



# RHEL

## SAN hosts and cloud clients

NetApp  
December 18, 2024

# Índice

- RHEL ..... 1
- RHEL 9 ..... 1
- RHEL 8 ..... 85

# 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+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
gliGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```



## **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
fffffffffffd318c
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
treql:   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
treql:   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/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV 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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV 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
fffffffffffd318c
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.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590: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 `ql2xnvmeeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable  
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/QLogic 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/QLLogic

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.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 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
"1479047"	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 qia2xxx 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-kernal.

#### 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, respetivamente. 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 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 192.168.211.5 -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 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 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
"1479047"	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.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 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 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/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_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, 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		1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns		2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns		3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

### 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_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.

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 ativadas, 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
    }
  ]
}

```

## 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.