



Provisionar NetApp storage para OpenNebula

NetApp virtualization solutions

NetApp
February 13, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/pt-br/netapp-solutions-virtualization/opennebula/opennebula-netapp-architecture.html> on February 13, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Índice

Provisionar NetApp storage para OpenNebula	1
Saiba mais sobre a arquitetura de storage ONTAP para OpenNebula	1
Arquitetura da solução	1
Recursos do ONTAP para OpenNebula	2
Tipos de armazenamento suportados para OpenNebula	3
Suporte ao protocolo NAS	4
Suporte ao protocolo SAN	4
NetApp Driver da API ONTAP	4
Matriz de compatibilidade de tipos de armazenamento	4
OpenNebula tipos de armazenamento em cluster suportados com ONTAP	4
Configurar os protocolos de storage com NetApp para OpenNebula	5
Saiba mais sobre protocolos de armazenamento para OpenNebula com NetApp ONTAP	5
Configurar o storage de datastore SMB/CIFS para OpenNebula	6
Configurar o armazenamento NFS para OpenNebula usando ONTAP	15
Configurar NetApp Datastore com iSCSI para OpenNebula	22
Configurar o LVM Thin com ONTAP FC para OpenNebula	26
Configurar o LVM Thin com ONTAP iSCSI para OpenNebula	31
Configurar o LVM Thin com ONTAP NVMe/FC para OpenNebula	36
Configurar o LVM Thin com ONTAP NVMe/TCP para OpenNebula	40

Provisionar NetApp storage para OpenNebula

Saiba mais sobre a arquitetura de storage ONTAP para OpenNebula

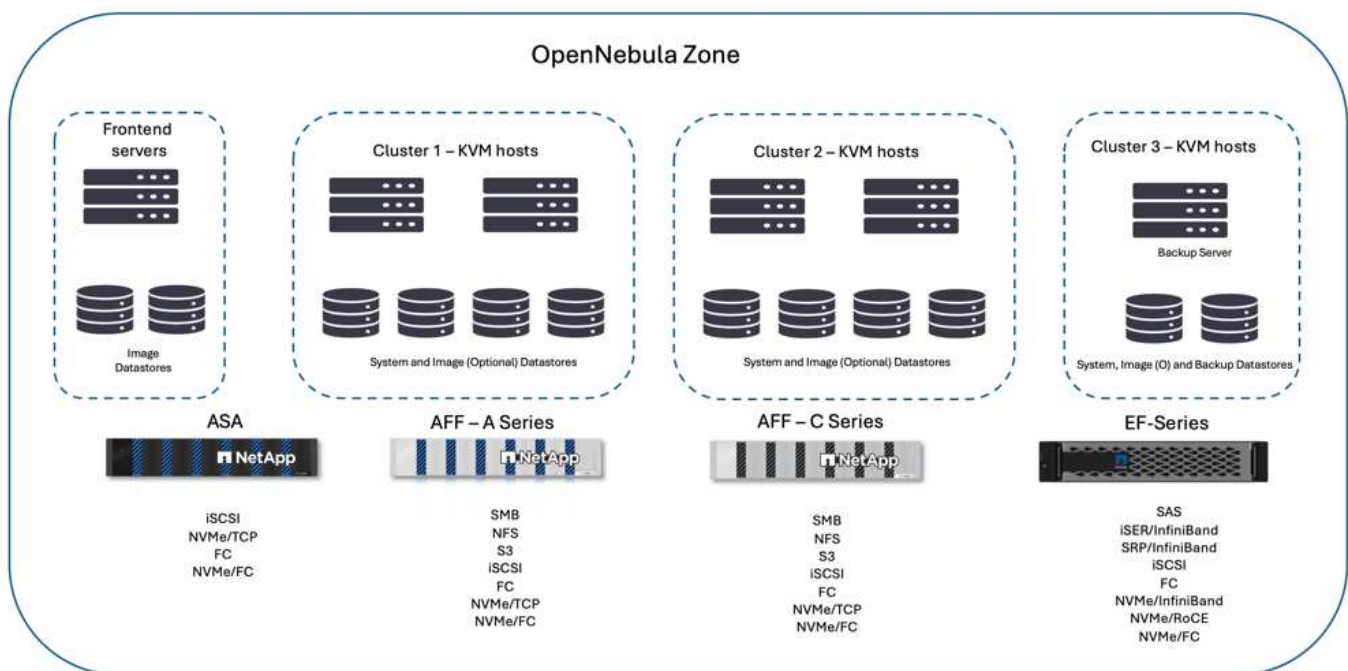
NetApp products integra-se com OpenNebula para fornecer funcionalidades de storage de nível empresarial por meio dos protocolos NAS e SAN. ONTAP oferece recursos avançados de gerenciamento de dados, incluindo snapshots, clonagem, replicação e proteção contra ransomware para cargas de trabalho virtualizadas executadas em clusters OpenNebula.

Arquitetura da solução

A arquitetura da solução inclui os seguintes componentes principais:

- **OpenNebula Frontend servers:** Um conjunto de OpenNebula frontend servers que fornecem recursos de gerenciamento em nuvem para gerenciar máquinas virtuais (VMs) e clusters Kubernetes.
- **OpenNebula Nós de computação:** Um conjunto de nós de computação que hospedam as máquinas virtuais e os clusters Kubernetes gerenciados por OpenNebula.
- **NetApp ONTAP storage:** Um sistema de storage dimensionável e de alto desempenho que fornece storage compartilhado para o cluster OpenNebula.
- **Infraestrutura de rede:** Uma configuração de rede robusta que garante baixa latência e alta taxa de transferência na conectividade entre os nós OpenNebula e o storage ONTAP.
- * NetApp Console: * Uma interface de gerenciamento centralizada para administrar vários sistemas de armazenamento e serviços de dados da NetApp .

O diagrama a seguir mostra a arquitetura de alto nível do OpenNebula integrada com o storage NetApp ONTAP:



Recursos do ONTAP para OpenNebula

ONTAP oferece um conjunto abrangente de funcionalidades de storage corporativo que aprimoram as implantações do OpenNebula. Essas funcionalidades abrangem gerenciamento de dados, proteção, eficiência e suporte a protocolos em arquiteturas de storage NAS e SAN.

Funcionalidades essenciais de gerenciamento de dados

- Arquitetura de cluster escalável
- Autenticação segura e suporte a RBAC
- Suporte a múltiplos administradores em confiança zero
- Multilocalização segura
- Replicação de dados com SnapMirror
- Cópias pontuais com instantâneos
- Clones que otimizam o espaço
- Recursos de eficiência de armazenamento, incluindo deduplicação e compressão.
- Suporte Trident CSI para Kubernetes
- SnapLock para conformidade
- Bloqueio de cópia instantânea à prova de adulteração
- Proteção contra ransomware com detecção autônoma de ameaças
- Criptografia de dados em repouso e em trânsito
- FabricPool para armazenar dados frios em camadas e depois em objetos.
- Integração do NetApp Console e do Data Infrastructure Insights
- Transferência de dados descarregados da Microsoft (ODX)

Características do protocolo NAS

- Os volumes FlexGroup fornecem contêineres NAS escaláveis com alto desempenho, distribuição de carga e escalabilidade.
- O FlexCache distribui dados globalmente, ao mesmo tempo que fornece acesso local de leitura e gravação.
- O suporte a múltiplos protocolos permite que os mesmos dados sejam acessíveis tanto via SMB quanto via NFS.
- O NFS nConnect permite múltiplas sessões TCP por conexão para aumentar a taxa de transferência da rede e utilizar placas de rede de alta velocidade.
- O trunking de sessão NFS proporciona maior velocidade de transferência de dados, alta disponibilidade e tolerância a falhas.
- O SMB multicanal proporciona maior velocidade de transferência de dados, alta disponibilidade e tolerância a falhas.
- Integração com Active Directory e LDAP para permissões de arquivos
- Conexões seguras com NFS sobre TLS
- Suporte à autenticação Kerberos do NFS
- NFS sobre RDMA para acesso de baixa latência

- Mapeamento de nomes entre identidades Windows e Unix
- Proteção autônoma contra ransomware com detecção de ameaças integrada.
- Análise do sistema de arquivos para insights de capacidade e uso

Características do protocolo SAN

- Estenda clusters por domínios de falha com o SnapMirror ActiveSync (verifique sempre o ["Ferramenta de Matriz de Interoperabilidade"](#) (para configurações suportadas)
- Os modelos ASA oferecem multipathing ativo-ativo e failover de caminho rápido.
- Suporte aos protocolos FC, iSCSI e NVMe-oF.
- autenticação mútua iSCSI CHAP
- Mapeamento seletivo de LUNs e conjuntos de portas para maior segurança.

Tipos de armazenamento suportados para OpenNebula

OpenNebula suporta vários protocolos de storage com NetApp ONTAP, incluindo NFS e SMB para NAS e FC, iSCSI e NVMe-oF para SAN. Com base nas habilidades e requisitos existentes, os usuários podem escolher o protocolo de storage apropriado. Se não planeja usar nenhum serviço de dados que o ONTAP fornece, considere sistemas SANtricity, que podem fornecer armazenamento em bloco usando os protocolos FC, iSCSI, Infiniband e NVMe-oF.

OpenNebula usa Datastores que normalmente são montados na pasta `/var/lib/one/datastores` ou conforme definido pelo atributo `DATASTORE_LOCATION` no arquivo `/etc/one/oned.conf`. O armazenamento pode ser montado usando o arquivo `/etc/fstab`, montado dinamicamente usando Automounter ou outros procedimentos que seu ambiente suporta. A maioria das permissões das pastas é definida como pertencente ao usuário e grupo `oneadmin`. Certifique-se de que os hosts do hipervisor tenham acesso ao sistema de storage usando o protocolo necessário.

Ao usar o automounter, utilize montagens diretas para evitar problemas com o automounter assumindo o controle da pasta pai. Para criar montagens diretas, crie um arquivo em `/etc/auto.master.d/`. Por exemplo, crie um arquivo chamado `one.autofs` com o seguinte comando:

```
echo "/-      /etc/auto.one --timeout=60 --ghost" >
/etc/auto.master.d/one.autofs
```

Os servidores frontend precisam ter acesso aos datastores de imagem. Montar os datastores de imagem nos hosts do hipervisor é opcional, mas recomendado para melhor desempenho. Os datastores do sistema precisam ser montados nos hosts do hipervisor, pois hospedam os discos da máquina virtual. Os datastores de kernel e de arquivos são usados para kernels de VM, ramdisks e outros arquivos necessários para a VM durante o processo de contextualização. Eles podem ser montados tanto nos servidores frontend quanto nos hosts do hipervisor. Os datastores de backup são usados para backups de VMs e podem ser montados em todos os hosts no cluster OpenNebula. VMs em outros clusters também podem usar o mesmo datastore de backup se os hosts KVM puderem acessar os hosts do datastore de backup via SSH para `rsync` ou SFTP para `restic`. Se estiver usando Veeam, o oVirtAPI deve estar disponível.

Suporte ao protocolo NAS

Os protocolos NAS (NFS e SMB) suportam sistema de arquivos compartilhado entre o frontend e os hosts hipervisor. As snapshots do ONTAP podem ser disponibilizadas aos clientes para acessar cópias de dados de ponto no tempo. ONTAP FlexCache pode ser usado para Image Datastores em zonas que são geograficamente distribuídas. ONTAP NFS suporta nConnect para melhor desempenho utilizando múltiplas conexões por sessão. Ao usar FlexGroup para datastores grandes (> 100TB), recomenda-se pNFS para distribuir a carga entre vários nós. Lembre-se de configurar pelo menos um lif de dados por controlador no cluster ONTAP e os hosts hipervisor precisam ter conectividade.

Todos os tipos de Datastore (Image, System, Kernel e File, e Backup) suportam protocolos NAS.

Suporte ao protocolo SAN

A edição Enterprise inclui o driver NetApp, que funciona com o protocolo iSCSI em sistemas AFF e FAS. Outros protocolos SAN (FC, InfiniBand e NVMe-oF) são normalmente configurados para o driver LVM. O pool thin LVM é criado por máquina virtual para thin provisioning e suporte a snapshots. Os hosts do hipervisor precisam ter conectividade com o sistema de storage. O suporte a LVM em cluster não é necessário para usar o tipo de storage LVM.

Para usar com o driver NetApp, as sessões iSCSI e multipath precisam ser configuradas nos hosts do hipervisor. Para o driver LVM, exceto para o datastore do sistema, o volume lógico precisa ter um sistema de arquivos criado e montado. Para o datastore do sistema, o grupo de volume precisa ser nomeado como "vg-one-<datastore_id>", onde <datastore_id> é o identificador numérico do datastore no OpenNebula. Todos os tipos de datastore (Imagem, Sistema, Kernel e Arquivo, e Backup) suportam protocolos SAN.

NetApp Driver da API ONTAP

OpenNebula's native NetApp integration uses ONTAP's API para criar e gerenciar automaticamente volumes, LUNs, snapshots e mapeamentos. Esse método oferece o melhor nível de automação e evita a configuração manual de iSCSI e LVM. Consulte ["Documentação do OpenNebula"](#) para mais informações.

Matriz de compatibilidade de tipos de armazenamento

Tipo de datastore	NFS	PME/CIFS	FC	iSCSI	NVMe-oF
Imagem	Sim	Sim	Sim	Sim ¹	Sim
Sistema	Sim	Sim	Sim	Sim ¹	Sim
Kernel e Arquivo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Backup	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Notas:

1. NetApp driver está disponível na edição Enterprise para o protocolo iSCSI para utilizar recursos nativos do ONTAP.

OpenNebula tipos de armazenamento em cluster suportados com ONTAP

Aqui está uma comparação dos recursos suportados por diferentes tipos de armazenamento em OpenNebula

ao usar NetApp ONTAP como backend.

Recurso	API do NetApp ONTAP	LVM-thin	NFS/SMB
Discos de VM	Sim	Sim	Sim
Armazenamento de imagem ¹	Sim	Sim	Sim
Snapshots ao vivo	Sim	Sim	Sim
Clonar máquina virtual ou imagem	Sim	Sim	Sim
Backup incremental ²	Sim	Sim	Sim

Notas:

1. O armazenamento de imagens refere-se ao uso do backend para OpenNebula image datastores. Os métodos LVM-thin e ONTAP API envolvem copiar ou criar dispositivos de bloco a partir da origem da imagem.
2. Os backups incrementais funcionam com `qcow2` discos (em NFS/SMB) ou com dispositivos de bloco que suportam o rastreamento de alterações. O driver OpenNebula NetApp ONTAP usa snapshots contínuos para fazer backups incrementais.



Backups incrementais exigem que o módulo `nbd` do kernel seja carregado.

Configurar os protocolos de storage com NetApp para OpenNebula

Saiba mais sobre protocolos de armazenamento para OpenNebula com NetApp ONTAP

Provisione o storage ONTAP para OpenNebula usando protocolos NAS (NFS, SMB) e SAN (FC, iSCSI, NVMe). Selecione o procedimento específico do protocolo apropriado para configurar storage compartilhado para seu ambiente OpenNebula.

Certifique-se de que os hosts frontend OpenNebula e hipervisor possuam interfaces FC, Ethernet ou outras suportadas conectadas por cabos a switches com comunicação com as interfaces lógicas do ONTAP. Sempre verifique o ["Ferramenta de Matriz de Interoperabilidade"](#) para configurações suportadas. Os cenários de exemplo são criados com a suposição de que duas placas de interface de rede de alta velocidade estão disponíveis em cada host OpenNebula, que são conectadas entre si para criar interfaces agregadas para tolerância de falhas e desempenho. As mesmas conexões de uplink são usadas para todo o tráfego de rede, incluindo gerenciamento de host, tráfego de máquina virtual/container e acesso ao storage. Quando houver mais interfaces de rede disponíveis, considere separar o tráfego de storage dos outros tipos de tráfego.

Para obter informações sobre a arquitetura de storage ONTAP e os tipos de storage suportados, consulte ["Aprenda sobre a arquitetura de storage da NetApp para OpenNebula"](#) e ["Saiba mais sobre os tipos de storage compatíveis para OpenNebula"](#).



Ao usar LVM com protocolos SAN (FC, iSCSI, NVMe-oF), o grupo de volumes pode conter vários LUNs ou namespaces NVMe. Nesse caso, todos os LUNs ou namespaces devem fazer parte do mesmo grupo de consistência para garantir a integridade dos dados. Não oferecemos suporte a grupos de volumes que abranjam várias SVMs do ONTAP. Cada grupo de volumes deve ser criado a partir de LUNs ou namespaces da mesma SVM.

Escolha um protocolo de armazenamento

Selecione o protocolo que melhor se adequa ao seu ambiente e às suas necessidades:

- "[Configurar NetApp driver com iSCSI](#)" - Configure OpenNebula NetApp driver com iSCSI para acesso ao storage em redes Ethernet padrão com suporte a multipath. Este recurso é exclusivo da Enterprise Edition. Ele utiliza clones nativos do ONTAP para provisionamento eficiente de máquinas virtuais.
- "[Configurar armazenamento SMB/CIFS](#)" - Configure compartilhamentos de arquivos SMB/CIFS para OpenNebula com suporte multicanal para tolerância de falhas e desempenho aprimorado em várias conexões de rede.
- "[Configurar armazenamento NFS](#)" - Configure o armazenamento NFS para OpenNebula com nConnect ou session trunking para tolerância de falhas e melhorias de desempenho usando várias conexões de rede.
- "[Configurar LVM Thin com FC](#)" - Configure o Logical Volume Manager (LVM) com Fibre Channel para acesso de blocos ao storage de alto desempenho e baixa latência entre hosts OpenNebula.
- "[Configurar LVM Thin com iSCSI](#)" - Configure o Logical Volume Manager (LVM) com iSCSI para acesso ao storage em redes Ethernet padrão com suporte a multipath.
- "[Configurar o LVM Thin com NVMe/FC](#)" - Configure o Logical Volume Manager (LVM) com NVMe sobre Fibre Channel para armazenamento em bloco de alto desempenho usando o protocolo NVMe moderno.
- "[Configurar LVM Thin com NVMe/TCP](#)" - Configure o Logical Volume Manager (LVM) com NVMe sobre TCP para armazenamento em bloco de alto desempenho em redes Ethernet padrão usando o protocolo NVMe moderno.



Caso precise de ajuda com os protocolos de armazenamento E-Series ou EF-Series, consulte o link "[NetApp E-Series e EF-Series documentação para configurar o LVM em ambientes Linux](#)" juntamente com uma das documentações do LVM Thin para referência.

Configurar o storage de datastore SMB/CIFS para OpenNebula

Configure o armazenamento de dados SMB/CIFS para OpenNebula usando NetApp ONTAP. O SMB multicanal oferece tolerância de falhas e aumenta o desempenho com várias conexões de rede ao sistema de storage.

O compartilhamento de arquivos SMB/CIFS requer tarefas de configuração tanto por parte dos administradores de armazenamento quanto dos administradores de virtualização. Para obter mais detalhes, consulte "[TR4740 - SMB 3.0 Multicanal](#)".



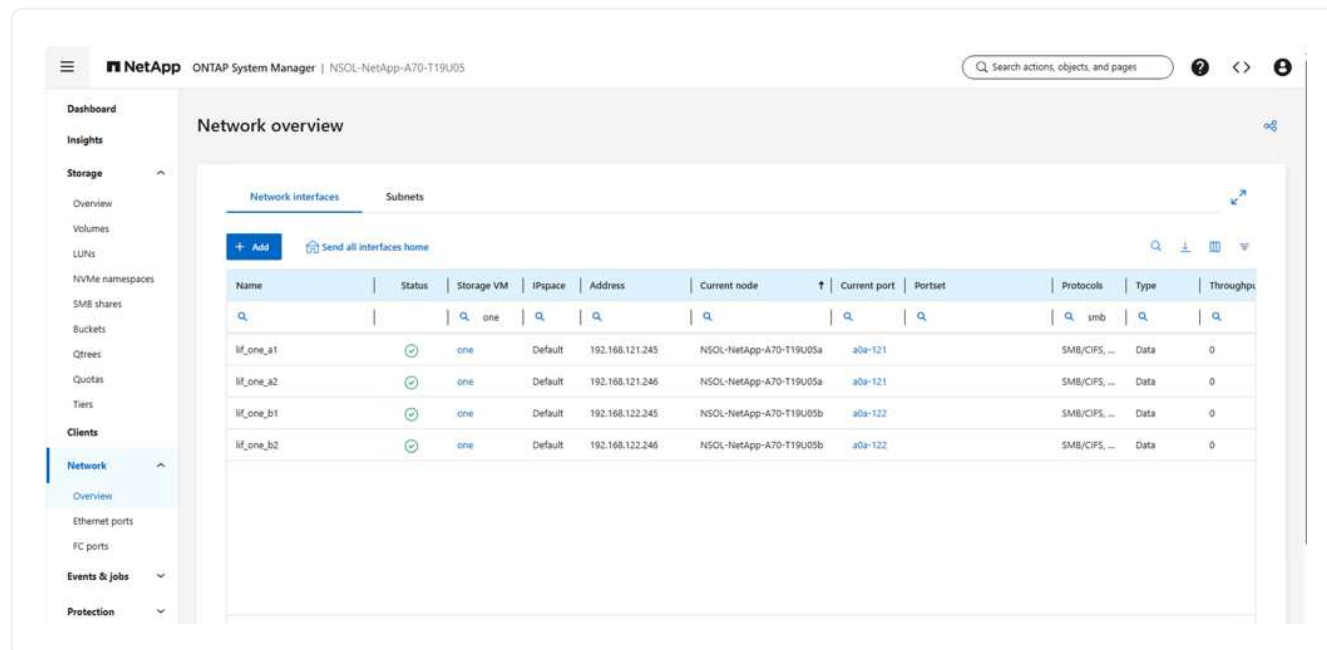
As senhas são salvas em arquivos de texto simples e acessíveis apenas ao usuário raiz. Certifique-se de que medidas de segurança adequadas estejam em vigor para proteger informações confidenciais.

Tarefas do administrador de armazenamento

Se você é novo no ONTAP, use a Interface do Gerenciador de Sistemas para concluir essas tarefas.

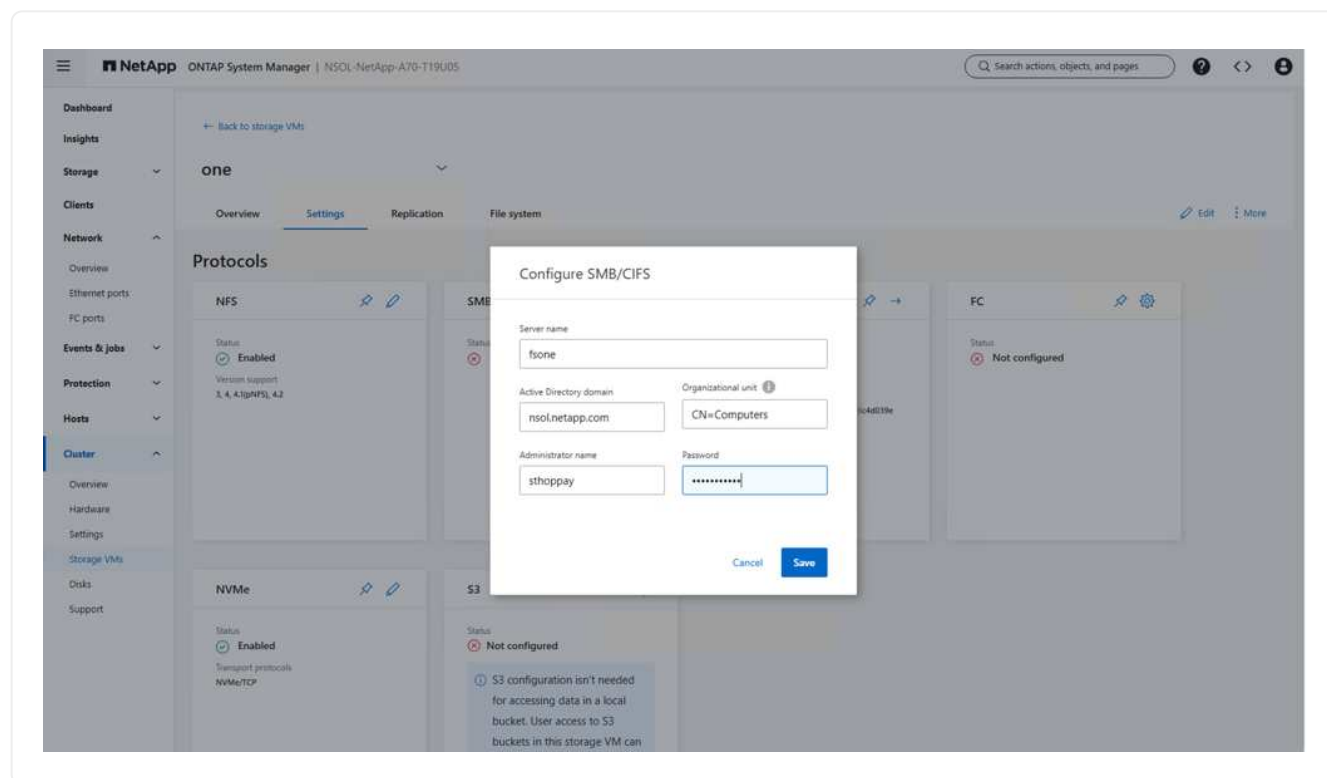
1. Ative o SVM para SMB. Seguir "[Documentação do ONTAP 9](#)" Para obter mais informações.
2. Crie pelo menos duas LIFs por controlador. Siga os passos indicados na documentação. Para referência, segue uma captura de tela das LIFs usadas nesta solução.

Mostrar exemplo



3. Configure a autenticação baseada no Active Directory ou em grupos de trabalho. Siga os passos indicados na documentação.

Mostrar exemplo



4. Criar um volume. Marque a opção para distribuir os dados pelo cluster para usar o FlexGroup. Certifique-

se de que a proteção antiransomware esteja ativada no volume.

Mostrar exemplo



Add volume

×

Name

smb01

Storage VM

one

☐ Add as a cache for a remote volume (FlexCache)

Simplifies file distribution, reduces WAN latency, and lowers WAN bandwidth costs.

Storage and optimization

Capacity

150

TiB

Performance service level

Extreme

Not sure? [Get help selecting type](#)

Optimization options

☒ Distribute volume data across the cluster (FlexGroup) ⓘ

☐ Advanced capacity balancing

ONTAP distributes file data to maintain balance as files grow.

Access permissions

☐ Export via NFS

☒ Share via SMB/CIFS

Name

one_sys_01

Grant access to user(s)

Everyone

Permission

Full control

SnapLock

[SnapLock considerations](#)

☐ Enable SnapLock

With SnapLock, files can be stored and committed to a non-erasable, non-rewritable state either forever or for a designated retention period.

Protection

☒ Enable snapshots (local)

Snapshot policy

default

Schedule na...	Maximum snapshots	Schedule	SnapMirror label	SnapLock retention period
hourly	6	At 5 minutes past the hour, every hour	-	0 second
daily	2	At 12:10 AM, every day	daily	0 second
weekly	2	At 12:15 AM, only on Sunday	weekly	0 second

☐ Enable snapshot locking ⓘ

Enables the ability to lock snapshots that were created either manually or by snapshot policies. The snapshots are locked only when a retention period is specified.

☐ Enable SnapMirror (local or remote)

Save

Cancel

[Save to Ansible playbook](#)

5. Crie um compartilhamento SMB e ajuste as permissões. Seguir ["Documentação do ONTAP 9"](#) para maiores informações.

Mostrar exemplo

Edit Share

×

Share Name

smb01

Path

/smb01

Description

Access permission

User/group	User type	Access permission	
Everyone	Windows	Full control	

+ Add

Symbolic links

- ☒ Symlinks
- ☐ Symlinks and widelinks
- ☐ Disable

Share properties

- ☐ Enable continuous availability
Enable this function to have uninterrupted access to shares that contain Hyper-V and SQL Server over SMB.
- ☐ Allow clients to access the snapshots directory
Client systems will be able to access the snapshots directory.
- ☐ Encrypt data while accessing this share
Encrypts data using SMB 3.0 to prevent unauthorized file access on this share.
- ☒ Enable oplocks
Allows clients to lock files and cache content locally, which can increase the performance for file operations.
- ☒ Enable change notify
Allows SMB clients to request for change notifications for directories on this share.
- ☐ Enable access-based enumeration (ABE)
Displays folders or other shared resources based on the access permissions of the user.

Save

Cancel

6. Forneça ao administrador de virtualização o servidor SMB, o nome do compartilhamento e as credenciais.

Tarefas do administrador de virtualização

Conclua essas tarefas para adicionar o compartilhamento SMB como Datastore em OpenNebula e habilitar o multicanal para melhor desempenho e tolerância de falhas.

1. Colete o servidor SMB, o nome do compartilhamento e as credenciais para autenticação do compartilhamento.
2. Certifique-se de que os seguintes pacotes estejam instalados no Fedora `sssd realmd adcli oddjob oddjob-mkhomedir samba-common-tools krb5-workstation cifs-utils` para integração com Active Directory e suporte à montagem SMB. Os pacotes do Debian são `realmd sssd sssd-tools libnss-sss libpam-sss adcli samba-common-bin packagekit krb5-user cifs-utils`.
3. Garanta que pelo menos duas interfaces estejam configuradas em VLANs diferentes para tolerância a falhas. Verifique se a placa de rede suporta RSS.
4. Acesse um dos servidores frontend via SSH e crie um arquivo de configuração com base no tipo de Datastore desejado. Arquivos de exemplo são mostrados abaixo:

Backup

a. Para Restic,

```
$cat smb-restic.conf
NAME = "Backup-Restic-SMB"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "restic"
TM_MAD = "-"

RESTIC_PASSWORD = "<restic_password>"
RESTIC_SFTP_SERVER = "<backup server>"
```

a. Para Rsync,

```
$cat smb-rsync.conf
NAME = "Backup-Rsync-SMB"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "rsync"
TM_MAD = "-"

RSYNC_USER = "<rsync_user>"
RSYNC_HOST = "<backup server>"
```

Arquivo

```
$cat smb-kernel.conf
NAME = "File-Kernel-SMB"
TYPE = "FILE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "local"
SAFE_DIRS = "/var/tmp/files"
```

Imagem

```
$cat smb-image.conf
NAME = "Image-SMB"
TYPE = "IMAGE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "shared"
```

Sistema

```
$cat smb-system.conf
NAME = "System-SMB"
TYPE = "SYSTEM_DS"
TM_MAD = "shared"
```

5. Execute `onedatastore create <configuration file>`. Observe o ID do datastore retornado após a criação.

```
onedatastore create smb-system.conf ID: 100
```

6. Crie um arquivo de credencial smb em `/etc/`. Esta etapa não é necessária se estiver usando autenticação kerberos (host KVM associado a `<domain>`).

```
$cat /etc/smb-credentials-<datastore_id>.cfg
username=<smb_username>
password=<smb_password>
domain=<smb_domain>
```

7. Defina as permissões adequadas (640) no arquivo de credencial. Altere a propriedade para o usuário e grupo `oneadmin`, se necessário.
8. Obtenha o uid e gid do usuário `oneadmin` usando o comando `id oneadmin`.
9. Atualize `/etc/fstab` ou a configuração de automount para habilitar multicanal. Assumindo o local padrão do datastore como `/var/lib/one/datastores`. Se não, verifique o parâmetro `DATASTORE_LOCATION` em `/etc/one/oned.conf`. Certifique-se de que a pasta `<datastore_id>` exista sob o local dos datastores. Exemplos de entradas são mostrados abaixo:

Usando /etc/fstab

```
# credentials mapping to file option is not required when using
kerberos authentication
//<smb_server>/<smb_share> /var/lib/one/datastores/<datastore_id>
cifs credentials=/etc/smb-credentials-
<datastore_id>.cfg,_netdev,noauto,x-systemd.automount,vers
=3.0,multichannel,max_channels=16,nofail,uid=<oneadmin uid>,gid
=<oneadmin gid> 0 0
```

Usando automount

```
# credentials mapping to file option is not required when using
kerberos authentication
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> -fstype=cifs,credentials
=/etc/smb-credentials-<datastore_id>.cfg,vers
=3.0,multichannel,max_channels=16,uid=<oneadmin uid>,gid=<oneadmin
gid> ://<smb_server>/<smb_share>
```

10. Monte o datastore usando `mount -a` ou `systemctl reload autofs` comando.
11. Verifique se o datastore está montado com o comando `mount` e verifique a capacidade do datastore com o comando `onedatastore show <datastore_id>`.
12. Certifique-se de que o usuário e o grupo `oneadmin` sejam os proprietários da pasta `datastore`. Ajuste as permissões usando o comando `chown -R oneadmin:oneadmin /var/lib/one/datastores/<datastore_id>`.

Configurar o armazenamento NFS para OpenNebula usando ONTAP

Configure o armazenamento NFS para OpenNebula usando NetApp ONTAP. Use `nConnect` ou `session trunking` com `pNFS` (v4.1 ou posterior) ao usar volumes `FlexGroup` para gerenciamento de recursos, tolerância de falhas e melhorias de desempenho. Uma única exportação NFS pode ser usada tanto para datastores de imagem quanto para datastores de sistema em um cluster OpenNebula. Ao planejar o uso de `FlexCache`, dedique a exportação NFS somente para datastores de imagem.

Considere a configuração do `MetroCluster` para cenários de alta disponibilidade e recuperação de desastres.

Se você é novo no ONTAP, use a Interface do Gerenciador de Sistemas para concluir essas tarefas.

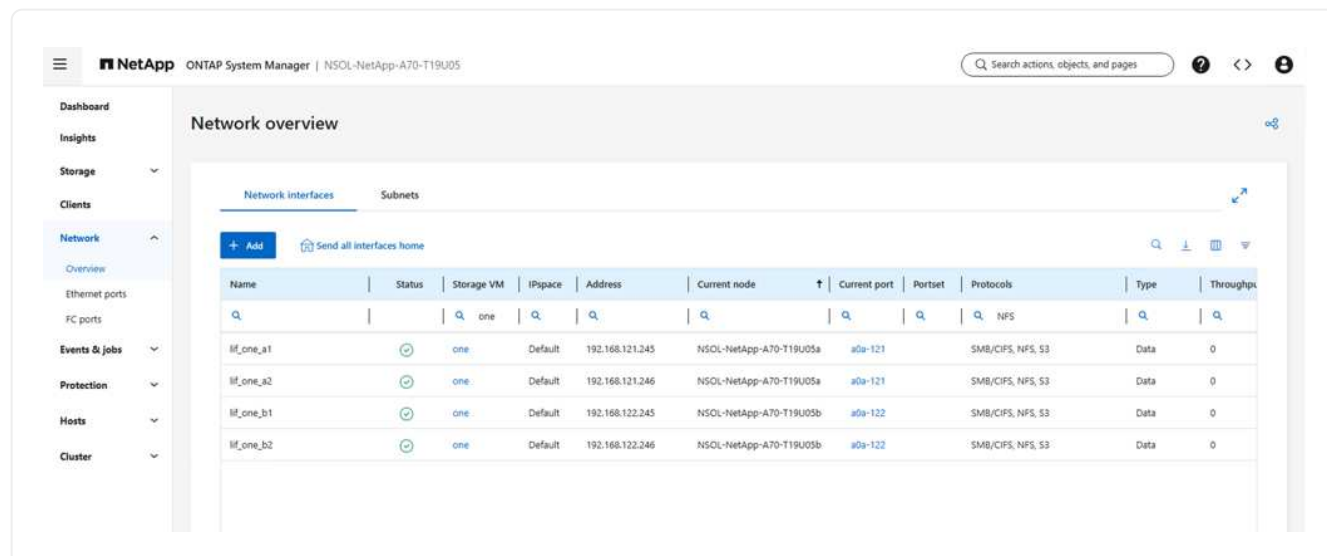
Tarefas do administrador de armazenamento

Conclua estas tarefas para provisionar armazenamento NFS no ONTAP para uso com OpenNebula.

1. Habilite o SVM para NFS. Consulte "[Documentação do ONTAP 9](#)".
2. Crie pelo menos duas LIFs por controlador. Siga os passos indicados na documentação. Para referência,

segue uma captura de tela dos LIFs usados no laboratório.

Mostrar exemplo



Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Type	Throughput
lif_one_a1	one	one	Default	192.168.121.245	NSOL-NetApp-A70-T19U05a	a0a-121		SMB/CIFS, NFS, S3	Data	0
lif_one_a2	one	one	Default	192.168.121.246	NSOL-NetApp-A70-T19U05a	a0a-121		SMB/CIFS, NFS, S3	Data	0
lif_one_b1	one	one	Default	192.168.122.245	NSOL-NetApp-A70-T19U05b	a0a-122		SMB/CIFS, NFS, S3	Data	0
lif_one_b2	one	one	Default	192.168.122.246	NSOL-NetApp-A70-T19U05b	a0a-122		SMB/CIFS, NFS, S3	Data	0

3. Crie ou atualize uma política de exportação NFS para fornecer acesso aos endereços IP ou sub-redes de hosts OpenNebula. Consulte ["Criação de política de exportação"](#) e ["Adicionar regra a uma política de exportação"](#).
4. ["Criar um volume"](#). Para necessidades de grande capacidade (>100TB), marque a opção para distribuir os dados pelo cluster para usar FlexGroup. Se estiver usando FlexGroup, considere habilitar o pNFS na SVM para melhor desempenho seguindo ["Habilite o pNFS no SVM."](#). Ao usar pNFS, certifique-se de que os hosts OpenNebula tenham acesso aos dados de todos os controladores (LIFs de dados). Certifique-se de que a proteção Anti-Ransomware esteja habilitada no volume.

Mostrar exemplo



Add volume

×

Name

NFS01

Storage VM

one

☐ Add as a cache for a remote volume (FlexCache)

Simplifies file distribution, reduces WAN latency, and lowers WAN bandwidth costs.

Storage and optimization

Capacity

120

TiB

Performance service level

Extreme

Not sure? [Get help selecting type](#)

Optimization options

☒ Distribute volume data across the cluster (FlexGroup) ⓘ

☒ Advanced capacity balancing

ONTAP distributes file data to maintain balance as files grow.

⚠ You can't revert to an ONTAP version earlier than 9.16.1 after enabling. This option can't be undone. [Learn more](#)

Access permissions

☒ Export via NFS

Grant access to host

default

Create a new export policy, or select an existing export policy.

Rule index	Clients	Access protocols	Read-only rule	Read/write rule
1	192.168.121.0/24	Any	Any	Any
2	192.168.122.0/24	Any	Any	Any

☐ Share via SMB/CIFS

SnapLock

[SnapLock considerations](#)

☐ Enable SnapLock

With SnapLock, files can be stored and committed to a non-erasable, non-rewritable state either forever or for a designated retention period.

Protection

☒ Enable snapshots (local)

Snapshot policy

default

Schedule na...	Maximum snapshots	Schedule	SnapMirror label	SnapLock retention period
hourly	6	At 5 minutes past the hour, every hour	-	0 second
daily	2	At 12:10 AM, every day	daily	0 second
weekly	2	At 12:15 AM, only on Sunday	weekly	0 second

☐ Enable snapshot locking ⓘ

Enables the ability to lock snapshots that were created either manually or by snapshot policies. The snapshots are locked only when a retention period is specified.

☐ Enable SnapMirror (local or remote)

Save

Cancel

[Save to Ansible playbook](#)

5. Notifique o administrador de virtualização que o volume NFS está pronto e forneça os detalhes do caminho de exportação NFS.

Tarefas do administrador de virtualização

Conclua essas tarefas para adicionar o volume NFS como Datastore no OpenNebula e configurar nConnect ou trunking de sessão para melhorar o desempenho.

1. Garanta que pelo menos duas interfaces estejam configuradas em VLANs diferentes para tolerância a falhas. Utilize o recurso de agregação de links de rede (NIC bonding).
2. Acesse um dos servidores frontend via SSH e crie um arquivo de configuração com base no tipo de Datastore desejado. Arquivos de exemplo são mostrados abaixo:

Backup

a. Para Restic,

```
$cat nfs-restic.conf
NAME = "Backup-Restic-NFS"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "restic"
TM_MAD = "-"

RESTIC_PASSWORD = "<restic_password>"
RESTIC_SFTP_SERVER = "<backup server>"
```

a. Para Rsync,

```
$cat nfs-rsync.conf
NAME = "Backup-Rsync-NFS"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "rsync"
TM_MAD = "-"

RSYNC_USER = "<rsync_user>"
RSYNC_HOST = "<backup server>"
```

Arquivo

```
$cat nfs-kernel.conf
NAME = "File-Kernel-NFS"
TYPE = "FILE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "local"
SAFE_DIRS = "/var/tmp/files"
```

Imagem

```
$cat nfs-image.conf
NAME = "Image-NFS"
TYPE = "IMAGE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "shared"
```

Sistema

```
$cat nfs-system.conf
NAME = "System-NFS"
TYPE = "SYSTEM_DS"
TM_MAD = "shared"
```

3. Execute `onedatastore create <configuration file>`. Observe o ID do datastore retornado após a criação.

```
onedatastore create nfs-system.conf ID: 101
```

4. Obtenha o uid e gid do usuário `oneadmin` usando o comando `id oneadmin`.
5. Atualize `/etc/fstab` ou a configuração de automount para montar o datastore com as opções de montagem desejadas. Assumindo o local padrão do datastore como `/var/lib/one/datastores`. Pode ser validado com `onedatastore show <datastore_id>`. Se não, verifique o parâmetro `DATASTORE_LOCATION` em `/etc/one/oned.conf`. Certifique-se de que a pasta `<datastore_id>` exista sob o local dos datastores. Entradas de exemplo são mostradas abaixo:

Usando /etc/fstab

```
# To use session trunking, use the option trunkdiscovery
//<nfs_server>/<nfs_share> /var/lib/one/datastores/<datastore_id>
nfs nconnect=8,max_channels=16,_netdev,noauto,x-
systemd.automount,nofail,uid=<oneadmin uid>,gid=<oneadmin gid> 0 0
```

Usando automount

```
# To use session trunking, use the option trunkdiscovery
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> -fstype=nfs,nconnect
=8,max_channels=16,_netdev,noauto,x-systemd.automount,nofail,uid
=<oneadmin uid>,gid=<oneadmin gid> <nfs_server>:/<nfs_share>
```

6. Monte o datastore usando `mount -a` ou `systemctl reload autofs` comando.
7. Verifique se o datastore está montado com o comando `mount` e verifique a capacidade do datastore com o comando `onedatastore show <datastore_id>`.
8. Certifique-se de que o usuário e o grupo `oneadmin` sejam os proprietários da pasta `datastore`. Ajuste as permissões usando o comando `chown -R oneadmin:oneadmin /var/lib/one/datastores/<datastore_id>`.
9. Para verificar se a opção `nConnect` está configurada, execute `ss -an | grep :2049` em qualquer host OpenNebula e verifique se há várias conexões com o IP do servidor NFS. Para verificar se o pNFS está habilitado, execute `nfsstat -c` e verifique as métricas relacionadas ao layout. Com base no tráfego de

dados, várias conexões com LIFs de dados devem ser visíveis.



No trunking de sessão, a opção `nconnect` é definida em apenas uma das interfaces de tronco. Com o pNFS, a opção `nconnect` é definida nas interfaces de metadados e dados. Para ambientes de produção, utilize `nConnect` ou trunking de sessão, não ambos.

Configurar NetApp Datastore com iSCSI para OpenNebula

Configure OpenNebula datastores usando o protocolo iSCSI com NetApp ONTAP em execução em sistemas AFF ou FAS. Essa configuração permite acesso ao storage em nível de bloco por meio de redes Ethernet padrão com suporte a multipath. Essa configuração de datastore utiliza recursos nativos do ONTAP, incluindo snapshots e clonagem, para aprimorar a eficiência de storage e a proteção de dados.

Tarefas iniciais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas iniciais para preparar os hosts OpenNebula para conectividade iSCSI e coletar as informações necessárias para o administrador de storage.

1. Verifique se duas interfaces VLAN do Linux estão disponíveis.
2. Certifique-se de que `multipath-tools` e os utilitários de iniciador iSCSI estejam instalados em todos os hosts OpenNebula e iniciem na inicialização.

Debian/Ubuntu

```
apt list | grep multipath-tools
# If need to install, execute the following line.
apt-get install multipath-tools open-iscsi
# If /etc/multipath.conf is not present, first make sure the
multipathd service is started.
systemctl enable --now multipathd
systemctl enable --now open-iscsi
```

RHEL/AlmaLinux

```
dnf list installed | grep device-mapper-multipath
# If need to install, execute the following line.
dnf install device-mapper-multipath iscsi-initiator-utils
# If /etc/multipath.conf is not present, first make sure the
multipathd service is started.
systemctl enable --now multipathd
systemctl enable --now iscsid
```

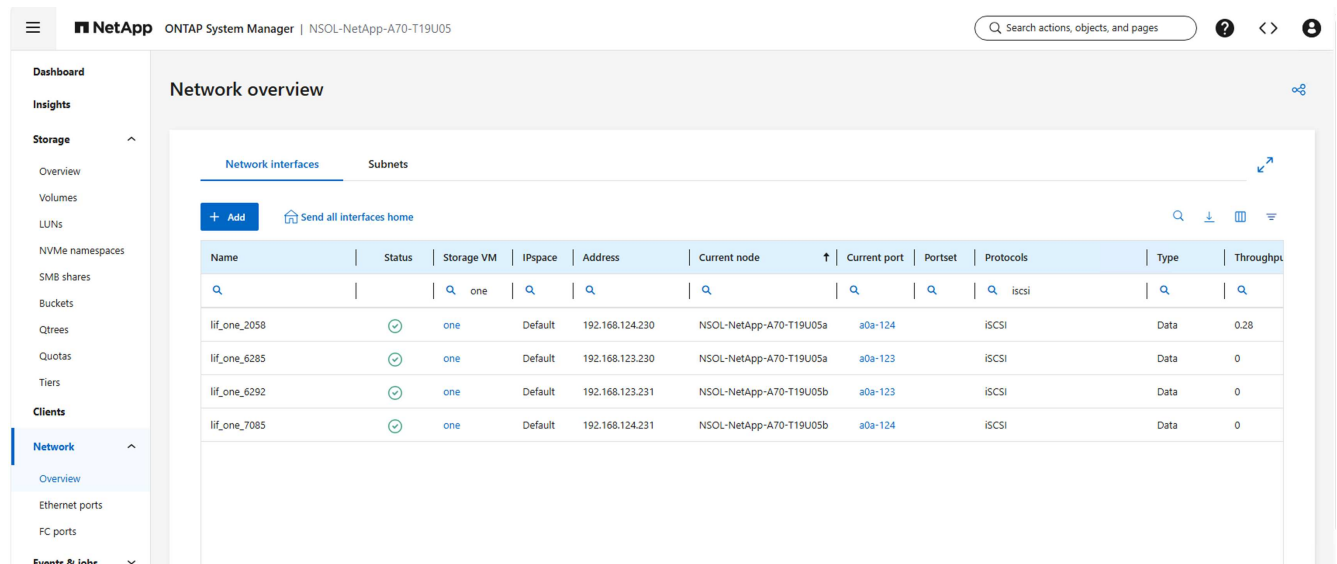
3. Colete o IQN do host iSCSI para todos os hosts OpenNebula e forneça-o ao administrador de storage.

```
cat /etc/iscsi/initiator.name
```

Tarefas do administrador de armazenamento

Se você é novo no ONTAP, use o Gerenciador de Sistemas para uma melhor experiência.

1. Certifique-se de que a SVM esteja disponível com o protocolo iSCSI ativado. Seguir "[Documentação do ONTAP 9](#)".
2. Crie duas LIFs por controlador dedicadas para iSCSI. Recomenda-se duas LIFs por controlador para redundância e desempenho de multipath. Certifique-se de que as LIFs sejam criadas nas interfaces VLAN configuradas nos hosts OpenNebula. Jumbo frames (MTU 9000) são recomendados para melhor desempenho.



Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Type	Throughput
lif_one_2058	one	one	Default	192.168.124.230	NSOL-NetApp-A70-T19U05a	a0a-124		iscsi	Data	0.28
lif_one_6285	one	one	Default	192.168.123.230	NSOL-NetApp-A70-T19U05a	a0a-123		iscsi	Data	0
lif_one_6292	one	one	Default	192.168.123.231	NSOL-NetApp-A70-T19U05b	a0a-123		iscsi	Data	0
lif_one_7085	one	one	Default	192.168.124.231	NSOL-NetApp-A70-T19U05b	a0a-124		iscsi	Data	0

3. Crie um igroup e adicione os iniciadores iSCSI dos hosts. Normalmente, um igroup é criado para um cluster OpenNebula. Inclua servidores frontend e hosts hipervisor no mesmo igroup para suportar tanto os datastores de Imagem quanto de Sistema.
4. Crie uma função ONTAP e uma conta de usuário com acesso à API REST do ONTAP, com escopo para a SVM de destino. Este usuário será utilizado pelo driver NetApp no OpenNebula. Consulte a documentação do ONTAP em "[Trabalhar com usuários e funções](#)" para mais informações. Anote o nome de usuário e a senha, que serão utilizados nas tarefas de configuração de virtualização.
5. Reúna o IQN do destino iSCSI da SVM e os UUIDs para os seguintes recursos para uso nas tarefas de configuração de virtualização:
 - A SVM
 - O(s) agregado(s) / nível(is) a serem usados
 - O igroup com os hosts OpenNebula
 - O IQN do destino iSCSI (normalmente o mesmo que o IQN da SVM). O administrador de virtualização pode recuperar essa informação usando o comando `iscsiadm -m session` após fazer login em um dos hosts OpenNebula e descobrir o destino iSCSI. +

```
NETAPP_SVM="85c23687-d5d9-11f0-86c4-d039eac4d4b3"  
NETAPP_AGGREGATES="6e8f9995-42dd-400a-a440-646639dc5d0b"  
NETAPP_IGROUP="5ad9faf3-d62c-11f0-86c4-d039eac4d4b3"  
NETAPP_TARGET="iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.85c23687d5d911f086c4d039eac4d4b3:vs.6"
```

TIP: System Manager displays the UUID in the URL when viewing the resource details.

Tarefas finais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas para configurar o Datastore iSCSI em OpenNebula.

1. Conecte-se via SSH a um dos servidores frontend e descubra todos os portais iSCSI Lif fornecendo um dos endereços de dados iSCSI lif.

```
iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p <iscsi data lif address>  
iscsiadm -m node  
iscsiadm -m node -l
```

2. Crie um arquivo de configuração com base no tipo de Datastore desejado. Para obter a lista completa de atributos, consulte "[OpenNebula NetApp documentação SAN](#)". Exemplos de arquivos são mostrados abaixo:

Imagem

```
$cat netapp-image.conf
NAME = "Image-NetApp-iSCSI"
TYPE = "IMAGE_DS"
DS_MAD = "netapp"
TM_MAD = "netapp"
DISK_TYPE = "BLOCK"
NETAPP_HOST = "<ontap_cluster_ip>"
NETAPP_USER = "<ontap_api_user>"
NETAPP_PASS = "<ontap_api_password>"
NETAPP_SVM = "<ontap_svm_uuid>"
NETAPP_AGGREGATES = "<ontap_aggregate_uuid>"
NETAPP_IGROUP = "<ontap_igroup_uuid>"
NETAPP_TARGET = "<ontap_iscsi_target_ign>"
# Optional suffix to share SVM across multiple tenants
NETAPP_SUFFIX = "t1"
```

Sistema

```
$cat netapp-system.conf
NAME = "System-NetApp-iSCSI"
TYPE = "SYSTEM_DS"
TM_MAD = "netapp"
DISK_TYPE = "BLOCK"
NETAPP_HOST = "<ontap_cluster_ip>"
NETAPP_USER = "<ontap_api_user>"
NETAPP_PASS = "<ontap_api_password>"
NETAPP_SVM = "<ontap_svm_uuid>"
NETAPP_AGGREGATES = "<ontap_aggregate_uuid>"
NETAPP_IGROUP = "<ontap_igroup_uuid>"
NETAPP_TARGET = "<ontap_iscsi_target_ign>"
# Optional suffix to share SVM across multiple tenants
NETAPP_SUFFIX = "t1"
```

3. Execute `onedatastore create <configuration file>`. Observe o ID do datastore retornado após a criação.

```
onedatastore create netapp-system.conf ID: 105
```

4. Verifique se o datastore foi criado com sucesso executando `onedatastore show <datastore_id>`.
5. Baixe os aplicativos no Image datastore e crie uma máquina virtual usando Templates para provisionar no System datastore.

6. Verifique os LUNs criados no ONTAP para os discos de imagem e de máquina virtual. A convenção de nomenclatura utilizada é a seguinte:

- Datastore de imagem: `one_<datastore_id>_<image_id>_<suffix>` (volume),
`one_<datastore_id>_<image_id>_<suffix>_lun` (LUN)
- Armazenamento de dados do sistema: `one_<vm_id>_disk_<disk_id>_<suffix>` (volume),
`one_<datastore_id>_<vm_id>_disk_<disk_id>_<suffix>_lun` (LUN)

Mostrar exemplo

Name	Storage VM	Volume	Size	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
one_106_47_11_lun	one	one_106_47_11	4 GiB	-	-	-
one_106_46_11_lun	one	one_106_46_11	2 GiB	-	-	-
one_106_45_11_lun	one	one_106_45_11	37 GiB	-	-	-
one_106_40_11_lun	one	one_106_40_11	120 GiB	-	-	-
one_106_39_11_lun	one	one_106_39_11	10 GiB	-	-	-
one_106_34_11_lun	one	one_106_34_11	10 GiB	0	0.02	0
one_106_33_11_lun	one	one_106_33_11	10 GiB	0	0.03	0
one_106_32_11_lun	one	one_106_32_11	512 MiB	0	0.02	0
one_39_disk_0_11_lun	one	one_39_disk_0_11	2 GiB	0	0.03	0
one_38_disk_0_11_lun	one	one_38_disk_0_11	4 GiB	0	0.03	0
one_35_disk_0_11_lun	one	one_35_disk_0_11	37 GiB	0	0.02	0
one_34_disk_0_11_lun	one	one_34_disk_0_11	37 GiB	0	0.02	0
one_33_disk_0_11_lun	one	one_33_disk_0_11	37 GiB	0	0.03	0
one_32_disk_0_11_lun	one	one_32_disk_0_11	10 GiB	0	0.02	0

Configurar o LVM Thin com ONTAP FC para OpenNebula

Configurar o Datastore do Logical Volume Manager (LVM) para storage compartilhado entre OpenNebula hosts usando o protocolo Fibre Channel com NetApp ONTAP. Essa configuração permite acesso ao storage em nível de bloco com alto desempenho e baixa latência.

Tarefas iniciais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas iniciais para preparar os hosts OpenNebula para a conectividade FC e coletar as informações necessárias para o administrador de storage.

- Verifique se há duas interfaces HBA disponíveis.
- Certifique-se de que o multipath-tools esteja instalado em todos os hosts OpenNebula e seja iniciado na inicialização.

Debian/Ubuntu

```
apt list | grep multipath-tools
# If need to install, execute the following line.
apt-get install multipath-tools
# If /etc/multipath.conf is not present, first make sure the
multipathd service is started.
systemctl enable --now multipathd
```

RHEL/AlmaLinux

```
dnf list installed | grep device-mapper-multipath
# If need to install, execute the following line.
dnf install device-mapper-multipath
# If /etc/multipath.conf is not present, first make sure the
multipathd service is started.
systemctl enable --now multipathd
```

3. Colete o WWPN de todos os hosts OpenNebula e forneça-o ao administrador de storage e ao administrador responsável pelo zoneamento da malha.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Tarefas do administrador de armazenamento

Se você é novo no ONTAP, use o Gerenciador de Sistemas para uma melhor experiência.

1. Certifique-se de que a SVM esteja disponível com o protocolo FC ativado. Seguir "[Documentação do ONTAP 9](#)".
2. Crie duas LIFs por controlador dedicadas para FC. Reúna os endereços WWPN das LIFs de FC criadas e forneça-os ao administrador responsável pelo zoneamento da fabric.
3. Crie um igroup e preencha os iniciadores FC dos hosts. Normalmente, um igroup é criado para um OpenNebula cluster. Inclua servidores frontend e hosts hipervisor no mesmo igroup para suportar tanto datastores de Imagem quanto de Sistema.
4. Crie o LUN com o tamanho desejado na SVM e apresente-o ao igroup criado na etapa anterior. Certifique-se de que a proteção antiransomware esteja ativada na guia de segurança para sistemas ASA e na guia de segurança de volume para sistemas AFF/ FAS .
5. Informe ao administrador de virtualização que o LUN foi criado.

Tarefas finais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas para configurar o FC LUN como datastore LVM compartilhado em OpenNebula.

1. SSH em todos os servidores OpenNebula e complete as seguintes etapas em cada host.

2. Execute ``rescan-scsi-bus.sh`` ou ``echo "- - -" > /sys/class/scsi_host/host*/scan`` para reanalisar o barramento SCSI e detectar novos LUNs.
3. Verifique se o LUN está visível em todos os hosts OpenNebula usando `lsblk -S` ou o comando `fdisk -l`. Anote o nome do dispositivo (por exemplo, `sde`, `sdf`) para o LUN criado.
4. Adicione o dispositivo à configuração multipath executando `multipath -a /dev/<device_name>`. Em seguida, execute `multipath -r` para recarregar a configuração multipath. Verifique a configuração multipath executando o comando `multipath -ll`.
5. Conecte-se via SSH a um dos servidores front-end e crie um arquivo de configuração com base no tipo de Datastore desejado. Para obter a lista completa de atributos, consulte "[OpenNebula documentação LVM](#)". Exemplos de arquivos são mostrados abaixo:

Backup

a. Para Restic,

```
$cat fc-restic.conf
NAME = "Backup-Restic-FC"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "restic"
TM_MAD = "-"

RESTIC_PASSWORD = "<restic_password>"
RESTIC_SFTP_SERVER = "<backup server>"
```

a. Para Rsync,

```
$cat fc-rsync.conf
NAME = "Backup-Rsync-FC"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "rsync"
TM_MAD = "-"

RSYNC_USER = "<rsync_user>"
RSYNC_HOST = "<backup server>"
```

Arquivo

```
$cat fc-kernel.conf
NAME = "File-Kernel-FC"
TYPE = "FILE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "local"
SAFE_DIRS = "/var/tmp/files"
```

Imagem

```
$cat fc-image.conf
NAME = "Image-FC01"
TYPE = "IMAGE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

Sistema

```
$cat fc-system.conf
NAME = "System-FC02"
TYPE = "SYSTEM_DS"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
BRIDGE_LIST = "<space-separated list of OpenNebula hosts>" # If LUN
not presented to frontend hosts
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

6. Execute `onedatastore create <configuration file>`. Observe o ID do datastore retornado após a criação.

```
onedatastore create fc-system.conf ID: 107
```

7. Crie grupo de volume no LUN FC usando `vgcreate <vg_name> <multipath_device>` comando. Para datastores de imagem, o nome do grupo de volume pode ser qualquer um desejado. Para datastores de sistema, o nome do grupo de volume deve estar no formato `vg-one-<datastore id>`. Isso é necessário para OpenNebula identificar o grupo de volume correto para datastores de sistema. Prossiga com os seguintes passos se estiver criando um datastore de backup/arquivo/imagem. Para datastores de sistema, pare aqui.
8. Crie um pool de volumes lógicos finos usando `lvcreate -l 100%FREE -n <logical volume name> <volume group name>` comando. Para datastores do sistema, OpenNebula cria automaticamente o pool de volumes lógicos finos LVM quando necessário.
9. Crie o sistema de arquivos no volume lógico usando o comando `mkfs.ext4 /dev/<volume group>/<logical volume>`. Os datastores do sistema não exigem a criação de sistema de arquivos.
10. Atualize `/etc/fstab` ou a configuração de automount para montar o datastore com as opções de montagem desejadas. Assumindo o local padrão do datastore como `/var/lib/one/datastores`. Pode ser validado com `onedatastore show <datastore_id>`. Se não, verifique o parâmetro `DATASTORE_LOCATION` em `/etc/one/oned.conf`. Certifique-se de que a pasta `<datastore_id>` exista sob o local dos datastores. Entradas de exemplo são mostradas abaixo:

Usando /etc/fstab

```
/dev/<vg name>/<logical volume>
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> ext4 _netdev,noauto,x-
systemd.automount,nofail 0 2
```

Usando automount

```
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> -fstype
=ext4,_netdev,noauto,x-systemd.automount,nofail,rw :/dev/<vg
name>/<logical volume>
```

11. Monte o datastore usando `mount -a` ou `systemctl reload autofs` comando.
12. Verifique se o datastore está montado com o comando `mount` e verifique a capacidade do datastore com o comando `onedatastore show <datastore_id>`.
13. Certifique-se de que o usuário e o grupo `oneadmin` sejam os proprietários da pasta `datastore`. Ajuste as permissões usando o comando `chown -R oneadmin:oneadmin /var/lib/one/datastores/<datastore_id>`.

Configurar o LVM Thin com ONTAP iSCSI para OpenNebula

Configure o datastore Logical Volume Manager (LVM) para storage compartilhado entre hosts OpenNebula usando o protocolo iSCSI com NetApp ONTAP. Essa configuração permite acesso ao storage em nível de bloco por redes Ethernet padrão com suporte a multipath.

Tarefas iniciais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas iniciais para preparar os hosts OpenNebula para conectividade iSCSI e coletar as informações necessárias para o administrador de storage.

1. Verifique se duas interfaces VLAN do Linux estão disponíveis.
2. Certifique-se de que `multipath-tools` e os utilitários de iniciador iSCSI estejam instalados em todos os hosts OpenNebula e iniciem na inicialização.

Debian/Ubuntu

```
apt list | grep multipath-tools
# If need to install, execute the following line.
apt-get install multipath-tools open-iscsi
# If /etc/multipath.conf is not present, first make sure the
multipathd service is started.
systemctl enable --now multipathd
systemctl enable --now open-iscsi
```

RHEL/AlmaLinux

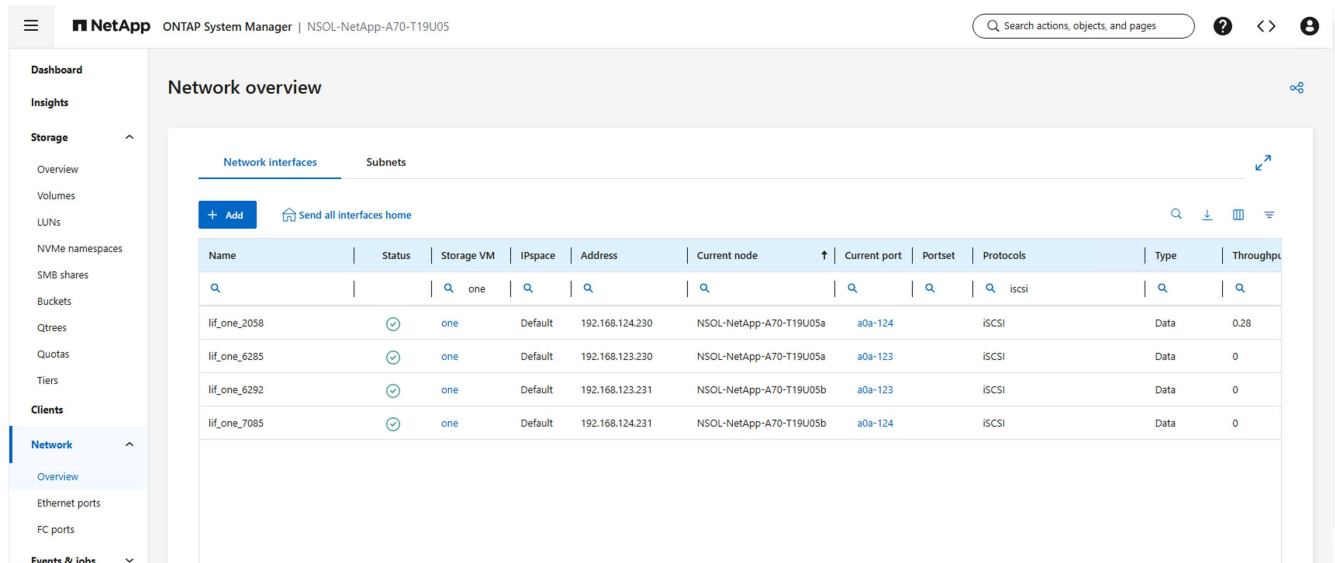
```
dnf list installed | grep device-mapper-multipath
# If need to install, execute the following line.
dnf install device-mapper-multipath iscsi-initiator-utils
# If /etc/multipath.conf is not present, first make sure the
multipathd service is started.
systemctl enable --now multipathd
systemctl enable --now iscsid
```

3. Colete o IQN do host iSCSI para todos os hosts OpenNebula e forneça-o ao administrador de storage.

```
cat /etc/iscsi/initiator.name
```

Se você é novo no ONTAP, use o Gerenciador de Sistemas para uma melhor experiência.

1. Certifique-se de que a SVM esteja disponível com o protocolo iSCSI ativado. Seguir "[Documentação do ONTAP 9](#)".
2. Crie duas LIFs por controlador dedicadas para iSCSI. Recomenda-se duas LIFs por controlador para redundância e desempenho de multipath. Certifique-se de que as LIFs sejam criadas nas interfaces VLAN configuradas nos hosts OpenNebula. Jumbo frames (MTU 9000) são recomendados para melhor desempenho.



Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Type	Throughput
lif_one_2058	one	one	Default	192.168.124.230	NSOL-NetApp-A70-T19U05a	a0a-124		iscsi	Data	0.28
lif_one_6285	one	one	Default	192.168.123.230	NSOL-NetApp-A70-T19U05a	a0a-123		iscsi	Data	0
lif_one_6292	one	one	Default	192.168.123.231	NSOL-NetApp-A70-T19U05b	a0a-123		iscsi	Data	0
lif_one_7085	one	one	Default	192.168.124.231	NSOL-NetApp-A70-T19U05b	a0a-124		iscsi	Data	0

3. Crie LUNs e apresente aos iniciadores iSCSI do host. Normalmente, um igroup é criado para um cluster OpenNebula. Inclua servidores frontend e hosts hipervisor no mesmo igroup para suportar tanto datastores de Imagem quanto de Sistema.
4. Informe ao administrador de virtualização que o LUN foi criado.

Tarefas finais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas para configurar o iSCSI LUN como um datastore LVM compartilhado em OpenNebula.

1. Conecte-se via SSH a um dos servidores frontend e descubra todos os portais iSCSI Lif fornecendo um dos endereços de dados iSCSI lif.

```
iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p <iscsi data lif address>
iscsiadm -m node
iscsiadm -m node -l
iscsiadm -m session
```

2. Execute ``rescan-scsi-bus.sh`` ou ``echo "- - -" > /sys/class/scsi_host/host*/scan`` para reanalisar o barramento SCSI e detectar novos LUNs.
3. Verifique se o LUN está visível em todos os hosts OpenNebula usando `lsblk -S` ou o comando `fdisk -l`.

4. Execute `iscsiadm -m session -P 3` para recuperar o mapeamento entre LUN e nome do dispositivo.
5. Adicione o dispositivo à configuração multipath executando `multipath -a /dev/<device_name>`. Em seguida, execute `multipath -r` para recarregar a configuração multipath. Verifique a configuração multipath executando o comando `multipath -ll`.
6. Crie um arquivo de configuração com base no tipo de Datastore desejado. Para obter a lista completa de atributos, consulte "[OpenNebula documentação LVM](#)". Exemplos de arquivos são mostrados abaixo:

Backup

a. Para Restic,

```
$cat iscsi-restic.conf
NAME = "Backup-Restic-iSCSI01"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "restic"
TM_MAD = "-"

RESTIC_PASSWORD = "<restic_password>"
RESTIC_SFTP_SERVER = "<backup server>"
```

a. Para Rsync,

```
$cat iscsi-rsync.conf
NAME = "Backup-Rsync-iSCSI02"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "rsync"
TM_MAD = "-"

RSYNC_USER = "<rsync_user>"
RSYNC_HOST = "<backup server>"
```

Arquivo

```
$cat iscsi-kernel.conf
NAME = "File-Kernel-iSCSI03"
TYPE = "FILE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "local"
SAFE_DIRS = "/var/tmp/files"
```

Imagem

```
$cat iscsi-image.conf
NAME = "Image-iSCSI04"
TYPE = "IMAGE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

Sistema

```
$cat iscsi-system.conf
NAME = "System-iSCSI05"
TYPE = "SYSTEM_DS"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
BRIDGE_LIST = "<space-separated list of OpenNebula hosts>" # If LUN
not presented to frontend hosts
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

7. Execute `onedatastore create <configuration file>`. Observe o ID do datastore retornado após a criação.

```
onedatastore create iscsi-system.conf ID: 106
```

8. Crie grupo de volume no iSCSI LUN usando `vgcreate <vg_name> <multipath_device>` comando. Para datastores de imagem, o nome do grupo de volume pode ser qualquer um desejado. Para datastores de sistema, o nome do grupo de volume deve estar no formato `vg-one-<datastore id>`. Isso é necessário para OpenNebula identificar o grupo de volume correto para datastores de sistema. Prossiga com os seguintes passos se estiver criando um datastore de backup/arquivo/imagem. Para datastores de sistema, pare aqui.
9. Crie um pool de volumes lógicos finos usando `lvcreate -l 100%FREE -n <logical volume name> <volume group name>` comando. Para datastores do sistema, OpenNebula cria automaticamente o pool de volumes lógicos finos LVM quando necessário.
10. Crie o sistema de arquivos no volume lógico usando o comando `mkfs.ext4 /dev/<volume group>/<logical volume>`. Os datastores do sistema não exigem a criação de sistema de arquivos.
11. Atualize `/etc/fstab` ou a configuração de automount para montar o datastore com as opções de montagem desejadas. Assumindo o local padrão do datastore como `/var/lib/one/datastores`. Pode ser validado com `onedatastore show <datastore_id>`. Se não, verifique o parâmetro `DATASTORE_LOCATION` em `/etc/one/oned.conf`. Certifique-se de que a pasta `<datastore_id>` exista sob o local dos datastores. Entradas de exemplo são mostradas abaixo:

Usando /etc/fstab

```
/dev/<vg name>/<logical volume>
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> ext4 _netdev,noauto,x-
systemd.automount,nofail 0 2
```

Usando automount

```
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> -fstype
=ext4,_netdev,noauto,x-systemd.automount,nofail,rw :/dev/<vg
name>/<logical volume>
```

12. Monte o datastore usando `mount -a` ou `systemctl reload autofs` comando.
13. Verifique se o datastore está montado com o comando `mount` e verifique a capacidade do datastore com o comando `onedatastore show <datastore_id>`.
14. Certifique-se de que o usuário e o grupo `oneadmin` sejam os proprietários da pasta `datastore`. Ajuste as permissões usando o comando `chown -R oneadmin:oneadmin /var/lib/one/datastores/<datastore_id>`.

Configurar o LVM Thin com ONTAP NVMe/FC para OpenNebula

Configure o Logical Volume Manager (LVM) para datastore compartilhado entre OpenNebula hosts usando o protocolo NVMe sobre Fibre Channel com NetApp ONTAP. Essa configuração proporciona acesso ao storage em nível de bloco de alto desempenho com baixa latência utilizando o moderno protocolo NVMe.

Tarefas iniciais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas iniciais para preparar os hosts OpenNebula para a conectividade NVMe/FC e coletar as informações necessárias para o administrador de storage.

1. Verifique se há duas interfaces HBA disponíveis.
2. Em cada OpenNebula host do cluster, execute os seguintes comandos para coletar as informações do WWPN e verificar se o pacote `nvme-cli` está instalado.

Debian/Ubuntu

```
apt update
apt install nvme-cli
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
nvme show-hostnqn
```

RHEL/AlmaLinux

```
dnf update
dnf install nvme-cli
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
nvme show-hostnqn
```

3. Forneça as informações coletadas de NQN e WWPN do host ao administrador de storage e solicite um namespace NVMe do tamanho necessário. WWPNs são necessários para o zoneamento da malha. Forneça essas informações ao administrador responsável pelo zoneamento da malha.

Tarefas do administrador de armazenamento

Se você é novo no ONTAP, use o Gerenciador de Sistemas para uma melhor experiência.

1. Certifique-se de que o SVM esteja disponível com o protocolo NVMe ativado. Consulte ["Tarefas NVMe na](#)

[documentação do ONTAP 9](#)".

2. Certifique-se de que duas LIFs por controlador sejam criadas e dedicadas para NVMe/FC. Reúna os endereços WWPN das LIFs NVMe/FC criadas e forneça-os ao administrador que cuida do zoneamento da malha.
3. Crie o namespace NVMe.
4. Crie o subsistema e atribua os NQNs do host.
5. Certifique-se de que a proteção antiransomware esteja ativada na guia de segurança.
6. Informe ao administrador de virtualização que o namespace NVMe foi criado.

Tarefas finais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas para configurar o namespace NVMe como storage LVM compartilhado em OpenNebula.

1. Acesse um shell em cada OpenNebula host no cluster e verifique se o novo namespace está visível.
2. Verifique os detalhes do namespace.

```
nvme list
```

3. Inspecione e colete detalhes do dispositivo.

```
nvme list
nvme netapp ontapdevices
nvme list-subsys
lsblk -N
```

4. Conecte-se via SSH a um dos servidores front-end e crie um arquivo de configuração com base no tipo de Datastore desejado. Para obter a lista completa de atributos, consulte "[OpenNebula documentação LVM](#)". Exemplos de arquivos são mostrados abaixo:

Backup

a. Para Restic,

```
$cat nvmeffc-restic.conf
NAME = "Backup-Restic-NVMEFC"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "restic"
TM_MAD = "-"

RESTIC_PASSWORD = "<restic_password>"
RESTIC_SFTP_SERVER = "<backup server>"
```

a. Para Rsync,

```
$cat nvmeffc-rsync.conf
NAME = "Backup-Rsync-NVMEFC"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "rsync"
TM_MAD = "-"

RSYNC_USER = "<rsync_user>"
RSYNC_HOST = "<backup server>"
```

Arquivo

```
$cat nvmeffc-kernel.conf
NAME = "File-Kernel-NVMEFC"
TYPE = "FILE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "local"
SAFE_DIRS = "/var/tmp/files"
```

Imagem

```
$cat nvmeffc-image.conf
NAME = "Image-NVMEFC01"
TYPE = "IMAGE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

Sistema

```
$cat nvmeofc-system.conf
NAME = "System-NVMEFC02"
TYPE = "SYSTEM_DS"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
BRIDGE_LIST = "<space-separated list of OpenNebula hosts>" # If NVMe
namespace not presented to frontend hosts
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

5. Execute `onedatastore create <configuration file>`. Observe o ID do datastore retornado após a criação.

```
onedatastore create nvmeofc-system.conf ID: 108
```

6. Crie grupo de volume no namespace NVMe usando `vgcreate <vg_name> <nvme_device>` comando. Para datastores de imagem, o nome do grupo de volume pode ser qualquer um desejado. Para datastores de sistema, o nome do grupo de volume deve estar no formato `vg-one-<datastore id>`. Isso é necessário para OpenNebula identificar o grupo de volume correto para datastores de sistema. Prossiga com os seguintes passos se estiver criando um datastore de backup/arquivo/imagem. Para datastores de sistema, pare aqui.
7. Crie um pool de volumes lógicos finos usando `lvcreate -l 100%FREE -n <logical volume name> <volume group name>` comando. Para datastores do sistema, OpenNebula cria automaticamente o pool de volumes lógicos finos LVM quando necessário.
8. Crie o sistema de arquivos no volume lógico usando o comando `mkfs.ext4 /dev/<volume group>/<logical volume>`. Os datastores do sistema não exigem a criação de sistema de arquivos.
9. Atualize `/etc/fstab` ou a configuração de automount para montar o datastore com as opções de montagem desejadas. Assumindo o local padrão do datastore como `/var/lib/one/datastores`. Pode ser validado com `onedatastore show <datastore_id>`. Se não, verifique o parâmetro `DATASTORE_LOCATION` em `/etc/one/oned.conf`. Certifique-se de que a pasta `<datastore_id>` exista sob o local dos datastores. Entradas de exemplo são mostradas abaixo:

Usando /etc/fstab

```
/dev/<vg name>/<logical volume>
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> ext4 _netdev,noauto,x-
systemd.automount,nofail 0 2
```

Usando automount

```
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> -fstype
=ext4,_netdev,noauto,x-systemd.automount,nofail,rw :/dev/<vg
name>/<logical volume>
```

10. Monte o datastore usando `mount -a` ou `systemctl reload autofs` comando.
11. Verifique se o datastore está montado com o comando `mount` e verifique a capacidade do datastore com o comando `onedatastore show <datastore_id>`.
12. Certifique-se de que o usuário e o grupo `oneadmin` sejam os proprietários da pasta `datastore`. Ajuste as permissões usando o comando `chown -R oneadmin:oneadmin /var/lib/one/datastores/<datastore_id>`.

Configurar o LVM Thin com ONTAP NVMe/TCP para OpenNebula

Configure o datastore Logical Volume Manager (LVM) para storage compartilhado entre hosts OpenNebula usando o protocolo NVMe sobre TCP com NetApp ONTAP. Essa configuração fornece acesso ao storage em nível de bloco de alto desempenho por meio de redes Ethernet padrão usando o moderno protocolo NVMe.

Tarefas iniciais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas iniciais para preparar os hosts OpenNebula para a conectividade NVMe/TCP e coletar as informações necessárias para o administrador de storage.

1. Verifique se duas interfaces VLAN do Linux estão disponíveis.
2. Em cada OpenNebula host, execute o seguinte comando para coletar as informações do iniciador do host.

```
nvme show-hostnqn
```

3. Forneça as informações NQN do host coletadas juntamente com o nome do host ao administrador de storage e solicite um namespace NVMe do tamanho necessário.

Tarefas do administrador de armazenamento

Se você é novo no ONTAP, use o Gerenciador de Sistemas para uma melhor experiência.

1. Certifique-se de que o SVM esteja disponível com o protocolo NVMe ativado. Consulte "[Tarefas NVMe na documentação do ONTAP 9](#)".
2. Crie o namespace NVMe.
3. Crie o subsistema e atribua-o aos NQNs dos hosts. Crie um subsistema para todos os hosts OpenNebula em um cluster e também para os servidores Frontend. Os servidores Frontend são opcionais na atribuição de subsistemas, mas necessários para os datastores de imagens.
4. Certifique-se de que a proteção antiransomware esteja ativada na guia de segurança.
5. Informe ao administrador de virtualização que o namespace NVMe foi criado.

Tarefas finais do administrador de virtualização

Conclua estas tarefas para configurar o namespace NVMe como um datastore LVM compartilhado em OpenNebula.

1. Acesse o terminal em cada OpenNebula host do cluster e crie o arquivo `/etc/nvme/discovery.conf`. Atualize o conteúdo de acordo com o seu ambiente.

```
root@onehost01:~# cat /etc/nvme/discovery.conf
# Used for extracting default parameters for discovery
#
# Example:
# --transport=<trtype> --traddr=<traddr> --trsvcid=<trsvcid> --host
-traddr=<host-traddr> --host-iface=<host-iface>

-t tcp -l 1800 -a 172.21.118.153
-t tcp -l 1800 -a 172.21.118.154
-t tcp -l 1800 -a 172.21.119.153
-t tcp -l 1800 -a 172.21.119.154
```

2. Faça login no subsistema NVMe.

```
nvme connect-all
```

3. Para persistir o namespace NVMe entre reinicializações, habilite o serviço nvmf-autoconnect.

```
systemctl enable nvmf-autoconnect
```

4. Inspeção e coleta de detalhes do dispositivo.

```
nvme list
nvme netapp ontapdevices
nvme list-subsys
lsblk -N
```

5. Conecte-se via SSH a um dos servidores front-end e crie um arquivo de configuração com base no tipo de Datastore desejado. Para obter a lista completa de atributos, consulte ["OpenNebula documentação LVM"](#). Exemplos de arquivos são mostrados abaixo:

Backup

a. Para Restic,

```
$cat nvmetcp-restic.conf
NAME = "Backup-Restic-NVME TCP"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "restic"
TM_MAD = "-"

RESTIC_PASSWORD = "<restic_password>"
RESTIC_SFTP_SERVER = "<backup server>"
```

a. Para Rsync,

```
$cat nvmetcp-rsync.conf
NAME = "Backup-Rsync-NVME TCP"
TYPE = "BACKUP_DS"

DS_MAD = "rsync"
TM_MAD = "-"

RSYNC_USER = "<rsync_user>"
RSYNC_HOST = "<backup server>"
```

Arquivo

```
$cat nvmetcp-kernel.conf
NAME = "File-Kernel-NVME TCP"
TYPE = "FILE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "local"
SAFE_DIRS = "/var/tmp/files"
```

Imagem

```
$cat nvmetcp-image.conf
NAME = "Image-NVME TCP01"
TYPE = "IMAGE_DS"
DS_MAD = "fs"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

Sistema

```
$cat nvmetcp-system.conf
NAME = "System-NVME TCP02"
TYPE = "SYSTEM_DS"
TM_MAD = "fs_lvm_ssh"
DISK_TYPE = "block"
BRIDGE_LIST = "<space-separated list of OpenNebula hosts>" # If NVMe
namespace not presented to frontend hosts
LVM_THIN_ENABLE = "yes"
```

6. Execute `onedatastore create <configuration file>`. Observe o ID do datastore retornado após a criação.

```
onedatastore create nvmetcp-system.conf ID: 109
```

7. Crie grupo de volume no namespace NVMe usando `vgcreate <vg_name> <nvme_device>` comando. Para datastores de imagem, o nome do grupo de volume pode ser qualquer um desejado. Para datastores de sistema, o nome do grupo de volume deve estar no formato `vg-one-<datastore id>`. Isso é necessário para OpenNebula identificar o grupo de volume correto para datastores de sistema. Prossiga com os seguintes passos se estiver criando um datastore de backup/arquivo/imagem. Para datastores de sistema, pare aqui.
8. Crie um pool de volumes lógicos finos usando `lvcreate -l 100%FREE -n <logical volume name> <volume group name>` comando. Para datastores do sistema, OpenNebula cria automaticamente o pool de volumes lógicos finos LVM quando necessário.
9. Crie o sistema de arquivos no volume lógico usando o comando `mkfs.ext4 /dev/<volume group>/<logical volume>`. Os datastores do sistema não exigem a criação de sistema de arquivos.
10. Atualize `/etc/fstab` ou a configuração de automount para montar o datastore com as opções de montagem desejadas. Assumindo o local padrão do datastore como `/var/lib/one/datastores`. Pode ser validado com `onedatastore show <datastore_id>`. Se não, verifique o parâmetro `DATASTORE_LOCATION` em `/etc/one/oned.conf`. Certifique-se de que a pasta `<datastore_id>` exista sob o local dos datastores. Entradas de exemplo são mostradas abaixo:

Usando /etc/fstab

```
/dev/<vg name>/<logical volume>
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> ext4 _netdev,noauto,x-
systemd.automount,nofail 0 2
```

Usando automount

```
/var/lib/one/datastores/<datastore_id> -fstype
=ext4,_netdev,noauto,x-systemd.automount,nofail,rw :/dev/<vg
name>/<logical volume>
```

11. Monte o datastore usando `mount -a` ou `systemctl reload autofs` comando.
12. Verifique se o datastore está montado com o comando `mount` e verifique a capacidade do datastore com o comando `onedatastore show <datastore_id>`.
13. Certifique-se de que o usuário e o grupo `oneadmin` sejam os proprietários da pasta `datastore`. Ajuste as permissões usando o comando `chown -R oneadmin:oneadmin /var/lib/one/datastores/<datastore_id>`.

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 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 DOCUMENTOS, 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.