



Rocky Linux

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
January 30, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/pt-br/ontap-sanhost/nvme-rockylinux-supported-features.html> on January 30, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Índice

Rocky Linux	1
Saiba mais sobre o suporte e os recursos do ONTAP para Rocky Linux.....	1
O que vem a seguir	1
Configure o Rocky Linux 10.x para NVMe-oF com armazenamento ONTAP.....	2
Passo 1: Opcionalmente, ative a inicialização de SAN	2
Passo 2: Instale o Rocky Linux e o software NVMe e verifique sua configuração.....	2
Etapa 3: Configurar NVMe/FC e NVMe/TCP	4
Etapa 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC	12
Etapa 5: verificar os serviços de inicialização NVMe	13
Etapa 6: verificar a configuração de multipathing	14
Etapa 7: Configurar autenticação segura em banda	18
Passo 8: Revise os problemas conhecidos	25
Configure o Rocky Linux 9.x para NVMe-oF com armazenamento ONTAP.....	25
Passo 1: Opcionalmente, ative a inicialização de SAN	25
Passo 2: Instale o Rocky Linux e o software NVMe e verifique sua configuração.....	25
Etapa 3: Configurar NVMe/FC e NVMe/TCP	27
Etapa 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC	39
Etapa 5: verificar os serviços de inicialização NVMe	40
Etapa 6: verificar a configuração de multipathing	41
Etapa 7: Configurar autenticação segura em banda	45
Passo 8: Revise os problemas conhecidos	53
Configure o Rocky Linux 8.x para NVMe-oF com armazenamento ONTAP.....	53
Passo 1: Instale o Rocky Linux e o software NVMe e verifique sua configuração.....	53
Etapa 2: Configurar NVMe/FC e NVMe/TCP	55
Etapa 3: Opcionalmente, habilite a E/S de 1 MB para NVMe/FC.....	66
Etapa 4: Verifique a configuração de multipathing	67
Etapa 5: Revise os problemas conhecidos	71

Rocky Linux

Saiba mais sobre o suporte e os recursos do ONTAP para Rocky Linux.

Os recursos suportados para configuração de host com NVMe over Fabrics (NVMe-oF) variam de acordo com a versão do ONTAP e do Rocky Linux.

Recurso	Versão do host Rocky Linux	Versão ONTAP
A autenticação segura em banda é suportada via NVMe/TCP entre um host RHEL e um controlador ONTAP.	9.3 ou posterior	9.12.1 ou posterior
NVMe/TCP fornece namespaces usando o recurso nativo. <code>nvme-cli</code> pacote	8.2 ou posterior	9.10.1 ou posterior
NVMe/TCP é um recurso empresarial totalmente suportado.	9.0 ou posterior	9.10.1 ou posterior
O tráfego NVMe e SCSI é suportado no mesmo host usando NVMe multipath para namespaces NVMe-oF e dm-multipath para LUNs SCSI.	8.2 ou posterior	9.4 ou posterior

O ONTAP suporta os seguintes recursos de host SAN, independentemente da versão do ONTAP em execução na configuração do seu sistema.

Recurso	Versão do host Rocky Linux
O multipathing NVMe nativo está ativado por padrão.	10.0 ou posterior
A inicialização SAN é habilitada usando o protocolo NVMe/FC.	9.4 ou posterior
O <code>nvme-cli</code> O pacote inclui scripts de conexão automática, eliminando a necessidade de scripts de terceiros.	8.2 ou posterior
A regra udev nativa no pacote <code>nvme-cli</code> fornece balanceamento de carga round-robin para multipathing NVMe	8.2 ou posterior



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

O que vem a seguir

Se a sua versão do Rocky Linux for...	Saiba mais sobre...
Série 10	"Configurando NVMe para Rocky Linux 10.x"
Série 9	"Configurando NVMe para Rocky Linux 9.x"

Se a sua versão do Rocky Linux for...	Saiba mais sobre...
Série 8	"Configurando NVMe para Rocky Linux 8.x"

Informações relacionadas

["Aprenda sobre como gerenciar protocolos NVMe"](#)

Configure o Rocky Linux 10.x para NVMe-oF com armazenamento ONTAP.

Os hosts Rocky Linux suportam os protocolos NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) com Acesso Assimétrico ao Espaço de Nomes (ANA). O ANA fornece funcionalidade de múltiplos caminhos equivalente ao acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP.

Aprenda como configurar hosts NVMe over Fabrics (NVMe-oF) para Rocky Linux 10.x. Para obter mais informações sobre suporte e funcionalidades, consulte ["Suporte e recursos do Rocky Linux ONTAP"](#).

O NVMe-oF com Rocky Linux 10.x apresenta as seguintes limitações conhecidas:

- O `nvme disconnect-all` O comando desconecta os sistemas de arquivos raiz e de dados, o que pode levar à instabilidade do sistema. Não execute este comando em sistemas que inicializam a partir de SAN através de namespaces NVMe-TCP ou NVMe-FC.

Passo 1: Opcionalmente, ative a inicialização de SAN

Você pode configurar seu host para usar a inicialização SAN para simplificar a implantação e melhorar a escalabilidade. Use o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade"](#) para verificar se o seu sistema operacional Linux, adaptador de barramento de host (HBA), firmware HBA, BIOS de inicialização HBA e versão ONTAP oferecem suporte à inicialização SAN.

Passos

1. ["Crie um namespace NVMe e mapeie-o para o host"](#).
2. Habilite a inicialização SAN no BIOS do servidor para as portas para as quais o namespace de inicialização SAN está mapeado.

Para obter informações sobre como ativar o BIOS HBA, consulte a documentação específica do fornecedor.

3. Reinicie o host e verifique se o sistema operacional está ativo e funcionando.

Passo 2: Instale o Rocky Linux e o software NVMe e verifique sua configuração.

Para configurar seu host para NVMe-oF, você precisa instalar os pacotes de software do host e do NVMe, habilitar o multipathing e verificar a configuração NQN do seu host.

Passos

1. Instale o Rocky Linux 10.x no servidor. Após a conclusão da instalação, verifique se você está executando o kernel Rocky Linux 10.x necessário:

```
uname -r
```

Exemplo de versão do kernel do Rocky Linux:

```
6.12.0-55.9.1.el10_0.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

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

O exemplo a seguir mostra um `nvme-cli` versão do pacote:

```
nvme-cli-2.11-5.el10.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

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

O exemplo a seguir mostra um `libnvme` versão do pacote:

```
libnvme-1.11.1-1.el10.x86_64
```

4. No host, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn`:

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

O exemplo a seguir mostra um `hostnqn` valor:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. No sistema ONTAP, verifique se o `hostnqn` A string corresponde à `hostnqn` string para o subsistema correspondente no array ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_194_rockylinux10
```

Mostrar exemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_nvme_194_rockylinux10
    nvme4
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
    nvme_1
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
    nvme_2
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
    nvme_3
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
4 entries were displayed.
```



Se o `hostnqn` as strings não correspondem, use o `vserver modify` comando para atualizar o `hostnqn` string no seu subsistema de sistema de armazenamento ONTAP correspondente para corresponder ao `hostnqn` corda de `/etc/nvme/hostnqn` no host.

Etapa 3: Configurar NVMe/FC e NVMe/TCP

Configure NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/QLogic, ou configure NVMe/TCP usando operações manuais de descoberta e conexão.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

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

Passos

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

a. Exibir os nomes dos modelos:

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

Você deve ver a seguinte saída:

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

b. Exibir as descrições do modelo:

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

Você deverá ver uma saída semelhante ao exemplo a seguir:

```
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. Exibir a versão do firmware:

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

O comando retorna as versões do firmware:

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

b. Exibir a versão do driver da caixa de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

O exemplo a seguir mostra uma versão do driver:

```
0:14.4.0.6
```

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

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

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

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

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

Você deverá ver uma saída semelhante a:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2  
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV 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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV 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
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

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

Passos

1. Verifique se você está usando as versões de firmware e driver do adaptador compatíveis:

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

O exemplo a seguir mostra as versões do driver e do firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-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
```

A saída esperada é 1.

NVMe/TCP

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

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode obter os dados da página de log de descoberta nos LIFs NVMe/TCP suportados:

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

Mostrar exemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20

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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.21.21
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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.20.21
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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.21.20
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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.20
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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.21
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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.21
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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock

```

```

ylinux10_tcp_subsystem
traddr: 192.168.21.20
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.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr: 192.168.20.20
eflags: none
sectype: none

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF de iniciador-alvo NVMe/TCP podem recuperar com sucesso os dados da página de log de descoberta:

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

Mostrar exemplo

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21

```

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 192.168.20.1 -a
192.168.20.20
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.21.1 -a
192.168.21.20
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.20.1 -a
192.168.20.21
nvme      connect-all -t tcp -w 192.168.21.1 -a
192.168.21.21
```

A partir do Rocky Linux 9.4, a configuração para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout é automaticamente definido como "desligado". Como resultado:

- Não há limites para o número de tentativas (nova tentativa indefinida).
- Você não precisa configurar manualmente um específico `ctrl_loss_tmo` timeout duração ao usar o `nvme connect` ou `nvme connect-all` comandos (opção `-l`).
- Os controladores NVMe/TCP não sofrem timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conectados indefinidamente.

Etapa 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC

O ONTAP relata um Tamanho Máximo de Transferência de Dados (MDTS) de 8 nos dados do Controlador de Identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de E/S pode ser de até 1 MB. Para emitir solicitações de E/S de tamanho 1 MB para um host Broadcom NVMe/FC, você deve aumentar o `lpfc` valor do `lpfc_sg_seg_cnt` parâmetro para 256 do valor padrão de 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
```

Você deverá ver uma saída semelhante ao exemplo a seguir:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

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

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

Etapa 5: verificar os serviços de inicialização NVMe

O `nvme-fc-boot-connections.service` e `nvme-fc-autoconnect.service` serviços de inicialização incluídos no NVMe/FC `nvme-cli`. Os pacotes são ativados automaticamente quando o sistema é inicializado.

Após a inicialização ser concluída, verifique se o `nvme-fc-boot-connections.service` e `nvme-fc-autoconnect.service` os serviços de inicialização estão habilitados.

Passos

1. Verifique se `nvme-fc-autoconnect.service` está ativado:

```
systemctl status nvme-fc-autoconnect.service
```

Mostrar exemplo de saída

```
nvme-fc-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvme-fc-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in 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; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
     Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvme-fc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Etapa 6: verificar a configuração de multipathing

Verifique se o status multipath do NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces do ONTAP estão corretos para a configuração do NVMe-of.

Passos

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

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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. Exibir os subsistemas:

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

Você deve ver a seguinte saída:

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

b. Exibir a política:

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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/nvme5n1
```

Mostrar exemplo

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.f7565b15a66911ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
1
                    hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
\
+- nvme126 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2038d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
+- nvme176 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2037d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x2039d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-0x2100f4c7aa0cd7c2 live non-optimized
+- nvme71 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-0x203ad039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-0x2100f4c7aa0cd7c3 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

Mostrar exemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme4
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
\
+- nvme102 tcp
traddr=192.168.21.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_addr=192.168.21.1 live non-optimized
+- nvme151 tcp
traddr=192.168.21.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_addr=192.168.21.1 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_addr=192.168.20.1 live non-optimized
+- nvme53 tcp
traddr=192.168.20.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_addr=192.168.20.1 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
```

Mostrar exemplo

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme10n1	vs_tcp_rockylinux10		/vol/vol10/ns10

NSID	UUID	Size
1	bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3	21.47GB

JSON

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

Mostrar exemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme10n1",
      "Vserver": "vs_tcp_rockylinux10",
      "Namespace_Path": "/vol/vol10/ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 5242880
    }
  ]
}
```

Etapa 7: Configurar autenticação segura em banda

A autenticação segura em banda é suportada via NVMe/TCP entre um host Rocky Linux 10.x e um controlador ONTAP .

Cada host ou controlador deve ser associado a um `DH-HMAC-CHAP` chave para configurar autenticação segura. Uma `DH-HMAC-CHAP` chave 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.

Passos

Configure a autenticação segura em banda usando a CLI ou um arquivo de configuração JSON. 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.

1. Obtenha o NQN do host:

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

2. Gere a chave dhchap para o host Rocky Linux 10.x.

A saída a seguir descreve o `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:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hialaKDKJQ2o53pX3wYM9
xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

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:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:  
DHHC-  
1:03:fMCRJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b  
i12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

- 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- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:  
  
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia  
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

JSON

Quando vários subsistemas NVMe estão disponíveis no controlador ONTAP , você pode usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando.

Use o `-o` opção para gerar o arquivo JSON. Consulte as páginas do manual do NVMe connect-all para mais opções de sintaxe.

1. Configure o arquivo JSON.



No exemplo a seguir, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` e `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

Mostrar exemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-c2c04f444d33",
    "hostid": "4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hialaKDKJQ2o53pX3
wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.127ade26168811f0a50ed039eab69ad3:subsystem.inba
nd_unidirectional",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.20.17",
            "host_traddr": "192.168.20.1",
            "trsvcid": "4420"
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.20.18",
            "host_traddr": "192.168.20.1",
            "trsvcid": "4420"
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.21.18",
            "host_traddr": "192.168.21.1",
            "trsvcid": "4420"
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.21.17",
            "host_traddr": "192.168.21.1",
            "trsvcid": "4420"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

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

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

Mostrar exemplo

```
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
```

3. Verifique se os segredos dhchap foram habilitados para os respectivos controladores de cada subsistema.

- a. Verifique as chaves dhchap do host:

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

O exemplo a seguir mostra uma chave dhchap:

```
DHHC-1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGAoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hial
aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

- b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

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

Você deverá ver uma saída semelhante ao exemplo a seguir:

```
DHHC-1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jT  
mzEKUbcWu26I33b93bi12WR09XDho/1d3L45J+0FeCsStBEAfYgkQU=:
```

Passo 8: Revise os problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

Configure o Rocky Linux 9.x para NVMe-oF com armazenamento ONTAP.

Os hosts Rocky Linux suportam os protocolos NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) com Acesso Assimétrico ao Espaço de Nomes (ANA). O ANA fornece funcionalidade de múltiplos caminhos equivalente ao acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP.

Aprenda como configurar hosts NVMe over Fabrics (NVMe-oF) para Rocky Linux 9.x. Para obter mais informações sobre suporte e funcionalidades, consulte "[Suporte e recursos do Rocky Linux ONTAP](#)".

O NVMe-oF com Rocky Linux 9.x apresenta as seguintes limitações conhecidas:

- O `nvme disconnect-all` O comando desconecta os sistemas de arquivos raiz e de dados, o que pode levar à instabilidade do sistema. Não execute este comando em sistemas que inicializam a partir de SAN através de namespaces NVMe-TCP ou NVMe-FC.

Passo 1: Opcionalmente, ative a inicialização de SAN

Você pode configurar seu host para usar a inicialização SAN para simplificar a implantação e melhorar a escalabilidade. Use o "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade](#)" para verificar se o seu sistema operacional Linux, adaptador de barramento de host (HBA), firmware HBA, BIOS de inicialização HBA e versão ONTAP oferecem suporte à inicialização SAN.

Passos

1. "[Crie um namespace NVMe e mapeie-o para o host](#)".
2. Habilite a inicialização SAN no BIOS do servidor para as portas para as quais o namespace de inicialização SAN está mapeado.

Para obter informações sobre como ativar o BIOS HBA, consulte a documentação específica do fornecedor.

3. Reinicie o host e verifique se o sistema operacional está ativo e funcionando.

Passo 2: Instale o Rocky Linux e o software NVMe e verifique sua configuração.

Para configurar seu host para NVMe-oF, você precisa instalar os pacotes de software do host e do NVMe, habilitar o multipathing e verificar a configuração NQN do seu host.

Passos

1. Instale o Rocky Linux 9.x no servidor. Após a conclusão da instalação, verifique se você está executando o kernel Rocky Linux 9.x necessário:

```
uname -r
```

Exemplo de versão do kernel do Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

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

O exemplo a seguir mostra uma versão do pacote `nvme-cli`:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

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

O exemplo a seguir mostra um `libnvme` versão do pacote:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

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

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

O exemplo a seguir mostra um `hostnqn` versão:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. No sistema ONTAP , verifique se o `hostnqn` A string corresponde à `hostnqn` string para o 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: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.

Etapa 3: Configurar NVMe/FC e NVMe/TCP

Configure NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/QLogic, ou configure NVMe/TCP usando operações manuais de descoberta e conexão.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

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

Passos

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

a. Exibir os nomes dos modelos:

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

Você deve ver a seguinte saída:

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

b. Exibir as descrições do modelo:

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

Você deverá ver uma saída semelhante ao exemplo a seguir:

```
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. Exibir a versão do firmware:

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

O comando retorna as versões do firmware:

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

b. Exibir a versão do driver da caixa de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

O exemplo a seguir mostra uma versão do driver:

```
0:14.4.0.6
```

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

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

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

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

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

O exemplo a seguir mostra identidades de porta:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2  
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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 x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x000000 ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
```

```
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 x200bd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x021319 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2155d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02130f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200dd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2156d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x020b0d TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```

NVME Statistics
LS: Xmt 0000003049 Cmpl 0000003049 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000018f9450b Issue 0000000018f5de57 OutIO
ffffffffffffc994c
        abort 000036d3 noxri 00000313 nondlp 00000c8d qdepth
000000000 wqerr 00000064 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000036d1 Err 000fef0f

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 x2062d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x022915 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2157d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02290f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2065d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020119 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2158d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02010d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000002f2c Cmpl 0000002f2c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001aaf3eb5 Issue 000000001aab4373 OutIO
ffffffffffffc04be
        abort 000035cc noxri 0000038c nondlp 000009e3 qdepth
000000000 wqerr 00000082 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000035cc Err 000fcfc0

```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

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

Passos

1. Verifique se você está usando as versões de firmware e driver do adaptador compatíveis:

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

O exemplo a seguir mostra as versões do driver e do firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-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
```

A saída esperada é 1.

NVMe/TCP

O protocolo NVMe/TCP não suporta a operação de conexão automática. Você deve executar manualmente as operações de conexão ou conexão de todos os NVMe/TCP para descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode obter os dados da página de log de descoberta nos LIFs NVMe/TCP suportados:

```
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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d: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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_3
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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_4
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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.

```

```

Unidirectional_DHCP_NONE_1_5
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.
Unidirectional_DHCP_2_2
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.
Unidirectional_DHCP_2_3
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.
Unidirectional_DHCP_2_5
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4

```

```

subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4bale74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_4

```

```
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.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_5
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.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_6
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.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_7
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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_8
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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d: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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_9
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF de iniciador-alvo NVMe/TCP podem obter com sucesso 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 Rocky Linux 9.4, a configuração para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout é automaticamente definido como "desligado". Como resultado:

- Não há limites para o número de tentativas (nova tentativa indefinida).
- Você não precisa configurar manualmente um específico `ctrl_loss_tmo` timeout duração ao usar o `nvme connect` ou `nvme connect-all` comandos (opção `-l`).
- Os controladores NVMe/TCP não sofrem timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conectados indefinidamente.

Etapa 4: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC

O ONTAP relata um Tamanho Máximo de Transferência de Dados (MDTS) de 8 nos dados do Controlador de Identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de E/S pode ser de até 1 MB. Para emitir solicitações de E/S de tamanho 1 MB para um host Broadcom NVMe/FC, você deve aumentar o `lpfc` valor do `lpfc_sg_seg_cnt` parâmetro para 256 do valor padrão de 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
```

Você deverá ver uma saída semelhante ao exemplo a seguir:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

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

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

Etapa 5: verificar os serviços de inicialização NVMe

O `nvme-fc-boot-connections.service` e `nvme-fc-autoconnect.service` serviços de inicialização incluídos no NVMe/FC `nvme-cli`. Os pacotes são ativados automaticamente quando o sistema é inicializado.

Após a inicialização ser concluída, verifique se o `nvme-fc-boot-connections.service` e `nvme-fc-autoconnect.service` os serviços de inicialização estão habilitados.

Passos

1. Verifique se `nvme-fc-autoconnect.service` está ativado:

```
systemctl status nvme-fc-autoconnect.service
```

Mostrar exemplo de saída

```
nvme-fc-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvme-fc-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Verifique se `nvme-fc-boot-connections.service` está ativado:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```

Mostrar exemplo de saída

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
     Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmeofc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Etapa 6: verificar a configuração de multipathing

Verifique se o status multipath do NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces do ONTAP estão corretos para a configuração do NVMe-of.

Passos

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

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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. Exibir os subsistemas:

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

Você deve ver a seguinte saída:

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

b. Exibir a política:

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_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/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Etapa 7: Configurar autenticação segura em banda

A autenticação segura em banda é suportada via NVMe/TCP entre um host Rocky Linux 9x e um controlador ONTAP .

Cada host ou controlador deve ser associado a um DH-HMAC-CHAP chave para configurar autenticação segura. Uma DH-HMAC-CHAP chave 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.

Passos

Configure a autenticação segura em banda usando a CLI ou um arquivo de configuração JSON. 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.

1. Obtenha o NQN do host:

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

2. Gere a chave dhchap para o host Rocky Linux 9.x.

A saída a seguir descreve o `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:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBSYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
W0o0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

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:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
```

- 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:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
zhmyjDWOo0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
```

JSON

Quando vários subsistemas NVMe estão disponíveis no controlador ONTAP , você pode usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando.

Use o `-o` opção para gerar o arquivo JSON. Consulte as páginas do manual do NVMe connect-all para mais opções de sintaxe.

1. Configure o arquivo JSON.



No exemplo a seguir, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` e `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

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:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAI:"
},
{
  "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:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.1.25 ",
          "host_traddr":" 192.168.1.31",
          "trsvcid":"4420",
          "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
        },
        {
          "transport":"tcp",
          "traddr":" 192.168.2.24 ",
          "host_traddr":" 192.168.2.31",
          "trsvcid":"4420",
```

```

        "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
        1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g="
    },
    {
        "transport":"tcp",
        "traddr":" 192.168.2.25 ",
        "host_traddr":" 192.168.2.31",
        "trsvcid":"4420",
        "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
        1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g="
    }
]
}
]

```

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

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

Mostrar exemplo

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420
```

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
```

O exemplo a seguir mostra uma chave dhchap:

```
DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
```

- b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

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

Você deverá ver uma saída semelhante ao exemplo a seguir:

```
DHHC-  
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBSYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD  
W0o0PJJM6yZsTEpGkDHMHQ255+g=:
```

Passo 8: Revise os problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

Configure o Rocky Linux 8.x para NVMe-oF com armazenamento ONTAP.

Os hosts Rocky Linux suportam os protocolos NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) com Acesso Assimétrico ao Espaço de Nomes (ANA). O ANA fornece funcionalidade de múltiplos caminhos equivalente ao acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP.

Aprenda como configurar hosts NVMe over Fabrics (NVMe-oF) para Rocky Linux 8.x. Para obter mais informações sobre suporte e funcionalidades, consulte ["Suporte e recursos do Rocky Linux ONTAP"](#).

O NVMe-oF com Rocky Linux 8.x apresenta as seguintes limitações conhecidas:

- A inicialização SAN usando o protocolo NVMe-oF não é suportada atualmente.
- O recurso de multipath NVMe no kernel está desativado por padrão em hosts NVMe-oF no Rocky Linux 8.x; você precisa ativá-lo manualmente.
- NVMe/TCP está disponível como uma prévia de tecnologia devido a problemas conhecidos.

Passo 1: Instale o Rocky Linux e o software NVMe e verifique sua configuração.

Para configurar seu host para NVMe-oF, você precisa instalar os pacotes de software do host e do NVMe, habilitar o multipathing e verificar a configuração NQN do seu host.

Passos

1. Instale o Rocky Linux 8.x no servidor. Após a conclusão da instalação, verifique se você está executando o kernel Rocky Linux 8.x necessário:

```
uname -r
```

Exemplo de versão do kernel do Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

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

O exemplo a seguir mostra uma versão do pacote nvme-cli:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale o libnvme pacote:

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

O exemplo a seguir mostra um libnvme versão do pacote:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

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

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

O exemplo a seguir mostra um hostnqn versão:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. No sistema ONTAP , verifique se o hostnqn A string corresponde à hostnqn string para o 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: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.

Etapa 2: Configurar NVMe/FC e NVMe/TCP

Configure NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/QLogic, ou configure NVMe/TCP usando operações manuais de descoberta e conexão.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

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

Passos

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

a. Exibir os nomes dos modelos:

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

Você deve ver a seguinte saída:

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

b. Exibir as descrições do modelo:

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

Você deverá ver uma saída semelhante ao exemplo a seguir:

```
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. Exibir a versão do firmware:

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

O comando retorna as versões do firmware:

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

b. Exibir a versão do driver da caixa de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version`
```

O exemplo a seguir mostra uma versão do driver:

```
0:14.4.0.2
```

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

3. Verifique se a saída esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida como 3:

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

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

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

O exemplo a seguir mostra identidades de porta:

```
0x100000109bf044b1  
0x100000109bf044b2
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão online:

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRV 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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRV 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
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

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
```

O exemplo a seguir mostra as versões do driver e do firmware:

```
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
```

A saída esperada é 1.

NVMe/TCP

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

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode obter os dados da página de log de descoberta nos LIFs NVMe/TCP suportados:

```
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

```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d: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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d: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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d: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.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d: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
```

Etapa 3: Opcionalmente, habilite a E/S de 1 MB para NVMe/FC.

Você pode habilitar solicitações de E/S de 1 MB para NVMe/FC configurado com um adaptador Broadcom. O ONTAP relata um Tamanho Máximo de Transferência de Dados (MDTS) 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 1 MB, você precisa aumentar o valor de `lpfc` do `lpfc_sg_seg_cnt` parâmetro para 256 do valor padrão de 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 para `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

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

Etapa 4: Verifique a configuração de multipathing

Verifique se o status multipath do NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces do ONTAP estão corretos para a configuração do NVMe-of.

Passos

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

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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. Exibir os subsistemas:

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

Você deve ver a seguinte saída:

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

- b. Exibir a política:

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

Você deve ver a seguinte saída:

```
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/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_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/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

Etapa 5: Revise os problemas conhecidos

Estes são os problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
"1479047"	Hosts Rocky Linux 8.x NVMe-oF criam controladores de descoberta persistentes duplicados.	Em hosts NVMe-oF, você pode usar o comando "nvme discover -p" para criar Controladores de Descoberta Persistente (PDCs). No entanto, se você estiver executando o Rocky Linux 8.x em um host NVMe-oF, um PDC duplicado será criado cada vez que o comando "nvme discover -p" for executado. Ao utilizar este comando, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o Rocky Linux 8.x em um host NVMe-oF, um PDC duplicado será criado cada vez que "nvme discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos tanto no host quanto no destino.

Informações sobre direitos autorais

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Todos os direitos reservados. Impresso nos EUA. Nenhuma parte deste documento protegida por direitos autorais pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio — gráfico, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação, gravação em fita ou storage em um sistema de recuperação eletrônica — sem permissão prévia, por escrito, do proprietário dos direitos autorais.

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

ESTE SOFTWARE É FORNECIDO PELA NETAPP "NO PRESENTE ESTADO" E SEM QUAISQUER GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UM DETERMINADO PROPÓSITO, CONFORME A ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE DESTES DOCUMENTOS. EM HIPÓTESE ALGUMA A NETAPP SERÁ RESPONSÁVEL POR QUALQUER DANO DIRETO, INDIRETO, INCIDENTAL, ESPECIAL, EXEMPLAR OU CONSEQUENCIAL (INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, AQUISIÇÃO DE PRODUTOS OU SERVIÇOS SOBRESSALENTE; 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.