



# **Configurar hosts com o NVMe-of**

## **SAN hosts and cloud clients**

NetApp  
December 18, 2024

# Índice

- Configurar hosts com o NVMe-of ..... 1
  - Visão geral ..... 1
  - Configuração de host NVMe/FC para AIX com ONTAP ..... 1
  - ESXi ..... 8
  - Oracle Linux ..... 22
  - RHEL ..... 219
  - SUSE Linux Enterprise Server ..... 404
  - Ubuntu ..... 508
  - Windows ..... 534
- Solucionar problemas ..... 557

# Configurar hosts com o NVMe-of

## Visão geral

É possível configurar certos hosts SAN para o protocolo NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), que inclui NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), com o ONTAP como destino. Dependendo do sistema operacional do host e da versão do ONTAP, você configura e valida o protocolo NVMe/FC ou NVMe/TCP, ou ambos no host.

## Configuração de host NVMe/FC para AIX com ONTAP

Você pode habilitar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts IBM AIX e VIOS/PowerVM usando o storage ONTAP como destino. Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe/FC para um host AIX com ONTAP:

- A partir do ONTAP 9.13,1, o suporte a NVMe/FC é adicionado às versões do IBM AIX 7,2 TL5 SP6, AIX 7,3 TL1 SP2 e VIOS 3.1.4.21 com suporte a boot SAN para stacks físicos e virtuais. Consulte a documentação da IBM para obter mais informações sobre como configurar o suporte de inicialização SAN.
- O NVMe/FC é compatível com servidores IBM Power9 e Power10.
- Nenhum PCM (Path Control Module) separado, como utilitários de host para suporte MPIIO (Multipath I/o) SCSI AIX, é necessário para dispositivos NVMe.
- O suporte à virtualização com o NetApp (VIOS/PowerVM) é introduzido com o VIOS 3,1.4,21. Isso é *somente* suportado pelo modo de virtualização de armazenamento NPIV (N\_PortID Virtualization) usando o servidor IBM Power10.

### O que você vai precisar

- Verifique se você tem 32GB adaptadores FC Emulex (EN1A, EN1B, EN1L, EN1M) ou 64GB adaptadores FC (EN1N, EN1P) com o firmware do adaptador 12.4.257.30 e versões posteriores.
- Se você tiver uma configuração do MetroCluster, a NetApp recomenda alterar o tempo de APD padrão do AIX NVMe/FC (All Path Down) para oferecer suporte a eventos de switchover não planejado do MetroCluster para evitar que o sistema operacional AIX aplique um tempo limite de I/O. Para obter informações adicionais e as alterações recomendadas às configurações padrão, consulte NetApp Bugs Online - "[1553249](#)".
- Por padrão, o valor de tempo limite de transição de acesso de namespace assimétrico (ANATT) para o sistema operacional do host AIX é de 30 segundos. A IBM fornece uma correção provisória (ifix) que limita o valor ANATT em 60 segundos; você precisa instalar um ifix do site da IBM para garantir que todos os fluxos de trabalho do ONTAP não sejam disruptivos.



Para suporte a NVMe/FC AIX, você deve instalar um ifix nas versões GA do AIX os. Isso não é necessário para o sistema operacional VIOS/PowerVM.

Os detalhes do ifix são os seguintes:

- Para AIX nível 72-TL5-SP6-2320, instale o `IJ46710s6a.230509.epkg.z` pacote.

- Para AIX nível 73-TL1-SP2-2320, instale o `IJ46711s2a.230509.epkg.Z` pacote.

Para obter mais informações sobre como gerenciar ifixos, "[Gerenciando correções provisórias no AIX](#)" consulte .



Você precisa instalar os ifixos em uma versão AIX sem ifixos instalados anteriormente relacionados `devices.pciex.pciexclass.010802.rte` ao no sistema. Se esses ifixos estiverem presentes, eles entrarão em conflito com a nova instalação.

A tabela a seguir demonstra HBAs atribuídos ao AIX LPAR (AIX Logical Partition) ou à pilha física:

Sistema operacional de host	Arco de potência	Versão Power FW	Modo	Comentários
AIX 7,2 TL5 SP6	Power9	FW 950 ou posterior	Pilha física	ifix disponível através de TS012877410.
	Power10	FW 1010 ou posterior	Pilha física	A inicialização SAN é suportada. ifix disponível através de TS012877410.
AIX 7,3 TL1 SP2	Power9	FW 950 ou posterior	Pilha física	ifix disponível através de TS012877410.
	Power10	FW 1010 ou posterior	Pilha física e virtual	ifix disponível através de TS012877410.

A tabela a seguir demonstra HBAs atribuídos ao VIOS com suporte habilitado para NPIV em um modo virtualizado:

Sistema operacional de host	Arco de potência	Versão Power FW	Modo	Comentários
VIOS/PowerVM 3.1.4.21	Power10	FW 1010 ou posterior	Pilha virtual	O suporte começa a partir do AIX 7,3 TL1 SP2 para VIOC

## Limitações conhecidas

A configuração de host NVMe/FC para AIX com ONTAP tem as seguintes limitações conhecidas:

- HBAs FC QLogic/Marvel 32G em um host AIX não oferece suporte a NVMe/FC.
- A inicialização SAN não é suportada para dispositivos NVMe/FC que usam o servidor IBM Power9.

## Multipathing

O IBM MPIO (Multi Path I/o), usado para multipathing NVMe, é fornecido por padrão quando você instala o AIX os.

Você pode verificar se o multipathing NVMe está habilitado para um host AIX usando o `lsmPIO` comando:

```
#[root@aix_server /]: lsmPIO -l hdisk1
```

### Exemplo de saída

```
name      path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1    8        Enabled  Sel,Opt      nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1    9        Enabled  Sel,Non      nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1    10       Enabled  Sel,Opt      nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1    11       Enabled  Sel,Non      nvme60  fcnvme0, 9
```

## Configurar o NVMe/FC

Você pode usar o seguinte procedimento para configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex.

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".
2. Por padrão, o suporte ao protocolo NVMe/FC é habilitado no FC físico. No entanto, o suporte ao protocolo NVMe/FC é desativado no canal de fibra virtual (VFC) no servidor de e/S virtual (VIOS).

Recuperar uma lista de adaptadores virtuais:

```
$ lsmapi -all -npiv
```

### Exemplo de saída

```
Name          Physloc          ClntID ClntName
ClntOS
-----
-----
vfchost0      U9105.22A.785DB61-V2-C2          4 s1022-iop-mcc-
AIX
Status:LOGGED_IN
FC name:fcs4          FC loc code:U78DA.ND0.WZS01UY-P0-C7-T0
Ports logged in:3
Flags:0xea<LOGGED_IN,STRIP_MERGE,SCSI_CLIENT,NVME_CLIENT>
VFC client name:fcs0          VFC client DRC:U9105.22A.785DB61-V4-C2
```

3. Habilite o suporte ao protocolo NVMe/FC em um adaptador executando o `ioscli vfcctrl` comando no VIOS:

```
$ vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

#### Exemplo de saída

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

4. Verifique se o suporte foi ativado no adaptador:

```
# lsattr -El vfchost0
```

#### Exemplo de saída

```
alt_site_wwpn      WWPN to use - Only set after migration      False
current_wwpn      0      WWPN to use - Only set after migration      False
enable_nvme       yes     Enable or disable NVME protocol for NPIV    True
label              User defined label                          True
limit_intr        false   Limit NPIV Interrupt Sources               True
map_port          fcs4    Physical FC Port                           False
num_per_nvme      0      Number of NPIV NVME queues per range       True
num_per_range     0      Number of NPIV SCSI queues per range       True
```

5. Habilite o protocolo NVMe/FC para todos os adaptadores atuais ou selecionados:

- a. Habilite o protocolo NVMe/FC para todos os adaptadores:

- i. Altere o `dflt_enabl_nvme` valor do atributo de `viosnpiv0` pseudo dispositivo para `yes`.
- ii. Defina o `enable_nvme` valor do atributo como `yes` para todos os dispositivos host VFC.

```
# chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
# lsattr -El viosnpiv0
```

#### Exemplo de saída

```

bufs_per_cmd    10  NPIV Number of local bufs per cmd
True
dflt_enabl_nvme yes  Default NVME Protocol setting for a new NPIV adapter
True
num_local_cmds  5   NPIV Number of local cmds per channel
True
num_per_nvme    8   NPIV Number of NVME queues per range
True
num_per_range   8   NPIV Number of SCSI queues per range
True
secure_va_info  no   NPIV Secure Virtual Adapter Information
True

```

- a. Ative o protocolo NVMe/FC para adaptadores selecionados alterando o `enable_nvme` valor do atributo dispositivo host VFC para `yes`.

6. Verifique se FC-NVMe Protocol Device foi criado no servidor:

```
# [root@aix_server /]: lsdev |grep fcnvme
```

**Saída Exmample**

```

fcnvme0        Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1        Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device

```

7. Registre o NQN do host do servidor:

```
# [root@aix_server /]: lsattr -El fcnvme0
```

**Exemplo de saída**

```

attach        switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State              True
host_nqn      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True

```

```
[root@aix_server /]: lsattr -El fcnvme1
```

**Exemplo de saída**

```
attach      switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

8. Verifique o NQN do host e verifique se ele corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_s922-55-lpar2
```

### Exemplo de saída

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_s922-55-lpar2 subsystem_s922-55-lpar2 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8
```

9. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e você pode ver os LIFs de destino.

## Validar o NVMe/FC

Você precisa verificar se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Execute o seguinte comando para fazê-lo:

```
# [root@aix_server /]: lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

### Exemplo de saída

```
hdisk1 Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

Você pode verificar o status de multipathing:

```
# [root@aix_server /]: lsmpio -l hdisk1
```

### Exemplo de saída



```

name      path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1    8        Enabled  Sel,Opt      nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1    9        Enabled  Sel,Non      nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1    10       Enabled  Sel,Opt      nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1    11       Enabled  Sel,Non      nvme60  fcnvme0, 9

```

## Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe/FC para AIX com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

Código Burt	Título	Descrição
"1553249"	Tempo APD padrão do NVMe/FC AIX a ser modificado para dar suporte a eventos de switchover não planejado de MCC	Por padrão, os sistemas operacionais AIX usam um valor de tempo limite de todos os caminhos para baixo (APD) de 20sec para NVMe/FC. No entanto, os fluxos de trabalho de switchover não planejado (AUSO) e de transição iniciados pelo tiebreaker do ONTAP MetroCluster podem levar um pouco mais do que a janela de tempo limite do APD, causando erros de e/S.
"1546017"	AIX NVMe/FC CAPS ANATT em 60s, em vez de 120s como anunciado pela ONTAP	O ONTAP anuncia o tempo limite de transição ANA (Asymmetric namespace Access) no controlador Identify em 120sec. Atualmente, com o ifix, o AIX lê o tempo limite de transição ANA do controlador Identify, mas efetivamente o prende a 60sec se estiver acima desse limite.
"1541386"	AIX NVMe/FC atinge EIO após a expiração da ANATT	Para qualquer evento de failover de armazenamento (SFO), se a transição ANA (Asymmetric namespace Access) exceder o limite de tempo limite de transição ANA em um determinado caminho, o host AIX NVMe/FC falha com um erro de e/S apesar de ter caminhos alternativos de integridade disponíveis para o namespace.
"1541380"	AIX NVMe/FC espera que o ANATT meio/completo expire antes de retomar a I/O após o ANA AEN	O IBM AIX NVMe/FC não oferece suporte a algumas notificações assíncronas (AENs) publicadas pelo ONTAP. Esta manipulação ANA sub-ótima resultará em desempenho abaixo do ideal durante as operações de SFO.

## Solucionar problemas

Antes de solucionar problemas de falhas de NVMe/FC, verifique se você está executando uma configuração compatível com as especificações da ferramenta de Matriz de interoperabilidade (IMT). Se você ainda estiver enfrentando problemas, entre em Contato ["Suporte à NetApp"](#) para mais triagem.

# ESXi

## Configuração de host NVMe-of para ESXi 8.x com ONTAP

Você pode configurar o NVMe sobre Fabrics (NVMe-of) em hosts iniciadores que executam o ESXi 8.x e o ONTAP como destino.

### Capacidade de suporte

- A partir da alocação de espaço ONTAP 9.16,1 é ativada por padrão para todos os namespaces NVMe recém-criados.
- A partir do ONTAP 9.9,1 P3, o protocolo NVMe/FC é compatível com ESXi 8 e posterior.
- A partir do ONTAP 9.10,1, o protocolo NVMe/TCP é compatível com ONTAP.

### Características

- Os hosts iniciadores do ESXi podem executar o tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas do adaptador. Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas.
- Para ESXi 8,0 e versões posteriores, o HPP (plugin de alto desempenho) é o plug-in padrão para dispositivos NVMe.

### Limitações conhecidas

- O mapeamento RDM não é suportado.

### Habilite o NVMe/FC

O NVMe/FC está habilitado por padrão nas versões do vSphere.

### Verifique o NQN do host

Você deve verificar a string NQN do host ESXi e verificar se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente na matriz ONTAP.

```
# esxcli nvme info get
```

Exemplo de saída:

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-0000c9f1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

Exemplo de saída:

```
Vserver Subsystem Host NQN
```

```
-----
```

```
-----  
nvme_fc nvme_ss nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-  
0000c9f1a436
```

Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o `vserver nvme subsystem host add` comando para atualizar a string NQN do host correta no subsistema NVMe do ONTAP correspondente.

## Configure Broadcom/Emulex e Marvell/Qlogic

```
`lpfc`O driver e `qlnativefc` o driver do vSphere 8.x têm a capacidade NVMe/FC habilitada por padrão.
```

["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) Consulte para verificar se a configuração é suportada com o controlador ou firmware.

## Validar o NVMe/FC

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe/FC.

### Passos

1. Verifique se o adaptador NVMe/FC está listado no host ESXi:

```
# esxcli nvme adapter list
```

Exemplo de saída:

Adapter	Adapter Qualified Name	Transport Type	Driver
vmhba64	aqn:lpfc:100000109b579f11	FC	lpfc
vmhba65	aqn:lpfc:100000109b579f12	FC	lpfc
vmhba66	aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e286	FC	qlnativefc
vmhba67	aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e287	FC	qlnativefc

2. Verifique se os namespaces NVMe/FC foram criados corretamente:

Os UUIDs no exemplo a seguir representam os dispositivos de namespace NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d)
  vmhba64:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:05:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba64:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:07:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba65:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:08:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba65:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:06:d0:39:ea:3a:b2:1f
```

No ONTAP 9.7, o tamanho do bloco padrão para um namespace NVMe/FC é 4K. Este tamanho padrão não é compatível com ESXi. Portanto, ao criar namespaces para ESXi, você deve definir o tamanho do bloco de namespace como **512B**. Você pode fazer isso usando o `vserver nvme namespace create` comando.



Exemplo,

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path
/vol/nsvol/namespacel -size 100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Consulte a "[Páginas de manual do comando ONTAP 9](#)" para obter mais detalhes.

3. Verifique o status dos caminhos ANA individuais dos respectivos dispositivos de namespace NVMe/FC:

```

# esxcli storage hpp path list -d uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2005d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2008d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2006d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2007d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

```

## Configurar o NVMe/TCP

No ESXi 8.x, os módulos NVMe/TCP necessários são carregados por padrão. Para configurar a rede e o

adaptador NVMe/TCP, consulte a documentação do VMware vSphere.

## Valide o NVMe/TCP

Você pode usar o procedimento a seguir para validar o NVMe/TCP.

### Passos

1. Verifique o status do adaptador NVMe/TCP:

```
esxcli nvme adapter list
```

Exemplo de saída:

```
Adapter  Adapter Qualified Name          Transport Type  Driver
Associated Devices
-----  -----
vmhba65  aqn:nvmetcp:ec-2a-72-0f-e2-30-T  TCP            nvmetcp
vmnic0
vmhba66  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a0-T  TCP            nvmetcp
vmnic2
vmhba67  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a1-T  TCP            nvmetcp
vmnic3
```

2. Recuperar uma lista de conexões NVMe/TCP:

```
esxcli nvme controller list
```

Exemplo de saída:

Name	Adapter	Transport	Type	Is Online	Is VVOL	Controller Number
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.166:8009	vmhba64	TCP		true	false	256
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.165:4420	vmhba64	TCP		true	false	258
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.168:4420	vmhba64	TCP		true	false	259
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.166:4420	vmhba64	TCP		true	false	260
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.165:8009	vmhba64	TCP		true	false	261
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba65#192.168.100.155:8009	vmhba65	TCP		true	false	262
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.167:4420	vmhba64	TCP		true	false	264

### 3. Recuperar uma lista do número de caminhos para um namespace NVMe:

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
```

Exemplo de saída:

```

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.165:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.168:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T3:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.166:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T2:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.167:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

```

## Ativar alocação de espaço

A alocação de espaço é suportada para ESXi 8.x e posterior.

Quando a alocação de espaço está ativada, se um namespace ficar sem espaço, o ONTAP se comunica com o host que nenhum espaço livre está disponível para operações de gravação; o namespace permanece on-line e as operações de leitura continuam sendo atendidas. As operações de gravação são retomadas quando espaço livre adicional se torna disponível. A alocação de espaço também permite que o host execute UNMAP (às vezes chamado TRIM) operações. As operações DE DESMAPEAMENTO permitem que um host identifique blocos de dados que não são mais necessários porque eles não contêm mais dados válidos. O



sistema de armazenamento pode então desalocar esses blocos de dados para que o espaço possa ser consumido em outro lugar.

### Antes de começar

"[Habilite a alocação de espaço no sistema de storage ONTAP](#)". Em seguida, você deve executar as seguintes etapas no host ESXi.

### Passos

1. No seu anfitrião ESXi, verifique se o DSM está desativado:

```
esxcfg-advcfg -g /SCSi/NVmeUseDsmTp4040
```

O valor esperado é 0.

2. Ativar o NVMe DSM:

```
esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
```

3. Verifique se o DSM está ativado:

```
esxcfg-advcfg -g /SCSi/NVmeUseDsmTp4040
```

O valor esperado é 1.

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para ESXi 8.x com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
"1420654"	Nó ONTAP não operacional quando o protocolo NVMe/FC é usado com o ONTAP versão 9.9.1	O ONTAP 9.9,1 introduziu o suporte para o comando NVMe "abort". Quando o ONTAP recebe o comando "abortar" para abortar um comando NVMe fundido que está aguardando o comando Partner, ocorre uma interrupção do nó ONTAP. O problema é notado somente em hosts que usam comandos fundidos NVMe (por exemplo, ESX) e transporte Fibre Channel (FC).
1543660	O erro de e/S ocorre quando as VMs Linux que usam adaptadores vNVMe encontram uma janela longa de todos os caminhos para baixo (APD)	As VMs Linux que executam o vSphere 8.x e posterior e que usam adaptadores NVMe virtuais (vNVME) encontram um erro de e/S porque a operação de repetição do vNVMe está desativada por padrão. Para evitar uma interrupção nas VMs Linux que executam kernels mais antigos durante um APD (All Paths Down) ou uma carga de e/S pesada, a VMware introduziu um "VSCSIDisableNvmeRetry" sintonizável para desativar a operação de repetição do vNVMe.

## Informações relacionadas

["TR-4597-VMware vSphere com ONTAP"](#) ["Suporte ao VMware vSphere 5.x, 6.x e 7.x com o NetApp MetroCluster \(2031038\)"](#) ["Suporte ao VMware vSphere 6.x e 7.x com sincronização ativa do NetApp SnapMirror"](#)

## Configuração de host NVMe-of para ESXi 7.x com ONTAP

Você pode configurar o NVMe sobre Fabrics (NVMe-of) em hosts iniciadores que executam o ESXi 7.x e o ONTAP como destino.

### Capacidade de suporte

- A partir do ONTAP 9.7, o suporte a NVMe por canal de fibra (NVMe/FC) é adicionado às versões do VMware vSphere.
- A partir de 7.0U3c, o recurso NVMe/TCP é compatível com o hipervisor ESXi.
- A partir do ONTAP 9.10,1, o recurso NVMe/TCP é compatível com o ONTAP.

### Caraterísticas

- O host iniciador ESXi pode executar o tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas do adaptador. Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas.
- A partir do ONTAP 9.9,1 P3, o recurso NVMe/FC é compatível com a atualização 3 do ESXi 7,0.
- Para ESXi 7,0 e versões posteriores, o HPP (plugin de alto desempenho) é o plug-in padrão para dispositivos NVMe.

### Limitações conhecidas

As seguintes configurações não são suportadas:

- Mapeamento RDM
- Vols

### Habilite o NVMe/FC

1. Verifique a string NQN do host ESXi e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
# esxcli nvme info get
Host NQN: nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx

# vserver nvme subsystem host show -vserver vserver_nvme
Vserver Subsystem          Host NQN
-----
vserver_nvme ss_vserver_nvme nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx
```

## Configurar Broadcom/Emulex

1. Verifique se a configuração é suportada com o driver/firmware necessário consultando "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)"a .
2. Defina o parâmetro do driver lpfc `lpfc_enable_fc4_type=3` para ativar o suporte a NVMe/FC no lpfc driver e reinicializar o host.



A partir da atualização 3 do vSphere 7,0, o `brcmnvme_fc` driver não está mais disponível. Portanto, o lpfc driver agora inclui o recurso NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) fornecido anteriormente com o `brcmnvme_fc` driver.



O `lpfc_enable_fc4_type=3` parâmetro é definido por padrão para os adaptadores da série LPe35000. Você deve executar o seguinte comando para defini-lo manualmente para adaptadores da série LPe32000 e da série LPe31000.

```
# esxcli system module parameters set -m lpfc -p lpfc_enable_fc4_type=3

#esxcli system module parameters list -m lpfc | grep lpfc_enable_fc4_type
lpfc_enable_fc4_type          int      3          Defines what FC4 types
are supported

#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver  Link State  UID
Capabilities  Description
-----  -
vmhba1    lpfc    link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
Second Level Lun ID (0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter FC HBA
vmhba2    lpfc    link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
Second Level Lun ID (0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter FC HBA
vmhba64   lpfc    link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
(0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
vmhba65   lpfc    link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
(0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
```

## Configure Marvell/QLogic

### Passos

1. Verifique se a configuração é suportada com o driver/firmware necessário consultando "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)"a .
2. Defina o `qlnativefc` parâmetro driver `ql2xnvmesupport=1` para ativar o suporte a NVMe/FC no `qlnativefc` driver e reinicie o host.

```
# esxcfg-module -s 'ql2xnvmesupport=1' qlnativefc
```



O `qlnativefc` parâmetro driver é definido por padrão para os adaptadores QLE série 277x. Você deve executar o seguinte comando para configurá-lo manualmente para adaptadores da série QLE 277x.

```
esxcfg-module -l | grep qlnativefc
qlnativefc          4      1912
```

### 3. Verifique se o nvme está ativado no adaptador:

```
#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver      Link State  UID
Capabilities      Description
-----
-----
vmhba3    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
Second Level Lun ID (0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter
vmhba4    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
Second Level Lun ID (0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter
vmhba64   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
(0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter NVMe FC Adapter
vmhba65   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
(0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter NVMe FC Adapter
```

## Validar o NVMe/FC

### 1. Verifique se o adaptador NVMe/FC está listado no host ESXi:

```
# esxcli nvme adapter list

Adapter  Adapter Qualified Name      Transport Type  Driver
Associated Devices
-----
-----
vmhba64  aqn:qlnativefc:21000024ff1817ae  FC              qlnativefc
vmhba65  aqn:qlnativefc:21000024ff1817af  FC              qlnativefc
vmhba66  aqn:lpfc:100000109b579d9c        FC              lpfc
vmhba67  aqn:lpfc:100000109b579d9d        FC              lpfc
```

## 2. Verifique se os namespaces NVMe/FC são criados corretamente:

Os UUIDs no exemplo a seguir representam os dispositivos de namespace NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
    vmhba65:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:2f:00:a0:98:df:e3:d1
    vmhba65:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:1a:00:a0:98:df:e3:d1
    vmhba64:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:18:00:a0:98:df:e3:d1
    vmhba64:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:19:00:a0:98:df:e3:d1
```



No ONTAP 9.7, o tamanho do bloco padrão para um namespace NVMe/FC é 4K. Este tamanho padrão não é compatível com ESXi. Portanto, ao criar namespaces para ESXi, você deve definir o tamanho do bloco de namespace como 512b. Você pode fazer isso usando o `vserver nvme namespace create` comando.

### Exemplo

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/nsvol/namespacel -size
100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Consulte a "[Páginas de manual do comando ONTAP 9](#)" para obter mais detalhes.

## 3. Verifique o status dos caminhos ANA individuais dos respectivos dispositivos de namespace NVMe/FC:

```

esxcli storage hpp path list -d uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201800a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:201a00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:202f00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201900a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

```

## Configurar o NVMe/TCP

A partir de 7.0U3c, os módulos NVMe/TCP necessários serão carregados por padrão. Para configurar a rede e o adaptador NVMe/TCP, consulte a documentação do VMware vSphere.

## Valide o NVMe/TCP

### Passos

1. Verifique o status do adaptador NVMe/TCP.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme adapter list
Adapter      Adapter Qualified Name
-----
vmhba64      aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-ca-e0-T
vmhba65      aqn:nvmetc:34-80-13d-30-ca-e1-T
list
Transport Type  Driver      Associated Devices
-----
TCP              nvmetcp     vmnzc2
TCP              nvmetcp     vmnzc3
```

2. Para listar as conexões NVMe/TCP, use o seguinte comando:

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme controller list
Name
-----
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.100.11:4420
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.101.11:4420
Controller Number  Adapter      Transport Type  IS Online
-----
1580                vmhba64      TCP              true
1588                vmhba65      TCP              true
```

3. Para listar o número de caminhos para um namespace NVMe, use o seguinte comando:

```
[root@R650-8-45:~] esxcli storage hpp path list -d
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
tcp.vmnic2:34:80:Od:30:ca:eo-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
  Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
  Path State: active unoptimized
  Path config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

tcp.vmnic3:34:80:Od:30:ca:e1-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
  Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
  Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
  Path State: active
  Path config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}
```

## Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para ESXi 7.x com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Solução alternativa
"1420654"	Nó ONTAP não operacional quando o protocolo NVMe/FC é usado com o ONTAP versão 9.9.1	Verifique e retifique quaisquer problemas de rede na estrutura do host. Se isso não ajudar, atualize para um patch que corrija esse problema.

## Informações relacionadas

["TR-4597-VMware vSphere com ONTAP"](#) ["Suporte ao VMware vSphere 5.x, 6.x e 7.x com o NetApp MetroCluster \(2031038\)"](#) ["Suporte ao VMware vSphere 6.x e 7.x com o NetApp SnapMirror ative Sync"](#)

# Oracle Linux

## OL 9

### Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,4 com ONTAP

As configurações de host SAN NetApp dão suporte ao protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-of) com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente a multipathing de acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP. A ANA é implementada usando o recurso multipath NVMe no



kernel.

### Sobre esta tarefa

Os seguintes recursos e suporte estão disponíveis com a configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,4i com storage ONTAP. Você também deve rever as limitações conhecidas antes de iniciar o processo de configuração.

- Suporte disponível:
  - Suporte a NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC). O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
  - Executando o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host. Por exemplo, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI e usar o `multipath NVMe` para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).
- Características disponíveis:
  - A partir do ONTAP 9.12.1, o suporte para autenticação segura na banda é apresentado ao NVMe-of. Você pode usar a autenticação segura na banda para NVMe-of com o Oracle Linux 9,4
  - Suporte para `multipath NVMe` no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.
- Limitações conhecidas:
  - A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software Oracle Linux 9,4 suportadas.

### Passos

1. Instale o Oracle Linux 9,4 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 9,4 GA.

```
uname -r
```

```
5.15.0-205.149.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-2.6-5.el9.x86_64
```

3. Instale o libnvme pacote:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. No host Oracle Linux 9,4, verifique a hostnqn string em /etc/nvme/hostnqn:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
```

5. Verifique se a hostnqn cadeia corresponde à hostnqn cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_149
```

**Mostrar exemplo**

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
-----
vs_coexistence_149
    nvme
                regular  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
    nvme_1
                regular  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
    nvme_2
                regular  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
    nvme_3
                regular  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
4 entries were displayed.
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC. Para NVMe/FC configurado com um adaptador Broadcom, é possível habilitar solicitações de e/S de tamanho 1 MB.

## Broadcom/Emulex

Configurar o NVMe/FC para um adaptador Broadcom/Emulex.

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.7, sli-4:2:c  
14.4.317.7, sli-4:2:c
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.13
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

```
3
```

4. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

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

```
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

```
Online  
Online
```

6. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

## Mostrar exemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f
DID x081600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2020d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08010c TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2024d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08030c TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000027d8 Cmpl 00000027d8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000315454fa Issue 00000000314de6a4 OutIO
ffffffffffff991aa
        abort 00000be4 noxri 00000000 nondlp 00001903 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c92 Err 0000bda4
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820
DID x081b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2027d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08020c TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2025d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08040c TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000026ac Cmpl 00000026ac Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000312a5478 Issue 00000000312465a2 OutIO
ffffffffffffa112a
        abort 00000b01 noxri 00000000 nondlp 00001ae4 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000b53 Err 0000ba63
```

## Marvell/QLogic

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.



O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel Oracle Linux 9,4 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

## Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

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

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

```
1
```

## Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

## Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O protocolo NVMe/TCP não suporta a `auto-connect` operação. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` manualmente.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```



## Mostrar exemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
```

```
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 15
```

```
====Discovery Log Entry 0=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 13
```

```
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
```

```
traddr: 192.168.165.56
```

```
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
```

```
sectype: none
```

```
====Discovery Log Entry 1=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 9
```

```
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
```

```
traddr: 192.168.166.56
```

```
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
```

```
sectype: none
```

```
====Discovery Log Entry 2=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 13
```

```
trsvcid: 4420
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme_tcp_2
```

```
traddr: 192.168.165.56
```

```
eflags: none
```

```
sectype: none
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56  
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```



A partir do Oracle Linux 9,4, a configuração padrão para o NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout é desativada e não há limites para o número de tentativas (tentativa indefinida). Não é necessário configurar manualmente uma duração específica `ctrl_loss_tmo` timeout ao usar os `nvme connect` comandos ou `nvme connect-all` (opção `-l`). Com esse comportamento padrão, as controladoras NVMe/TCP não apresentam timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conectadas indefinidamente.

### Validar o NVMe-of

Para dar suporte à operação correta de LUNs ONTAP, verifique se o status multipath NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces ONTAP estão corretos para a configuração NVMe-of.

### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 9,4:

- a. `cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath`

```
Y
```

- b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

- c. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
nvme list
```

### Mostrar exemplo

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  81K2iBXAYSG6AAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  81K2iBXAYSG6AAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  81K2iBXAYSG6AAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                FW                Rev
-----
1                 3.78GB/10.74GB  4 KiB + 0 B      FFFFFFFF
2                 3.78GB/10.74GB  4 KiB + 0 B      FFFFFFFF
3                 3.78GB/10.74GB  4 KiB + 0 B      FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f074d527b7011ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
          hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-
83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
          iopolicy=round-robin
\
+- nvme10 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2024d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme15 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2020d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2025d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme9 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2027d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

### Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme_tcp_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
                iopolicy=round-robin
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src_addr=192.168.166.4 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src_addr=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Mostrar exemplo

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns
```

```
NSID           UUID                                               Size
-----
1              e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5          10.74GB
2              b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43          10.74GB
3              ba24d1a3-1911-4351-83a9-1c843d04633c          10.74GB
```

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Mostrar exemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5",
      "Size": "10.74GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 2621440
    },
    {
      "Device": "/dev/nvme0n2",
      "Vserver": "vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID": 2,
      "UUID": "b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43",
      "Size": "10.74GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 2621440
    },
    {
      "Device": "/dev/nvme0n3",
      "Vserver": "vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns",
      "NSID": 3,
      "UUID": "c236905d-a335-47c4-a4b1-89ae30de45ae",
      "Size": "10.74GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 2621440
    }
  ]
}
```

### Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12.1, a autenticação segura na banda é compatível com NVMe/TCP e NVMe/FC entre um host Oracle Linux 9,4 e uma controladora ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma DH-HMAC-CHAP chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação

configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves dhchap para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.



## CLI

Configure a autenticação segura na banda usando a CLI.

### Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host OL 9,4.

A saída a seguir descreve os `gen-dhchap-key` parâmetros de comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- `-n` host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MMmdF
uGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

3. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

#### Mostrar exemplo de saída para uma configuração unidirecional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
```

b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

#### Mostrar exemplo de saída para uma configuração bidirecional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
2MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
2MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

### Ficheiro JSON

Quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP, você poderá usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando.

Para gerar o arquivo JSON, você pode usar a `-o` opção. Consulte as páginas do manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

### Passos

1. Configure o arquivo JSON:

## Mostrar exemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-
11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "hostid":"9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
_tcp_1",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.165.56",
            "host_traddr":"192.168.165.3",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\xsUSTdLkHw2
MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU="
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.166.56",
            "host_traddr":"192.168.166.4",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\xsUSTdLkHw2
MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



No exemplo anterior, `dhchap_key` corresponde `dhchap_secret` e `dhchap_ctrl_key` corresponde `dhchap_ctrl_secret`.

## 2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

### Mostrar exemplo

```
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
```

## 3. Verifique se os segredos `dhchap` foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

### a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
```

### b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MM
mdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o Oracle Linux 9,4 com a versão ONTAP.

## Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,3 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,3 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 9,3 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

## Caraterísticas

O Oracle Linux 9,3 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 9,3 suportadas.

## Passos

1. Instale OL 9,3 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,3 GA especificado.

```
# uname -r
```

### Exemplo de saída:

```
5.15.0-200.131.27.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

**Exemplo de saída:**

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

- 3. Instale o libnvme pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

**Exemplo de saída**

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

- 4. No host Oracle Linux 9,3, verifique a hostnqn string em /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

**Exemplo de saída:**

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053
```

- 5. Verifique se a hostnqn cadeia corresponde à hostnqn cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

**Exemplo de saída:**

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme   nvme            nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-
fa7f-4714-a6bf-548796e82053
```



Se as hostnqn strings não corresponderem, você pode usar o vserver modify comando para atualizar a hostnqn string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à hostnqn string do /etc/nvme/hostnqn no host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.



## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe36002-M2  
LPe36002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.13
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000620b3c089c  
0x100000620b3c089d
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

## Mostrar exemplo de saída

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x062f00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2019d039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061b06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201cd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x062706 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f03 Cmpl 0000000efa Abort 0000004a
LS XMIT: Err 00000009  Cmpl: xb 0000004a Err 0000004a
Total FCP Cmpl 00000000b9b3486a Issue 00000000b97ba0d2 OutIO
ffffffffffffc85868
abort 00000afc noxri 00000000 nondlp 00002e34 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000138c Err 00014750

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x062400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201ad039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x060206 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201dd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000b40 Cmpl 0000000b40 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b9a9f03f Issue 00000000b96e622e OutIO
ffffffffffffc471ef
abort 0000090d noxri 00000000 nondlp 00003b3f qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000010a5 Err 000147e4
```

### Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,3 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem uma funcionalidade de conexão automática. Portanto, você precisa executar a funcionalidade de conexão NVMe/TCP ou `conetar-all` manualmente para descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP. Você pode usar o procedimento a seguir para configurar o NVMe/TCP.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs

NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

## Mostrar exemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56

Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.165.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.166.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
traddr: 192.168.165.56
eflags: none
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

**Exemplo de saída:**

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

**Exemplo de saída:**

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56 -l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

**Validar o NVMe-of**

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

**Passos**

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,3:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:



## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.4aa0fa76c92c11eeb301d039eab0dadd:subsystem.rhel_213
\
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x201dd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-0x100000620b3c089d live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x201cd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-0x100000620b3c089c live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x2019d039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-0x100000620b3c089c live optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x201ad039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-0x100000620b3c089d live optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

### Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src_addr=192.168.166.4 live optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src_addr=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme5n6    vs_nvme175 /vol/vol6/ns
/dev/nvme5n7    vs_nvme175 /vol/vol7/ns
/dev/nvme5n8    vs_nvme175 /vol/vol8/ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
6              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 21.47GB
7              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 21.47GB
8              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 21.47GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme5n1",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol11/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"d4791955-07c9-44fc-b41c-d1c39d3d9b5b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n10",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol110/ns",
      "NSID":10,
      "UUID":"f3a4ce94-bcc5-4ff0-9e52-e59030bbc97f",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n11",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol111/ns",
      "NSID":11,
      "UUID":"0bf171d2-51f7-4a00-8f6a-0ea2190885a2",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
]
}

```

#### Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o Oracle Linux 9,3 com a versão ONTAP.

#### Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,2 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,2 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em

ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 9,2 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Caraterísticas

- O Oracle Linux 9,2 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

#### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 9,2 suportadas.

#### Passos

1. Instale OL 9,2 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,2 GA especificado.

```
# uname -r
```

#### Exemplo de saída:

```
5.15.0-101.103.2.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

#### Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

#### Exemplo de saída

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. No host Oracle Linux 9,2, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

#### Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.455.11, sli-4:2:c  
14.2.455.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,2 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e



não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49 -l 1800
```

#### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,2:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

### Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

### Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,1 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,1 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em



ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 9,1 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

### Caraterísticas

- O Oracle Linux 9,1 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 9,1 suportadas.

### Passos

1. Instale OL 9,1 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,1 GA especificado.

```
# uname -r
```

#### Exemplo de saída:

```
5.15.0-3.60.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

#### Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

#### Exemplo de saída

```
libnvme-1.0-5.el9.x86_64.rpm
```

4. No host Oracle Linux 9,1, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

#### Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

#### **Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC**

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,1 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

## Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

## Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,1:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

#### Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:



## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

### Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                                           Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2      85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08      85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4      85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 9,1 com versão ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1536937	<code>nvme list-subsys</code> O comando imprime controladores NVMe repetidos para um subsistema	O <code>nvme list-subsys</code> comando deve retornar uma lista exclusiva de controladores NVMe associados a um determinado subsistema. No Oracle Linux 9,1, o <code>nvme list-subsys</code> comando retorna controladores NVMe com o respetivo estado ANA (Asymmetric namespace Access) para todos os namespaces que pertencem a um determinado subsistema. No entanto, seria útil exibir entradas exclusivas do controlador NVMe com o estado do caminho se você listar a sintaxe do comando do subsistema para um determinado namespace porque o estado ANA é um atributo per-namespace.
1539101	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 9,1 não conseguem criar um controlador de descoberta persistente	Em hosts NVMe-of do Oracle Linux 9,1, você pode usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Controladores de descoberta persistente). Quando este comando é usado, um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o Oracle Linux 9,1 em um host NVMe-of, a criação do PDC falhará quando o <code>nvme discover -p</code> comando for executado.

### Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 9,0 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe/FC e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,0 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Caraterísticas

- O Oracle Linux 9,0 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

#### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Validar versões de software

Você pode validar as versões mínimas de software OL 9,0 suportadas usando o procedimento a seguir.

### Passos

1. Instale OL 9,0 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,0 GA especificado.

```
# uname -r
```

#### Exemplo de saída:

```
5.15.0-0.30.19.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

#### Exemplo de saída:

```
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 9,0, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

#### Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:



```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

### Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,0 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

**Exemplo de saída:**

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treql: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,0:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2              85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

**Exemplo de saída:**

```

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized

```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

**Exemplo de saída:**

```

Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB

```

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,0 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 9,0 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 9,0, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 9,0 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

## OL 8

### Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,10 com ONTAP

As configurações de host SAN NetApp dão suporte ao protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-of) com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente a multipathing de acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP. A ANA é implementada usando o recurso multipath NVMe no kernel.

#### Sobre esta tarefa

Use o suporte e os recursos a seguir com a configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,10. Você também deve rever as limitações conhecidas antes de iniciar o processo de configuração.

- Suporte disponível:
  - Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP) e NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC). Isso dá ao plug-in NetApp no pacote `nvme-cli` nativo a capacidade de exibir informações do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Dependendo da configuração do host, você configura o NNNMe/FC, o NVMe/TCP ou os dois protocolos.

- Executando o tráfego NVMe e SCSI simultaneamente no mesmo host. Por exemplo, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI e usar o multipath NVMe para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

- Características disponíveis:
  - O recurso multipath NVMe no kernel é habilitado para namespaces NVMe por padrão no Oracle Linux 8,10. Não é necessário configurar definições explícitas.



- Limitações conhecidas:
  - A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
  - O suporte ao utilitário de host NetApp sanlun não está disponível para NVMe-of em um host Oracle Linux 8,10. Em vez disso, você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

### Validar versões de software

Valide as versões mínimas de software suportadas para o Oracle Linux 8,10.

### Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,10 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,10 GA:

```
uname -r
```

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,10, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Verifique se `hostnqn` no host Oracle Linux 8,10 corresponde `hostnqn` ao subsistema correspondente no array ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

## Mostrar exemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme1
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme2
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme3
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

5. Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, o NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respetivamente. Isso deve excluir os namespaces do ONTAP `dm-multipath` e impedir `dm-multipath` de reivindicar os dispositivos de namespace do ONTAP:
  - a. Adicione a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

- b. Reinicie o `multipathd` daemon para aplicar a nova configuração:

```
systemctl restart multipathd
```

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC. Para NVMe/FC configurado com um adaptador Broadcom, é possível habilitar solicitações de e/S de tamanho 1 MB.

## Broadcom/Emulex

Configurar o NVMe/FC para um adaptador Broadcom/Emulex.

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.13
```

Para obter a lista atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como "3":

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

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

```
0x100000109bf0449c  
0x100000109bf0449d
```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

Online  
Online

c. cat /sys/class/scsi\_host/host\*/nvme\_info

### Mostrar exemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffd1
          abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffdb
          abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

### Marvell/QLogic

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.



O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel Oracle Linux 10 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

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

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido como "1". Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O protocolo NVMe/TCP não suporta a `auto-connect` operação. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` manualmente.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Mostrar exemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.5.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```

```

traddr: 192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp
_4
.....

```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

### Mostrar exemplo

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todas as LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós:



```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr> -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

### Mostrar exemplo

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
-l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25
-l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
-l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
-l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção como "-1" para que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente no caso de uma perda de caminho.

### Validar o NVMe-of

Para dar suporte à operação correta de LUNs ONTAP, verifique se o status multipath NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces ONTAP estão corretos para a configuração NVMe-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Y

2. Verifique se as configurações NVMe-of (como modelo definido como "controlador NetApp ONTAP" e balanceamento de carga `iopolicy` definido como "round-robin") para os respectivos namespaces ONTAP são exibidos corretamente no host:

- a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
nvme list
```

**Mostrar exemplo**

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format          FW          Rev
-----
1                85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:  
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live  
non-optimized  
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live  
non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:  
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4  
\  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized  
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized  
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

### Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Mostrar exemplo

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID                               Size
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns    1    159f9f88-be00-4828-aef6-
197d289d4bd9    10.74GB
/dev/nvme0n2    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns    2    2clef769-10c0-497d-86d7-
e84811ed2df6    10.74GB
/dev/nvme0n3    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns    3    9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-
6ec6332ad5a4    10.74GB
```

### JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Mostrar exemplo

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    }
  ],
}
```

## Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,10 com versão ONTAP tem o seguinte problema conhecido:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
CONTAPE XT-1082	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,10 criam PDCs duplicados	Em hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,10, PDCs (Persistent Discovery Controllers) são criados usando a <code>-p</code> opção com o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir do Oracle Linux 8.x, os hosts NVMe-of criam um PDC duplicado. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.

### Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,9 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux 8,9i com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,9 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe os detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI, enquanto que você pode usar o NVMe `multipath` para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, não há suporte a utilitário de host para NVMe-of em um host Oracle Linux 8,9. Você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

#### Caraterísticas

O Oracle Linux 8,9 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão; portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

#### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Validar versões de software

Valide as versões de software Oracle Linux 8,9 mínimas suportadas.

#### Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,9 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,9 GA:

```
# uname -r
```

**Exemplo de saída:**

```
5.15.0-200.131.27.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

**Exemplo de saída:**

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,9, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

**Exemplo de saída:**

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme177
```

**Exemplo de saída:**

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme177	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

## 5. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, o NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos dm-multipath para impedir dm-multipath que esses dispositivos de namespace sejam reivindicados. Pode adicionar a `enable_foreign` definição ao `/etc/multipath.conf` ficheiro:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando. Isso permite que a nova configuração entre em vigor.

### Configurar o NVMe/FC

Configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.



## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

## Mostrar exemplo

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204
DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010c07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x011507 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205
DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x012a07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

### Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel Oracle Linux 8,9 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

#### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar esse cenário, você deve definir o período de repetição para eventos de failover de armazenamento usando o procedimento a seguir.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

## Mostrar exemplo de saída

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
```

```
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11 -l
-1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

#### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (model` como definido para `NetApp ONTAP Controller e balanceamento de carga iopolicy definido como round-robin) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

#### Exemplo de saída:

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format          FW          Rev
-----
1          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2          85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B FFFFFFFF
3          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:



## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

### Exemplo de saída

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.44986b09cadc11eeb309d039eab31e9d:subsystem.ol_nvme
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.6.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
+- nvme4 tcp traddr=192.168.6.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Exemplo de saída:

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_nvme177  /vol/vol1/ns1
/dev/nvme0n2    vs_nvme177  /vol/vol2/ns2
/dev/nvme0n3    vs_nvme177  /vol/vol3/ns3
```

```
NSID    UUID                                          Size
-----
1        72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
2        04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
3        264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4    85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol2/ns2",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-ala61b2d7d08", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol3/ns3",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,9 com ONTAP versão tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição

"1517321"	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,9 criam PDCs duplicados	Nos hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,9, PDCs (Persistent Discovery Controllers) são criados passando <code>-p</code> a opção para o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir do Oracle Linux 8.x, os hosts NVMe-of criam duplicatas. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.
-----------	--	---

### Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,8 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 8,8 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 8,8 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, para LUNs SCSI, é possível configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath`, enquanto que você pode usar o NVMe `multipath` para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, não há suporte a utilitário de host para NVMe-of em um host OL 8,8. Você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Caraterísticas

O Oracle Linux 8,8 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

#### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 8,8 suportadas.

#### Passos

1. Instale OL 8,8 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 8,8 GA especificado.

```
# uname -r
```

**Exemplo de saída:**

```
5.15.0-101.103.2.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

**Exemplo de saída:**

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,8, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

**Exemplo de saída:**

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

**Exemplo de saída:**

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

## 5. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, o NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos `dm-multipath` para impedir `dm-multipath` que esses dispositivos de namespace sejam reivindicados. Pode adicionar a `enable_foreign` definição ao `/etc/multipath.conf` ficheiro:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando. Isso permite que a nova configuração entre em vigor.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```



## Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 8,8 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

## Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
```

```

sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800

```

#### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

## Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (model`como definido para `NetApp ONTAP Controller e balanceamento de carga iopolicy definido como round-robin) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

### Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2           85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

### Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                                           Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2      85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08      85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4      85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,8 com versão ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:



ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,8 criam PDCs duplicados	Em hosts NVMe-of OL 8,8, as controladoras de descoberta persistente (PDCs) são criadas passando <code>-p</code> a opção para o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir de OL 8.x, os hosts NVMe-of criam PDCs duplicados. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.

### Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,7 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 8,7 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe/FC para OL 8,7 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Caraterísticas

- O OL 8,7 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

#### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 8,7 suportadas.

#### Passos

1. Instale OL 8,7 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 8,7 GA especificado.

```
# uname -r
```

**Exemplo de saída:**

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

**Exemplo de saída:**

```
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,7, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

**Exemplo de saída:**

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

**Exemplo de saída:**

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-
545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

## 5. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,7, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Você pode fazer isso adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o `systemctl restart multipathd` comando para aplicar as novas configurações.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 000000005578bb69 OutIO
ffffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
ffffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```

## Adaptador FC Marvell/Qlogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 8,7 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

### Exemplo de saída

```
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

## Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```



## Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado verificando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (model`como definido para `NetApp ONTAP Controller e balanceamento de carga iopolicy definido como round-robin) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

### Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2              85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n40
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                                           Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2        85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08        85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4        85.90GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,7 com versão ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,7 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe-of OL 8,7, as controladoras de descoberta persistente (PDCs) são criadas passando <code>-p</code> a opção para o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir de OL 8.x, os hosts NVMe-of criam PDCs duplicados. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.

### Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,6 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,6 e o ONTAP como destino.

#### Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o Oracle Linux 8,6i com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no Oracle Linux 8,6 e ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

#### Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,6 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namespaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,6, `nvme-fc auto-connect` os scripts estão incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,6, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente esta regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,6, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,6, o plug-in NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do ONTAP, bem como namespaces ONTAP.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Requisitos de configuração

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes exatos sobre as configurações suportadas.

## Habilite o NVMe/FC com o Oracle Linux 8,6

### Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,6 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,6 GA. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,6, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string `hostnqn` para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver      Subsystem          Host NQN
-----
vs_ol_nvme   nvme_ss_ol_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host:

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,6, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o `systemctl restart multipathd` comando para deixar a nova configuração entrar em vigor.

## Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da `lpfc` caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```



4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

**Ative o tamanho de e/S 1MB**

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso

significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

## Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configure o adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,6 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

## Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Da mesma forma, verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Exemplo,

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Agora execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós. Certifique-se de que passa um período mais longo `ctrl_loss_tmo` (como, por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`) durante o para que tente novamente durante `connect-all` um período mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## Validar o NVMe/FC

### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,6:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
```

```
Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                 85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B    FFFFFFFF
3                 85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,6 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,6 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,6, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,6 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

### Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,5 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,5 e o ONTAP como destino.

#### Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o Oracle Linux 8,5i com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no Oracle Linux 8,5 e ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

#### Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,5 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namepsaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,5, `nvme-fc auto-connect` os scripts estão incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,5, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente essa regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,5, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,5, o plugin NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do ONTAP, bem como namespaces ONTAP.



## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Requisitos de configuração

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes exatos sobre as configurações suportadas.

## Habilite o NVMe/FC com o Oracle Linux 8,5

### Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,5 General Availability (GA) no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,5 GA. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,5, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à `hostnqn` string do subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme

Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-
4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,5, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o `multipathd` daemon executando o `systemctl restart multipathd` comando para deixar a nova configuração entrar em vigor.

## Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom `lpfc` recomendado e o driver da caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e você pode ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004
```

## Ative o tamanho de e/S 1MB

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configure o adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,5 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificar `ql2xnvmeenable` é definido que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### **Passos**

1. Verifique se a porta do iniciador é capaz de buscar dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas.

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none

...

```

2. Da mesma forma, verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Exemplo,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Agora execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós. Certifique-se de fornecer um período de temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido como adição `-l 1800`) durante `connect-all` para que ele tente novamente por um período mais longo em caso de perda de caminho. Exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## Validar o NVMe/FC

### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,5.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host.

```
# nvme list
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format                      FW                      Rev
-----
1                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID  UUID                      Size
-----
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2      04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3      264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```



```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,5 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,5 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,5, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,5 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

## Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,4 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,4 e o ONTAP como destino.

### Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o Oracle Linux 8,4i com acesso de namespace assimétrico (ANA), que é necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Este tópico detalha como habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no Oracle Linux 8,4 com ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

### Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,4 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namepsaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,4, `nvme-fc auto-connect` os scripts estão incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,4, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente essa regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,4, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,4, o plugin NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do ONTAP, bem como namespaces ONTAP.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Requisitos de configuração

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade NetApp \(IMT\)](#)" para obter detalhes exatos sobre as configurações suportadas.

## Habilite o NVMe/FC

### Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,4 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,4 GA. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,4, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string `hostnqn` para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8b43c7c6-e98d-4cc7-a699-d66a69aa714e
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2

Vserver          Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_coexistence_2 nvme_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:753881b6-3163-
46f9-8145-0d1653d99389
```



Se as strings `hostnqn` não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string `hostnqn` no subsistema da matriz ONTAP correspondente para corresponder à string `hostnqn` `/etc/nvme/hostnqn` do host.

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,4, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o `systemctl restart multipathd` comando para deixar a nova configuração entrar em vigor.

## Configuração do adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom `lpfc` recomendado e o driver da caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e você pode ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```

## Habilitando o tamanho de e/S 1MB

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configure o adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,4 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido, o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### **Passos**

1. Verifique se a porta do iniciador é capaz de buscar dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:



```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. Da mesma forma, verifique se outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Exemplo,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Agora execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós. Certifique-se de fornecer um período de temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (30 minutos ou mais, que pode ser definido como adição `-l 1800`) durante `connect-all` para que ele tente novamente por um período mais longo em caso de perda de caminho. Exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## Validar o NVMe/FC

### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,4:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e corretamente descobertos no host:

```
# nvme list
Node                SN                Model
Namespace
-----
/dev/nvme0n1       814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
1
/dev/nvme0n2       814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
2
/dev/nvme0n3       814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
3

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

```
Device                Vserver                Namespace Path
```

```
-----  
-----  
-----
```

```
/dev/nvme0n1         vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n2         vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n3         vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID                UUID                                Size
```

```
-----  
1                   72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB  
2                   04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB  
3                   264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB
```

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,4 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,4 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,4, você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,4 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

### Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,3 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,3 e o ONTAP como destino.

#### Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou o NVMe-of (incluindo NVMe/FC) é compatível com Oracle Linux 8,3i com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente a ALUA no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no OL 8,3 e ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

#### Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,3 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namespaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,3, `nvme-fc auto-connect` os scripts são incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,3, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente essa regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,3, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Assim, para SCSI, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,3, o plugin NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do ONTAP, bem como namespaces ONTAP.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Requisitos de configuração

Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade NetApp \(IMT\)](#)" para obter a lista atual de configurações suportadas.

## Habilite o NVMe/FC com o Oracle Linux 8,3

### Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,3 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,3 GA. Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2011.7.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli

nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64_
```

3. No host Oracle Linux 8,3, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à `hostnqn` string do subsistema correspondente no array ONTAP.

```
#cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_coexistence_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2
```



Se as strings `hostnqn` não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string `hostnqn` no subsistema da matriz ONTAP correspondente para corresponder à string `hostnqn` `/etc/nvme/hostnqn` do host.

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,3, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces do ONTAP devem ser colocados na lista negra `dm-multipath` para impedir `dm-multipath` que esses dispositivos de namespace sejam reivindicados. Isso pode ser feito adicionando a configuração `enable_foreign` ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o comando `systemctl restart multipathd` para deixar a nova configuração entrar em vigor.

## Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) .

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom `lpfc` recomendado e o driver da caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de drivers de adaptador e versões de firmware compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) .

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.49, sli-4:6:d
12.8.351.49, sli-4:6:d
```

```
#cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.3
```

3. Verifique se o `lpfc_enable_fc4_type` parâmetro está definido como 3.



```
#cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```

#cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e1d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0314
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e4d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0713
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
0000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x021600 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e2d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0213
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e3d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0614
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
0000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87

```

### Ative o tamanho de e/S 1MB

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar lpfc o valor lpfc\_sg\_seg\_cnt do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configure o adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,3 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido, o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC.

```
#cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Validar o NVMe/FC

### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,3.

```
#cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e detetados corretamente no host.

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace Usage
Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF

```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.b79f5c6e4d0911edb3a0d039ea243511:subsystem.nvme_1
\ +
+- nvme214 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e4d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live non-
optimized
+- nvme219 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e2d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live optimized
+- nvme223 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e1d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live optimized
+- nvme228 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e3d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live non-
optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP.

```

#nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path          NSID UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-
1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-
e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-
90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-
d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-
aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-
5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-
11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-
f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcb-
3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-
6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-
bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-
e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-
967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-
7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-
a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-
3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-
e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-
a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-
966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-
992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB

```

```
#nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n10",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 10,
      "UUID" : "2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n11",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 11,
      "UUID" : "fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n12",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 12,
      "UUID" : "0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n13",
```



```

"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
"NSID" : 13,
"UUID" : "31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,3 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,3 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,3, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,3 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

### Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,2 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,2 e o ONTAP como destino.

#### Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 8,2. O host Oracle Linux 8,2 pode executar tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

#### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Habilite o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 8,2 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# uname -r
5.4.17-2011.1.2.el8uek.x86_64
```

3. Atualize o pacote nvme-cli. O pacote nativo do nvme-cli contém os scripts de conexão automática NVMe/FC, a regra do ONTAP udev que permite o balanceamento de carga round-robin para vários caminhos NVMe e o plug-in do NetApp para namespaces do ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9-5.el8.x86_64
```

4. No host Oracle Linux 8,2, verifique a string NQN do host em /etc/nvme/hostnqn e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_ol_nvme
          nvme_ss_ol_1
                                nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Se as cadeias de caracteres -hostnqn não corresponderem, você deve usar o comando `vserver modify` para atualizar a cadeia de caracteres NQN do host em seu subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à cadeia de caracteres NQN do host `etc/nvme/hostnqn`.

## Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no lpfc já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão `lpfc_enable_FC4_TYPE` definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conetada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

## Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 8,2 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

## 2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node          SN
Model
Format       FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
1             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
2             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
3             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

## 3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

#### 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device                Vserver                Namespace Path
NSID    UUID
Size
-----
-----
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns                1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
/dev/nvme0n2          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns                2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
/dev/nvme0n3          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns                3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n1",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 1,
    "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
    "Size" : "85.90GB",
```

```

    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n2",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 2,
    "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n3",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 3,
    "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
]
}

```

#### Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

#### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.

3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,1 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,1 e o ONTAP como destino.

### Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 8,1. O host Oracle Linux 8,1 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC. Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

### Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis no pacote `nvme-cli`. Use os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não é habilitado no NVMe Multipath. Você deve escrever uma regra `udev` para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção sobre como habilitar o NVMe/FC no Oracle Linux 8,1.
- Não há suporte para NVMe/FC e, como consequência, não há suporte para Linux Unified Host Utilities (LUHU) para NVMe/FC no Oracle Linux 8,1. Use a saída do comando ONTAP disponível como parte do plug-in NetApp incluído no `nvme-cli` nativo.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Habilite o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 8,1 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# uname -r
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. Atualize o pacote `nvme-cli`.



```
# rpm -qa | grep nvme_fc
nvme_fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-NetApp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. No host Oracle Linux 8,1, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
Oracle Linux_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Se as cadeias de caracteres -hostnqn não corresponderem, você deve usar o comando `vserver modify` para atualizar a cadeia de caracteres NQN do host em seu subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à cadeia de caracteres NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

6. Reinicie o host.

### Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no lpfc já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão lpfc\_enable\_FC4\_TYPE definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. Em seguida, instale os scripts de conexão automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. Verifique se os scripts de conexão automática estão instalados.

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

6. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conectada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

## Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 8,1 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node          SN          Model
Namespace Usage          Format          FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      2
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      3
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

### 3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
inaccessible
```

### 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver  Namespace Path                               NSID  UUID  Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10 /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}

```

#### Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

#### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## OL 7

### Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 7,9 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 7,9 e o ONTAP como destino.

#### Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 7,9. O host Oracle Linux 7,9 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

#### Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis `nvme-cli` no pacote. Use os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não é habilitado no NVMe Multipath. Você deve escrever uma regra udev para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção sobre como habilitar o NVMe/FC no Oracle Linux 7,9.
- Não há suporte para NVMe/FC e, como consequência, não há suporte para Linux Unified Host Utilities (LUHU) para NVMe/FC no Oracle Linux 7,9. Use a saída do comando ONTAP disponível como parte do plug-in NetApp incluído no `nvme-cli` nativo.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Habilite o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 7,9 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.6.2.e17uek.x86_64
```

3. Atualize o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.e17.x86_64
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. No host Oracle Linux L 7,9, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema de array ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do `etc/nvme/hostnqn host`.

6. Reinicie o host.

### Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no `lpfc` já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão lpfc\_enable\_FC4\_TYPE definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. Em seguida, instale os scripts de conexão automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. Verifique se os scripts de conexão automática estão instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conectada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

## Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.



```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 7,9 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

## 2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

## 3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver  Namespace Path                               NSID  UUID          Size
-----  -
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

#### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 7,8 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 7,8 e o ONTAP como destino.

### Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 7,8. O host Oracle Linux 7,8 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC. Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

### Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis no pacote nvme-cli. Use os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não é habilitado no NVMe Multipath. Você deve escrever uma regra udev para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção sobre como habilitar o NVMe/FC no Oracle Linux 7,8.
- Não há suporte para NVMe/FC e, como consequência, não há suporte para Linux Unified Host Utilities (LUHU) para NVMe/FC no Oracle Linux 7,8. Use a saída do comando ONTAP disponível como parte do plug-in NetApp incluído no nvme-cli nativo.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Habilitando o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 7,8 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.e17uek
```

3. Atualize o pacote nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.e17.x86_64
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-NetApp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. No host Oracle Linux L 7,8, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Se as cadeias de caracteres `-hostnqn` não corresponderem, você deve usar o comando `vserver modify` para atualizar a cadeia de caracteres NQN do host em seu subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à cadeia de caracteres NQN do host `etc/nvme/hostnqn`.

6. Reinicie o host.

### Configuração do adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no `lpfc` já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão lpfc\_enable\_FC4\_TYPE definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. Em seguida, instale os scripts de conexão automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvme_fc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. Verifique se os scripts de conexão automática estão instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvme_fc
nvme_fc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conectada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

## Validar NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 7,8 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKkB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID      UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### Habilitando o tamanho de e/S 1MB para Broadcom NVMe/FC

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

## Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 7,7 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 7,7 e o ONTAP como destino.

### Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 7,7. O host Oracle Linux 7,7 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador de iniciador de canal de fibra. Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

### Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis no pacote `nvme-cli`. Você pode usar os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não está habilitado. Você deve escrever uma regra `udev` para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção habilitando o NVMe/FC no OL 7,7.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Habilitando o NVMe no OL 7,7

1. Certifique-se de que o kernel padrão do Oracle Linux 7,7 esteja instalado.
2. Reinicie o host e verifique se ele inicializa no kernel OL 7,7 especificado.



```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. Atualize para o pacote `nvme-cli-1,8.1-3.el7`.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin
```

5. No host OL 7,7, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o comando `vserver modify` para atualizar a string NQN do host em seu subsistema de array ONTAP correspondente para corresponder à string NQN `/etc/nvme/hostnqn` do host.

1. Reinicie o host.

### Configuração do adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale o pacote de scripts de conexão automática Broadcom Outbox.

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
```

3. Reinicie o host.
4. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado, o driver nativo da caixa de entrada e as versões de pacote de conexão automática da caixa de saída. Para obter uma lista de versões suportadas, consulte o ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.0.0.10

# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

5. Verifique se `lpfc_enable_FC4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas, executadas e capazes de ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

## Validar NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

### 3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

### 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                                NSID    UUID    Size
-----    -
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### Habilitando o tamanho de e/S 1MB para Broadcom NVMe/FC

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt`

do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Registro detalhado LPFC

Defina o driver `lpfc` para NVMe/FC.

### Passos

1. Defina a `lpfc_log_verbose` configuração do driver para qualquer um dos seguintes valores para Registrar eventos NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */  
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */  
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */  
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Depois de definir os valores, execute o `dracut-f` comando e reinicie o host.
3. Verifique as definições.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083  
  
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

## RHEL

## RHEL 9

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 9,5 com ONTAP

As configurações de host SAN NetApp dão suporte ao protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-of) com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente a multipathing de acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP. A ANA é implementada usando o recurso multipath NVMe no kernel.

#### Sobre esta tarefa

Você pode usar o suporte e os recursos a seguir com a configuração de host NVMe-of para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,5. Você também deve rever as limitações conhecidas antes de iniciar o processo de configuração.

- Suporte disponível:
  - Suporte a NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC). O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
  - Executando o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host. Por exemplo, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI e usar o multipath NVMe para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

- Características disponíveis:
  - A partir do ONTAP 9.12.1, o suporte para autenticação segura na banda é apresentado ao NVMe-of. Você pode usar autenticação segura na banda para NVMe-of com RHEL 9,5.
  - O RHEL 9,5 habilita o multipath NVMe no kernel para namespaces NVMe por padrão, eliminando a necessidade de configurações explícitas.
  - Suporte para inicialização SAN usando o protocolo NVMe/FC.
- Limitações conhecidas:
  - Não há limitações conhecidas.

#### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões de software RHEL 9,5 mínimas suportadas.

#### Passos

1. Instale o RHEL 9,5 no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 9,5 especificado:

```
uname -r
```

```
5.14.0-503.11.1.el9_5.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-2.9.1-6.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

```
rpm -qa | grep libnvme
```

```
libnvme-1.9-3.el9.x86_64
```

4. No host RHEL 9,5, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

## Mostrar exemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
  nvme
    regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
  nvme_1
    regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
  nvme_2
    regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
  nvme_3
    regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC. Para NVMe/FC configurado com um adaptador Broadcom, é possível habilitar solicitações de e/S de tamanho 1 MB.



## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da `lpfc` caixa de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.4.0.2
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se a saída esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida como 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

```
3
```

4. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

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

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

```
Online
```

```
Online
```

6. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

## Mostrar exemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
ffffffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000013b4 Err 00021443
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
ffffffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000014a5 Err 0002149a
```

## Marvell/QLogic

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.



O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 9,5 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

## Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

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

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

O output esperado é 1.

## Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

## Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O protocolo NVMe/TCP não suporta a `auto-connect` operação. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all`

manualmente.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

## Mostrar exemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24

Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.1.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr: 192.168.2.24
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
```

```
_1
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```



```
subtype: nvme subsystem
treql:    not specified
portid:   5
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:   192.168.2.24
eflags:   none
sectype:  none
====Discovery Log Entry 11====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treql:    not specified
portid:   1
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr:   192.168.1.24
eflags:   none
sectype:  none
====Discovery Log Entry 12====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treql:    not specified
portid:   4
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr:   192.168.2.25
eflags:   none
sectype:  none
====Discovery Log Entry 13====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treql:    not specified
portid:   2
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
```

```
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.2.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_3
traddr: 192.168.1.24
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 18=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 19=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Mostrar exemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Mostrar exemplo

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```



A partir do RHEL 9,5, a configuração padrão para o tempo limite NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` é desativada. Isto significa que não há limite para o número de tentativas (tentativa indefinida). Consequentemente, você não precisa configurar manualmente uma duração específica `ctrl_loss_tmo` de tempo limite ao usar os `nvme connect` comandos ou `nvme connect-all` (opção `-l`). Com esse comportamento padrão, as controladoras NVMe/TCP não apresentam timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conectadas indefinidamente.

### Validar o NVMe-of

Para dar suporte à operação correta de LUNs ONTAP, verifique se o status multipath NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces ONTAP estão corretos para a configuração NVMe-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

```
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como o modelo definido como controlador NetApp ONTAP e o balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces ONTAP refletem corretamente no host:

a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
nvme list
```

#### Mostrar exemplo

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme4n1  81Ix2BVuekWcAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                 21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

### Mostrar exemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolICY=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Mostrar exemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Mostrar exemplo

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme1n1    linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID            UUID                                             Size
-----
1              5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6        21.47GB
```

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Mostrar exemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme1n1",
      "Vserver": "linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path": "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 5242880
    },
  ]
}
```

## Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12.1, a autenticação segura na banda é compatível com NVMe/TCP e NVMe/FC entre um host RHEL 9,5 e uma controladora ONTAP.



Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma DH-HMAC-CHAP chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves dhchap para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

## CLI

Configure a autenticação segura na banda usando a CLI.

### Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host RHEL 9,5.

A saída a seguir descreve os `gen-dhchap-key` parâmetros de comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- `-n` host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAgliGgx
TYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

- a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

#### Mostrar exemplo de saída para uma configuração unidirecional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:im63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:im63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:im63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
DHHC-1:01:im63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
```

- b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

#### Mostrar exemplo de saída para uma configuração bidirecional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZP15D2Yk+HDTZiUA
g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZP15D2Yk+HDTZiUA
g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZP15D2Yk+HDTZiUA
g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZP15D2Yk+HDTZiUA
g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

## Ficheiro JSON

Quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP, você poderá usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando.

Para gerar o arquivo JSON, você pode usar a `-o` opção. Consulte as páginas do manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

## Passos

1. Configure o arquivo JSON:

## Mostrar exemplo

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
b6b2-3a68dd3bab57",
    "hostid": "b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:01:zGlgmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:"
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
r_DHCP",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": " 192.168.1.24 ",
            "host_traddr": " 192.168.1.31 ",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": " 192.168.1.24 ",
            "host_traddr": " 192.168.1.31",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": " 192.168.1.24 ",
            "host_traddr": " 192.168.1.31",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

```

    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.1.24 ",
        "host_traddr": " 192.168.1.31",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvngZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ="
    }
]
}
]
}
]

```



No exemplo anterior, `dhchap_key` corresponde `dhchap_secret e`  
`dhchap_ctrl_key` corresponde `dhchap_ctrl_secret a`.

## 2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
# nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

### Mostrar exemplo

```

traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected

```

## 3. Verifique se os segredos `dhchap` foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

### a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:zG1gmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:
```

b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-1:03:L52ymUoR32zYvngZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:
```

### Problemas conhecidos

Não existem problemas conhecidos para a configuração de host NVMe-of no RHEL 9,5 com a versão ONTAP.

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 9,4 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,4 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para RHEL 9,4 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA) sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para evitar a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

### Caraterísticas

- O RHEL 9,4 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão; portanto, não há necessidade de configurações explícitas.
- A inicialização SAN usando o protocolo NVMe/FC é suportada.

## Limitações conhecidas

Não há limitações conhecidas.

## Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões de software RHEL 9,4 mínimas suportadas.

### Passos

1. Instale o RHEL 9,4 no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 9,4 especificado:

```
# uname -r
```

#### Exemplo de saída:

```
5.14.0-423.el9.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

#### Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.6-4.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

#### Exemplo de saída

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. No host RHEL 9,4, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída



```
nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid: uuid:4c4c4544-0036-5610-804a-  
c7c04f365a32
```

5. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

#### Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_coexistence_LPE36002	nvme	nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid: 4c4c4544-0036-5610-804a-



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

#### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.16
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
ffffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

## Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 9,4 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

### Exemplo de saída

```
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

## Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem uma funcionalidade de conexão automática. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` manualmente.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.8
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.8
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
```

```
portid: 12
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.7
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.7
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.167.8
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.166.8
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.167.7
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.166.7
eflags:  none
sectype: none

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8
```



A partir do RHEL 9,4, a configuração padrão para o tempo limite NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` é desativada. Isto significa que não há limite para o número de tentativas (tentativa indefinida). Consequentemente, você não precisa configurar manualmente uma duração específica `ctrl_loss_tmo` de tempo limite ao usar os `nvme connect` comandos ou `nvme connect-all` (opção `-l`). Com esse comportamento padrão, as controladoras NVMe/TCP não apresentam timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conectadas indefinidamente.

### Validar o NVMe-of

Você pode usar o procedimento a seguir para validar o NVME-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como o modelo definido como controlador NetApp ONTAP e o balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

#### Exemplo de saída:



```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format          FW          Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.efd7989cb10111ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
                iopolicy=round-robin
                \
                +- nvme2 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2018d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-0x100000109bdacc76 live non-optimized
                +- nvme3 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2017d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-0x100000109bdacc75 live non-optimized
                +- nvme5 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2016d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-0x100000109bdacc76 live optimized
                +- nvme6 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-0x2014d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-0x100000109bdacc75 live optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys1 -NQN=nqn.1992-08.com.netapp:
sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f4444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.166.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 live
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Exemplo de saída:

```
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                                           Size
-----
1              6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1", "Vserver" : "linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns", "NSID" : 1,
      "UUID" : "1a42c652-1450-4a29-886a-b4ccc23e637d", "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para a configuração de host NVMe-of para RHEL 9,4 com a versão ONTAP.

## Configuração de host NVMe-of para RHEL 9,3 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para RHEL 9,3 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA) sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para evitar a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

### Caraterísticas

O RHEL 9,3 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão; portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões de software RHEL 9,3 mínimas suportadas.

### Passos

1. Instale o RHEL 9,3 no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 9,3 especificado:

```
# uname -r
```

#### Exemplo de saída:

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

#### Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Instale o libnvme pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

#### Exemplo de saída

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. No host RHEL 9,3, verifique a string hostnqn em /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

5. Verifique se a hostnqn cadeia corresponde à hostnqn cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme147
```

#### Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme147	rhel_147_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf



Se as hostnqn strings não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a hostnqn cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à hostnqn cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.12
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
ffffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```



## Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 9,3 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

### Exemplo de saída

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k  
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

## Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.16
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.16
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
...

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17
-l 1800
```

## Validar o NVMe-of

Você pode usar o procedimento a seguir para validar o NVME-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como o modelo definido como controlador NetApp ONTAP e o balanceamento de carga iopolicy definido como round-robin) para os respectivos namespaces ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

### Exemplo de saída:

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme5n21 81CYrNQlis3WAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format          FW          Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

**Coluna**

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

**Exemplo de saída:**

```
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                               Size
-----
1              6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

**JSON**

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

**Exemplo de saída**

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para a configuração de host NVMe-of para RHEL 9,3 com a versão ONTAP.

## Configuração de host NVMe-of para RHEL 9,2 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,2 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para RHEL 9,2 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

## Caraterísticas

- O RHEL 9,2 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões de software RHEL 9,2 mínimas suportadas.

## Passos

1. Instale o RHEL 9,2 no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 9,2 especificado.

```
# uname -r
```

### Exemplo de saída:

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```



### Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Instale o libnvme pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

### Exemplo de saída

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. No host RHEL 9,2, verifique a string hostnqn em /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

### Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. Verifique se a hostnqn cadeia corresponde à hostnqn cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

### Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	rhel_207_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df



Se as hostnqn strings não corresponderem, use o vserver modify comando para atualizar a hostnqn cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à hostnqn cadeia de caracteres /etc/nvme/hostnqn do host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 9,2 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

### Exemplo de saída

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k  
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

## Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-l 1800
```

#### Validar o NVMe-of

Você pode usar o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como o modelo definido como controlador NetApp ONTAP e o balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces ONTAP refletem corretamente no host:



```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.rhel_207
_LB \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp
97 \
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

### Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída:

```
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp   /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                                           Size
-----
1              79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

### JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

## Configuração de host NVMe-of para RHEL 9,1 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o RHEL 9,1 com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando ANA no RHEL 9,1 e ONTAP como destino.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para RHEL 9,1 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

## Caraterísticas

O RHEL 9,1 inclui suporte para multipath NVMe no kernel para namespaces NVMe habilitados por padrão, sem a necessidade de configurações explícitas.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Habilite o multipath NVMe no kernel

Você pode usar o seguinte procedimento para ativar o multipath NVMe no kernel.

## Passos

1. Instale o RHEL 9,1 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 9,1 especificado. Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

Exemplo:

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

3. Instale o `nvme-cli` pacote:

Exemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. No host, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207  rhel_207_LPe32002  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

5. Reinicie o host.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de adaptadores suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2

# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc

Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e o driver da caixa de entrada. Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRV ONLINE
```

#### NVME Statistics

```
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

#### NVME Initiator Enabled

```
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRV ONLINE
```

#### NVME Statistics

```
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

### Adaptador Marvell/QLLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 9,1 tem as correções mais

recentes que são. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador suportado e as versões de firmware usando o seguinte comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` é definido que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC usando o seguinte comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se



reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### **Passos**

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. Verifique se os outros combos de LIF entre iniciador e destino NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Por exemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Execute `nvme connect-all` o comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`do` ) enquanto executa o `connect-all` comando para que ele tente novamente por um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está realmente habilitado, verificando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem adequadamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Por exemplo:

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B         FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA adequado. Por exemplo:

Exemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

Exemplo (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP.

Exemplo (a):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                               Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}

```

Exemplo (b):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column

Device          Vserver          Namespace Path
-----
/dev/nvme1n1    vs_tcp_133       /vol/vol1/ns1

NSID UUID          Size
-----
1      1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para RHEL 9,1 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1503468	nvme list-subsys command retorna uma lista de controladores nvme repetida para um determinado subsistema	O nvme list-subsys comando deve retornar uma lista exclusiva de controladores nvme associados a um determinado subsistema. No RHEL 9,1, o nvme list-subsys comando retorna controladores nvme com seu respectivo estado ANA para todos os namespaces que pertencem a um determinado subsistema. No entanto, o estado ANA é um atributo per-namespace, portanto, seria ideal exibir entradas de controlador nvme exclusivas com o estado do caminho se você listar a sintaxe de comando do subsistema para um determinado namespace.

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 9,0 com ONTAP

O NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o RHEL 9,0 com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente a ALUA no ambiente NVM-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando ANA no RHEL 9,0 e ONTAP como destino.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Caraterísticas

- A partir do RHEL 9,0, o NVMe/TCP não é mais um recurso de visualização de tecnologia (ao contrário do RHEL 8), mas um recurso empresarial totalmente compatível.
- A partir do RHEL 9,0, o multipath NVMe no kernel é habilitado para namespaces NVMe por padrão, sem a necessidade de configurações explícitas (ao contrário do RHEL 8).

#### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Habilite o NVMe Multipath no kernel

Você pode usar o seguinte procedimento para ativar o multipath NVMe no kernel.

#### Passos

1. Instale o RHEL 9,0 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 9,0 especificado. Consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões suportadas.



```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

### 3. Instale o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

### 4. No host, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Por exemplo,

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

### 5. Reinicie o host.

#### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter detalhes adicionais sobre os adaptadores suportados, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e o driver da caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) consulte .

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e você pode ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

### Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 9,0 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. Verify is set (verificar `ql2xnvmeenable` é definido) que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador é capaz de buscar dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. Da mesma forma, verifique se os outros combos de LIF iniciador-alvo NVMe/TCP são capazes de obter com sucesso os dados da página de log de descoberta. Por exemplo,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Execute `nvme connect-all` o comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`de` ) durante a ligação de tudo para que tente novamente durante um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está realmente habilitado, verificando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações apropriadas de NVMf (por exemplo, modelo definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host.

Exemplo (a):

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

Exemplo (b):

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem um status ANA adequado.

Exemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

#### Exemplo (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP.

#### Exemplo (a):



```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns    1

UUID                               Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

#### Exemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1      4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c 85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}
```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para RHEL 9,0 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
<a href="#">"1479047"</a>	Os hosts NVMe-of RHEL 9,0 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,0 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

## RHEL 8

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 8,10 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para RHEL 8,10 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Limitações conhecidas

- O multipath NVMe no kernel é desativado por padrão para hosts NVMe-of RHEL 8,10. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- Nos hosts RHEL 8,10, o NVMe/TCP é um recurso de visualização de tecnologia devido a problemas de abertura.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Ative o multipath no kernel

Você pode usar o procedimento a seguir para ativar o multipath no kernel.

#### Passos

1. Instale o RHEL 8,10 no servidor host.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,10 especificado:

```
# uname -r
```

#### Exemplo de saída

```
4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

3. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
rpm -qa |grep nvme-cli
```

#### Exemplo de saída

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

4. Ativar multipath NVMe no kernel:

#### Exemplo

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel  
/boot/vmlinuz-4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

5. No host, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

#### Exemplo de saída

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_25_2742	rhel_101_QLe2772	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:546399fc-160f-11e5-89aa-98be942440ca



Se as strings NQN do host não corresponderem, você poderá usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

7. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso deve excluir os namespaces do ONTAP do `dm-multipath` e impedir que o `dm-multipath` reivindique esses dispositivos de namespace. Você pode fazer isso adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
# cat /etc/multipath.conf  
defaults {  
    enable_foreign NONE  
}
```

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.21, sli-4:2:c  
14.2.539.21, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1 DID
x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x021302 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020b02 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
00000000000000002
      abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2 DID
x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x022902 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020102 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
00000000000000002
      abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000368 Err 00000382

```

### Adaptador FC Marvell/QLLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 8,10 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

#### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:



```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

### Exemplo de saída

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery: discovery
traddr: 192.168.1.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr: 192.168.2.26
sectype: none .....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -l 1800
```

#### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  81K1ABVnkwbNAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live
optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Exemplo de saída:

```
Device          Vserver          Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    tcpiscsi_129     /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID            UUID                                     Size
-----
1                05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c          21.47GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path": "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para RHEL 8,10 com ONTAP tem o seguinte problema conhecido:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
"1479047"	Os hosts NVMe-of RHEL 8,10 criam controladores de descoberta persistente duplicados	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10 em um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 8,9 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para RHEL 8,9 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nvme-cli nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Limitações conhecidas

- O multipath NVMe no kernel é desativado por padrão para hosts NVMe-of RHEL 8,9. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- Nos hosts RHEL 8,9, o NVMe/TCP é um recurso de visualização de tecnologia devido a problemas de abertura.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Ative o multipath no kernel

Você pode usar o procedimento a seguir para ativar o multipath no kernel.

#### Passos

1. Instale o RHEL 8,9 no servidor host.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,9 especificado:

```
# uname -r
```

### Exemplo de saída

```
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

3. Instale o pacote nvme-cli:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

### Exemplo de saída

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

4. Ativar no -kernel NVMe multipath:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

5. No host, verifique a string NQN do host em /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

### Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Verifique se a hostnqn cadeia corresponde à hostnqn cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

### Exemplo de saída

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme101  rhel_101_QLe2772  nqn.2014-08.org.nvmexpress:
uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```





Se as strings NQN do host não corresponderem, você poderá usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

## 7. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso deve excluir os namespaces do ONTAP do `dm-multipath` e impedir que o `dm-multipath` reivindique esses dispositivos de namespace. Você pode fazer isso adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
      abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
      abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

### Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 8,9 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

#### Exemplo de saída

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se

reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr: 192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none .....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

#### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  81Gx7NSiKSQqAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                  21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8e501f8ebaf11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163  
_Q1e2742  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp  
_165\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized  
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:



## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79    /vol/vol1/ns

NSID           UUID                                             Size
-----
1              aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec 21.47GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_tcp79",
      "Namespace Path": "/vol/vol1/ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para RHEL 8,9 com a versão ONTAP tem o seguinte problema conhecido:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
"1479047"	Os hosts NVMe-of RHEL 8,9 criam controladores de descoberta persistente duplicados	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 em um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 8,8 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para RHEL 8,8 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nvme-cli nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

#### Limitações conhecidas

- O multipath NVMe no kernel é desativado por padrão para hosts NVMe-of RHEL 8,8. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- Nos hosts RHEL 8,8, o NVMe/TCP é um recurso de visualização de tecnologia devido a problemas de abertura.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Ative o multipath no kernel

Você pode usar o procedimento a seguir para ativar o multipath in-kernel.

#### Passos

1. Instale o RHEL 8,8 no servidor host.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,8 especificado.

```
# uname -r
```

### Exemplo de saída

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. Instale o pacote nvme-cli:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

### Exemplo de saída

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

4. Ativar no -kernel NVMe multipath:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

5. No host, verifique a string NQN do host em /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

### Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. Verifique se a hostnqn cadeia corresponde à hostnqn cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

### Exemplo de saída

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme161  rhel_161_LPe32002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você poderá usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

## 7. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos do `dm-multipath` para evitar que o `dm-multipath` recupere esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.18
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
ffffffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000782 Err 000130fa
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
ffffffffffffffff351
          abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000821 Err 00012fcd
```

## Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 8,8 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

E

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

- Exemplo de saída\*

E

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug  
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
```

1. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:



```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
.....

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

**Exemplo de saída:**

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

#### Validar o NVMe-of

Você pode usar o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme3n1  81Gx7NSiKSQeAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                  21.47 GB / 21.47 GB      4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161
_Lpe32002
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live
optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp
_165
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Exemplo de saída:

```
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                                           Size
-----
1              338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855 21.47GB
```

## JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para RHEL 8,8 com a versão ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
"1479047"	Os hosts NVMe-of RHEL 8,8 criam controladores de descoberta persistente duplicados	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 em um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 8,7 com ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e outros transportes) é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7 com ANA (acesso de namespace assimétrico). ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Durante esse procedimento, você habilita o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando ANA no RHEL 8,7 e ONTAP como destino.

Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

#### Caraterísticas

O RHEL 8,7 inclui suporte para NVMe/TCP (como recurso de prévia tecnologia), além de NVMe/FC. O plugin NetApp no pacote nativo nvme-cli é capaz de exibir detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

#### Limitações conhecidas

- Para RHEL 8,7, o multipath NVMe no kernel permanece desativado por padrão. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- O NVMe/TCP no RHEL 8,7 continua sendo um recurso de visualização de tecnologia devido a problemas de abertura. Consulte ["RHEL 8,7 notas de lançamento"](#) para obter mais informações.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Habilite o NVMe Multipath no kernel

Você pode usar o seguinte procedimento para ativar o multipath NVMe no kernel.

#### Passos

1. Instale o RHEL 8,7 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,7 especificado. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões suportadas.

Exemplo:

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

3. Instale o `nvme-cli` pacote:

Exemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. Ativar multipath NVMe no kernel:

**Exemplo**

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel
/boot/vmlinuz-4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. No host, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7ald4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167  rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7ald4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

6. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, a NetApp recomenda o uso de multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos do dm-multipath para evitar que o dm-multipath recupere esses dispositivos de namespace. Você pode fazer isso adicionando a configuração `enable_Foreign` ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando para permitir que a nova configuração entre em vigor.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.



## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de adaptadores suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e o driver da caixa de entrada. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000006b Err 00017f99

```

#### Adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel RHEL 8,7 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador suportado e as versões de firmware usando o seguinte comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido, que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC usando o seguinte comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar 1MB I/O (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 6=====

trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.14
sectype: none

====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified

    portid:  3

trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#
```

2. Verifique se outros combos de LIF entre iniciador e destino NVMe/TCP podem obter com sucesso os dados da página de log de descoberta. Por exemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15
```

3. Execute `nvme connect-all` o comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`de` ) durante a ligação de tudo para que tente novamente durante um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está realmente habilitado, verificando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respetivos

namespaces do ONTAP refletem adequadamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Por exemplo:

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1  81Gx7NSiKSRNAAAAAAB    NetApp ONTAP Controller    1

Usage          Format          FW Rev
-----
21.47 GB /    21.47 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA adequado. Por exemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP.

Por exemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                               Size
----  -
1     79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para RHEL 8,7 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:



ID de erro do NetApp	Título	Descrição
"1479047"	Os hosts NVMe-of RHEL 8,7 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

### Configuração de host NVMe-of para RHEL 8,6 com ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e outros transportes) é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6 com ANA (acesso de namespace assimétrico). ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Durante esse procedimento, você habilita o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando ANA no RHEL 8,6 e ONTAP como destino

Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

#### Caraterísticas

- O RHEL 8,6 inclui suporte para NVMe/TCP (como recurso de prévia tecnologia), além de NVMe/FC. O plugin NetApp no pacote nativo nvme-cli é capaz de exibir detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

#### Limitações conhecidas

- Para RHEL 8,6, o multipath NVMe no kernel permanece desativado por padrão. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- O NVMe/TCP no RHEL 8,6 continua sendo um recurso de visualização de tecnologia devido a problemas de abertura. Consulte ["RHEL 8,6 Notas de versão"](#) para obter mais informações.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

#### Habilite o NVMe Multipath no kernel

Você pode usar o seguinte procedimento para ativar o multipath NVMe no kernel.

#### Passos

1. Instale o RHEL 8,6 no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,6 especificado. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões suportadas.

2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,6 especificado. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

Exemplo:

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. Instale o `nvme-cli` pacote:

Exemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. Ativar multipath NVMe no kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. No host, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

6. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, a NetApp recomenda o uso de multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos do dm-multipath para evitar que o dm-multipath recupere esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a configuração `enable_foreign` ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando para permitir que a nova configuração entre em vigor.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de adaptadores suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e o driver da caixa de entrada. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

**Adaptador Marvell/QLLogic FC para NVMe/FC**

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel RHEL 8,6 tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` é definido que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC usando o seguinte comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se

reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Verifique se outros combos de LIF entre iniciador e destino NVMe/TCP podem obter com sucesso os dados da página de log de descoberta. Por exemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Execute `nvme connect-all` o comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`de` ) durante a ligação de tudo para que tente novamente durante um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem adequadamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Por exemplo:



```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B         FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA adequado. Por exemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP. Por exemplo:

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141  /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n1",
    "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
    "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
    "NSID" : 1,
    "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  }
]
}

```

### Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para RHEL 8,6 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
<a href="#">"1479047"</a>	Os hosts NVMe-of RHEL 8,6 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

## Configuração de host NVMe-of para RHEL 8,5 com ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e outros transportes) é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5 com ANA (acesso de namespace assimétrico). ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Durante esse procedimento, você habilita o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando ANA no RHEL 8,5 e ONTAP como destino.

Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

### Caraterísticas

O RHEL 8,5 inclui suporte para NVMe/TCP (como recurso de prévia tecnologia), além de NVMe/FC. O plugin NetApp no pacote nativo `nvme-cli` pode exibir detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

### Limitações conhecidas

- Para RHEL 8,5, o multipath NVMe no kernel permanece desativado por padrão. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- O NVMe/TCP no RHEL 8,5 continua sendo um recurso de visualização de tecnologia devido a problemas de abertura. Consulte "[RHEL 8,5 Notas de versão](#)" para obter mais informações.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Habilite o NVMe Multipath no kernel

Você pode usar o seguinte procedimento para ativar o multipath NVMe no kernel.

### Passos

1. Instale o RHEL 8,5 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,5 GA especificado. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

Exemplo:

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

Exemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Ativar multipath NVMe no kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. No host, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

5. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, a NetApp recomenda o uso de multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos do `dm-multipath` para evitar que o `dm-multipath` recupere esses dispositivos de namespace. Você pode fazer isso adicionando a configuração `enable_Foreign` ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando para permitir que a nova configuração entre em vigor.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de adaptadores suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e o driver da caixa de entrada. Consulte a ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

## Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel RHEL 8,5 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` é definido) que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## **Configurar o NVMe/TCP**

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### **Passos**

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:



```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. Verifique se outros combos de LIF entre iniciador e destino NVMe/TCP podem obter com sucesso os dados da página de log de descoberta. Por exemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP suportados nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`de` ) durante a ligação tudo para que volte a tentar durante um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definidas como `NetApp ONTAP Controller` e `load balancing iopolicy` definidas como `round-robin`) para os respetivos namespaces do ONTAP refletem adequadamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Por exemplo:

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format                    FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB 4 KiB + 0 B             FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA adequado. Por exemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP. Por exemplo:

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141  vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

#### Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

#### Configuração de host NVMe-of para RHEL 8,4 com ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e outros transportes) é compatível com Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4 com ANA (acesso de namespace assimétrico). ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no RHEL 8,4 e ONTAP como destino.

#### Caraterísticas

Não há novos recursos nesta versão.

## Limitações conhecidas

- Para RHEL 8,4, o multipath NVMe no kernel é desativado por padrão. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- O NVMe/TCP no RHEL 8,4 continua sendo um recurso de visualização de tecnologia devido a problemas de abertura. Consulte "[RHEL 8,4 Notas de versão](#)" para obter mais informações.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Habilite o multipath NVMe no kernel

Você pode usar o seguinte procedimento para ativar o multipath NVMe no kernel.

### Passos

1. Instale o RHEL 8,4 GA no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL 8,4 especificado. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

Exemplo:

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

3. Instale o `nvme-cli` pacote:

Exemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

4. Ativar multipath NVMe no kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

5. No host, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema NVMe do ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

## 6. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, é recomendável usar multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos do `dm-multipath` para evitar que o `dm-multipath` recupere esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a configuração `enable_foreign` ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign      NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando para permitir que a nova configuração entre em vigor.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de adaptadores suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e o driver da caixa de entrada. Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e você pode ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

### Adaptador Marvell/QLLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel RHEL 8,4 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos



1. Verifique se você está executando o driver de adaptador suportado e as versões de firmware usando o seguinte comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` é definido que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC usando o seguinte comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Verifique se outros combos de LIF entre iniciador e destino NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Por exemplo,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Execute `nvme connect-all` o comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`de` ) durante a ligação de tudo para que tente novamente durante um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definido como `NetApp ONTAP Controller` e balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem adequadamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Por exemplo,

Exemplo (a):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage              Format                    FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

Exemplo (b):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CYrBQuTHQFAAAAAAAC   NetApp ONTAP Controller   1

Usage              Format                    FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA adequado. Por exemplo,

Exemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Exemplo (b):

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP. Por exemplo,

Exemplo (a):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1     23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Exemplo (b):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

### Configuração de host NVMe/FC para RHEL 8,3 com ONTAP

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3. O host RHEL 8,3 executa o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador de iniciador FC. Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis.

Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de configurações suportadas.

### Caraterísticas

Não há novos recursos nesta versão.

## Limitações conhecidas

- Para RHEL 8,3, o multipath NVMe no kernel é desativado por padrão. Você pode ativá-lo manualmente.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Habilite o NVMe/FC no RHEL 8,3

Use o procedimento a seguir para ativar o NVMe/FC.

### Passos

1. Instale o Red Hat Enterprise Linux 8,3 GA no servidor.
2. Se você estiver atualizando do RHEL 8,2 para RHEL 8,3 usando o `yum update/upgrade` comando, seus `/etc/nvme/host*` arquivos podem ser perdidos. Para evitar a perda de arquivos, use o seguinte procedimento:

#### Mostrar exemplo de saída

- a. Faça backup de seus `/etc/nvme/host*` arquivos.
- b. Se você tiver uma regra editada manualmente `udev`, remova-a:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Execute a atualização.
- d. Depois que a atualização estiver concluída, execute o seguinte comando:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Restaure os arquivos do host em `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copie o conteúdo original `/etc/nvme/host*` do backup para os arquivos de host reais em `/etc/nvme/`.

3. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL especificado:

```
# uname -r  
4.18.0-240.el8.x86_64
```

Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões suportadas.

4. Instale o pacote `nvme-cli`:



```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. Habilite o multipath NVMe no kernel.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. No host RHEL 8,3, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` verificar se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

7. Verifique se a `hostnqn` string corresponde à string `hostnqn` para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

#### Exemplo de saída

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver          Subsystem      Host          NQN
-----
vs_fcnvme_141   nvme_141_1    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema de array ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do `/etc/nvme/hostnqn` host.

8. Reinicie o host.
9. Opcionalmente, atualize a `enable_foreign` configuração.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente RHEL 8,3, a NetApp recomenda que você use multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Você também deve colocar em lista negra os namespaces do ONTAP no dm-multipath para impedir que o dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Você pode fazer isso adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf`, como mostrado abaixo:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd`.

## Validar o NVMe/FC

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe/FC.

### Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host.

```
/dev/nvme0n1      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n3      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

### 3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

### 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP:

### Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída

Device NSID	Vserver UUID	Namespace	Path	Size
-----				
-----				
-----				
/dev/nvme0n1	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns	85.90GB	1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns	85.90GB	2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns	85.90GB	3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	

### JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
]

```

### Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

Você pode usar o seguinte procedimento para configurar um adaptador Broadcom FC.

Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Verifique se as portas do iniciador estão em funcionamento e podem ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

#### 4. Ative o tamanho de e/S de 1 MB \_ (opcional)\_.

O `lpfc_sg_seg_cnt` parâmetro precisa ser definido como 256 para que o driver `lpfc` emita solicitações de e/S de até 1 MB de tamanho.

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

#### 5. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.

#### 6. Depois que o host inicializar, verifique se `lpfc_sg_seg_cnt` está definido como 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado, bem como o driver da caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

### Configuração de host NVMe/FC para RHEL 8,2 com ONTAP

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2. O host RHEL 8,2 executa o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis.

Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de configurações suportadas.

#### Caraterísticas

- Começando com RHEL 8,2, `nvme-fc auto-connect` os scripts são incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de ter que instalar os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- A partir do RHEL 8,2, uma regra nativa `udev` já é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Você não precisa criar manualmente esta regra mais (como foi feito no RHEL 8,1).
- A partir do RHEL 8,2, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, essa é a configuração de host implantada esperada. Portanto, para SCSI, você pode configurar `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI resultando `mpath` em dispositivos, enquanto o multipath NVMe pode ser usado para configurar dispositivos multipath NVMe-of no host.
- A partir do RHEL 8,2, o plug-in NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do ONTAP para namespaces ONTAP.

#### Limitações conhecidas

- Para RHEL 8,2, o multipath NVMe no kernel é desativado por padrão. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.



## Habilite o NVMe/FC

Use o procedimento a seguir para ativar o NVMe/FC.

### Passos

1. Instale o Red Hat Enterprise Linux 8,2 GA no servidor.
2. Se você estiver atualizando do RHEL 8,1 para o RHEL 8,2 usando `yum update/upgrade`, seus `/etc/nvme/host*` arquivos poderão ser perdidos. Para evitar a perda de arquivos, faça o seguinte:
  - a. Faça backup de seus `/etc/nvme/host*` arquivos.
  - b. Se você tiver uma regra editada manualmente `udev`, remova-a:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Execute a atualização.
- d. Depois que a atualização estiver concluída, execute o seguinte comando:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Restaure os arquivos do host em `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copie o conteúdo original `/etc/nvme/host*` do backup para os arquivos de host reais em `/etc/nvme/`.
3. Após a conclusão da instalação, verifique se você está executando o kernel especificado Red Hat Enterprise Linux.

```
# uname -r  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões suportadas.

4. Instale o pacote `nvme-cli`.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli  
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

5. Habilite o multipath NVMe no kernel.

```
# grubby -args=nvme_core.multipath=Y -update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-193.el8.x86_64
```

6. No host RHEL 8,2, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host              NQN
-----
vs_fc_nvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Se as strings NQN do host não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema de array ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do `/etc/nvme/hostnqn` host.

7. Reinicie o host.
8. Atualize a `enable_foreign` definição (*opcional*).

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente RHEL 8,2, a NetApp recomenda o uso de multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Você também deve colocar em lista negra os namespaces do ONTAP no `dm-multipath` para impedir que o `dm-multipath` reivindique esses dispositivos de namespace. Pode fazê-lo adicionando a `enable_foreign` definição `/etc/multipath.conf` ao , conforme ilustrado abaixo.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

9. Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd`.

### Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

Você pode usar o seguinte procedimento para configurar um adaptador Broadcom FC.

Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Verifique se as portas do iniciador estão em funcionamento e podem ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

#### 4. Ative o tamanho de e/S de 1 MB \_ (opcional)\_.

O `lpfc_sg_seg_cnt` parâmetro precisa ser definido como 256 para que o driver `lpfc` emita solicitações de e/S de até 1 MB de tamanho.

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

#### 5. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.

#### 6. Depois que o host inicializar, verifique se `lpfc_sg_seg_cnt` está definido como 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado, bem como o driver da caixa de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.182.8, sli-4:2:c
12.6.182.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

9. Verifique se as portas do iniciador estão em funcionamento e podem ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

10. Ative o tamanho de e/S de 1 MB \_ (opcional)\_.

O `lpfc_sg_seg_cnt` parâmetro precisa ser definido como 256 para que o driver `lpfc` emita solicitações de e/S de até 1 MB de tamanho.

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

11. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.

12. Depois que o host inicializar, verifique se `lpfc_sg_seg_cnt` está definido como 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

## Validar o NVMe/FC

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe/FC.

### Passos

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID      UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

### Configuração de host NVMe/FC para RHEL 8,1 com ONTAP

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1. Um host RHEL 8,1 pode executar o tráfego NVMe e SCSI pelas mesmas portas do adaptador de iniciador FC. Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis.



Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de configurações suportadas.

### Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis `nvme-cli` no pacote. Você pode usar o script de conexão automática externa fornecido pelo fornecedor do adaptador de barramento do host (HBA).
- O multipath NVMe é desativado por padrão. Portanto, você precisa ativá-lo manualmente.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não está habilitado. Você pode habilitar essa funcionalidade escrevendo uma `udev` regra.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Habilite o NVMe/FC

Use o procedimento a seguir para ativar o NVMe/FC.

### Passos

1. Instale o Red Hat Enterprise Linux 8,1 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel RHEL especificado:

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

Consulte a ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) para obter a lista mais atual de versões suportadas.

3. Instale o `nvme-cli-1.8.1-3.el8` pacote:

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. Ativar multipath NVMe no kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. Adicione a seguinte cadeia de caracteres como uma regra `udev` separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe:

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

6. No host RHEL 8,1, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema de array ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do host `/etc/nvme/hostnqn`.

7. Reinicie o host.

### Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

Você pode usar o seguinte procedimento para configurar um adaptador Broadcom FC.

#### Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de adaptadores suportados.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale o driver Broadcom `lpfc` outbox e os scripts de conexão automática:

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.2453.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



Os drivers nativos que são empacotados com o sistema operacional são chamados de drivers da caixa de entrada. Se você baixar os drivers da caixa de saída (drivers que não estão incluídos em uma versão do sistema operacional), um script de conexão automática é incluído no download e deve ser instalado como parte do processo de instalação do driver.

3. Reinicie o host.
4. Verifique se você está usando as versões recomendadas do firmware Broadcom lpfc, driver de caixa externa e pacote de conexão automática:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativas, em execução e você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

### Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Validar o NVMe/FC

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe/FC.

### Passos

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

## 2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKkB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

## 3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

## 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver    Namespace Path                               NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}

```

## SUSE Linux Enterprise Server

### SUSE Linux Enterprise Server 15

#### Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente ao multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FCP e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com ONTAP:

- Executando o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente. Por exemplo, você pode configurar o dm-multipath para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI e usar o multipath NVMe para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Compatível com NVMe em TCP (NVMe/TCP) e NVMe/FC. Isso dá ao plug-in NetApp no pacote nativo `nvme-cli` a capacidade de exibir os detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

## Caraterísticas

- Suporte para autenticação segura e na banda do NVMe
- Suporte para controladores de descoberta persistente (PDCs) usando um NQN de descoberta exclusivo
- Suporte à criptografia TLS 1,3 para NVMe/TCP

## Limitações conhecidas

- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
- O suporte ao utilitário de host do NetApp `sanlun` não está disponível para NVMe-of em um host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Em vez disso, você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC para um SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com configuração ONTAP.

## Broadcom/Emulex

Configurar o NVMe/FC para um adaptador Broadcom/Emulex FC.

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Verifique a descrição do modelo do adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Verifique se você está usando as versões de firmware recomendadas do adaptador de barramento de host Emulex (HBA):

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

#### Exemplo de saída

```
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

4. Verifique se você está usando a versão recomendada do driver LPFC:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

#### Exemplo de saída

```
0:14.4.0.1
```

5. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:



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

**Exemplo de saída**

```
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

**Exemplo de saída**

```
Online  
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

No exemplo a seguir, uma porta do iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino.

## Mostrar exemplo de saída

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2070d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0a05 TARGET DISCSRVC
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e3dfb8 Issue 0000000014e308db OutIO
ffffffffffffff2923
  abort 00000845 noxri 00000000 nondlp 00000063 qdepth 00000000
wqerr 00000003 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000847 Err 00027f33
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2071d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0305 TARGET DISCSRVC
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e39f78 Issue 0000000014e2b832 OutIO
ffffffffffffff18ba
  abort 0000082d noxri 00000000 nondlp 00000028 qdepth 00000000
wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000082d Err 000283bb
```

## Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.

## Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

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

### Exemplo de saída

```
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido como 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

O valor esperado é 1.

### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Verificar os serviços NVMe

A partir do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, os `nvmefc-boot-connections.service` serviços de inicialização e `nvmf-autoconnect.service` incluídos no pacote NVMe/FC `nvme-cli` são ativados automaticamente para serem iniciados durante a inicialização do sistema. Após a conclusão da inicialização do sistema, você deve verificar se os serviços de inicialização foram ativados.

### Passos

1. Verifique se `nvmf-autoconnect.service` está ativado:

```
# systemctl status nvme-autoconnect.service
```

### Mostrar exemplo de saída

```
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

## 2. Verifique se `nvme-fc-boot-connections.service` está ativado:

```
# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
```

### Mostrar exemplo de saída

```
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem uma funcionalidade de conexão automática. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` manualmente.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Mostrar exemplo de saída

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none

```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

#### Exemplo de saída

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

#### Exemplo de saída

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67

```





A partir do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, a configuração padrão para o tempo limite NVMe/TCP `ctrl-loss-tmo` é desativada. Isso significa que não há limite no número de tentativas (tentativa indefinida) e não é necessário configurar manualmente uma duração específica `ctrl-loss-tmo` de tempo limite ao usar os `nvme connect` comandos ou `nvme connect-all` (opção `-l`). Além disso, as controladoras NVMe/TCP não apresentam timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conetadas indefinidamente.

### Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of para um SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com configuração ONTAP.

#### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

O valor esperado é "Y".

2. Verifique se o host tem o modelo de controladora correto para os namespaces NVMe do ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

#### Exemplo de saída

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

3. Verifique a política de e/S NVMe da respectiva controladora de e/S NVMe ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

#### Exemplo de saída

```
round-robin  
round-robin
```

4. Verifique se os namespaces do ONTAP estão visíveis para o host:

```
nvme list -v
```

## Mostrar exemplo de saída

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hcha p nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                      MN
FR       TxPort Address          Subsystem  Namespaces
-----  -----
-----
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
Device      Generic      NSID      Usage      Format
Controllers
-----  -----  -----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07 GB / 1.07 GB 4 KiB +
0 B nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

## NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n1
```

### Mostrar exemplo de saída

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.06303c519d8411eea468d039ea36a106:system.nvme
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c6c04f425633
  iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-0x210dd039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7ab:pn-0x2100f4c7aa0cd7ab live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-0x210ad039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7aa:pn-0x2100f4c7aa0cd7aa live optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys
```

### Mostrar exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp_1
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
  iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
```

6. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Exemplo de saída

Device	Vserver	Namespace Path	Size
NSID UUID			
-----			
/dev/nvme0n1	vs_192	/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns	1
c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33		20GB	

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Mostrar exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_192",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "20GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

## Crie um controlador de descoberta persistente

A partir do ONTAP 9.11.1, você pode criar um controlador de descoberta persistente (PDC) para um host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Um PDC é necessário para detectar automaticamente um subsistema NVMe adicionar ou remover operações e alterações nos dados da página de log de descoberta.

## Passos

1. Verifique se os dados da página de log de descoberta estão disponíveis e podem ser recuperados por meio da combinação de porta do iniciador e LIF de destino:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Mostrar exemplo de saída

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```



```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Crie um PDC para o subsistema de descoberta:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

#### Exemplo de saída

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.666 -p
```

3. No controlador ONTAP, verifique se o PDC foi criado:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

## Mostrar exemplo de saída

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme79
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical
Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth:
32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

## Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12,1, a autenticação segura na banda é suportada por NVMe/TCP e NVMe/FC entre um host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 e uma controladora ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma `DH-HMAC-CHAP` chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves `dhchap` para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

## CLI

Configure a autenticação segura na banda usando a CLI.

### Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6.

A saída a seguir descreve os `gen-dhchap-key` parâmetros de comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- `-n` host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a- ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

#### Mostrar exemplo de saída para uma configuração unidirecional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

### Mostrar exemplo de saída para uma configuração bidirecional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

### Ficheiro JSON

Quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP, você poderá usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando.

Para gerar o arquivo JSON, você pode usar a `-o` opção. Consulte as páginas do manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

### Passos

1. Configure o arquivo JSON:

## Mostrar exemplo de saída

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "hostid":"3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key":"DHHC-1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2EptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w="
  },
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIENT116",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

```

        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.111.66 ",
        "host_traddr": " 192.168.111.79",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
}
]
}
]

```

E



No exemplo anterior, `dhchap_key` corresponde `dhchap_secret` e `dhchap_ctrl_key` corresponde `dhchap_ctrl_secret a`.

## 2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
# nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

### Mostrar exemplo de saída

```

traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected

```

## 3. Verifique se os segredos `dhchap` foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

### a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

#### Exemplo de saída

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZ1XqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
```

b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

#### Exemplo de saída

```
DHHC-  
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV  
YxN6S5fOAtaU3DNI12rieRMfdbg3704=:
```

## Configurar a Segurança da camada de Transporte

O Transport Layer Security (TLS) fornece criptografia completa segura para conexões NVMe entre hosts NVMe-of e um array ONTAP. A partir do ONTAP 9.16,1, você pode configurar o TLS 1,3 usando a CLI e uma chave pré-compartilhada (PSK) configurada.

### Sobre esta tarefa

Execute as etapas deste procedimento no host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, exceto onde ele especifica que você executa uma etapa no controlador ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você tem os seguintes pacotes `ktls-utils`, `openssl` e `libopenssl` instalados no host:

a. `rpm -qa | grep ktls`

#### Exemplo de saída

```
ktls-utils-0.10+12.gc3923f7-150600.1.2.x86_64
```

b. `rpm -qa | grep ssl`

#### Exemplo de saída

```
openssl-3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64  
libopenssl1_1-1.1.1w-150600.5.3.1.x86_64  
libopenssl3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64
```



2. Verifique se você tem a configuração correta para `/etc/tlshd.conf`:

```
# cat /etc/tlshd.conf
```

#### Mostrar exemplo de saída

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Ativar `tlshd` para iniciar na inicialização do sistema:

```
# systemctl enable tlshd
```

4. Verifique se o `tlshd` daemon está em execução:

```
# systemctl status tlshd
```

## Mostrar exemplo de saída

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
  preset: disabled)
  Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
  57min ago
  Docs: man:tlshd(8)
  Main PID: 961 (tlshd)
  Tasks: 1
  CPU: 46ms
  CGroup: /system.slice/tlshd.service
          └─961 /usr/sbin/tlshd
  Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
  0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

## 5. Gere o TLS PSK utilizando o nvme gen-tls-key:

a. # cat /etc/nvme/hostnqn

### Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-3a68dd3b5c5f
```

b. # nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15

### Exemplo de saída

```
NVMeTLSkey-1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

## 6. No controlador ONTAP, adicione o TLS PSK ao subsistema ONTAP:

```
# nvme subsystem host add -vserver sles15_tls -subsystem sles15 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-
7c6d5e610bfc -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

## 7. Insira o TLS PSK no chaveiro do kernel do host:

```
# nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bf --keydata=NVMeTLSkey -1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD: --insert
```

### Exemplo de saída

```
Inserted TLS key 22152a7e
```



O PSK é exibido como "NVMe1R01" porque usa "Identity v1" do algoritmo de handshake TLS. O Identity v1 é a única versão que o ONTAP suporta.

### 8. Verifique se o TLS PSK está inserido corretamente:

```
# cat /proc/keys | grep NVMe
```

### Exemplo de saída

```
22152a7e I--Q---      1 perm 3b010000      0      0 psk      NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=: 32
```

### 9. Conecte-se ao subsistema ONTAP usando o TLS PSK inserido:

- a. # nvme connect -t tcp -w 20.20.10.80 -a 20.20.10.14 -n nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15 --tls\_key=0x22152a7e --tls

### Exemplo de saída

```
connecting to device: nvme0
```

- b. # nvme list-subsys

### Exemplo de saída

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
                iopolicy=round-robin
\
+- nvme0 tcp
traddr=20.20.10.14,trsvcid=4420,host_traddr=20.20.10.80,src_addr=20.20.10.80 live
```

10. Adicione o destino e verifique a conexão TLS ao subsistema ONTAP especificado:

```
# nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```

## Mostrar exemplo de saída

```
(vserver nvme subsystem controller show)
      Vserver Name: sles15_tls
      Subsystem: sles15
      Controller ID: 0040h
      Logical Interface: sles15t_e1a_1
      Node: A900-17-174
      Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
      Transport Protocol: nvme-tcp
      Initiator Transport Address: 20.20.10.80
      Host Identifier:
ffa0c815e28b4bb18d4c7c6d5e610bfc
      Number of I/O Queues: 4
      I/O Queue Depths: 128, 128, 128, 128
      Admin Queue Depth: 32
      Max I/O Size in Bytes: 1048576
      Keep-Alive Timeout (msec): 5000
      Vserver UUID: 1d59a6b2-416b-11ef-9ed5-
d039ea50acb3
      Subsystem UUID: 9b81e3c5-5037-11ef-8a90-
d039ea50ac83
      Logical Interface UUID: 8185dcac-5035-11ef-8abb-
d039ea50acb3
      Header Digest Enabled: false
      Data Digest Enabled: false
      Authentication Hash Function: -
      Authentication Diffie-Hellman Group: -
      Authentication Mode: none
      Transport Service Identifier: 4420
      TLS Key Type: configured
      TLS PSK Identity: NVMelR01 nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=
      TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com a versão ONTAP.

## Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente ao multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FCP e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com ONTAP:

- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, para LUNs SCSI, é possível configurar o dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, enquanto que você pode usar o NVMe multipath para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

### Caraterísticas

- Suporte para autenticação segura e na banda do NVMe
- Suporte para controladores de descoberta persistente (PDCs) usando um NQN de descoberta exclusivo

### Limitações conhecidas

- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
- Não `sanlun` há suporte para NVMe-of. Portanto, o suporte ao utilitário host não está disponível para NVMe-of em um host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Você pode usar o plug-in NetApp incluído no pacote `nvme-cli` nativo para todos os transportes NVMe-of.

### Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Verifique a descrição do modelo do adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Verifique se você está usando as versões de firmware recomendadas do adaptador de barramento de host Emulex (HBA):

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

#### Exemplo de saída:

```
14.0.639.20, sli-4:2:c  
14.0.639.20, sli-4:2:c
```

4. Verifique se você está usando a versão recomendada do driver LPFC:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

#### Exemplo de saída:

```
0:14.2.0.13
```

5. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

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

**Exemplo de saída:**

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

**Exemplo de saída:**

```
Online  
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

**Exemplo de saída:**

No exemplo a seguir, uma porta do iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino.



```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC *ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Reinicie o host.

### Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

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

#### Exemplo de saída:

```
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k  
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido como 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Habilite serviços NVMe

Há dois serviços de inicialização NVMe/FC incluídos no `nvme-cli` pacote, no entanto, *only* `nvme-fc-boot-connections.service` está habilitado para iniciar durante a inicialização do sistema; `nvme-fc-autoconnect.service` não está habilitado. Portanto, você precisa habilitar manualmente `nvme-fc-autoconnect.service` para iniciar durante a inicialização do sistema.

## Passos

1. Ativar `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie o host.
3. Verifique se `nvmf-autoconnect.service` e `nvmefc-boot-connections.service` estão em execução após a inicialização do sistema:

**Exemplo de saída:**

```

# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.

```

## Configurar o NVMe/TCP

Você pode usar o procedimento a seguir para configurar o NVMe/TCP.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

#### Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

## Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se o host tem o modelo de controladora correto para os namespaces NVMe do ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

### Exemplo de saída:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Verifique a política de e/S NVMe da respetiva controladora de e/S NVMe ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

### Exemplo de saída:

```
round-robin
round-robin
```

4. Verifique se os namespaces do ONTAP estão visíveis para o host:

```
nvme list -v
```

## Exemplo de saída:

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p  nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                      MN
FR       TxPort Address          Subsystem      Namespaces
-----
-----
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1

Device      Generic      NSID      Usage      Format
Controllers
-----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07 GB / 1.07 GB  4 KiB + 0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```



## NVMe/FC

### Exemplo de saída

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

## NVMe/TCP

### Exemplo de saída

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída:

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID                               Size
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10    1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33    1.07GB
```

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída:

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

## Crie um controlador de descoberta persistente

A partir do ONTAP 9.11.1, você pode criar um controlador de descoberta persistente (PDC) para o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Um PDC é necessário para detectar automaticamente um subsistema NVMe adicionar ou remover cenário e alterações nos dados da página de log de descoberta.

## Passos

1. Verifique se os dados da página de log de descoberta estão disponíveis e podem ser recuperados por meio da combinação de porta do iniciador e LIF de destino:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Mostrar exemplo de saída:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 7====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 8====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 9====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 10====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
```

## 2. Crie um PDC para o subsistema de descoberta:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

### Exemplo de saída:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

## 3. No controlador ONTAP, verifique se o PDC foi criado:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

### Exemplo de saída:



```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

### Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12,1, a autenticação segura na banda é suportada por NVMe/TCP e NVMe/FC entre o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 e o controlador ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma `DH-HMAC-CHAP` chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves `dhchap` para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

## CLI

### Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n  
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

4. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

**Exemplo de saída para configuração unidirecional:**

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

**Exemplo de saída para configuração bidirecional:**

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

## Ficheiro JSON

Você pode usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP.

Você pode gerar o arquivo JSON usando `-o` a opção. Consulte as páginas de manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

## Passos

1. Configure o arquivo JSON:

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFnCMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [
```

```

    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.117",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.116",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]

```

[NOTE]

In the preceding example, `dhchap\_key` corresponds to `dhchap\_secret` and `dhchap\_ctrl\_key` corresponds to `dhchap\_ctrl\_secret`.

## 2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

**Exemplo de saída:**

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique se os segredos dhchap foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

a. Verifique as chaves dhchap do host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

**Exemplo de saída:**

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

**Exemplo de saída:**

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV
YxN6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com a versão ONTAP.

## Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com o SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP4 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente ao multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FCP e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 com ONTAP:

- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, para LUNs SCSI, é possível configurar o dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, enquanto que você pode usar o NVMe multipath para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nvme-cli nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

## Caraterísticas

- Suporte para autenticação segura e na banda do NVMe
- Suporte para controladores de descoberta persistente (PDCs) usando um NQN de descoberta exclusivo

## Limitações conhecidas

- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, o suporte ao utilitário host não está disponível para NVMe-of em um host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Você pode confiar no plug-in do NetApp incluído no pacote nvme-cli nativo para todos os transportes NVMe-of.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex FC ou adaptadores FC Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Verifique a descrição do modelo do adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Verifique se você está usando as versões de firmware recomendadas do adaptador de barramento de host Emulex (HBA):

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

#### Exemplo de saída:

```
12.8.351.47, sli-4:2:c  
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

4. Verifique se você está usando a versão recomendada do driver LPFC:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

#### Exemplo de saída:

```
0:14.2.0.6
```



5. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

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

**Exemplo de saída:**

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

**Exemplo de saída:**

```
Online  
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

**Exemplo de saída:**

No exemplo a seguir, uma porta do iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino.

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Reinicie o host.

### Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

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

#### Exemplo de saída:

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.800-k QLE2742 FW:v9.08.02  
DVR:v10.02.07.800-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido como 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Habilite serviços NVMe

Há dois serviços de inicialização NVMe/FC incluídos no `nvme-cli` pacote, no entanto, *only* `nvme-fc-boot-connections.service` está habilitado para iniciar durante a inicialização do sistema; `nvme-fc-autoconnect.service` não está habilitado. Portanto, você precisa habilitar manualmente `nvme-fc-autoconnect.service` para iniciar durante a inicialização do sistema.

## Passos

1. Ativar `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie o host.
3. Verifique se `nvmf-autoconnect.service` e `nvmefc-boot-connections.service` estão em execução após a inicialização do sistema:

**Exemplo de saída:**

```

# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
     Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
     Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
    Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
    Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.

```

## Configurar o NVMe/TCP

Você pode usar o procedimento a seguir para configurar o NVMe/TCP.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

#### Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

## Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se o host tem o modelo de controladora correto para os namespaces NVMe do ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

### Exemplo de saída:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Verifique a política de e/S NVMe da respetiva controladora de e/S NVMe ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

### Exemplo de saída:

```
round-robin
round-robin
```

4. Verifique se os namespaces do ONTAP estão visíveis para o host:

```
nvme list -v
```



## Exemplo de saída:

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p      nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device    SN                      MN
FR        TxPort Adress          Subsystem    Namespaces
-----
-----
nvme0     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1

Device    Generic    NSID    Usage          Format
Controllers
-----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1 0x1     1.07 GB / 1.07 GB 4 KiB + 0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

### Exemplo de saída:

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID          Size
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10    1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33    1.07GB
```

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

### Exemplo de saída:

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

## Crie um controlador de descoberta persistente

A partir do ONTAP 9.11.1, você pode criar um controlador de descoberta persistente (PDC) para o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4. Um PDC é necessário para detectar automaticamente um subsistema NVMe adicionar ou remover cenário e alterações nos dados da página de log de descoberta.

## Passos

1. Verifique se os dados da página de log de descoberta estão disponíveis e podem ser recuperados por meio da combinação de porta do iniciador e LIF de destino:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Mostrar exemplo de saída:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 8====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 9====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 10====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
```



```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
```

2. Crie um PDC para o subsistema de descoberta:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

**Exemplo de saída:**

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. No controlador ONTAP, verifique se o PDC foi criado:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

**Exemplo de saída:**

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

### Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12,1, a autenticação segura e na banda é suportada por NVMe/TCP e NVMe/FC entre o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 e sua controladora ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma `DH-HMAC-CHAP` chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves `dhchap` para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

## CLI

### Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-  
ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fGl5VSjbeDF1n1DE  
h3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

1. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

2. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

3. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

- a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

#### Exemplo de saída para configuração unidirecional:

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

- b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

#### Exemplo de saída para configuração bidirecional:

```

SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:

```

## Ficheiro JSON

Você pode usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP.

Você pode gerar o arquivo JSON usando `-o` a opção. Consulte as páginas de manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

## Passos

1. Configure o arquivo JSON:

```

# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpna1rpgW5CndpOgxpRxxh9m41w=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [

```

```

    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.117",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.116",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]

```

[NOTE]

In the preceding example, `dhchap\_key` corresponds to `dhchap\_secret` and `dhchap\_ctrl\_key` corresponds to `dhchap\_ctrl\_secret`.

## 2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

**Exemplo de saída:**

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique se os segredos dhchap foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

a. Verifique as chaves dhchap do host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

**Exemplo de saída:**

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

**Exemplo de saída:**

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pVYxN
6S5fOAtaU3DNI12rieRMfdbg3704=:
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 com a versão ONTAP.

## Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 com ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e outros transportes) é compatível com SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 com ANA (acesso assimétrico a namespace). ANA é equivalente a ALUA em ambientes NVMe-of e atualmente é implementada com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 e ONTAP como destino.

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

## Caraterísticas

- O SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 é compatível com NVMe/FC e outros transportes.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, não há suporte LUHU para NVMe-of no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo nvme-cli para NVMe-of. Isso deve ser compatível com todos os transportes NVMe-of.
- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada para os clientes. Portanto, para SCSI, você pode configurar `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o `multipath NVMe` pode ser usado para configurar dispositivos `multipath NVMe-of` no host.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Habilite o NVMe Multipath no kernel

O `multipath NVMe` no kernel já está habilitado por padrão em hosts do SUSE Linux Enterprise Server, como o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Portanto, nenhuma configuração adicional é necessária aqui. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

## Pacotes de iniciadores NVMe-of

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

1. Verifique se você tem os pacotes MU do kernel e do nvme-cli necessários instalados no host MU do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3.

Exemplo:



```
# uname -r
5.3.18-59.5-default

# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
```

O pacote MU nvme-cli acima agora inclui o seguinte:

- **Scripts de conexão automática NVMe/FC** - necessários para a conexão automática NVMe/FC quando os caminhos subjacentes aos namespaces são restaurados, bem como durante a reinicialização do host:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
...
```

- **Regra do ONTAP udev** - Nova regra do udev para garantir que o padrão do balanceador de carga de round-robin NVMe seja aplicado a todos os namespaces do ONTAP:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-autoconnect.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
/usr/lib/udev/rules.d/70-nvme-fc-autoconnect.rules
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
...
# cat /usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP and NetApp E-Series
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp
ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp E-
Series", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

- \* Plug-in NetApp para dispositivos ONTAP\* - o plug-in NetApp existente agora foi modificado para lidar com namespaces ONTAP também.

2. Verifique a string `hostnqn /etc/nvme/hostnqn` no host e certifique-se de que ela corresponda corretamente à string `hostnqn` para o subsistema correspondente no array ONTAP. Por exemplo,

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_145
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----      -
vs_nvme_145 nvme_145_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_2 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_3 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_4 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_5 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

Prossiga com as etapas abaixo, dependendo do adaptador FC que está sendo usado no host.

### Configurar o NVMe/FC

#### Broadcom/Emulex

1. Verifique se você tem as versões recomendadas de adaptador e firmware. Por exemplo,

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.840.8, sli-4:2:c
```

- Os drivers `lpfc` mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) já têm o padrão `lpfc_enable_FC4_type` definido como 3, portanto, você não precisa mais definir isso explicitamente no `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`, e recriar o `initrd`. O `lpfc nvme` suporte já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

- O driver lpfc da caixa de entrada nativa existente já é o mais recente e compatível com NVMe/FC. Portanto, você não precisa instalar o driver lpfc oob.

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

2. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

3. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas, você pode ver as portas de destino e todas as portas estão ativas e em execução. No exemplo a seguir, apenas uma porta de iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino:

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

4. Reinicie o host.

#### Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDT (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação, o que significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S deve ser de até 1 MB. No entanto, para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para o host Broadcom NVMe/FC, o parâmetro `lpfc lpfc_sg_seg_cnt` também deve ser aumentado para 256 do valor padrão 64. Use as seguintes instruções para fazer isso:

1. Anexe o valor 256 no respectivo `modprobe lpfc.conf` arquivo:

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Após a reinicialização, verifique se a configuração acima foi aplicada verificando o valor `sysfs` correspondente:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Agora, o host NVMe/FC Broadcom deve ser capaz de enviar até 1MB solicitações de e/S nos dispositivos de namespace ONTAP.

## Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 MU mais recente tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis, por exemplo:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verify is set (verificar `ql2xnvmeenable` é definido) que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurar o NVMe/TCP

Diferentemente do NVMe/FC, o NVMe/TCP não tem funcionalidade de conexão automática. Isso manifesta duas grandes limitações no host Linux NVMe/TCP:

- **Nenhuma reconexão automática após os caminhos serem reintegrados** o NVMe/TCP não pode se reconectar automaticamente a um caminho que é reintegrado além do timer padrão `ctrl-loss-tmo` de 10 minutos após um caminho para baixo.
- **Nenhuma conexão automática durante a inicialização do host** o NVMe/TCP também não pode se conectar automaticamente durante a inicialização do host.

Você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos para evitar tempos limite. Você pode aumentar o período de repetição aumentando o valor do temporizador `ctrl_loss_tmo`. A seguir estão os detalhes:

## Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Verifique se outros combos de LIF entre iniciador e destino NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Por exemplo,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Execute `nvme connect-all` o comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`de` ) durante a ligação de tudo para que tente novamente durante um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validar o NVMe-of

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está realmente habilitado, verificando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definidas como `NetApp ONTAP Controller` e `load balancing iopolicy` definidas como `round-robin`) para os respetivos namespaces do ONTAP refletem adequadamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Por exemplo,

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage              Format                    FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

Outro exemplo:

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CYrBQuTHQFAAAAAAAC  NetApp ONTAP Controller   1

Usage              Format                    FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA adequado. Por exemplo,

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Outro exemplo:



```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP. Por exemplo,

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Outro exemplo:

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

### Configuração de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 com ONTAP

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 e superior com o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2. O host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 pode executar o tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas do adaptador do iniciador de Fibre Channel. Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis.

Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).



Podem utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Habilite o NVMe/FC no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2

1. Atualize para a versão recomendada do kernel SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 MU.
2. Atualize o pacote nvme-cli nativo.

Esse pacote nativo do nvme-cli contém os scripts de conexão automática do NVMe/FC, a regra do ONTAP udev que permite o balanceamento de carga round-robin para vários caminhos do NVMe e o plug-in do NetApp para namespaces do ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.10-2.38.x86_64
```

3. No host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Por exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
```

```
::> vsserver nvme subsystem host show -vsserver vs_fc_nvme_145
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_fc_nvme_145
nvme_145_1
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_2
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_3
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_4
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_5
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

4. Reinicie o host.

## Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e as versões nativas do driver da caixa de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.240.40, sli-4:2:c
12.6.240.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.2
```

3. Verifique se `lpfc_enable_FC4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas, executadas e capazes de ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

## Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
```

## 2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 814vWBNRwfbGAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1 85.90 GB /
85.90 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

## 3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live
inaccessible
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live
inaccessible
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

## 4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device Vserver Namespace Path NSID UUID Size
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns
1 23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

### Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```



2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### LPFC Verbose Logging

Defina o driver `lpfc` para NVMe/FC.

#### Passos

1. Defina a `lpfc_log_verbose` configuração do driver para qualquer um dos seguintes valores para Registrar eventos NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Depois de definir os valores, execute o `dracut-f` comando e reinicie o host.
3. Verifique as definições.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

### Configuração de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts que executam o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 e o ONTAP como destino.

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para as seguintes versões do

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

O host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 pode executar o tráfego NVMe/FC e FCP através das mesmas portas do adaptador iniciador de canal de fibra. Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis.

Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC estão incluídos no pacote `nvme-cli`. Você pode usar o driver `lpfc` nativo da caixa de entrada no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1.

## Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

## Habilite o NVMe/FC no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

1. Atualize para o kernel recomendado do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 MU
2. Atualize para a versão recomendada do nvme-cli MU.

Esse pacote nvme-cli contém os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC, para que você não precise instalar os scripts externos de conexão automática NVMe/FC fornecidos pela Broadcom no host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1. Esse pacote também inclui a regra do ONTAP udev que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe e o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-6.9.1.x86_64
```

3. No host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Por exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbc
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
sles_117_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbc
```

4. Reinicie o host.

## Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e as versões nativas do driver da caixa de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.0
```

3. Verifique se lpfc\_enable\_FC4\_type está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas, executadas e capazes de ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

## Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.sles_117_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver  Namespace Path                               NSID  UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10 /vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}

```

### Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

### Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## LPFC Verbose Logging

Defina o driver lpfc para NVMe/FC.

### Passos

1. Defina a `lpfc_log_verbose` configuração do driver para qualquer um dos seguintes valores para Registrar eventos NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */  
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */  
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */  
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Depois de definir os valores, execute o `dracut-f` comando e reinicie o host.
3. Verifique as definições.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083  
  
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

# Ubuntu

## Configuração de host NVMe-of para Ubuntu 24,04 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Ubuntu 24,04 e Asymmetric namespace Access (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente ao multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para Ubuntu 24,04 com ONTAP:

- O plug-in do NetApp no pacote nativo do `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

### Caraterísticas

O Ubuntu 24,04 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão. Isso significa

que você não precisa de configurações explícitas.

### Limitações conhecidas

A inicialização DA SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada para o Ubuntu 24,04 com ONTAP.

### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões de software Ubuntu 24,04 mínimas suportadas.

### Passos

1. Instale o Ubuntu 24,04 no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Ubuntu 24,04 especificado:

```
uname -r
```

```
6.8.0-31-generic
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
apt list | grep nvme
```

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. No host Ubuntu 24,04, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ace18dd8-1f5a-11ec-b0c3-3a68dd61a6ff
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia de caracteres de `/etc/nvme/hostnqn` corresponde à `hostnqn` cadeia de caracteres do subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_106_fc_nvme	ub_106	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-4353-9995-ba4536214631



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.



## Broadcom/Emulex

Configurar o NVMe/FC para um adaptador Broadcom/Emulex.

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada.

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.17
```

Para obter a lista atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

A saída esperada é 3.

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

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

```
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

```
Online  
Online
```

c. `cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`

## Mostrar exemplo de saída

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021006 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014096514 Issue 000000001407fcd6 OutIO
ffffffffffffe97c2
          abort 00000048 noxri 00000000 nondlp 0000001c qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000048 Err 00000077

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021106 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000140970ed Issue 00000000140813da OutIO
fffffffffffffea2ed
          abort 00000047 noxri 00000000 nondlp 0000002b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000047 Err 00000075
```

### Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do Ubuntu 24,04 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

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

```
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

O output esperado é 1.

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

### Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não oferece suporte à funcionalidade de conexão automática. Em vez disso, você pode descobrir manualmente os subsistemas e namespaces NVMe/TCP usando os `connect` comandos ou `connect-all`.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Mostrar exemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.167.156
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.166.156
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.167.155
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treql:    not specified
portid:   1
trsvcid:  8009
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:   192.168.166.155
eflags:   explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype:  none
====Discovery Log Entry 4====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treql:    not specified
portid:   4
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:   192.168.167.156
eflags:   none
sectype:  none
====Discovery Log Entry 5====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treql:    not specified
portid:   2
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:   192.168.166.156
eflags:   none
sectype:  none
====Discovery Log Entry 6====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  nvme subsystem
treql:    not specified
portid:   3
trsvcid:  4420
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
```

```
traddr: 192.168.167.155
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr: 192.168.166.155
eflags: none
sectype: none
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem buscar dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

#### Mostrar exemplo de saída

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```



## Mostrar exemplo de saída

```
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```



A partir do Ubuntu 24,04.04, a configuração padrão `ctrl_loss_tmo` timeout para NVMe/TCP é desativada. Isso significa que não há limite no número de tentativas (tentativa indefinida) e você não precisa configurar manualmente uma duração específica de tempo limite de `ctrl_loss_tmo` ao usar os `nvme connect` comandos ou `nvme connect-all` (opção `-l`). Com esse comportamento padrão, as controladoras NVMe/TCP não apresentam timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conectadas indefinidamente.

## Validar o NVMe-of

Você pode usar o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

A saída esperada é "Y".

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, modelo definido como "controlador NetApp ONTAP" e balanceamento de carga `iopolicy` definido como "round-robin") para os respectivos namespaces ONTAP são exibidos corretamente no host:

- a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
nvme list
```

### Mostrar exemplo de saída

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format          FW          Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Mostrar exemplo de saída

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.ubuntu_24.04 \  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live non-optimized  
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Mostrar exemplo de saída

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_24.04_tcp_211
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c3c04f4a5933
                iopolicy=round-robin
+- nvme0 tcp
traddr=192.168.166.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live optimized
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

## Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Mostrar exemplo de saída

```
Device          Vserver          Namespace Path          NSID UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_211_tcp      /vol/tcpvol1/ns1      1
1cc7bc78-8d7b-4d8e-a3c4-750f9461a6e9  21.47GB
```

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Mostrar exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n9",
      "Vserver": "vs_211_tcp",
      "Namespace_Path": "/vol/tcpvol9/ns9",
      "NSID": 9,
      "UUID": "99640dd9-8463-4c12-8282-b525b39fc10b",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 5242880
    }
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para a configuração de host NVMe-of para Ubuntu 24,04 com a versão ONTAP.

## Configuração de host NVMe-of para Ubuntu 22,04 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com o Ubuntu 22,04.04, com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para Ubuntu 22,04 com ONTAP:

- O plug-in do NetApp no pacote nativo do nvme-cli exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de dm-multipath para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

### Caraterísticas

O Ubuntu 22,04 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão. Portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

### Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

### Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões de software Ubuntu 22,04 mínimas suportadas.

### Passos

1. Instale o Ubuntu 22,04 no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Ubuntu 22,04 especificado:

```
# uname -r
```

#### Exemplo de saída:

```
5.15.0-101-generic
```

2. Instale o nvme-cli pacote:

```
# apt list | grep nvme
```

#### Exemplo de saída:

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. No host Ubuntu 22,04, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

#### Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

#### Exemplo de saída:

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-4353-9995-ba4536214631
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

## Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

#### Exemplo de saída:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

#### Exemplo de saída:

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0: 14.0.0.4
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:



```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
    NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x022300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021509 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021108 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021409 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021008 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000

```

### Adaptador FC Marvell/QLLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do Ubuntu 22,04 GA tem as correções

upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

### Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

### Exemplo de saída

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k  
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

### Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

### Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

### Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 10.10.10.122
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 10.10.10.124
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com

êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Exemplo de saída:

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. Execute o comando `nvme connect-all` em todas as LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP suportadas nos nós e defina o período de tempo limite de perda do controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.124 -l 1800
```

## Validar o NVMe-of

Você pode usar o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

### Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como o modelo definido como controlador NetApp ONTAP e o balanceamento de carga `iopolicy` definido como `round-robin`) para os respectivos namespaces ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

**Exemplo de saída:**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                 21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem. ub_106
\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Exemplo de saída:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

**Coluna**

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

**Exemplo de saída:**

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    co_iscsi_tcp_ubuntu /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                                           Size
-----
1              79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

**JSON**

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

**Exemplo de saída**

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
      "Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para Ubuntu 22,04 com a versão ONTAP tem o seguinte problema conhecido:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
CONTAPEXT-2037	Os hosts NVMe-of do Ubuntu 22,04 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe-of, você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladores de descoberta persistentes). Este comando deve criar apenas um PDC para cada combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o Ubuntu 22,04 em um host NVMe-of, um PDC duplicado é criado cada vez que "nvme Discover -p" é executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

## Windows

### Configuração de host NVMe/FC para Windows Server 2022 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts que executam o Windows Server 2022 usando o ONTAP como destino.

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.7 ou posterior para o Windows Server 2022.

Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC de 32G GB. Para FCP e FC/NVMe, use o MSDSM como a opção Microsoft Multipath I/O (MPIO).

Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

### Limitações conhecidas

O cluster de failover do Windows (WFC) não é compatível com NVMe/FC do ONTAP, pois o ONTAP não oferece suporte a reservas persistentes com NVMe/FC.



O driver externo fornecido pela Broadcom para Windows NVMe/FC não é um verdadeiro driver NVMe/FC, mas um driver SCSI □ NVMe translacional. Essa sobrecarga translacional não necessariamente afeta o desempenho, mas nega os benefícios de desempenho do NVMe/FC. Assim, nos servidores Windows, a performance de NVMe/FC e FCP é a mesma, ao contrário de outros sistemas operacionais, como o Linux, em que a performance de NVMe/FC é significativamente melhor do que a do FCP.

### Habilite o NVMe/FC em um host iniciador do Windows

Siga estas etapas para habilitar o FC/NVMe no host iniciador do Windows:

#### Passos

1. Instale o utilitário OneCommand Manager no host do Windows.



2. Em cada uma das portas do iniciador HBA, defina os seguintes parâmetros do controlador HBA:
  - EnableNVMe: 1
  - NVMEMode (modo NVMEMode): 0
  - LimTransferSize 1
3. Reinicie o host.

### Configure o adaptador Broadcom FC no Windows para NVMe/FC

Com o adaptador Broadcom para FC/NVMe em um ambiente Windows, a é associada a `hostnqn` cada porta HBA (adaptador de barramento do host). O `hostnqn` é formatado da seguinte forma.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

### Ative o MPIO para dispositivos NVMe no host do Windows

1. Instale "[Kit de utilitário de host do Windows 7,1](#)" para definir os parâmetros do driver que são comuns ao FC e ao NVMe.
2. Abra as propriedades MPIO.
3. Na guia **Discover Multi-paths**, adicione a ID do dispositivo listada para NVMe.

O MPIO toma conhecimento dos dispositivos NVMe, que são visíveis no gerenciamento de disco.

4. Abra **Disk Management** e vá para **Disk Properties**.
5. Na guia **MPIO**, clique em **Detalhes**.
6. Defina as seguintes definições de MSDSM:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable** (Ativar)
  - RetryCount: **6**
  - RetryInterval: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**
7. Selecione a Política MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Altere os valores do registo:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval  
    DWORD -> 30  
  
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\  
UseCustomPathRecoveryInterval    DWORD-> 1
```

9. Reinicie o host.

A configuração NVMe agora está concluída no host do Windows.

## Validar o NVMe/FC

1. Valide que o tipo de porta é FC-NVMe.

Agora que o NVMe está habilitado, você deve ver a `Port Type` lista como `FC+NVMe`, da seguinte forma.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

### Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

2. Validar se os subsistemas NVMe/FC foram descobertos.

O `nvme-list` comando lista os subsistemas descobertos pelo NVMe/FC.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

```

### 3. Valide que namespaces foram criados.

O `nvme-list-ns` comando lista os namespaces para um destino NVMe especificado que lista os namespaces conetados ao host.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI NSID LUN	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number	OS
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1	0
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1	2
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1	3
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1	4
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1	5
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1	6
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1	7

## Configuração de host NVMe/FC para Windows Server 2019 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts que executam o Windows Server 2019 usando o ONTAP como destino.

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.7 ou posterior para o Windows Server 2019.

Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC de 32G GB. Para FCP e FC/NVMe, use o MSDSM como a opção Microsoft Multipath I/O (MPIO).

Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

### Limitações conhecidas

O cluster de failover do Windows (WFC) não é compatível com NVMe/FC do ONTAP, pois o ONTAP não oferece suporte a reservas persistentes com NVMe/FC.



O driver externo fornecido pela Broadcom para Windows NVMe/FC não é um verdadeiro driver NVMe/FC, mas um driver SCSI □ NVMe translacional. Essa sobrecarga translacional não necessariamente afeta o desempenho, mas nega os benefícios de desempenho do NVMe/FC. Assim, nos servidores Windows, a performance de NVMe/FC e FCP é a mesma, ao contrário de outros sistemas operacionais, como o Linux, em que a performance de NVMe/FC é significativamente melhor do que a do FCP.

## Habilite o NVMe/FC em um host iniciador do Windows

Siga estas etapas para habilitar o FC/NVMe no host iniciador do Windows:

### Passos

1. Instale o utilitário OneCommand Manager no host do Windows.
2. Em cada uma das portas do iniciador HBA, defina os seguintes parâmetros do controlador HBA:
  - EnableNVMe: 1
  - NVMEMode (modo NVMEMode): 0
  - LimTransferSize 1
3. Reinicie o host.

## Configure o adaptador Broadcom FC no Windows para NVMe/FC

Com o adaptador Broadcom para FC/NVMe em um ambiente Windows, a é associada a `hostnqn` cada porta HBA (adaptador de barramento do host). O `hostnqn` é formatado da seguinte forma.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## Ative o MPIO para dispositivos NVMe no host do Windows

1. Instale "[Kit de utilitário de host do Windows 7,1](#)" para definir os parâmetros do driver que são comuns ao FC e ao NVMe.
2. Abra as propriedades MPIO.
3. Na guia **Discover Multi-paths**, adicione a ID do dispositivo listada para NVMe.

O MPIO toma conhecimento dos dispositivos NVMe, que são visíveis no gerenciamento de disco.

4. Abra **Disk Management** e vá para **Disk Properties**.
5. Na guia **MPIO**, clique em **Detalhes**.
6. Defina as seguintes definições de MSDSM:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable** (Ativar)
  - RetryCount: **6**
  - RetryInterval: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**

7. Selecione a Política MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Altere os valores do registo:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval  
val DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\  
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Reinicie o host.

A configuração NVMe agora está concluída no host do Windows.

### Validar o NVMe/FC

1. Valide que o tipo de porta é FC-NVMe.

Agora que o NVMe está habilitado, você deve ver a `Port Type` lista como FC+NVMe, da seguinte forma.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

2. Validar se os subsistemas NVMe/FC foram descobertos.

O `nvme-list` comando lista os subsistemas descobertos pelo NVMe/FC.



```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

```

### 3. Valide que namespaces foram criados.

O `nvme-list-ns` comando lista os namespaces para um destino NVMe especificado que lista os namespaces conetados ao host.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI	SCSI	SCSI	OS
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number
LUN			
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

## Configuração de host NVMe/FC para Windows Server 2016 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts que executam o Windows Server 2016 usando o ONTAP como destino.

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.7 ou posterior para o Windows Server 2016.

Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC de 32G GB. Para FCP e FC/NVMe, use o MSDSM como a opção Microsoft Multipath I/O (MPIO).

Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

### Limitações conhecidas

O cluster de failover do Windows (WFC) não é compatível com NVMe/FC do ONTAP, pois o ONTAP não oferece suporte a reservas persistentes com NVMe/FC.



O driver externo fornecido pela Broadcom para Windows NVMe/FC não é um verdadeiro driver NVMe/FC, mas um driver SCSI □ NVMe translacional. Essa sobrecarga translacional não necessariamente afeta o desempenho, mas nega os benefícios de desempenho do NVMe/FC. Assim, nos servidores Windows, a performance de NVMe/FC e FCP é a mesma, ao contrário de outros sistemas operacionais, como o Linux, em que a performance de NVMe/FC é significativamente melhor do que a do FCP.

## Habilite o NVMe/FC em um host iniciador do Windows

Siga estas etapas para habilitar o FC/NVMe no host iniciador do Windows:

### Passos

1. Instale o utilitário OneCommand Manager no host do Windows.
2. Em cada uma das portas do iniciador HBA, defina os seguintes parâmetros do controlador HBA:
  - EnableNVMe: 1
  - NVMEMode (modo NVMEMode): 0
  - LimTransferSize 1
3. Reinicie o host.

## Configure o adaptador Broadcom FC no Windows para NVMe/FC

Com o adaptador Broadcom para FC/NVMe em um ambiente Windows, a é associada a `hostnqn` cada porta HBA (adaptador de barramento do host). O `hostnqn` é formatado da seguinte forma.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## Ative o MPIO para dispositivos NVMe no host do Windows

1. Instale "[Kit de utilitário de host do Windows 7,1](#)" para definir os parâmetros do driver que são comuns ao FC e ao NVMe.
2. Abra as propriedades MPIO.
3. Na guia **Discover Multi-paths**, adicione a ID do dispositivo listada para NVMe.

O MPIO toma conhecimento dos dispositivos NVMe, que são visíveis no gerenciamento de disco.

4. Abra **Disk Management** e vá para **Disk Properties**.
5. Na guia **MPIO**, clique em **Detalhes**.
6. Defina as seguintes definições de MSDSM:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable** (Ativar)
  - RetryCount: **6**
  - RetryInterval: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**

7. Selecione a Política MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Altere os valores do registo:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval  
val DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\  
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Reinicie o host.

A configuração NVMe agora está concluída no host do Windows.

### Validar o NVMe/FC

1. Valide que o tipo de porta é FC-NVMe.

Agora que o NVMe está habilitado, você deve ver a `Port Type` lista como `FC+NVMe`, da seguinte forma.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

2. Validar se os subsistemas NVMe/FC foram descobertos.

O `nvme-list` comando lista os subsistemas descobertos pelo NVMe/FC.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

```

### 3. Valide que namespaces foram criados.

O `nvme-list-ns` comando lista os namespaces para um destino NVMe especificado que lista os namespaces conetados ao host.



```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI	SCSI	SCSI	OS
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number
LUN			
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

## Configuração de host NVMe/FC para Windows Server 2012 R2 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts que executam o Windows Server 2012 R2 usando o ONTAP como destino.

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.7 ou posterior para o Windows Server 2012.

Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC de 32G GB. Para FCP e FC/NVMe, use o MSDSM como a opção Microsoft Multipath I/O (MPIO).

Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

### Limitações conhecidas

O cluster de failover do Windows (WFC) não é compatível com NVMe/FC do ONTAP, pois o ONTAP não oferece suporte a reservas persistentes com NVMe/FC.



O driver externo fornecido pela Broadcom para Windows NVMe/FC não é um verdadeiro driver NVMe/FC, mas um driver SCSI □ NVMe translacional. Essa sobrecarga translacional não necessariamente afeta o desempenho, mas nega os benefícios de desempenho do NVMe/FC. Assim, nos servidores Windows, a performance de NVMe/FC e FCP é a mesma, ao contrário de outros sistemas operacionais, como o Linux, em que a performance de NVMe/FC é significativamente melhor do que a do FCP.

## Habilite o NVMe/FC em um host iniciador do Windows

Siga estas etapas para habilitar o FC/NVMe no host iniciador do Windows:

### Passos

1. Instale o utilitário OneCommand Manager no host do Windows.
2. Em cada uma das portas do iniciador HBA, defina os seguintes parâmetros do controlador HBA:
  - EnableNVMe: 1
  - NVMEMode (modo NVMEMode): 0
  - LimTransferSize 1
3. Reinicie o host.

## Configure o adaptador Broadcom FC no Windows para NVMe/FC

Com o adaptador Broadcom para FC/NVMe em um ambiente Windows, a é associada a `hostnqn` cada porta HBA (adaptador de barramento do host). O `hostnqn` é formatado da seguinte forma.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## Ative o MPIO para dispositivos NVMe no host do Windows

1. Instale "[Kit de utilitário de host do Windows 7,1](#)" para definir os parâmetros do driver que são comuns ao FC e ao NVMe.
2. Abra as propriedades MPIO.
3. Na guia **Discover Multi-paths**, adicione a ID do dispositivo listada para NVMe.

O MPIO toma conhecimento dos dispositivos NVMe, que são visíveis no gerenciamento de disco.

4. Abra **Disk Management** e vá para **Disk Properties**.
5. Na guia **MPIO**, clique em **Detalhes**.
6. Defina as seguintes definições de MSDSM:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable** (Ativar)
  - RetryCount: **6**
  - RetryInterval: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**

7. Selecione a Política MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Altere os valores do registo:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval  
val DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\  
UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Reinicie o host.

A configuração NVMe agora está concluída no host do Windows.

### Validar o NVMe/FC

1. Valide que o tipo de porta é FC-NVMe.

Agora que o NVMe está habilitado, você deve ver a `Port Type` lista como `FC+NVMe`, da seguinte forma.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number   : 0
Mode         : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type    : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number   : 1
Mode         : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type    : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

2. Validar se os subsistemas NVMe/FC foram descobertos.

O `nvme-list` comando lista os subsistemas descobertos pelo NVMe/FC.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

```

### 3. Valide que namespaces foram criados.

O `nvme-list-ns` comando lista os namespaces para um destino NVMe especificado que lista os namespaces conetados ao host.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI		SCSI	SCSI	
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number	OS
LUN				
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1	0
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1	2
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1	3
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1	4
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1	5
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1	6
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1	7

## Solucionar problemas

Antes de solucionar qualquer falha de NVMe-of para hosts do RHEL, OL e SUSE Linux Enterprise Server, verifique se você está executando uma configuração compatível com as especificações da ferramenta de Matriz de interoperabilidade (IMT) e prossiga com as próximas etapas para depurar quaisquer problemas do lado do host.



As instruções de solução de problemas não se aplicam aos hosts AIX, Windows e ESXi.

### Ative o registo detalhado

Se você tiver um problema com sua configuração, o Registro detalhado pode fornecer informações essenciais para a solução de problemas.

O procedimento para definir o registo verboso para Qlogic (qla2xxx) é diferente do procedimento para definir o registo de verbosidade LPFC.

## LPFC

Defina o driver lpfc para NVMe/FC.

### Passos

1. Defina a `lpfc_log_verbose` configuração do driver para qualquer um dos seguintes valores para Registrar eventos NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events.
*/
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Depois de definir os valores, execute o `dracut-f` comando e reinicie o host.
3. Verifique as definições.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc
lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

## Qla2xxx

Não há Registro `qla2xxx` específico para NVMe/FC semelhante ao `lpfc` do driver. Em vez disso, defina o nível geral de log `qla2xxx`.

### Passos

1. Anexe o `ql2xextended_error_logging=0x1e400000` valor ao arquivo correspondente `modprobe qla2xxx conf`.
2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Após a reinicialização, verifique se o log detalhado foi ativado:

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

Exemplo de saída:

```
options qla2xxx ql2xnvmeeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```



## Erros e soluções alternativas comuns do nvme-cli

Os erros exibidos por `nvme-cli` operações durante `nvme discover`, `nvme connect`, ou `nvme connect-all` e as soluções alternativas são mostrados na tabela a seguir:

Mensagem de erro	Causa provável	Solução alternativa
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument	Sintaxe incorreta	Verifique se você está usando a sintaxe correta para os <code>nvme discover</code> comandos, <code>nvme connect</code> e <code>nvme connect-all</code> .

Mensagem de erro	Causa provável	Solução alternativa
<p>Failed to write to /dev/nvme-fabrics: No such file or directory</p>	<p>Vários problemas podem desencadear isso, por exemplo, fornecer argumentos errados aos comandos NVMe é uma das causas comuns.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique se você passou os argumentos corretos (como, string WWNN correta, string WWPN e mais) para os comandos.</li> <li>• Se os argumentos estiverem corretos, mas você ainda vir esse erro, verifique se a <code>/sys/class/scsi_host/host*/nvme_info</code> saída do comando está correta, o iniciador NVMe é exibido como <code>Enabled</code>, e os LIFs de destino NVMe/FC são exibidos corretamente nas seções portas remotas. Exemplo: <div data-bbox="792 550 1485 1816" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <pre># cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001</pre> </div> </li> <li>• Se os LIFs de destino não forem exibidos como acima na <code>nvme_info</code> saída do comando, verifique as <code>/var/log/messages</code> saídas de comando e <code>dmesg</code> para verificar se há falhas suspeitas de NVMe/FC e informe ou corrija adequadamente.</li> </ul>

Mensagem de erro	Causa provável	Solução alternativa
No discovery log entries to fetch	Geralmente observado quando a cadeia de caracteres <code>/etc/nvme/hostnqn</code> não foi adicionada ao subsistema correspondente na matriz NetApp ou uma cadeia de caracteres incorreta <code>hostnqn</code> foi adicionada ao respectivo subsistema.	Verifique se a string exata <code>/etc/nvme/hostnqn</code> é adicionada ao subsistema correspondente no array NetApp (verifique usando o <code>vserver nvme subsystem host show</code> comando).
Failed to write to <code>/dev/nvme-fabrics:</code> Operation already in progress	Observado quando as associações do controlador ou operação especificada já estão criadas ou em processo de criação. Isso pode acontecer como parte dos scripts de conexão automática instalados acima.	Nenhum. Tente executar o <code>nvme discover</code> comando novamente após algum tempo. Para <code>nvme connect</code> e <code>connect-all</code> , execute o <code>nvme list</code> comando para verificar se os dispositivos de namespace já estão criados e exibidos no host.

## Quando contactar o suporte técnico

Se você ainda estiver enfrentando problemas, colete os seguintes arquivos e saídas de comando e entre em Contato "[Suporte à NetApp](#)" para triagem adicional:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## Informações sobre direitos autorais

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Todos os direitos reservados. Impresso nos EUA. Nenhuma parte deste documento protegida por direitos autorais pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio — gráfico, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação, gravação em fita ou storage em um sistema de recuperação eletrônica — sem permissão prévia, por escrito, do proprietário dos direitos autorais.

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

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

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

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

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

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

## Informações sobre marcas comerciais

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