplicativos devem entender o custo e a complexidade adicionais associados à replicação e considerar cuidadosamente seu plano de recuperação antes de iniciar esse processo.

Replicação da SVM

Você pode usar ["ONTAP: Replicação do SnapMirror SVM"](#) o para criar a relação de replicação do SVM.

O SnapMirror permite que você defina opções para controlar o que replicar. Você precisará saber quais opções você selecionou ao pré-formar [Recuperação da SVM usando Trident](#).

- ["-identidade-preservar verdadeiro"](#) Replica toda a configuração da SVM.
- ["-discard-configs network"](#) Exclui LIFs e configurações de rede relacionadas.
- ["-identity-preserve false"](#) replica apenas os volumes e a configuração de segurança.

Recuperação da SVM usando Trident

O Trident não detecta falhas na SVM automaticamente. Em caso de desastre, o administrador pode iniciar manualmente o failover de Trident para a nova SVM.

Passos

1. Cancele transferências de SnapMirror agendadas e contínuas, interrompa a relação de replicação, pare o SVM de origem e ative o SVM de destino do SnapMirror.
2. Se você especificou `-identity-preserve false` ou `-discard-config network` ao configurar sua replicação SVM, atualize o `managementLIF` e `dataLIF` no arquivo de definição de back-end do Trident.
3. `storagePrefix`Confirmar` está presente no arquivo de definição de back-end do Trident. Este parâmetro não pode ser alterado. Omitir ``storagePrefix` fará com que a atualização de backend falhe.
4. Atualize todos os backends necessários para refletir o novo nome SVM de destino usando:

```
./tridentctl update backend <backend-name> -f <backend-json-file> -n  
<namespace>
```

5. Se você especificou `-identity-preserve false` ou `discard-config network`, você deve rejeitar todos os pods de aplicativo.



Se você especificou `-identity-preserve true`, todos os volumes provisionados pelo Trident começam a fornecer dados quando o SVM de destino é ativado.

Replicação de volume e recuperação

O Trident não pode configurar as relações de replicação do SnapMirror. No entanto, o administrador de storage pode usar ["Replicação e recuperação do ONTAP SnapMirror"](#) para replicar volumes criados pelo Trident.

Em seguida, você pode importar os volumes recuperados para o Trident usando ["importação de volume tridentctl"](#)o .



A importação não é suportada em `ontap-nas-economy drivers` , `ontap-san-economy`, ou `ontap-flexgroup-economy` .

Proteção de dados do Snapshot

Você pode proteger e restaurar dados usando:

- Uma controladora de snapshot externa e CRDs para criar snapshots de volume do Kubernetes de volumes persistentes (PVS).

["Instantâneos de volume"](#)

- Snapshots ONTAP para restaurar todo o conteúdo de um volume ou recuperar arquivos individuais ou LUNs.

["Snapshots ONTAP"](#)

Segurança

Segurança

Use as recomendações listadas aqui para garantir que a instalação do Trident esteja segura.

Execute o Trident em seu próprio namespace

É importante impedir que aplicativos, administradores de aplicações, usuários e aplicativos de gerenciamento acessem as definições de objetos do Trident ou os pods para garantir um storage confiável e bloquear atividades maliciosas em potencial.

Para separar as outras aplicações e usuários do Trident, sempre instale o Trident em seu próprio namespace do Kubernetes (`trident`). A colocação do Trident em seu próprio namespace garante que somente o pessoal administrativo do Kubernetes tenha acesso ao pod Trident e aos artefatos (como segredos de back-end e CHAP, se aplicável) armazenados nos objetos CRD com namespaces. Você deve garantir que você permita que apenas administradores acessem o namespace Trident e, assim, acessem o `tridentctl` aplicativo.

Use a autenticação CHAP com backends ONTAP SAN

O Trident é compatível com autenticação baseada em CHAP para cargas de trabalho SAN ONTAP (usando os `ontap-san` drivers e `ontap-san-economy`). A NetApp recomenda o uso de CHAP bidirecional com Trident para autenticação entre um host e o back-end de storage.

Para backends ONTAP que usam os drivers de armazenamento SAN, o Trident pode configurar CHAP bidirecional e gerenciar nomes de usuário e segredos do CHAP através ``tridentctl`` do . ["Prepare-se para configurar o back-end com drivers SAN ONTAP"](#) Consulte para compreender como o Trident configura o CHAP nos backends ONTAP.

Use a autenticação CHAP com backends NetApp HCI e SolidFire

O NetApp recomenda a implantação de CHAP bidirecional para garantir a autenticação entre um host e os backends NetApp HCI e SolidFire. O Trident usa um objeto secreto que inclui duas senhas CHAP por locatário. Quando o Trident é instalado, ele gerencia os segredos CHAP e os armazena em um `tridentvolume` objeto CR para o respectivo PV. Quando você cria um PV, o Trident usa os segredos CHAP para iniciar uma sessão iSCSI e se comunicar com o sistema NetApp HCI e SolidFire através do CHAP.



Os volumes criados pelo Trident não estão associados a nenhum Grupo de Acesso por volume.

Use o Trident com NVE e NAE

O NetApp ONTAP fornece criptografia de dados em repouso para proteger dados confidenciais caso um disco seja roubado, retornado ou reutilizado. Para obter detalhes, ["Configurar a visão geral da encriptação de volume do NetApp"](#) consulte .

- Se o NAE estiver ativado no back-end, qualquer volume provisionado no Trident será habilitado para NAE.
- Se o NAE não estiver habilitado no back-end, qualquer volume provisionado no Trident será habilitado para NVE, a menos que você defina o sinalizador de criptografia NVE como `false` na configuração de back-end.



Os volumes criados no Trident em um back-end habilitado para NAE devem ser criptografados com NVE ou NAE.

- Você pode definir o sinalizador de criptografia NVE como `true` na configuração de back-end do Trident para substituir a criptografia NAE e usar uma chave de criptografia específica por volume.
- Definir o sinalizador de criptografia NVE como `false` em um back-end habilitado para NAE cria um volume habilitado para NAE. Não é possível desativar a criptografia NAE definindo o sinalizador de criptografia NVE como `false`.

- Você pode criar manualmente um volume NVE no Trident definindo explicitamente o sinalizador de criptografia NVE como `true`.

Para obter mais informações sobre opções de configuração de back-end, consulte:

- ["Opções de configuração de SAN ONTAP"](#)
- ["Opções de configuração do ONTAP nas"](#)

Configuração de chave unificada do Linux (LUKS)

Você pode ativar a configuração de chave unificada do Linux (LUKS) para criptografar volumes DE ECONOMIA DE SAN ONTAP e SAN ONTAP no Trident. O Trident suporta rotação de senhas e expansão de volume para volumes criptografados com LUKS.

No Trident, os volumes criptografados por LUKS usam a cifra e o modo aes-xts-plain64, conforme recomendado ["NIST"](#) pelo .

Antes de começar

- Os nós de trabalho devem ter o cryptsetup 2,1 ou superior (mas inferior a 3,0) instalado. Para obter mais informações, visite ["Gitlab: Cryptsetup"](#).
- Por motivos de desempenho, recomendamos que os nós de trabalho suportem Advanced Encryption Standard New Instructions (AES-NI). Para verificar o suporte ao AES-NI, execute o seguinte comando:

```
grep "aes" /proc/cpuinfo
```

Se nada for devolvido, o processador não suporta AES-NI. Para obter mais informações sobre o AES-NI, visite: ["Intel: Advanced Encryption Standard Instructions \(AES-NI\)"](#).

Ativar encriptação LUKS

Você pode ativar a criptografia por volume no lado do host usando o LUKS (Configuração de chave unificada do Linux) para volumes ECONÔMICOS SAN ONTAP e SAN ONTAP.

Passos

1. Defina atributos de criptografia LUKS na configuração de back-end. Para obter mais informações sobre opções de configuração de back-end para SAN ONTAP, ["Opções de configuração de SAN ONTAP"](#) consulte .

```
"storage": [  
  {  
    "labels":{"luks": "true"},  
    "zone":"us_east_1a",  
    "defaults": {  
      "luksEncryption": "true"  
    }  
  },  
  {  
    "labels":{"luks": "false"},  
    "zone":"us_east_1a",  
    "defaults": {  
      "luksEncryption": "false"  
    }  
  },  
]
```

2. Use `parameters.selector` para definir os pools de armazenamento usando a criptografia LUKS. Por exemplo:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

3. Crie um segredo que contenha a frase-passe LUKS. Por exemplo:

```
kubectl -n trident create -f luks-pvc1.yaml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: A
  luks-passphrase: secretA
```

Limitações

Os volumes criptografados com LUKS não podem aproveitar a deduplicação e a compactação do ONTAP.

Configuração de back-end para importação de volumes LUKS

Para importar um volume LUKS, você deve definir `luksEncryption` como `true` no back-end. A `luksEncryption` opção informa ao Trident se o volume é compatível com LUKS (`true`) ou não com LUKS (`false`), conforme mostrado no exemplo a seguir.

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: trident_svm
username: admin
password: password
defaults:
  luksEncryption: 'true'
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

Configuração de PVC para importação de volumes LUKS

Para importar volumes LUKS dinamicamente, defina a anotação `trident.netapp.io/luksEncryption` como `true` e inclua uma classe de armazenamento habilitada para LUKS no PVC, conforme mostrado neste exemplo.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: luks-pvc
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/luksEncryption: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: luks-sc
```

Rode uma frase-passe LUKS

Pode rodar a frase-passe LUKS e confirmar a rotação.



Não se esqueça de uma frase-passe até ter verificado que ela não é mais referenciada por qualquer volume, instantâneo ou segredo. Se uma frase-passe referenciada for perdida, talvez você não consiga montar o volume e os dados permanecerão criptografados e inacessíveis.

Sobre esta tarefa

A rotação da frase-passe LUKS ocorre quando um pod que monta o volume é criado após uma nova frase-passe LUKS ser especificada. Quando um novo pod é criado, o Trident compara a frase-passe LUKS no

volume com a frase-passe ativa no segredo.

- Se a frase-passe no volume não corresponder à frase-passe ativa no segredo, ocorre rotação.
- Se a frase-passe no volume corresponder à frase-passe ativa no segredo, o `previous-luks-passphrase` parâmetro é ignorado.

Passos

1. Adicione os `node-publish-secret-name` parâmetros e `node-publish-secret-namespace` `StorageClass`. Por exemplo:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/backendType: "ontap-san"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

2. Identificar senhas existentes no volume ou instantâneo.

Volume

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames: ["A"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames: ["A"]
```

3. Atualize o segredo LUKS para o volume para especificar as senhas novas e anteriores. Certifique-se `previous-luke-passphrase-name` e `previous-luks-passphrase` faça a correspondência da frase-passe anterior.

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: B
  luks-passphrase: secretB
  previous-luks-passphrase-name: A
  previous-luks-passphrase: secretA
```

4. Crie um novo pod de montagem do volume. Isto é necessário para iniciar a rotação.
5. Verifique se a senha foi girada.

Volume

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames: ["B"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames: ["B"]
```

Resultados

A frase-passe foi girada quando apenas a nova frase-passe é retornada no volume e no instantâneo.



Se duas senhas forem retornadas, por `luksPassphraseNames: ["B", "A"]` exemplo, a rotação estará incompleta. Você pode acionar um novo pod para tentar completar a rotação.

Ative a expansão de volume

Você pode ativar a expansão de volume em um volume criptografado com LUKS.

Passos

1. Ative a `CSINodeExpandSecret` porta de recurso (beta 1,25 ou mais). ["Kubernetes 1,25: Use segredos para a expansão orientada por nós de volumes CSI"](#) Consulte para obter detalhes.
2. Adicione os `node-expand-secret-name` parâmetros e `node-expand-secret-namespace` `StorageClass`. Por exemplo:

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-namespace: ${pvc.namespace}
allowVolumeExpansion: true

```

Resultados

Quando você inicia a expansão de armazenamento on-line, o kubelet passa as credenciais apropriadas para o driver.

Criptografia em trânsito Kerberos

Usando a criptografia em trânsito Kerberos, você pode melhorar a segurança de acesso aos dados habilitando a criptografia para o tráfego entre o cluster gerenciado e o back-end de armazenamento.

O Trident oferece suporte à criptografia Kerberos para ONTAP como um back-end de armazenamento:

- **On-Premise ONTAP** - o Trident oferece suporte à criptografia Kerberos em conexões NFSv3 e NFSv4 do Red Hat OpenShift e clusters do Kubernetes upstream para volumes ONTAP on-premise.

Você pode criar, excluir, redimensionar, snapshot, clone, clone somente leitura e importar volumes que usam criptografia NFS.

Configurar a criptografia Kerberos em trânsito com volumes ONTAP no local

Você pode ativar a criptografia Kerberos no tráfego de armazenamento entre o cluster gerenciado e um back-end de armazenamento ONTAP no local.



A criptografia Kerberos para tráfego NFS com backends de armazenamento ONTAP on-premise só é suportada usando o `ontap-nas` driver de armazenamento.

Antes de começar

- Certifique-se de que tem acesso ao `tridentctl` utilitário.
- Verifique se você tem acesso de administrador ao back-end de storage do ONTAP.
- Certifique-se de saber o nome do volume ou volumes que você compartilhará no back-end de storage do ONTAP.
- Certifique-se de que você preparou a VM de armazenamento ONTAP para oferecer suporte à criptografia Kerberos para volumes NFS. ["Ative o Kerberos em um LIF de dados"](#) Consulte para obter instruções.

- Certifique-se de que todos os volumes NFSv4 usados com criptografia Kerberos estejam configurados corretamente. Consulte a seção Configuração de domínio do NetApp NFSv4 (página 13) do ["Guia de práticas recomendadas e aprimoramentos do NetApp NFSv4"](#).

Adicionar ou modificar políticas de exportação do ONTAP

Você precisa adicionar regras às políticas de exportação existentes do ONTAP ou criar novas políticas de exportação que suportem a criptografia Kerberos para o volume raiz da VM de armazenamento do ONTAP, bem como quaisquer volumes do ONTAP compartilhados com o cluster do Kubernetes upstream. As regras de política de exportação que você adicionar ou as novas políticas de exportação que você criar precisam oferecer suporte aos seguintes protocolos de acesso e permissões de acesso:

Protocolos de acesso

Configurar a política de exportação com protocolos de acesso NFS, NFSv3 e NFSv4.

Aceder aos detalhes

Você pode configurar uma das três versões diferentes da criptografia Kerberos, dependendo de suas necessidades para o volume:

- **Kerberos 5** - (autenticação e criptografia)
- **Kerberos 5i** - (autenticação e criptografia com proteção de identidade)
- **Kerberos 5P** - (autenticação e criptografia com proteção de identidade e privacidade)

Configure a regra de política de exportação do ONTAP com as permissões de acesso apropriadas. Por exemplo, se os clusters estiverem montando os volumes NFS com uma mistura de criptografia Kerberos 5i e kerberos 5P, use as seguintes configurações de acesso:

Tipo	Acesso somente leitura	Acesso de leitura/escrita	Acesso ao superusuário
UNIX	Ativado	Ativado	Ativado
Kerberos 5i	Ativado	Ativado	Ativado
Kerberos 5p	Ativado	Ativado	Ativado

Consulte a documentação a seguir para saber como criar políticas de exportação e regras de política de exportação do ONTAP:

- ["Crie uma política de exportação"](#)
- ["Adicione uma regra a uma política de exportação"](#)

Crie um back-end de storage

Você pode criar uma configuração de back-end de armazenamento Trident que inclua o recurso de criptografia Kerberos.

Sobre esta tarefa

Quando você cria um arquivo de configuração de back-end de armazenamento que configura a criptografia Kerberos, você pode especificar uma das três versões diferentes da criptografia Kerberos usando o `spec.nfsMountOptions` parâmetro:

- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5` (autenticação e criptografia)
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5i` (autenticação e criptografia com proteção de identidade)

- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5p` (autenticação e criptografia com proteção de identidade e privacidade)

Especifique apenas um nível Kerberos. Se você especificar mais de um nível de criptografia Kerberos na lista de parâmetros, somente a primeira opção será usada.

Passos

1. No cluster gerenciado, crie um arquivo de configuração de back-end de storage usando o exemplo a seguir. Substitua os valores entre parêntesis por informações do seu ambiente:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-ontap-nas-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: "ontap-nas"
  managementLIF: <STORAGE_VM_MGMT_LIF_IP_ADDRESS>
  dataLIF: <PROTOCOL_LIF_FQDN_OR_IP_ADDRESS>
  svm: <STORAGE_VM_NAME>
  username: <STORAGE_VM_USERNAME_CREDENTIAL>
  password: <STORAGE_VM_PASSWORD_CREDENTIAL>
  nasType: nfs
  nfsMountOptions: ["sec=krb5i"] #can be krb5, krb5i, or krb5p
  qtreesPerFlexvol:
  credentials:
    name: backend-ontap-nas-secret
```

2. Use o arquivo de configuração que você criou na etapa anterior para criar o backend:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-file>
```

Se a criação do backend falhar, algo está errado com a configuração do backend. Você pode exibir os logs para determinar a causa executando o seguinte comando:

```
tridentctl logs
```

Depois de identificar e corrigir o problema com o arquivo de configuração, você pode executar o comando `create` novamente.

Crie uma classe de armazenamento

Você pode criar uma classe de armazenamento para provisionar volumes com criptografia Kerberos.

Sobre esta tarefa

Ao criar um objeto de classe de armazenamento, você pode especificar uma das três versões diferentes da criptografia Kerberos usando o `mountOptions` parâmetro:

- `mountOptions: sec=krb5` (autenticação e criptografia)
- `mountOptions: sec=krb5i` (autenticação e criptografia com proteção de identidade)
- `mountOptions: sec=krb5p` (autenticação e criptografia com proteção de identidade e privacidade)

Especifique apenas um nível Kerberos. Se você especificar mais de um nível de criptografia Kerberos na lista de parâmetros, somente a primeira opção será usada. Se o nível de criptografia especificado na configuração de back-end de armazenamento for diferente do nível especificado no objeto de classe de armazenamento, o objeto de classe de armazenamento terá precedência.

Passos

1. Crie um objeto Kubernetes StorageClass, usando o exemplo a seguir:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: ["sec=krb5i"] #can be krb5, krb5i, or krb5p
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  storagePools: "ontapnas_pool"
  trident.netapp.io/nasType: "nfs"
allowVolumeExpansion: True
```

2. Crie a classe de armazenamento:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-ontap-nas-sc.yaml
```

3. Certifique-se de que a classe de armazenamento foi criada:

```
kubectl get sc ontap-nas-sc
```

Você deve ver saída semelhante ao seguinte:

NAME	PROVISIONER	AGE
ontap-nas-sc	csi.trident.netapp.io	15h

Volumes de provisionamento

Depois de criar um back-end de storage e uma classe de storage, agora é possível provisionar um volume. Para obter instruções, "[Provisionar um volume](#)" consulte .

Configurar a criptografia Kerberos em trânsito com volumes Azure NetApp Files

Você pode ativar a criptografia Kerberos no tráfego de armazenamento entre o cluster gerenciado e um único back-end de armazenamento Azure NetApp Files ou um pool virtual de backends de armazenamento Azure NetApp Files.

Antes de começar

- Certifique-se de que você ativou o Trident no cluster gerenciado do Red Hat OpenShift.
- Certifique-se de que tem acesso ao `tridentctl` utilitário.
- Certifique-se de que preparou o back-end de armazenamento Azure NetApp Files para criptografia Kerberos, observando os requisitos e seguindo as instruções em "[Documentação do Azure NetApp Files](#)".
- Certifique-se de que todos os volumes NFSv4 usados com criptografia Kerberos estejam configurados corretamente. Consulte a seção Configuração de domínio do NetApp NFSv4 (página 13) do "[Guia de práticas recomendadas e aprimoramentos do NetApp NFSv4](#)".

Crie um back-end de storage

Você pode criar uma configuração de back-end de armazenamento Azure NetApp Files que inclua o recurso de criptografia Kerberos.

Sobre esta tarefa

Quando você cria um arquivo de configuração de back-end de armazenamento que configura a criptografia Kerberos, você pode defini-lo para que ele seja aplicado em um dos dois níveis possíveis:

- O **nível de back-end de armazenamento** usando o `spec.kerberos` campo
- O **nível de pool virtual** usando o `spec.storage.kerberos` campo

Quando você define a configuração no nível do pool virtual, o pool é selecionado usando o rótulo na classe de armazenamento.

Em ambos os níveis, você pode especificar uma das três versões diferentes da criptografia Kerberos:

- `kerberos: sec=krb5` (autenticação e criptografia)
- `kerberos: sec=krb5i` (autenticação e criptografia com proteção de identidade)

- `kerberos: sec=krb5p` (autenticação e criptografia com proteção de identidade e privacidade)

Passos

1. No cluster gerenciado, crie um arquivo de configuração de back-end de storage usando um dos exemplos a seguir, dependendo de onde você precisa definir o back-end de storage (nível de back-end de armazenamento ou nível de pool virtual). Substitua os valores entre parêntesis> por informações do seu ambiente:

Exemplo de nível de back-end de storage

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret
```

Exemplo de nível de pool virtual

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  storage:
    - labels:
        type: encryption
        kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret

```

2. Use o arquivo de configuração que você criou na etapa anterior para criar o backend:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-file>
```

Se a criação do backend falhar, algo está errado com a configuração do backend. Você pode exibir os logs para determinar a causa executando o seguinte comando:

```
tridentctl logs
```

Depois de identificar e corrigir o problema com o arquivo de configuração, você pode executar o comando `create` novamente.

Crie uma classe de armazenamento

Você pode criar uma classe de armazenamento para provisionar volumes com criptografia Kerberos.

Passos

1. Crie um objeto Kubernetes `StorageClass`, usando o exemplo a seguir:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: sc-nfs
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "nfs"
  selector: "type=encryption"
```

2. Crie a classe de armazenamento:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-sc-nfs.yaml
```

3. Certifique-se de que a classe de armazenamento foi criada:

```
kubectl get sc -sc-nfs
```

Você deve ver saída semelhante ao seguinte:

NAME	PROVISIONER	AGE
sc-nfs	csi.trident.netapp.io	15h

Volumes de provisionamento

Depois de criar um back-end de storage e uma classe de storage, agora é possível provisionar um volume. Para obter instruções, "[Provisionar um volume](#)" consulte .

Informações sobre direitos autorais

Copyright © 2026 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.