



Mergulho profundo

ONTAP Select

NetApp
February 11, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/pt-br/ontap-select/concept_stor_concepts_chars.html on February 11, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Índice

Mergulho profundo	1
Armazenamento	1
Armazenamento ONTAP Select: Conceitos e caraterísticas gerais	1
Serviços RAID de hardware para armazenamento anexado local ONTAP Select	6
Serviços de configuração RAID do software ONTAP Select para armazenamento anexado local	13
ONTAP Select vSAN e configurações de array externo	22
Aumentar a capacidade de storage do ONTAP Select	26
Suporte à eficiência de storage da ONTAP Select	30
Rede	32
Conceitos e caraterísticas de redes ONTAP Select	32
Configurações de rede de nós único e múltiplo do ONTAP Select	34
Redes internas e externas da ONTAP Select	39
Configurações de rede ONTAP Select suportadas	42
Configuração do vSwitch do VMware vSphere ONTAP Select no ESXi	43
Configuração do switch físico ONTAP Select	52
Separação de tráfego de gerenciamento e dados do ONTAP Select	54
Arquitetura de alta disponibilidade	56
Configurações de alta disponibilidade do ONTAP Select	56
ONTAP Select HA RSM e agregados espelhados	59
O ONTAP Select HA aprimora a proteção de dados	62
Desempenho	65
Visão geral do desempenho do ONTAP Select	65
Desempenho do ONTAP Select 9,6: Storage SSD de conexão direta premium HA	65

Mergulho profundo

Armazenamento

Armazenamento ONTAP Select: Conceitos e características gerais

Descubra os conceitos gerais de storage que se aplicam ao ambiente ONTAP Select antes de explorar os componentes específicos de storage.

Fases da configuração de armazenamento

As principais fases de configuração do storage de host do ONTAP Select incluem:

- Pré-requisitos de pré-implantação
 - Certifique-se de que cada host de hipervisor esteja configurado e pronto para uma implantação do ONTAP Select.
 - A configuração envolve unidades físicas, controladores e grupos RAID, LUNs, bem como preparação de rede relacionada.
 - Esta configuração é executada fora do ONTAP Select.
- Configuração usando o utilitário de administrador do hipervisor
 - Você pode configurar certos aspectos do storage usando o utilitário de administração do hipervisor (por exemplo, vSphere em um ambiente VMware).
 - Esta configuração é executada fora do ONTAP Select.
- Configuração usando o utilitário de administração ONTAP Select Deploy
 - Você pode usar o utilitário de administração implantar para configurar as principais construções de armazenamento lógico.
 - Isso é executado explicitamente por meio de comandos CLI ou automaticamente pelo utilitário como parte de uma implantação.
- Configuração pós-implantação
 - Após a conclusão da implantação do ONTAP Select, você pode configurar o cluster usando a CLI do ONTAP ou o Gerenciador do sistema.
 - Essa configuração é executada fora do ONTAP Select Deploy.

Armazenamento gerenciado versus não gerenciado

O storage acessado e controlado diretamente pelo ONTAP Select é um storage gerenciado. Qualquer outro storage no mesmo host de hipervisor é storage não gerenciado.

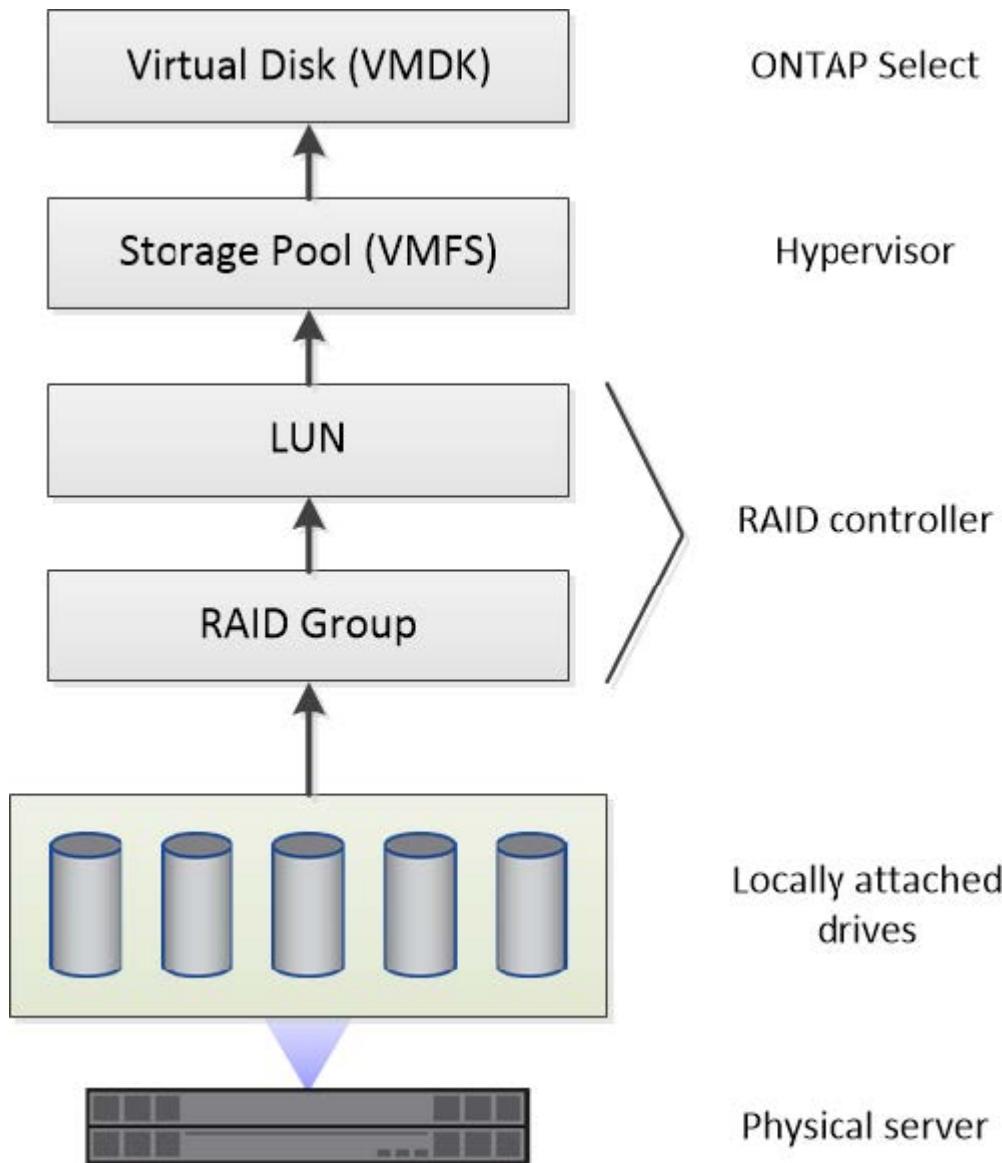
Armazenamento físico homogêneo

Todas as unidades físicas que compõem o storage gerenciado do ONTAP Select devem ser homogêneas. Ou seja, todo o hardware deve ser o mesmo em relação às seguintes características:

- TIPO (SAS, NL-SAS, SATA, SSD)
- Velocidade (RPM)

Ilustração do ambiente de armazenamento local

Cada host de hipervisor contém discos locais e outros componentes de storage lógicos que podem ser usados pelo ONTAP Select. Esses componentes de storage são dispostos em uma estrutura em camadas, a partir do disco físico.



Características dos componentes de armazenamento local

Há vários conceitos que se aplicam aos componentes de storage locais usados em um ambiente ONTAP Select. Você deve estar familiarizado com esses conceitos antes de se preparar para uma implantação do ONTAP Select. Esses conceitos são organizados de acordo com a categoria: Grupos RAID e LUNs, pools de armazenamento e discos virtuais.

Agrupamento de unidades físicas em grupos RAID e LUNs

Um ou mais discos físicos podem ser conectados localmente ao servidor host e disponíveis ao ONTAP Select. Os discos físicos são atribuídos a grupos RAID, que são então apresentados ao sistema operacional do host do hipervisor como um ou mais LUNs. Cada LUN é apresentado ao sistema operacional do host do hipervisor como um disco rígido físico.

Ao configurar um host ONTAP Select, você deve estar ciente do seguinte:

- Todo o armazenamento gerenciado deve ser acessível por meio de um único controlador RAID
- Dependendo do fornecedor, cada controlador RAID suporta um número máximo de unidades por grupo RAID

Um ou mais grupos RAID

Cada host ONTAP Select precisa ter uma única controladora RAID. Você deve criar um único grupo RAID para o ONTAP Select. No entanto, em certas situações, você pode considerar a criação de mais de um grupo RAID. "[Resumo das melhores práticas](#)" Consulte a .

Considerações sobre o pool de storage

Há vários problemas relacionados aos pools de storage que você deve estar ciente como parte da preparação para a implantação do ONTAP Select.



Em um ambiente VMware, um pool de storage é sinônimo de um armazenamento de dados VMware.

Pools de storage e LUNs

Cada LUN é visto como um disco local no host do hipervisor e pode fazer parte de um pool de storage. Cada pool de storage é formatado com um sistema de arquivos que o sistema operacional do host do hipervisor pode usar.

Você deve garantir que os pools de storage sejam criados corretamente como parte de uma implantação do ONTAP Select. Você pode criar um pool de storage usando a ferramenta de administração do hipervisor. Por exemplo, com o VMware, você pode usar o cliente vSphere para criar um pool de armazenamento. O pool de storage é então passado para o utilitário de administração ONTAP Select Deploy.

Gerencie os discos virtuais no ESXi

Há vários problemas relacionados aos discos virtuais que você deve estar ciente como parte da preparação para implantar o ONTAP Select.

Discos virtuais e sistemas de arquivos

A máquina virtual ONTAP Select recebe várias unidades de disco virtuais alocadas. Cada disco virtual é, na verdade, um arquivo contido em um pool de storage e é mantido pelo hipervisor. Existem vários tipos de discos usados pelo ONTAP Select, principalmente discos de sistema e discos de dados.

Você também deve estar ciente do seguinte em relação a discos virtuais:

- O pool de armazenamento deve estar disponível antes que os discos virtuais possam ser criados.
- Os discos virtuais não podem ser criados antes da criação da máquina virtual.
- Você deve confiar no utilitário de administração ONTAP Select Deploy para criar todos os discos virtuais (ou seja, um administrador nunca deve criar um disco virtual fora do utilitário de implantação).

Configurando os discos virtuais

Os discos virtuais são gerenciados pelo ONTAP Select. Eles são criados automaticamente quando você cria um cluster usando o utilitário de administração implantar.

Ilustração do ambiente de armazenamento externo no ESXi

A solução ONTAP Select vNAS permite que o ONTAP Select use armazenamentos de dados que residem no storage externo ao host do hipervisor. Os datastores podem ser acessados pela rede usando o VMware VSAN ou diretamente em um storage array externo.

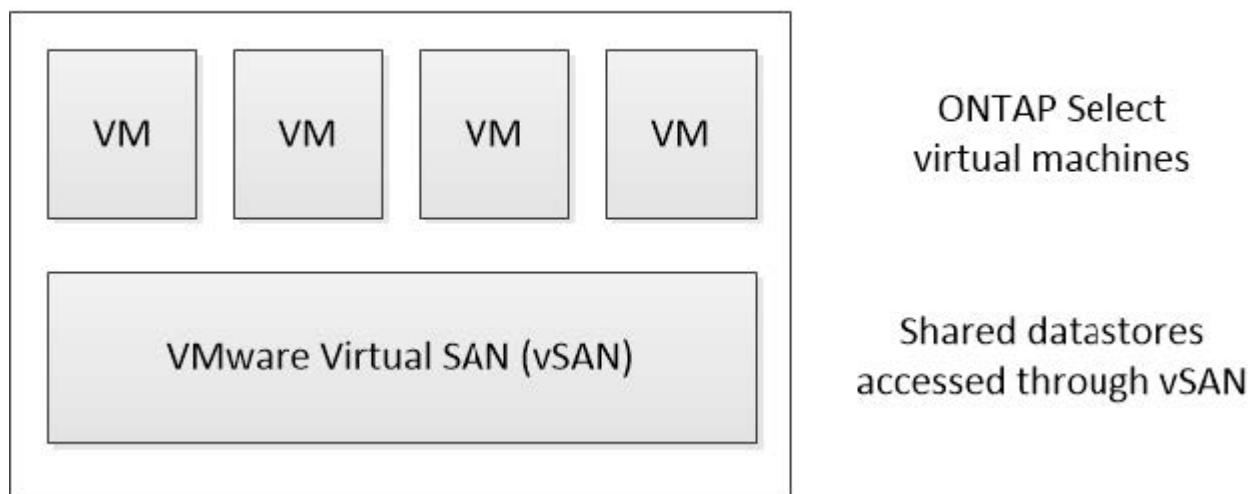
O ONTAP Select pode ser configurado para usar os seguintes tipos de datastores de rede do VMware ESXi que são externos ao host do hypervisor:

- VSAN (Virtual SAN)
- VMFS
- NFS

Armazenamentos de dados VSAN

Cada host ESXi pode ter um ou mais datastores VMFS locais. Normalmente, esses datastores só são acessíveis para o host local. No entanto, o VMware VSAN permite que cada um dos hosts em um cluster ESXi compartilhe todos os datastores no cluster como se fossem locais. A figura a seguir ilustra como o VSAN cria um pool de datastores compartilhados entre os hosts no cluster ESXi.

ESXi cluster

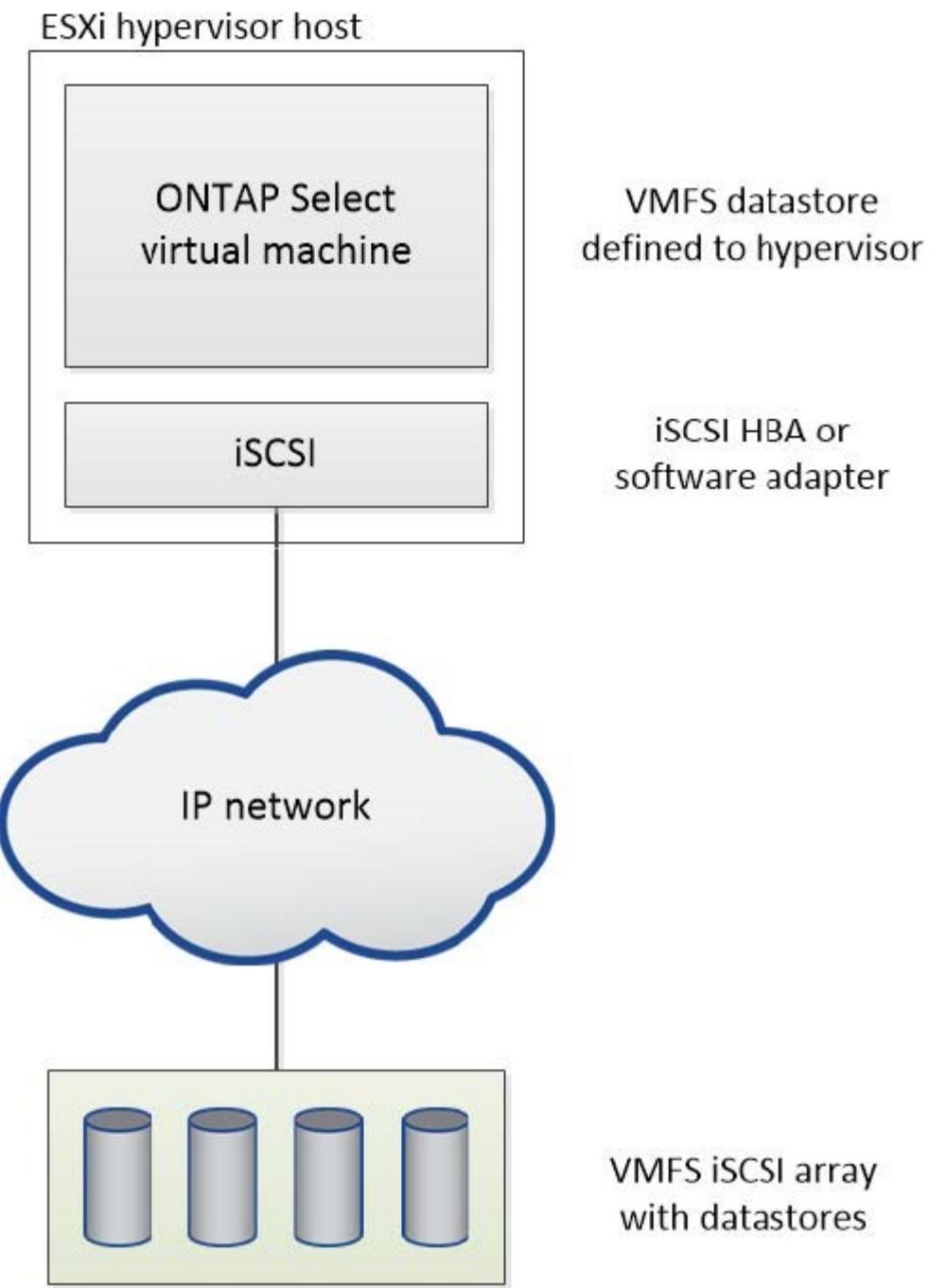


Armazenamento de dados VMFS em storage array externo

Você pode criar um datastore VMFS residente em um storage array externo. O armazenamento é acessado usando um dos vários protocolos de rede diferentes. A figura a seguir ilustra um datastore VMFS em um storage array externo acessado usando o protocolo iSCSI.



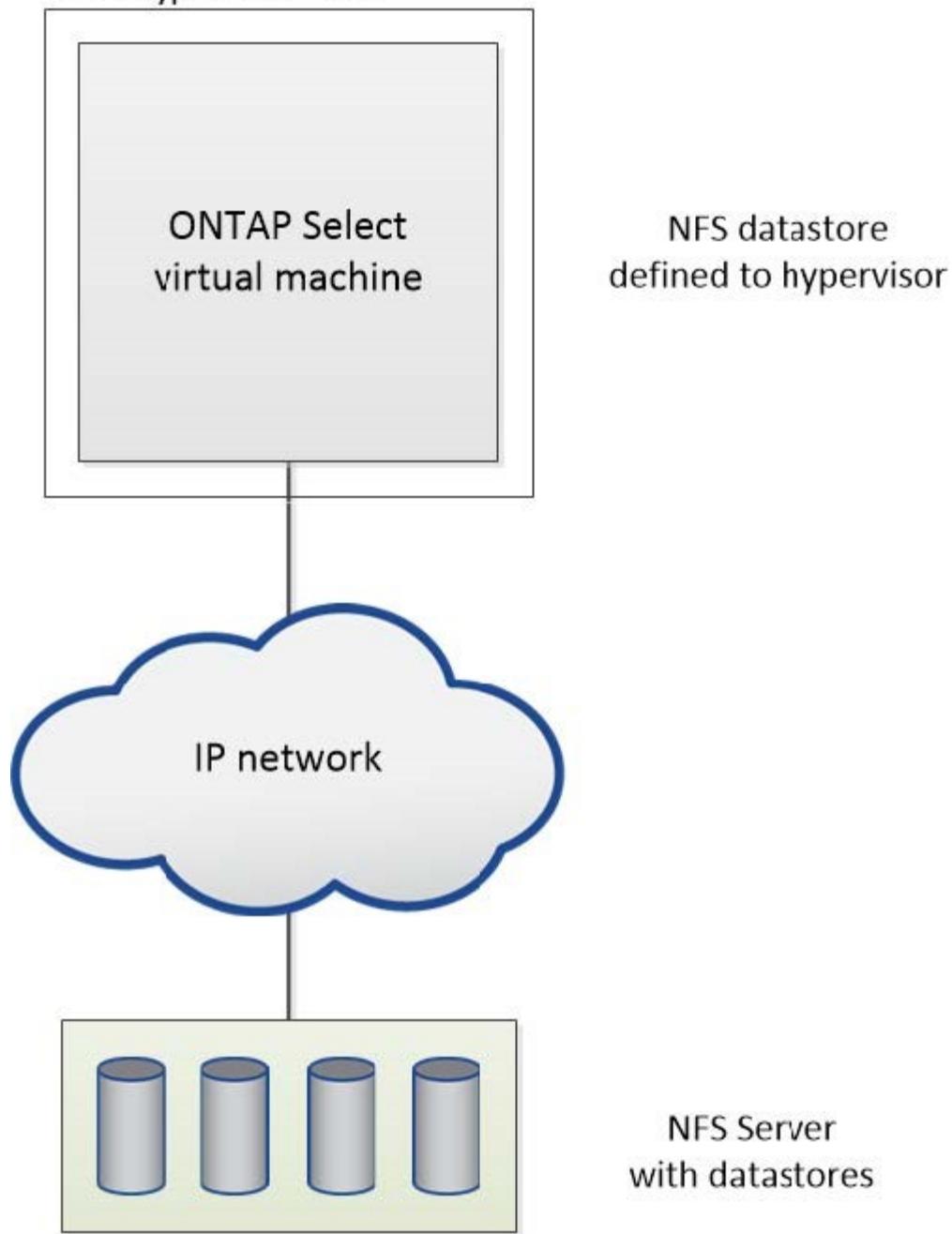
O ONTAP Select oferece suporte a todos os storages externos descritos na documentação de compatibilidade de armazenamento/SAN do VMware, incluindo iSCSI, Fibre Channel e Fibre Channel over Ethernet.



Armazenamento de dados NFS em storage array externo

Você pode criar um datastore NFS residente em um storage array externo. O storage é acessado usando o protocolo de rede NFS. A figura a seguir ilustra um datastore NFS no storage externo acessado pelo dispositivo do servidor NFS.

ESXi hypervisor host



Serviços RAID de hardware para armazenamento anexado local ONTAP Select

Quando uma controladora RAID de hardware está disponível, o ONTAP Select pode mover os serviços RAID para a controladora de hardware para aumentar o desempenho de gravação e proteger contra falhas de unidade física. Como resultado, a proteção RAID para todos os nós dentro do cluster ONTAP Select é fornecida pela controladora RAID conectada localmente e não pelo RAID do software ONTAP.



Os agregados de dados do ONTAP Select são configurados para usar RAID 0 porque a controladora RAID física está fornecendo distribuição RAID para as unidades subjacentes. Nenhum outro nível de RAID é suportado.

Configuração do controlador RAID para armazenamento anexado local

Todos os discos conectados localmente que fornecem armazenamento de apoio ao ONTAP Select devem ficar atrás de um controlador RAID. A maioria dos servidores comuns vem com várias opções de controladora RAID em vários pontos de preço, cada um com diferentes níveis de funcionalidade. O objetivo é dar suporte ao maior número possível dessas opções, desde que elas atendam a certos requisitos mínimos colocados no controlador.

 Não é possível separar discos virtuais das VMs ONTAP Select que estão usando a configuração RAID de hardware. A remoção de discos só é suportada para VMs ONTAP Select que estão usando a configuração RAID do software. Consulte "["Substitua uma unidade com falha em uma configuração RAID do software ONTAP Select"](#)" para obter mais informações.

A controladora RAID que gerencia os discos ONTAP Select deve atender aos seguintes requisitos:

- A controladora RAID de hardware deve ter uma unidade de backup de bateria (BBU) ou cache de gravação (FWC) com suporte a 12Gbps Gbps de taxa de transferência.
- A controladora RAID deve suportar um modo que possa suportar pelo menos uma ou duas falhas de disco (RAID 5 e RAID 6).
- O cache da unidade deve ser definido como desativado.
- A política de gravação deve ser configurada para o modo de escrita com um fallback para gravar em caso de falha BBU ou flash.
- A política de e/S para leituras deve ser definida como armazenada em cache.

Todos os discos conectados localmente que fornecem armazenamento de backup ao ONTAP Select devem ser colocados em grupos RAID que executam RAID 5 ou RAID 6. Para unidades SAS e SSDs, o uso de grupos RAID de até 24 unidades permite que o ONTAP aproveite os benefícios de distribuir solicitações de leitura recebidas por um número maior de discos. Isso proporciona um ganho significativo no desempenho. Com as configurações SAS/SSD, os testes de desempenho foram realizados em configurações de LUN único versus multi-LUN. Não foram encontradas diferenças significativas. Por isso, a NetApp recomenda a criação do menor número de LUNs necessários para atender às suas necessidades de configuração.

As unidades NL-SAS e SATA exigem um conjunto diferente de práticas recomendadas. Por motivos de desempenho, o número mínimo de discos ainda é oito, mas o tamanho do grupo RAID não deve ser maior que 12 unidades. A NetApp também recomenda o uso de um sobressalente por grupo RAID; no entanto, as peças sobressalentes globais para todos os grupos RAID podem ser usadas. Por exemplo, você pode usar duas peças sobressalentes para cada três grupos RAID, com cada grupo RAID composto por oito a 12 unidades.

 A extensão máxima e o tamanho do datastore para versões mais antigas do ESXi é de 64TB, o que pode afetar o número de LUNs necessários para suportar a capacidade bruta total fornecida por esses discos de grande capacidade.

Modo RAID

Muitos controladores RAID suportam até três modos de operação, cada um representando uma diferença significativa no caminho de dados tomado pelas solicitações de gravação. Estes três modos são os seguintes:

- Writethrough. Todas as solicitações de e/S recebidas são gravadas no cache da controladora RAID e, em seguida, são imediatamente escoadas para o disco antes de reconhecer a solicitação de volta ao host.
- Writearound. Todas as solicitações de e/S recebidas são gravadas diretamente no disco, contornando o cache da controladora RAID.

- Resposta. Todas as solicitações de e/S recebidas são gravadas diretamente no cache da controladora e imediatamente confirmadas de volta para o host. Os blocos de dados são lavados para o disco assincronamente usando o controlador.

O modo Writeback oferece o caminho de dados mais curto, com confirmação de e/S ocorrendo imediatamente após os blocos entrarem no cache. Esse modo fornece a menor latência e a maior taxa de transferência para workloads de leitura/gravação mistos. No entanto, sem a presença de uma BBU ou tecnologia flash não volátil, os usuários correm o risco de perder dados se o sistema incorrer em uma falha de energia ao operar neste modo.

O ONTAP Select requer a presença de uma unidade flash ou backup de bateria; portanto, podemos ter certeza de que os blocos em cache são lavados para o disco em caso de falha desse tipo. Por esse motivo, é um requisito que o controlador RAID seja configurado no modo writeback.

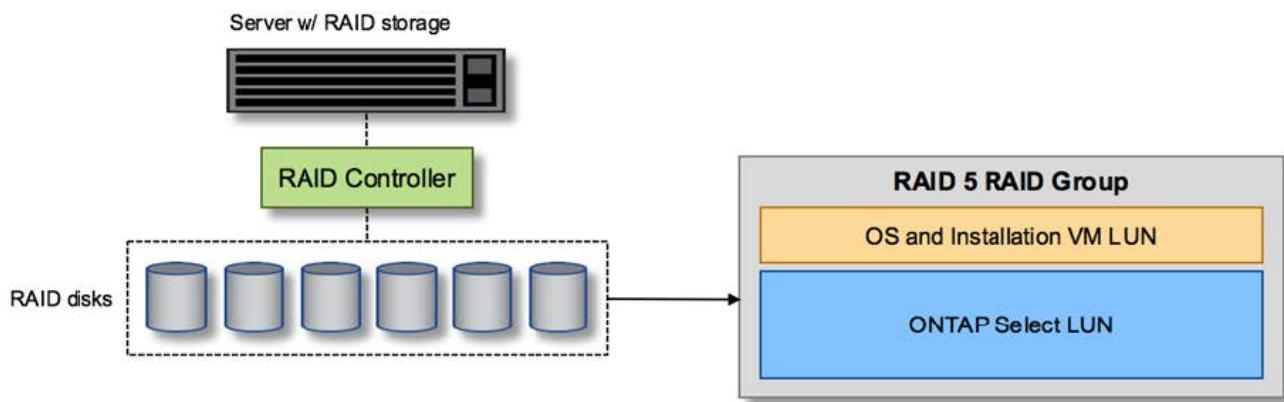
Discos locais compartilhados entre ONTAP Select e os

A configuração de servidor mais comum é aquela em que todos os fusos conetados localmente ficam atrás de um único controlador RAID. Você deve provisionar um mínimo de dois LUNs: Um para o hipervisor e outro para a VM ONTAP Select.

Por exemplo, considere um HP DL380 G8 com seis unidades internas e um único controlador RAID Smart Array P420i. Todas as unidades internas são gerenciadas por este controlador RAID e nenhum outro armazenamento está presente no sistema.

A figura a seguir mostra esse estilo de configuração. Neste exemplo, nenhum outro storage está presente no sistema. Portanto, o hipervisor deve compartilhar o storage com o nó ONTAP Select.

Configuração LUN do servidor com apenas fusos gerenciados por RAID



O provisionamento de LUNs do SO a partir do mesmo grupo RAID que o ONTAP Select permite que o sistema operacional do hipervisor (e qualquer VM cliente que também seja provisionada a partir desse armazenamento) se beneficiem da proteção RAID. Essa configuração impede que uma falha de unidade única derrube todo o sistema.

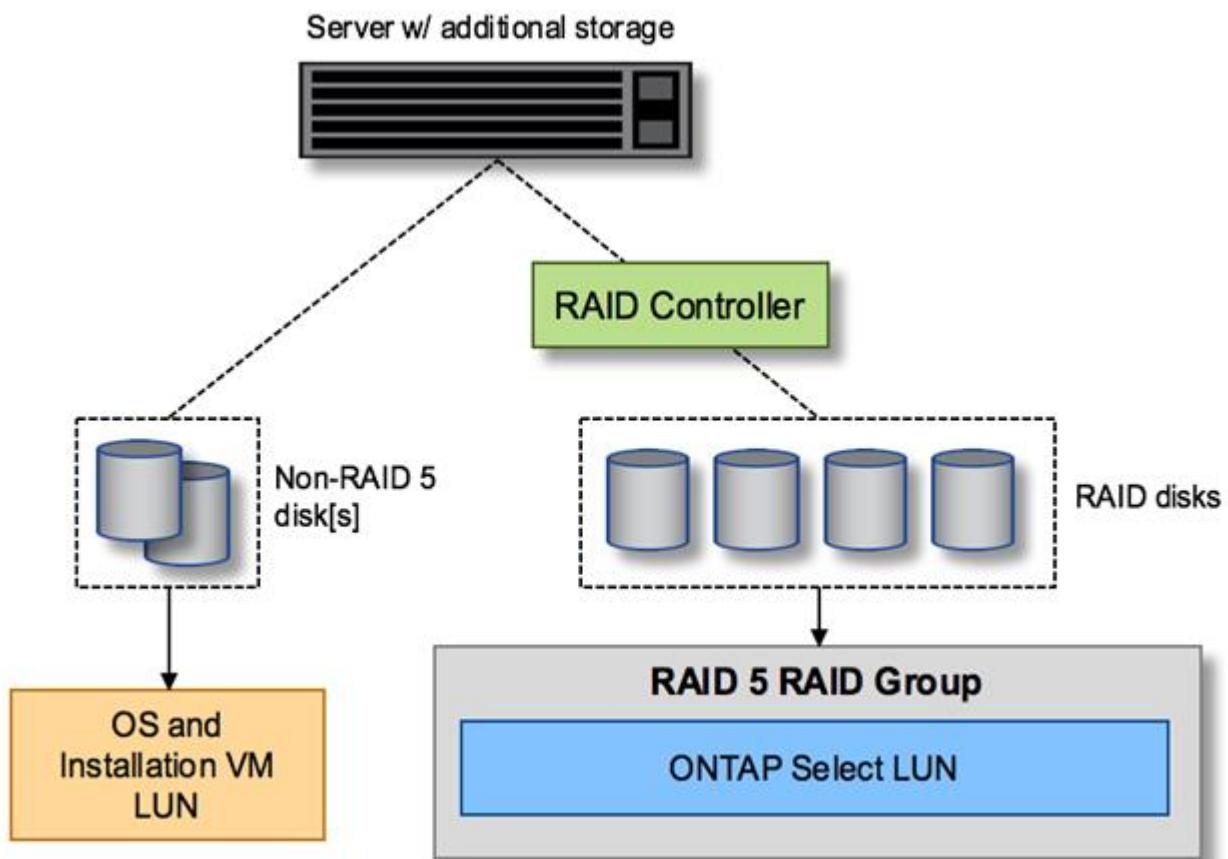
Discos locais divididos entre ONTAP Select e os

A outra configuração possível fornecida pelos fornecedores de servidores envolve a configuração do sistema com vários controladores RAID ou de disco. Nesta configuração, um conjunto de discos é gerenciado por um controlador de disco, que pode ou não oferecer serviços RAID. Um segundo conjunto de discos é gerenciado por um controlador RAID de hardware capaz de oferecer serviços RAID 5/6.

Com esse estilo de configuração, o conjunto de fusos que fica atrás do controlador RAID que pode fornecer serviços RAID 5/6 deve ser usado exclusivamente pela VM ONTAP Select. Dependendo da capacidade total de armazenamento sob gerenciamento, você deve configurar os fusos de disco em um ou mais grupos RAID e um ou mais LUNs. Esses LUNs seriam então usados para criar um ou mais datastores, com todos os datastors sendo protegidos pelo controlador RAID.

O primeiro conjunto de discos é reservado para o sistema operacional do hypervisor e qualquer VM cliente que não esteja usando o storage ONTAP, como mostrado na figura a seguir.

Configuração LUN do servidor em sistema RAID/não RAID misto



Vários LUNs

Há dois casos para os quais as configurações de grupo RAID único/LUN único devem ser alteradas. Ao usar unidades NL-SAS ou SATA, o tamanho do grupo RAID não deve exceder 12 unidades. Além disso, um único LUN pode se tornar maior do que os limites de storage do hipervisor subjacente, seja o tamanho máximo da extensão do sistema de arquivos individual ou o tamanho máximo do pool de storage total. Em seguida, o armazenamento físico subjacente deve ser dividido em vários LUNs para permitir a criação bem-sucedida do sistema de arquivos.

Limites do sistema de arquivos da máquina virtual VMware vSphere

O tamanho máximo de um datastore em algumas versões do ESXi é de 64TB.

Se um servidor tiver mais de 64TB GB de armazenamento conectado, vários LUNs podem precisar ser provisionados, cada um menor que 64TB GB. A criação de vários grupos RAID para melhorar o tempo de

reconstrução RAID para unidades SATA/NL-SAS também resulta no provisionamento de vários LUNs.

Quando vários LUNs são necessários, um ponto importante é garantir que esses LUNs tenham performance semelhante e consistente. Isso é especialmente importante se todos os LUNs forem usados em um único agregado ONTAP. Como alternativa, se um subconjunto de uma ou mais LUNs tiver um perfil de desempenho claramente diferente, recomendamos que isole essas LUNs em um agregado ONTAP separado.

Várias extensões do sistema de arquivos podem ser usadas para criar um único datastore até o tamanho máximo do datastore. Para restringir a quantidade de capacidade que requer uma licença ONTAP Select, certifique-se de especificar um limite de capacidade durante a instalação do cluster. Essa funcionalidade permite que o ONTAP Select use (e, portanto, exija uma licença) apenas um subconjunto do espaço em um datastore.

Como alternativa, pode-se começar criando um único datastore em um único LUN. Quando é necessário espaço adicional que exija uma licença de capacidade ONTAP Select maior, esse espaço pode ser adicionado ao mesmo datastore como uma extensão, até o tamanho máximo do datastore. Depois que o tamanho máximo é atingido, novos datastores podem ser criados e adicionados ao ONTAP Select. Ambos os tipos de operações de extensão de capacidade são compatíveis e podem ser obtidas com o recurso de adição de storage do ONTAP Deploy. Cada nó do ONTAP Select pode ser configurado para dar suporte a até 400TB TB de storage. O provisionamento de capacidade de vários datastores requer um processo em duas etapas.

A criação inicial do cluster pode ser usada para criar um cluster ONTAP Select que consome parte ou todo o espaço no datastore inicial. Uma segunda etapa é executar uma ou mais operações de adição de capacidade usando datastores adicionais até que a capacidade total desejada seja atingida. Esta funcionalidade é detalhada na "[Aumentar a capacidade de storage](#)" secção .



A sobrecarga do VMFS não é zero (consulte VMware KB 1001618) e tentar usar todo o espaço relatado como livre por um armazenamento de dados resultou em erros espúrios durante as operações de criação do cluster.

Um buffer de 2% é deixado sem uso em cada datastore. Esse espaço não requer uma licença de capacidade porque não é usado pelo ONTAP Select. O ONTAP Deploy calcula automaticamente o número exato de gigabytes para o buffer, desde que um limite de capacidade não seja especificado. Se um limite de capacidade for especificado, esse tamanho será aplicado primeiro. Se o tamanho do limite de capacidade estiver dentro do tamanho do buffer, a criação do cluster falhará com uma mensagem de erro especificando o parâmetro de tamanho máximo correto que pode ser usado como um limite de capacidade:

```
"InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool  
"ontap-select-storage-pool", Specified value: 34334204 GB. Available  
(after leaving 2% overhead space): 30948"
```

O VMFS 6 é compatível tanto para novas instalações quanto como destino de uma operação Storage vMotion de uma implantação ONTAP existente ou VM ONTAP Select.

A VMware não oferece suporte a atualizações no local do VMFS 5 para o VMFS 6. Portanto, o Storage vMotion é o único mecanismo que permite que qualquer VM faça a transição de um datastore VMFS 5 para um datastore VMFS 6. No entanto, o suporte ao Storage vMotion com ONTAP Select e ONTAP Deploy foi expandido para cobrir outros cenários além da finalidade específica de transição do VMFS 5 para o VMFS 6.

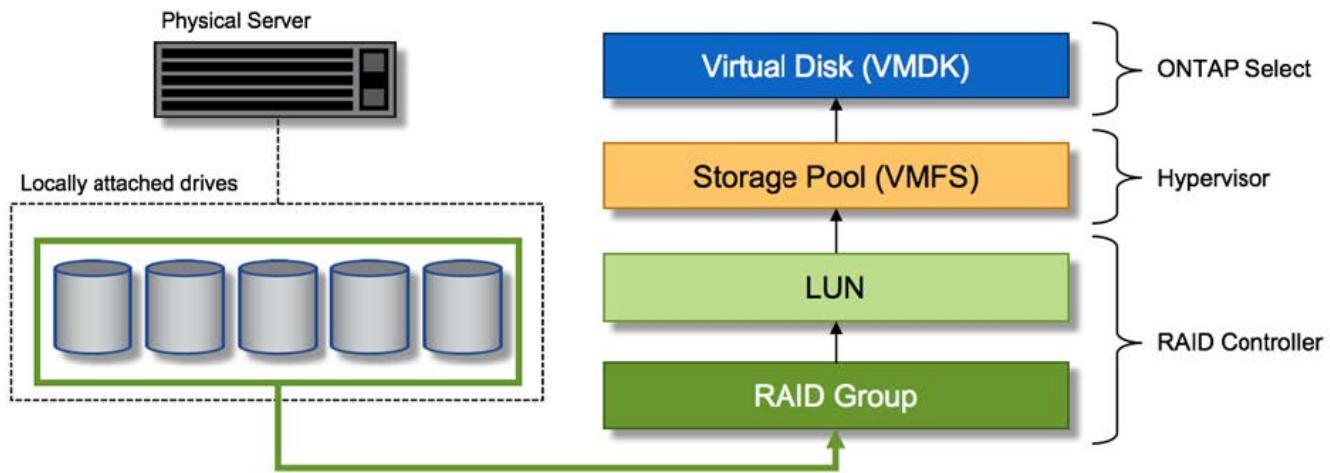
Discos virtuais ONTAP Select

Em sua essência, a ONTAP Select apresenta ao ONTAP um conjunto de discos virtuais provisionados de um

ou mais pools de storage. O ONTAP é apresentado com um conjunto de discos virtuais que ele trata como físicos, e a parte restante da pilha de storage é abstraída pelo hipervisor. A figura a seguir mostra esse relacionamento com mais detalhes, destacando a relação entre o controlador RAID físico, o hipervisor e a VM ONTAP Select.

- O grupo RAID e a configuração LUN ocorrem a partir do software do controlador RAID do servidor. Essa configuração não é necessária ao usar VSAN ou matrizes externas.
- A configuração do pool de storage ocorre a partir do hipervisor.
- Os discos virtuais são criados e de propriedade de VMs individuais; neste exemplo, pela ONTAP Select.

Mapeamento de disco virtual para disco físico



Provisionamento de disco virtual

Para proporcionar uma experiência de usuário mais otimizada, a ferramenta de gerenciamento do ONTAP Select, o ONTAP Deploy, provisiona automaticamente discos virtuais do pool de storage associado e os anexa à VM do ONTAP Select. Essa operação ocorre automaticamente durante a configuração inicial e durante as operações de adição de storage. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, os discos virtuais serão atribuídos automaticamente a um pool de storage local e espelhado.

O ONTAP Select divide o storage anexado subjacente em discos virtuais de tamanho igual, cada um não superior a 16TB TB. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, serão criados no mínimo dois discos virtuais em cada nó de cluster e atribuídos ao Plex local e espelhado para serem usados em um agregado espelhado.

Por exemplo, um ONTAP Select pode atribuir um datastore ou LUN que é 31TB (o espaço restante depois que a VM é implantada e o sistema e os discos raiz são provisionados). Em seguida, quatro discos virtuais de aproximadamente 7,75TB TB são criados e atribuídos ao Plex local e espelhado apropriado do ONTAP.



Adicionar capacidade a uma VM do ONTAP Select provavelmente resulta em VMDKs de diferentes tamanhos. Para obter mais detalhes, consulte a secção "[Aumentar a capacidade de storage](#)". Ao contrário dos sistemas FAS, VMDKs de tamanhos diferentes podem existir no mesmo agregado. O ONTAP Select usa um stripe RAID 0 nesses VMDKs, o que resulta na capacidade de usar todo o espaço em cada VMDK, independentemente do tamanho.

NVRAM virtualizada

Os sistemas NetApp FAS são tradicionalmente equipados com uma placa PCI NVRAM física, uma placa de alto desempenho que contém memória flash não volátil. Este cartão fornece um aumento significativo no desempenho de gravação, concedendo à ONTAP a capacidade de reconhecer imediatamente as gravações recebidas de volta ao cliente. Ele também pode programar o movimento de blocos de dados modificados de volta para a Mídia de armazenamento mais lenta em um processo conhecido como destaging.

Os sistemas comuns normalmente não estão equipados com este tipo de equipamento. Portanto, a funcionalidade desta placa NVRAM foi virtualizada e colocada em uma partição no disco de inicialização do sistema ONTAP Select. É por esta razão que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante. É também por isso que o produto requer a presença de uma controladora RAID física com um cache resiliente para configurações de armazenamento conetadas locais.

NVRAM é colocada em seu próprio VMDK. Dividir a NVRAM em seu próprio VMDK permite que a ONTAP Select VM utilize o driver vNVMe para se comunicar com seu VMDK de NVRAM. Também exige que a ONTAP Select VM utilize a versão de hardware 13, que é compatível com ESXi 8.0 e versões posteriores.

Caminho de dados explicado: Controlador NVRAM e RAID

A interação entre a partição virtualizada do sistema NVRAM e o controlador RAID pode ser melhor destacada caminhando pelo caminho de dados tomado por uma solicitação de gravação à medida que entra no sistema.

As solicitações de gravação recebidas para a VM ONTAP Select são direcionadas para a partição NVRAM da VM. Na camada de virtualização, essa partição existe dentro de um disco do sistema ONTAP Select, um VMDK conetado à VM do ONTAP Select. Na camada física, essas solicitações são armazenadas em cache no controlador RAID local, como todas as alterações de bloco direcionadas aos fusos subjacentes. A partir daqui, a escrita é reconhecida de volta para o anfitrião.

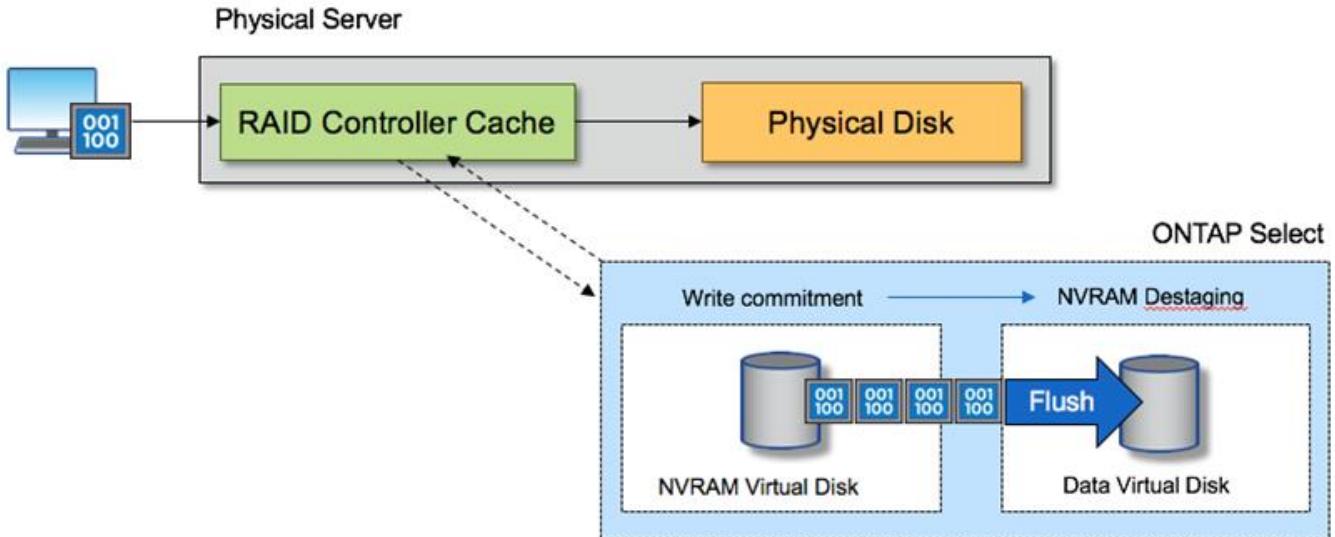
Neste ponto, fisicamente, o bloco reside no cache da controladora RAID, esperando para ser lavado para o disco. Logicamente, o bloco reside no NVRAM aguardando o destino dos discos de dados do usuário apropriados.

Como os blocos alterados são armazenados automaticamente no cache local da controladora RAID, as gravações recebidas na partição NVRAM são automaticamente armazenadas em cache e periodicamente limpas para Mídia de armazenamento físico. Isso não deve ser confundido com a lavagem periódica do conteúdo do NVRAM de volta aos discos de dados do ONTAP. Estes dois eventos não estão relacionados e ocorrem em diferentes momentos e frequências.

A figura a seguir mostra o caminho de e/S que uma gravação recebida leva. Ele destaca a diferença entre a camada física (representada pelo cache e discos da controladora RAID) e a camada virtual (representada pelo NVRAM da VM e discos virtuais de dados).

 Embora os blocos alterados no VMDK do NVRAM sejam armazenados em cache no cache local da controladora RAID, o cache não está ciente da construção da VM ou de seus discos virtuais. Ele armazena todos os blocos alterados no sistema, dos quais NVRAM é apenas uma parte. Isso inclui solicitações de gravação vinculadas ao hypervisor, se ele for provisionado a partir dos mesmos fusos de apoio.

Gravações recebidas na VM ONTAP Select



A partição NVRAM é separada em seu próprio VMDK. Esse VMDK é anexado usando o driver vNVME disponível nas versões do ESXi 8.0 ou posteriores. Essa mudança é mais significativa para instalações do ONTAP Select com RAID por software, que não se beneficiam do cache do controlador RAID.

Serviços de configuração RAID do software ONTAP Select para armazenamento anexado local

RAID de software é uma camada de abstração RAID implementada dentro da pilha de software ONTAP. Ele fornece a mesma funcionalidade que a camada RAID em uma plataforma ONTAP tradicional, como o FAS. A camada RAID executa cálculos de paridade de unidade e fornece proteção contra falhas individuais de unidade em um nó ONTAP Select.

Independente das configurações RAID de hardware, o ONTAP Select também fornece uma opção RAID de software. Uma controladora RAID de hardware pode não estar disponível ou pode ser indesejável em certos ambientes, como quando o ONTAP Select é implantado em um hardware comum de fator forma pequeno. O RAID de software expande as opções de implantação disponíveis para incluir esses ambientes. Para ativar o RAID de software em seu ambiente, aqui estão alguns pontos a serem lembrados:

- Está disponível com uma licença Premium ou Premium XL.
- Ele suporta apenas unidades SSD ou NVMe (requer licença Premium XL) para discos raiz e de dados ONTAP.
- Ele requer um disco de sistema separado para a partição de inicialização ONTAP Select VM.
 - Escolha um disco separado, uma unidade SSD ou uma unidade NVMe, para criar um datastore para os discos do sistema (NVRAM, placa Boot/CF, Coredump e Mediator em uma configuração de vários nós).



- Os termos disco de serviço e disco do sistema são usados alternadamente.
 - Os discos de serviço são discos virtuais (VMDKs) usados na VM ONTAP Select para atender a vários itens, como clustering, inicialização e assim por diante.
 - Os discos de serviço estão localizados fisicamente em um único disco físico (coletivamente chamado de disco físico de serviço/sistema), como visto do host. Esse disco físico deve conter um datastore DAS. O ONTAP Deploy cria esses discos de serviço para a VM ONTAP Select durante a implantação do cluster.
- Não é possível separar ainda mais os discos do sistema ONTAP Select em vários armazenamentos de dados ou em várias unidades físicas.
- O RAID de hardware não está obsoleto.

Configuração RAID de software para armazenamento anexado local

Ao usar o RAID de software, a ausência de uma controladora RAID de hardware é ideal, mas, se um sistema tiver uma controladora RAID existente, ele deve seguir os seguintes requisitos:

- Você deve desabilitar o controlador RAID de hardware para que os discos possam ser apresentados diretamente ao sistema (um JBOD). Geralmente, essa alteração pode ser feita no BIOS do controlador RAID.
- Ou o controlador RAID de hardware deve estar no modo SAS HBA. Por exemplo, algumas configurações de BIOS permitem um modo "AHCI" além do RAID, que você pode optar por habilitar o modo JBOD. Isso permite uma passagem, para que as unidades físicas possam ser vistas como estão no host.

Dependendo do número máximo de unidades suportadas pelo controlador, um controlador adicional pode ser necessário. Com o modo SAS HBA, certifique-se de que o controlador de E/S (SAS HBA) seja compatível com uma velocidade mínima de 6 Gbps. No entanto, a NetApp recomenda uma velocidade de 12 Gbps.

Nenhum outro modo ou configuração de controlador RAID de hardware é suportado. Por exemplo, alguns controladores permitem suporte a RAID 0, o que pode habilitar artificialmente a passagem de discos, mas as implicações podem ser indesejáveis. O tamanho suportado de discos físicos (somente SSD) está entre 200 GB e 16 TB.



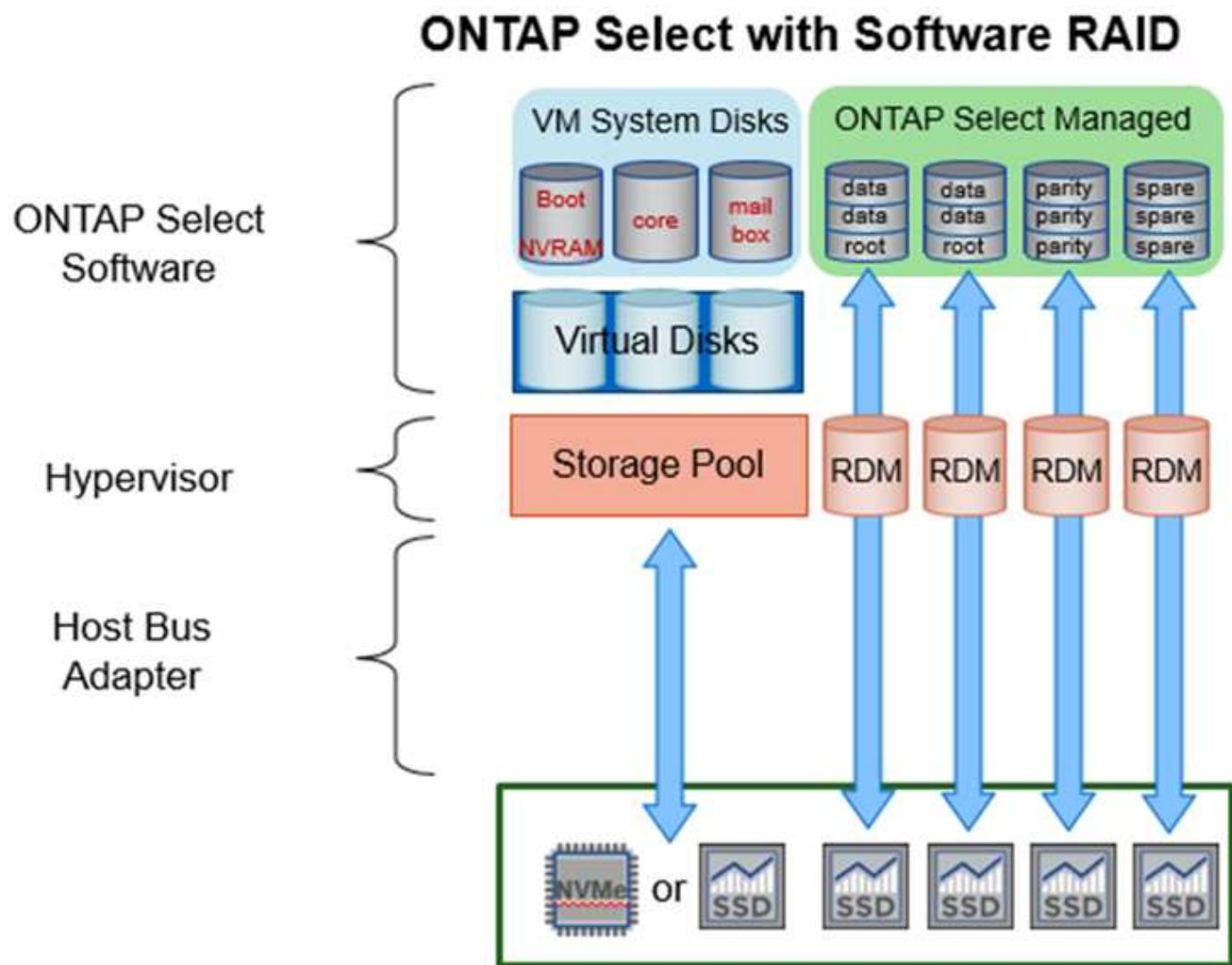
Os administradores precisam acompanhar quais unidades estão em uso pela VM ONTAP Select e evitar o uso inadvertido dessas unidades no host.

Discos físicos e virtuais do ONTAP Select

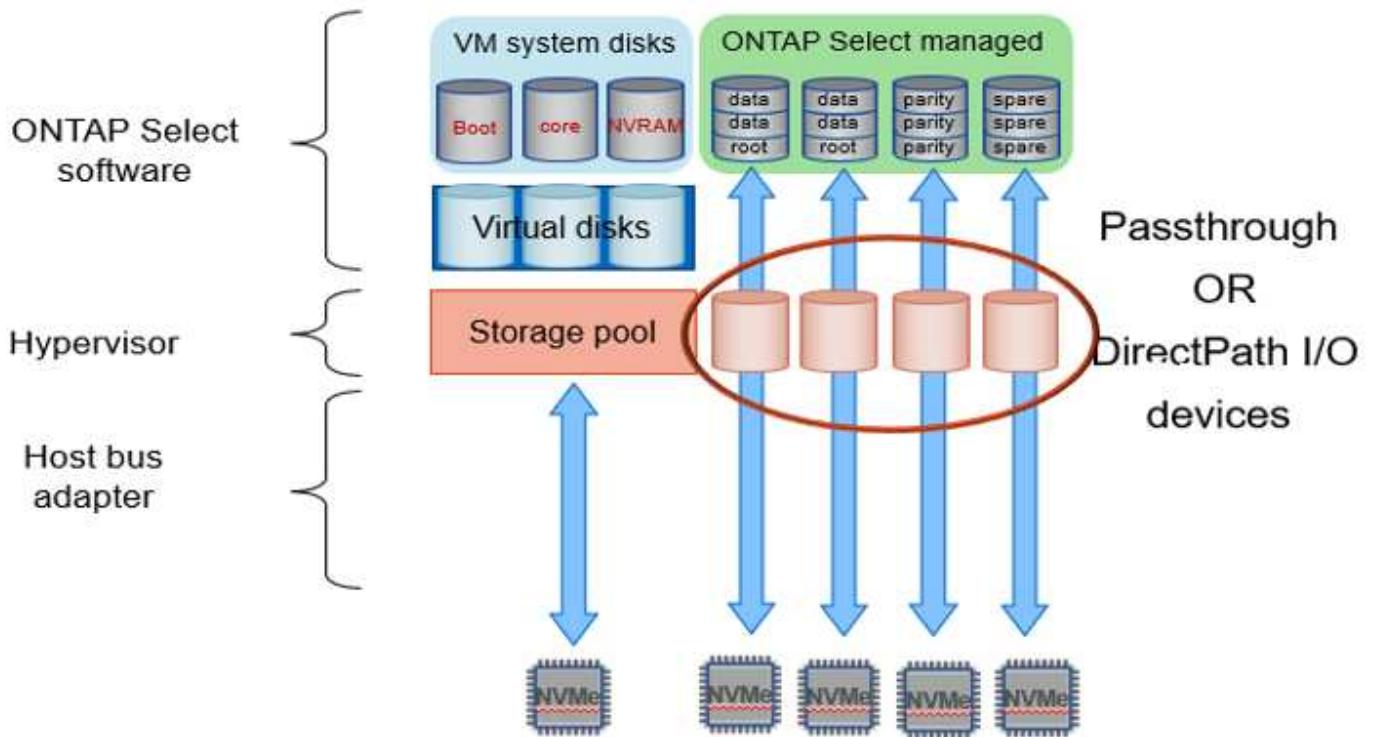
Para configurações com controladores RAID de hardware, a redundância de disco físico é fornecida pelo controlador RAID. O ONTAP Select é apresentado com um ou mais VMDKs a partir do qual o administrador do ONTAP pode configurar agregados de dados. Esses VMDKs são distribuídos em um formato RAID 0 porque o uso do software ONTAP RAID é redundante, ineficiente e ineficaz devido à resiliência fornecida no nível de hardware. Além disso, os VMDKs usados para discos do sistema estão no mesmo datastore que os VMDKs usados para armazenar dados do usuário.

Ao usar RAID de software, o ONTAP Deploy apresenta ao ONTAP Select um conjunto de VMDKs e Mapeamentos de Dispositivos Brutos [RDMs] de discos físicos para SSDs e dispositivos de E/S de passagem ou DirectPath para NVMe.

As figuras a seguir mostram esse relacionamento com mais detalhes, destacando a diferença entre os discos virtualizados usados para os internos da VM do ONTAP Select e os discos físicos usados para armazenar dados do usuário.



Os discos do sistema (VMDKs) residem no mesmo datastore e no mesmo disco físico. O disco NVRAM virtual requer uma Mídia rápida e durável. Portanto, somente armazenamentos de dados do tipo NVMe e SSD são compatíveis.



Os discos do sistema (VMDKs) residem no mesmo datastore e no mesmo disco físico. O disco NVRAM virtual requer uma Mídia rápida e durável. Portanto, somente armazenamentos de dados do tipo NVMe e SSD são compatíveis. Ao usar unidades NVMe para dados, o disco do sistema também deve ser um dispositivo NVMe por motivos de desempenho. Um bom candidato para o disco do sistema em uma configuração all NVMe é uma placa INTEL Optane.



Com a versão atual, não é possível separar ainda mais os discos do sistema ONTAP Select em vários armazenamentos de dados ou várias unidades físicas.

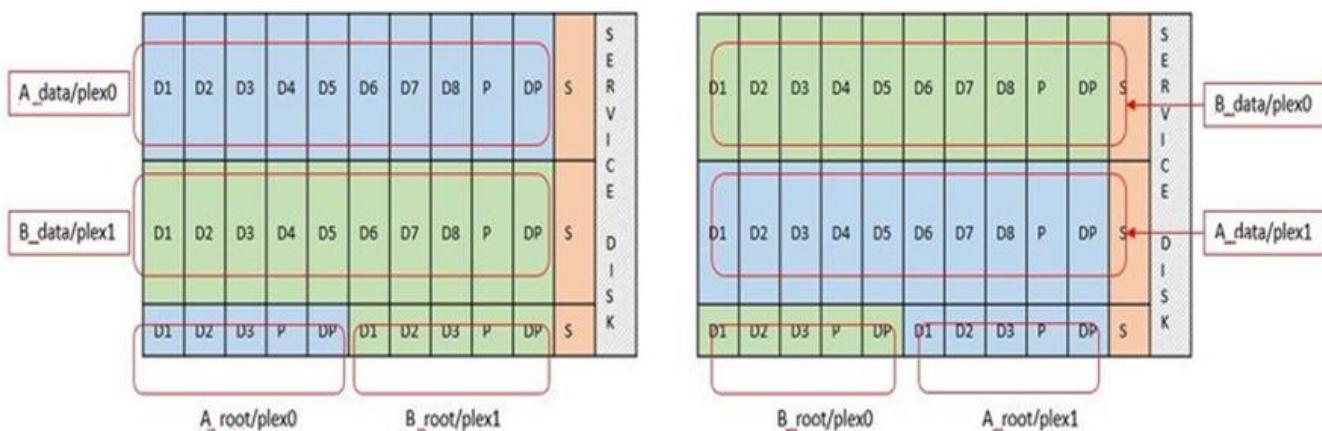
Cada disco de dados é dividido em três partes: uma pequena partição raiz (stripe) e duas partções de tamanho igual para criar dois discos vistos na VM ONTAP Select . As partções usam o esquema de Dados Raiz (RD2), conforme mostrado nas figuras a seguir, para um cluster de nó único e para um nó em um par de alta disponibilidade (HA).

P denota uma unidade de paridade, DP denota uma unidade de paridade dupla e S denota uma unidade sobressalente.

Particionamento de disco RDD para clusters de nó único



particionamento de disco RDD para clusters com vários nós (pares de HA)



O RAID de software ONTAP oferece suporte aos seguintes tipos de RAID: RAID 4, RAID-DP e RAID-TEC. Essas são as mesmas construções RAID usadas pelas plataformas FAS e AFF . Para provisionamento raiz, o ONTAP Select oferece suporte apenas a RAID 4 e RAID-DP. Ao usar RAID-TEC para o agregado de dados, a proteção geral é RAID-DP. O ONTAP Select HA usa uma arquitetura sem compartilhamento que replica a configuração de cada nó para o outro nó. Isso significa que cada nó deve armazenar sua partição raiz e uma cópia da partição raiz do seu par. Um disco de dados tem uma única partição raiz. Isso significa que o número mínimo de discos de dados varia dependendo se o nó ONTAP Select faz parte de um par de HA.

Para clusters de nó único, todas as partições de dados são usadas para armazenar dados locais (ativos). Para nós que fazem parte de um par de HA, uma partição de dados é usada para armazenar dados locais (ativos) para esse nó e a segunda partição de dados é usada para espelhar dados ativos do par de HA.

Dispositivos de passagem (DirectPath IO) vs. Mapas de dispositivos brutos (RDMs)

Os hipervisores ESXi e KVM não suportam discos NVMe como Raw Device Maps (RDMs). Para permitir que o ONTAP Select assuma o controle direto dos discos NVMe, você deve configurar essas unidades como dispositivos de passagem dentro do ESXi ou KVM. Ao configurar um dispositivo NVMe como dispositivo de passagem, é necessário o suporte do BIOS do servidor e pode ser preciso reiniciar o host. Além disso, há limites para o número de dispositivos de passagem que podem ser atribuídos por host, que podem variar dependendo da plataforma. No entanto, o ONTAP Deploy limita isso a 14 dispositivos NVMe por nó do ONTAP Select. Isso significa que a configuração NVMe oferece uma densidade de IOPS muito alta (IOPS/TB) à custa

da capacidade total. Como alternativa, se você deseja uma configuração de alto desempenho com maior capacidade de storage, a configuração recomendada é um tamanho grande de VM do ONTAP Select, uma placa INTEL Optane para o disco do sistema e um número nominal de unidades SSD para storage.



Para aproveitar ao máximo a performance do NVMe, considere o tamanho de VM do ONTAP Select grande.

Há uma diferença adicional entre dispositivos de passagem e RDMs. Os RDMs podem ser mapeados para uma VM em execução. Dispositivos de passagem exigem uma reinicialização da VM. Isso significa que qualquer procedimento de substituição ou expansão de capacidade (adição de unidade) de disco NVMe exigirá uma reinicialização da VM ONTAP Select . A operação de substituição e expansão de capacidade (adição de unidade) de disco é conduzida por um fluxo de trabalho no ONTAP Deploy. O ONTAP Deploy gerencia a reinicialização do ONTAP Select para clusters de nó único e o failover/fallback para pares de alta disponibilidade. No entanto, é importante observar a diferença entre trabalhar com unidades de dados SSD (nenhuma reinicialização/failover do ONTAP Select é necessária) e trabalhar com unidades de dados NVMe (reinicialização/failover do ONTAP Select é necessária).

Provisionamento de disco físico e virtual

Para proporcionar uma experiência de usuário mais simplificada, o ONTAP Deploy provisiona automaticamente os discos do sistema (virtuais) do datastore especificado (disco do sistema físico) e os anexa à VM ONTAP Select. Esta operação ocorre automaticamente durante a configuração inicial para que a VM ONTAP Select possa inicializar. Os RDMs são particionados e o agregado raiz é construído automaticamente. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, as partições de dados serão atribuídas automaticamente a um pool de storage local e a um pool de storage espelhado. Essa atribuição ocorre automaticamente durante as operações de criação de cluster e operações de adição de storage.

Como os discos de dados na VM ONTAP Select estão associados aos discos físicos subjacentes, há implicações de desempenho para a criação de configurações com um número maior de discos físicos.



O tipo de grupo RAID do agregado raiz depende do número de discos disponíveis. O ONTAP Deploy escolhe o tipo de grupo RAID apropriado. Se tiver discos suficientes alocados ao nó, ele usará RAID-DP, caso contrário, criará um agregado raiz RAID-4.

Ao adicionar capacidade a uma VM ONTAP Select usando RAID de software, o administrador deve considerar o tamanho da unidade física e o número de unidades necessárias. Para obter detalhes, consulte "[Aumentar a capacidade de storage](#)" .

Semelhante aos sistemas FAS e AFF , você só pode adicionar unidades com capacidades iguais ou maiores a um grupo RAID existente. Unidades com maior capacidade têm o tamanho adequado. Se você estiver criando novos grupos RAID, o tamanho do novo grupo RAID deve corresponder ao tamanho do grupo RAID existente para garantir que o desempenho geral agregado não se deteriore.

Corresponda um disco ONTAP Select ao disco ESXi ou KVM correspondente

Os discos ONTAP Select são geralmente rotulados NET x.y. Você pode usar o seguinte comando ONTAP para obter o UUID do disco:

```

<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host

```

Name	LUN	Type	Capacity	Operational State	Hardware Acceleration	Drive Type	Transport
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d93)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d35)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local HL-DT-ST CD-ROM (mpn:vhba1:C0:T4:L0)	0	cdrom		Attached	Not supported	HDD	Block Adapter
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d81e)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
NETAPP Fibre Channel Disk (naa.600a09800517...)	0	disk	10.00 GB	Attached	Supported	HDD	Fibre Channel
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d76)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d94)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS

No shell do ESXi ou KVM, você pode inserir o seguinte comando para piscar o LED de um determinado disco físico (identificado por seu naa.unique-id).

ESX

```
esxcli storage core device set -d <nna_id> -l=locator -L=<seconds>
```

KVM

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

Várias falhas de unidade ao usar o software RAID

É possível que um sistema encontre uma situação em que várias unidades estejam em um estado com falha ao mesmo tempo. O comportamento do sistema depende da proteção RAID agregada e do número de unidades com falha.

Um agregado RAID4 pode sobreviver a uma falha de disco, um agregado RAID-DP pode sobreviver a duas falhas de disco e um agregado RAID-TEC pode sobreviver a três falhas de discos.

Se o número de discos com falha for menor que o número máximo de falhas que o tipo RAID suporta e se um disco sobressalente estiver disponível, o processo de reconstrução será iniciado automaticamente. Se os discos sobressalentes não estiverem disponíveis, o agregado exibirá dados em estado degradado até que os discos sobressalentes sejam adicionados.

Se o número de discos com falha for maior que o número máximo de falhas suportado pelo tipo RAID, o Plex local será marcado como com falha e o estado agregado será degradado. Os dados são fornecidos pelo segundo Plex residente no parceiro de HA. Isso significa que todas as solicitações de e/S para o nó 1 são enviadas através da porta de interconexão de cluster e0e (iSCSI) para os discos localizados fisicamente no nó 2. Se o segundo Plex também falhar, o agregado é marcado como com falha e os dados não estão disponíveis.

Um plex com falha deve ser excluído e recriado para que o espelhamento correto dos dados seja retomado. Observe que uma falha em vários discos, resultando na degradação de um agregado de dados, também resulta na degradação de um agregado raiz. O ONTAP Select usa o esquema de particionamento raiz-dados-dados (RDD) para dividir cada unidade física em uma partição raiz e duas partições de dados. Portanto, a perda de um ou mais discos pode afetar vários agregados, incluindo a raiz local ou a cópia do agregado raiz remoto, bem como o agregado de dados local e a cópia do agregado de dados remoto.

Um plex com falha é excluído e recriado no exemplo de saída a seguir:

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
    negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
    Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                         Usable
Physical
    Position   Disk           Type      Size
Size
    -----
    -----
    shared     NET-3.2       SSD       -
-
    shared     NET-3.3       SSD       -
-
    shared     NET-3.4       SSD       208.4GB
```

```

208.4GB
      shared     NET-3.5          SSD      208.4GB
208.4GB
      shared     NET-3.12         SSD      208.4GB
208.4GB

Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
    RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                         Usable
Physical
  Position Disk          Pool Type   RPM   Size
Size Status
  -----
  -----
  shared   NET-1.1          0   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  shared   NET-1.2          0   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  shared   NET-1.3          0   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  shared   NET-1.10         0   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  shared   NET-1.11         0   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
    RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                         Usable
Physical
  Position Disk          Pool Type   RPM   Size
Size Status
  -----
  -----
  shared   NET-3.2          1   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  shared   NET-3.3          1   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  shared   NET-3.4          1   SSD      -  205.1GB
447.1GB (normal)
  shared   NET-3.5          1   SSD      -  205.1GB

```

```
447.1GB (normal)
    shared   NET-3.12
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

Para testar ou simular uma ou várias falhas de unidade, use o `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` comando. Se houver um sobressalente no sistema, o agregado começará a reconstruir. Pode verificar o estado da reconstrução utilizando o comando `storage aggregate show`. Você pode remover a unidade simulada com falha usando o ONTAP Deploy. Observe que o ONTAP marcou a unidade como `Broken`. A unidade não está realmente quebrada e pode ser adicionada de volta usando o ONTAP Deploy. Para apagar o rótulo quebrado, digite os seguintes comandos na CLI do ONTAP Select:

 `set advanced`
`disk unfail -disk NET-x.y -spare true`
`disk show -broken`

A saída para o último comando deve estar vazia.

NVRAM virtualizada

Os sistemas NetApp FAS são tradicionalmente equipados com uma placa PCI NVRAM física. Este cartão é um cartão de alto desempenho que contém memória flash não volátil que fornece um aumento significativo no desempenho de gravação. Ele faz isso concedendo ao ONTAP a capacidade de reconhecer imediatamente as gravações recebidas de volta ao cliente. Ele também pode programar o movimento de blocos de dados modificados de volta para Mídia de armazenamento mais lenta em um processo conhecido como destaging.

Os sistemas comuns normalmente não estão equipados com este tipo de equipamento. Portanto, a funcionalidade da placa NVRAM foi virtualizada e colocada em uma partição no disco de inicialização do sistema ONTAP Select. É por esta razão que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante.

ONTAP Select vSAN e configurações de array externo

As implantações de NAS virtual (vNAS) oferecem suporte a clusters ONTAP Select em SAN virtual (vSAN), alguns produtos HCI e tipos de matriz externa de armazenamentos de dados. A infraestrutura subjacente dessas configurações proporciona resiliência ao datastore.

O requisito mínimo é que o hipervisor que você está usando (VMware ESXi ou KVM em um host Linux compatível) suporte a configuração subjacente. Se o hipervisor for ESXi, ele deverá ser listado nas respectivas HCLs do VMware.

Arquitetura vNAS

A nomenclatura vNAS é usada para todas as configurações que não utilizam DAS. Para clusters ONTAP Select com múltiplos nós, isso inclui arquiteturas nas quais os dois nós ONTAP Select no mesmo par de HA compartilham um único datastore (incluindo datastores vSAN). Os nós também podem ser instalados em datastores separados do mesmo array externo compartilhado. Isso permite que as eficiências de storage no

lado do array reduzam a área ocupada total do par de HA ONTAP Select. A arquitetura das soluções ONTAP Select vNAS é muito semelhante à do ONTAP Select em DAS com um controlador RAID local. Ou seja, cada nó ONTAP Select continua a ter uma cópia dos dados de seu parceiro de HA. As políticas de eficiência de storage do ONTAP têm escopo de nó. Portanto, as eficiências de storage no lado do array são preferíveis porque podem, potencialmente, ser aplicadas a conjuntos de dados de ambos os nós ONTAP Select.

Também é possível que cada nó ONTAP Select em um par de HA use um array externo separado. Essa é uma escolha comum ao usar o SDS do ONTAP Select MetroCluster com storage externo.

Ao usar arrays externos separados para cada nó do ONTAP Select, é muito importante que os dois arrays forneçam características de desempenho semelhantes à VM do ONTAP Select.

Arquiteturas vNAS versus DAS locais com controladores RAID de hardware

A arquitetura vNAS é logicamente mais semelhante à arquitetura de um servidor com DAS e um controlador RAID. Em ambos os casos, o ONTAP Select consome espaço de armazenamento de dados. Esse espaço de armazenamento de dados é esculpido em VMDKs, e essas VMDKs formam os agregados de dados tradicionais do ONTAP. O ONTAP Deploy garante que as VMDKs sejam dimensionadas corretamente e atribuídas à Plex correta (no caso de pares de HA) durante as operações de criação e adição de storage de cluster.

Há duas grandes diferenças entre vNAS e DAS com uma controladora RAID. A diferença mais imediata é que o vNAS não requer uma controladora RAID. O vNAS assume que o array externo subjacente fornece a persistência e resiliência de dados que um DAS com uma configuração de controladora RAID forneceria. A segunda e mais sutil diferença tem a ver com o desempenho do NVRAM.

VNAS NVRAM

A NVRAM do ONTAP Select é um VMDK. Isso significa que o ONTAP Select emula um espaço endereçável de bytes (NVRAM tradicional) sobre um dispositivo endereçável de bloco (VMDK). No entanto, o desempenho da NVRAM é absolutamente crítico para o desempenho geral do nó ONTAP Select .

Para configurações de DAS com um controlador RAID de hardware, o cache do controlador RAID de hardware atua como o cache NVRAM , porque todas as gravações no NVRAM VMDK são primeiro hospedadas no cache do controlador RAID.

Para arquiteturas VNAS, o ONTAP Deploy configura automaticamente nós ONTAP Select com um argumento de inicialização chamado Registro de dados de instância única (SIDL). Quando esse argumento de inicialização está presente, o ONTAP Select ignora o NVRAM e grava o payload de dados diretamente no agregado de dados. O NVRAM é usado somente para Registrar o endereço dos blocos alterados pela OPERAÇÃO DE GRAVAÇÃO. O benefício desse recurso é que ele evita uma gravação dupla: Uma gravação para NVRAM e uma segunda gravação quando o NVRAM é destagido. Esse recurso só está habilitado para vNAS porque as gravações locais no cache da controladora RAID têm uma latência adicional insignificante.

O recurso SIDL não é compatível com todos os recursos de eficiência de storage da ONTAP Select. O recurso SIDL pode ser desativado no nível agregado usando o seguinte comando:

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data  
-logging off
```



O desempenho de gravação é afetado se o recurso SIDL estiver desativado. É possível reativar o recurso SIDL depois que todas as políticas de eficiência de storage em todos os volumes desse agregado forem desativadas:

```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the affected aggregate)
```

Collocate os nós do ONTAP Select ao usar o vNAS no ESXi

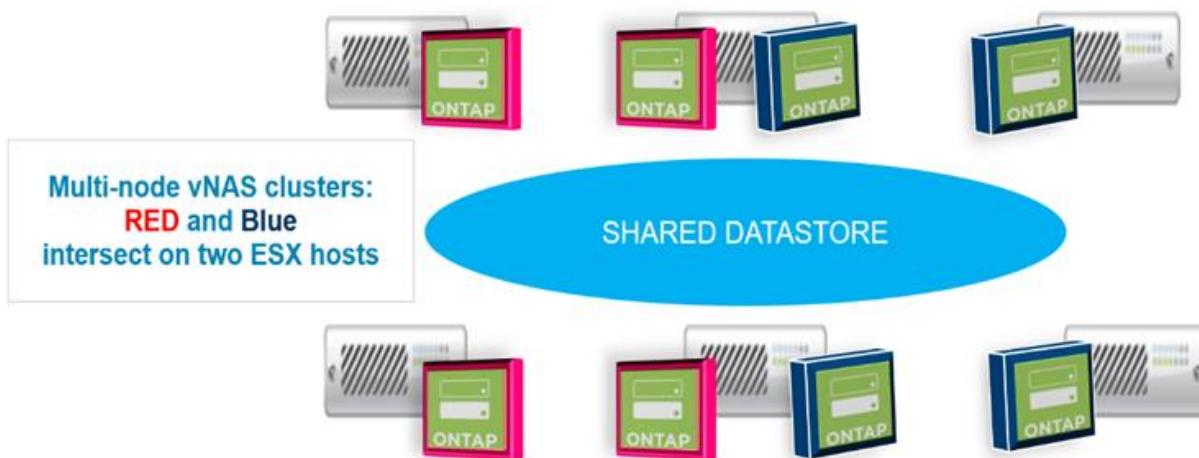
ONTAP Select inclui suporte para clusters ONTAP Select com vários nós em storage compartilhado. ONTAP Deploy permite a configuração de vários nós ONTAP Select no mesmo host ESXi, desde que esses nós não façam parte do mesmo cluster.



Essa configuração é válida apenas para ambientes VNAs (storage compartilhado). Instâncias múltiplas do ONTAP Select por host não são suportadas ao usar storage DAS, pois essas instâncias competem pelo mesmo controlador RAID.

ONTAP Deploy garante que a implantação inicial do cluster VNAs de vários nós não coloque várias instâncias do ONTAP Select do mesmo cluster no mesmo host. A figura a seguir ilustra um exemplo de implantação correta de dois clusters de quatro nós que se intercruzam em dois hosts.

Implantação inicial de clusters VNAs multinó



Após a implantação, os nós do ONTAP Select podem ser migrados entre hosts. Isso pode resultar em configurações não ideais e não suportadas para as quais dois ou mais nós de ONTAP Select do mesmo cluster compartilham o mesmo host subjacente. A NetApp recomenda a criação manual de regras de antiafinidade de VM para que o VMware mantenha automaticamente a separação física entre os nós do mesmo cluster, e não apenas os nós do mesmo par de HA.



As regras de antiafinidade exigem que o DRS esteja habilitado no cluster ESXi.

Veja o exemplo a seguir sobre como criar uma regra de anti-afinidade para as VMs ONTAP Select. Se o cluster do ONTAP Select contiver mais de um par de HA, todos os nós do cluster precisarão ser incluídos nesta regra.

Getting Started Summary Monitor Configure Permissions Hosts VMs Datastores Networks Update Manager

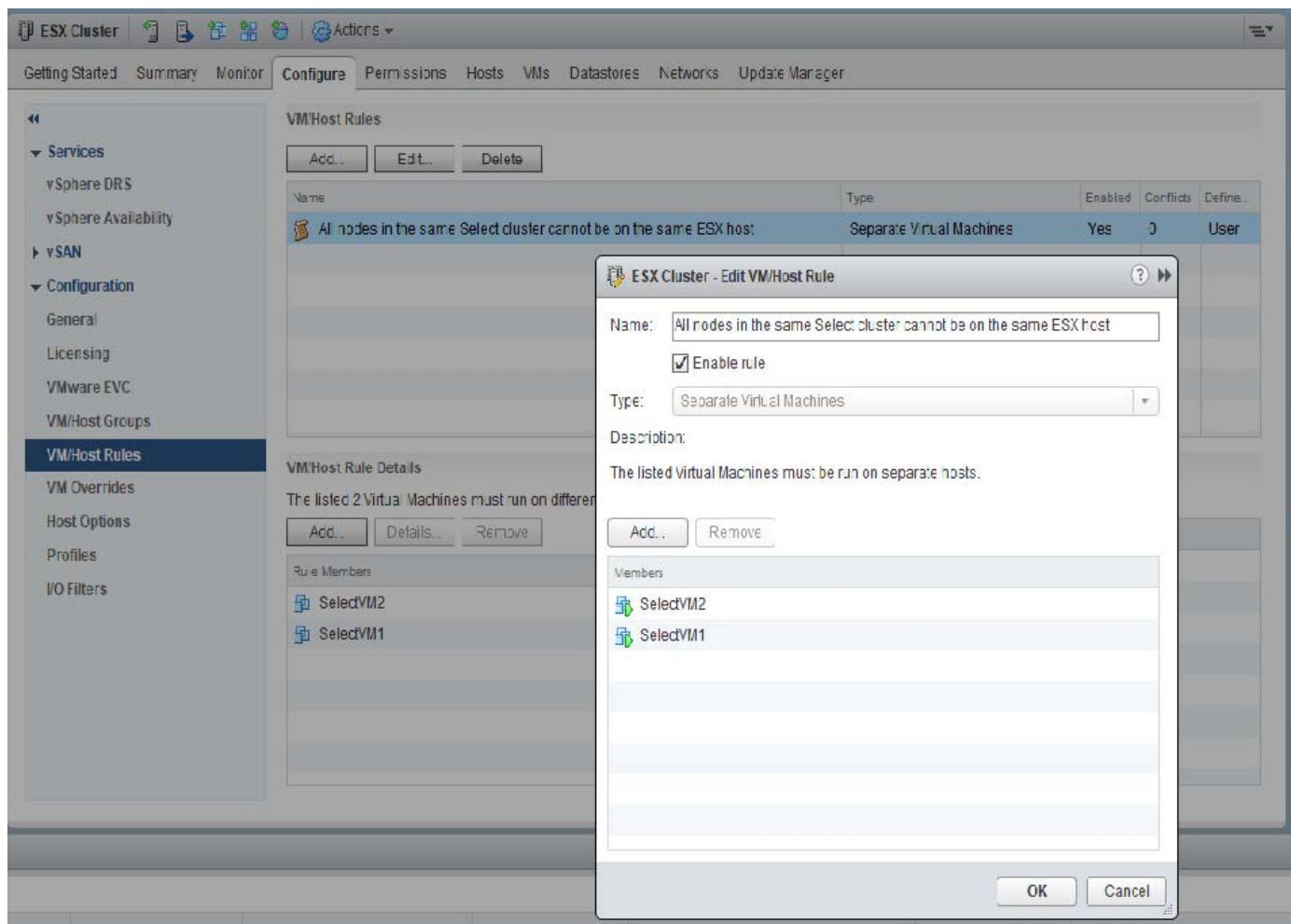
« Services vSphere DRS vSphere Availability vSAN General Disk Management Fault Domains & Stretched Cluster Health and Performance iSCSI Targets iSCSI Initiator Groups Configuration Assist Updates Configuration General Licensing VMware EVC VM/Host Groups VM/Host Rules VM Overrides Host Options Profiles I/O Filters

VM/Host Rules

Add... Edit... Delete

Name	Type	Enabled	Conflicts	Defined By
This list is empty.				

No VM/Host rule selected



Dois ou mais nós ONTAP Select do mesmo cluster ONTAP Select podem ser encontrados no mesmo host ESXi por um dos seguintes motivos:

- O DRS não está presente devido a limitações de licença do VMware vSphere ou se o DRS não estiver habilitado.
- A regra de anti-afinidade DRS é ignorada porque uma operação VMware HA ou migração de VM iniciada pelo administrador tem precedência.

i ONTAP Deploy não monitora proativamente os locais das VMs do ONTAP Select. No entanto, uma operação de atualização do cluster reflete essa configuração não suportada nos logs do ONTAP Deploy:

⚠ UnsupportedClusterConfiguration cluster 2018-05-16 11:41:19-04:00 ONTAP Select Deploy does not support multiple nodes within the same cluster sharing the same host:

Aumentar a capacidade de storage do ONTAP Select

O ONTAP Deploy pode ser usado para adicionar e licenciar armazenamento adicional para cada nó em um cluster do ONTAP Select.

A funcionalidade de adição de storage no ONTAP Deploy é a única maneira de aumentar o storage sob gerenciamento e modificar diretamente a VM do ONTAP Select não é compatível. A figura a seguir mostra o ícone que inicia o assistente de adição de storage.

The screenshot shows the NetApp ONTAP interface. In the top left, there's a 'Cluster Details' section with the following information:

- Name: onenode95IP15
- ONTAP Image Version: 9.5RC1
- IPv4 Address: 10.193.83.15
- Netmask: 255.255.255.128
- Gateway: 10.193.83.1
- Last Refresh: -

In the top right, there's a 'Cluster Size' section with the following information:

- Cluster Size: Single node cluster
- Licensing: licensed
- Domain Names: -
- Server IP Addresses: -
- NTP Server: 216.239.35.0

Below the cluster details, there's a 'Node Details' section with a single node entry:

Node	onenode95IP15-01	—	1.3 TB	+ X	Host	10.193.39.54	—	(Small (4 CPU, 16 GB Memory))
------	------------------	---	--------	-----	------	--------------	---	-------------------------------

As considerações a seguir são importantes para o sucesso da operação de expansão de capacidade. Adicionar capacidade requer a licença existente para cobrir a quantidade total de espaço (existente mais novo). Falha em uma operação de adição de storage que resulta na superação da capacidade licenciada do nó. Uma nova licença com capacidade suficiente deve ser instalada primeiro.

Se a capacidade extra for adicionada a um agregado ONTAP Select existente, o novo pool de armazenamento (datastore) deverá ter um perfil de desempenho semelhante ao do pool de armazenamento existente (datastore). Observe que não é possível adicionar storage não-SSD a um nó ONTAP Select instalado com uma personalidade semelhante a AFF (flash habilitado). A mistura DAS e armazenamento externo também não é suportada.

Se o armazenamento conectado localmente for adicionado a um sistema para fornecer pools de armazenamento locais (DAS) adicionais, você deverá criar um grupo RAID e LUN (ou LUNs) adicionais. Assim como nos sistemas FAS, deve-se ter cuidado para garantir que o novo desempenho do grupo RAID seja semelhante ao do grupo RAID original se você estiver adicionando novo espaço ao mesmo agregado. Se você estiver criando um novo agregado, o novo layout do grupo RAID poderá ser diferente se as implicações de desempenho para o novo agregado forem bem compreendidas.

O novo espaço pode ser adicionado ao mesmo armazenamento de dados como uma extensão se o tamanho total do armazenamento de dados não exceder o tamanho máximo suportado do armazenamento de dados. Adicionar uma extensão de armazenamento de dados ao armazenamento de dados no qual o ONTAP Select já está instalado pode ser feito dinamicamente e não afeta as operações do nó ONTAP Select.

Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, alguns problemas adicionais devem ser considerados.

Em um par de HA, cada nó contém uma cópia espelhada dos dados do parceiro. A adição de espaço ao nó 1 exige que uma quantidade idêntica de espaço seja adicionada ao nó 2 do parceiro, para que todos os dados do nó 1 sejam replicados para o nó 2. Em outras palavras, o espaço adicionado ao nó 2 como parte da operação de adição de capacidade para o nó 1 não é visível ou acessível no nó 2. O espaço é adicionado ao nó 2 para que os dados do nó 1 fiquem totalmente protegidos durante um evento de HA.

Há uma consideração adicional no que diz respeito ao desempenho. Os dados no nó 1 são replicados em sincronia para o nó 2. Portanto, o desempenho do novo espaço (datastore) no nó 1 deve corresponder ao desempenho do novo espaço (datastore) no nó 2. Em outras palavras, adicionar espaço em ambos os nós, mas usar tecnologias de unidade diferentes ou tamanhos de grupo RAID diferentes, pode levar a problemas de desempenho. Isso se deve à operação RAID SyncMirror usada para manter uma cópia dos dados no nó do parceiro.

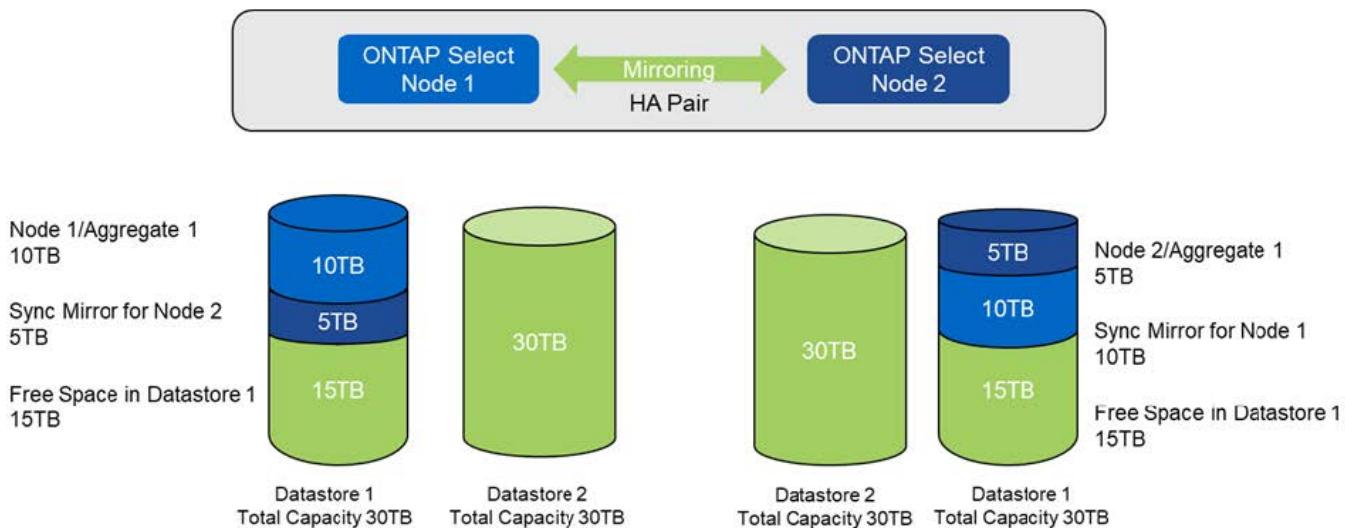
Para aumentar a capacidade acessível ao usuário em ambos os nós de um par de HA, duas operações de adição de storage devem ser executadas, uma para cada nó. Cada operação de adição de storage requer espaço adicional em ambos os nós. O espaço total necessário em cada nó é igual ao espaço necessário no

nó 1, mais o espaço necessário no nó 2.

A configuração inicial é com dois nós, cada nó tem dois datastores com 30TB MB de espaço em cada datastorer. O ONTAP Deploy cria um cluster de dois nós, com cada nó consumindo 10TB TB de espaço do datastorer 1. O ONTAP Deploy configura cada nó com 5TB GB de espaço ativo por nó.

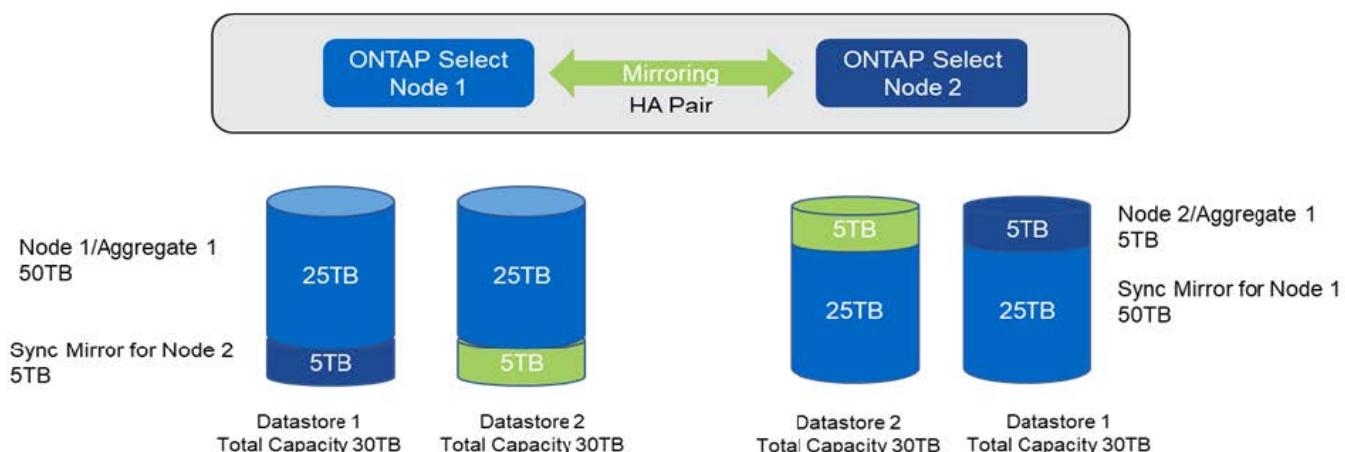
A figura a seguir mostra os resultados de uma única operação de adição de storage para o nó 1. O ONTAP Select ainda usa uma quantidade igual de storage (15TB TB) em cada nó. No entanto, o nó 1 tem storage mais ativo (10TB) do que o nó 2 (5TB). Ambos os nós são totalmente protegidos à medida que cada nó hospeda uma cópia dos dados do outro nó. Há espaço livre adicional deixado no datastorer 1, e o datastorer 2 ainda está completamente livre.

- Distribuição de capacidade: Alocação e espaço livre após uma única operação de armazenamento-add*



Duas operações adicionais de adição de storage no nó 1 consomem o resto do datastorer 1 e uma parte do datastorer 2 (usando o limite de capacidade). A primeira operação de adição de storage consome 15TB GB de espaço livre no datastorer 1. A figura a seguir mostra o resultado da segunda operação de adição de armazenamento. Nesse ponto, o nó 1 tem 50TB TB de dados ativos sob gerenciamento, enquanto o nó 2 tem 5TB original.

- Distribuição de capacidade: Alocação e espaço livre após duas operações adicionais de armazenamento adicional para o nó 1*



O tamanho máximo de VMDK usado durante operações de adição de capacidade é de 16TB. O tamanho máximo de VMDK usado durante operações de criação de cluster continua sendo de 8TB. ONTAP Deploy cria VMDKs com o tamanho correto, dependendo da sua configuração (cluster de nó único ou de vários nós) e da quantidade de capacidade que está sendo adicionada. No entanto, o tamanho máximo de cada VMDK não deve exceder 8TB durante as operações de criação de cluster e 16TB durante as operações de adição de capacidade.

Aumente a capacidade do ONTAP Select com RAID de software

O assistente de adição de storage também pode ser usado para aumentar a capacidade de gerenciamento de nós ONTAP Select que usam RAID por software. O assistente apresenta apenas as unidades do sistema de diagnóstico guiado por sintomas (SDD) DAS que estão disponíveis e podem ser mapeadas como RDMs para a VM do ONTAP Select.

Embora seja possível aumentar a licença de capacidade em um único TB, ao trabalhar com software RAID, não é possível aumentar fisicamente a capacidade em um único TB. Semelhante à adição de discos a um array FAS ou AFF, certos fatores determinam a quantidade mínima de storage que pode ser adicionada em uma única operação.

 Em um par de HA, adicionar storage ao nó 1 exige que um número idêntico de discos também esteja disponível no par de HA do nó (nó 2). Tanto os discos locais quanto os remotos são usados por uma única operação de adição de storage no nó 1. Ou seja, os discos remotos são usados para garantir que o novo storage no nó 1 seja replicado e protegido no nó 2. Para adicionar storage utilizável localmente no nó 2, uma operação de adição de storage separada e um número igual de discos devem estar disponíveis em ambos os nós.

O ONTAP Select particiona quaisquer novas unidades na mesma raiz, dados e partições de dados que as unidades existentes. A operação de particionamento ocorre durante a criação de um novo agregado ou durante a expansão em um agregado existente. O tamanho da faixa de partição raiz em cada disco é definido para corresponder ao tamanho da partição raiz existente nos discos existentes. Portanto, cada um dos dois tamanhos de partição de dados iguais pode ser calculado como a capacidade total do disco menos o tamanho da partição raiz dividido por dois. O tamanho da faixa de partição raiz é variável e é calculado durante a configuração inicial do cluster da seguinte forma. O espaço total de raiz necessário (68GB para um cluster de nó único e 136GB para pares de HA) é dividido pelo número inicial de discos menos quaisquer unidades sobressalentes e de paridade. O tamanho da faixa de partição raiz é mantido para ser constante em todas as unidades que estão sendo adicionadas ao sistema.

Se você estiver criando um novo agregado, o número mínimo de unidades necessárias varia dependendo do tipo RAID e se o nó ONTAP Select faz parte de um par de HA.

Se adicionar armazenamento a um agregado existente, algumas considerações adicionais são necessárias. É possível adicionar unidades a um grupo RAID existente, assumindo que o grupo RAID já não está no limite máximo. As práticas recomendadas tradicionais de FAS e AFF para adicionar fusos a grupos RAID existentes também se aplicam aqui, e criar um ponto de acesso no novo fuso é uma preocupação potencial. Além disso, apenas unidades de tamanhos de partição de dados iguais ou maiores podem ser adicionadas a um grupo RAID existente. Como explicado acima, o tamanho da partição de dados não é o mesmo que o tamanho bruto da unidade. Se as partições de dados que estão sendo adicionadas forem maiores do que as partições existentes, as novas unidades serão dimensionadas corretamente. Em outras palavras, uma parte da capacidade de cada nova unidade permanece não utilizada.

Também é possível usar as novas unidades para criar um novo grupo RAID como parte de um agregado existente. Nesse caso, o tamanho do grupo RAID deve corresponder ao tamanho do grupo RAID existente.

Suporte à eficiência de storage da ONTAP Select

O ONTAP Select oferece opções de eficiência de storage semelhantes às opções de eficiência de storage presentes nos arrays FAS e AFF.

As implantações nas virtuais do ONTAP Select (vNAS) que usam VSAN all-flash ou flash arrays genéricos devem seguir as práticas recomendadas para ONTAP Select com armazenamento de conexão direta (DAS) não-SSD.

Uma personalidade semelhante a AFF é ativada automaticamente em novas instalações, desde que você tenha armazenamento DAS com unidades SSD e uma licença premium.

Com uma personalidade semelhante a AFF, os seguintes recursos inline se são ativados automaticamente durante a instalação:

- Detecção de padrão zero inline
- Deduplicação in-line de volume
- Deduplicação em segundo plano de volume
- Compressão in-line adaptável
- Compactação de dados in-line
- Deduplicação in-line de agregado
- Deduplicação em segundo plano agregado

Para verificar se o ONTAP Select ativou todas as políticas de eficiência de storage padrão, execute o seguinte comando em um volume recém-criado:

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver: SVM1
Volume: _export1_NFS_volume
Schedule -
Policy: auto
Compression: true
Inline Compression: true
Compression Type: adaptive
Application IO Si 8K
Compression Algorithm: lzopro
Inline Dedupe: true
Data Compaction: true
Cross Volume Inline Deduplication: true
Cross Volume Background Deduplication: true
```



Para atualizações do ONTAP Select a partir de 9,6 e posteriores, você deve instalar o ONTAP Select no armazenamento SSD DAS com uma licença premium. Além disso, você deve marcar a caixa de seleção **Ativar eficiências de armazenamento** durante a instalação inicial do cluster com o ONTAP Deploy. Ativar uma atualização pós-ONTAP de personalidade semelhante a AFF quando as condições anteriores não foram atendidas requer a criação manual de um argumento de inicialização e uma reinicialização de nó. Entre em Contato com o suporte técnico para obter mais detalhes.

Configurações de eficiência de storage da ONTAP Select

A tabela a seguir resume as várias opções de eficiência de storage disponíveis, ativadas por padrão ou não ativadas por padrão, mas recomendadas, dependendo do tipo de Mídia e da licença de software.

Recursos do ONTAP Select	1 GB DE espaço livre	DAS HDD (todas as licenças)	VNAS (todas as licenças)
Detecção zero inline	Sim (predefinição)	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume
Deduplicação in-line de volume	Sim (predefinição)	Não disponível	Não suportado
Compressão in-line de 32K TB (compressão secundária)	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume.	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume	Não suportado
Compressão in-line de 8K TB (compactação adaptável)	Sim (predefinição)	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume	Não suportado
Compressão de segundo plano	Não suportado	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume
Scanner de compressão	Sim	Sim	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume
Compactação de dados in-line	Sim (predefinição)	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume	Não suportado
Scanner de compactação	Sim	Sim	Não suportado
Deduplicação in-line de agregado	Sim (predefinição)	N/A.	Não suportado
Deduplicação em segundo plano de volume	Sim (predefinição)	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume	Sim ativado pelo utilizador numa base por volume
Deduplicação em segundo plano agregado	Sim (predefinição)	N/A.	Não suportado

O ONTAP Select 9,6 é compatível com uma nova licença (XL premium) e um novo tamanho de VM (grande) 1. No entanto, a VM grande só é suportada para configurações DAS usando RAID de software. As configurações de hardware RAID e vNAS não são compatíveis com a grande VM ONTAP Select na versão 9,6.

Notas sobre o comportamento de atualização para configurações SSD DAS

Após a atualização para o ONTAP Select 9,6 ou posterior, aguarde até que o `system node upgrade-revert show` comando indique que a atualização foi concluída antes de verificar os valores de eficiência de storage para volumes existentes.

Em um sistema atualizado para o ONTAP Select 9,6 ou posterior, um novo volume criado em um agregado existente ou um agregado recém-criado tem o mesmo comportamento que um volume criado em uma nova implantação. Os volumes existentes submetidos à atualização de código ONTAP Select têm a maioria das mesmas políticas de eficiência de storage que um volume recém-criado, com algumas variações:

Cenário 1

Se nenhuma política de eficiência de storage tiver sido habilitada em um volume antes da atualização, então:

- Os volumes com space guarantee = volume não possuem compactação de dados in-line, deduplicação in-line agregada e deduplicação em segundo plano agregado habilitados. Essas opções podem ser habilitadas após a atualização.
- Os volumes com space guarantee = none não têm compressão de segundo plano ativada. Esta opção pode ser ativada após a atualização.
- A política de eficiência de storage nos volumes existentes é definida como automática após a atualização.

Cenário 2

Se algumas eficiências de storage já estiverem habilitadas em um volume antes da atualização, então:

- Os volumes com space guarantee = volume não veem nenhuma diferença após a atualização.
- Volumes com space guarantee = none deduplicação em segundo plano agregada ativada.
- Os volumes com storage policy inline-only têm a sua política definida como automática.
- Os volumes com políticas de eficiência de storage definidas pelo usuário não mudam na política, com exceção de volumes com space guarantee = none. Esses volumes têm a deduplicação em segundo plano agregada habilitada.

Rede

Conceitos e características de redes ONTAP Select

Primeiro, familiarize-se com os conceitos gerais de rede que se aplicam ao ambiente ONTAP Select. Em seguida, explore as características e opções específicas disponíveis com os clusters de nó único e vários nós.

Rede física

A rede física dá suporte a uma implantação de cluster do ONTAP Select, fornecendo principalmente a infraestrutura de comutação da camada dois subjacente. A configuração relacionada à rede física inclui tanto o host do hypervisor quanto o ambiente de rede comutada mais amplo.

Opções de NIC do host

Cada host de hipervisor ONTAP Select deve ser configurado com duas ou quatro portas físicas. A configuração exata que você escolher depende de vários fatores, incluindo:

- Se o cluster contém um ou vários hosts ONTAP Select
- Que sistema operacional do hypervisor é usado

- Como o switch virtual é configurado
- Se LACP é usado com os links ou não

Configuração física do switch

Você deve garantir que a configuração dos switches físicos ofereça suporte à implantação do ONTAP Select. Os switches físicos são integrados com os switches virtuais baseados em hipervisor. A configuração exata que você escolher depende de vários fatores. As principais considerações incluem o seguinte:

- Como você manterá a separação entre as redes internas e externas?
- Você manterá uma separação entre os dados e as redes de gerenciamento?
- Como as VLANs da camada dois serão configuradas?

Rede lógica

O ONTAP Select usa duas redes lógicas diferentes, separando o tráfego de acordo com o tipo. Especificamente, o tráfego pode fluir entre os hosts dentro do cluster, bem como para os clientes de armazenamento e outras máquinas fora do cluster. Os switches virtuais gerenciados pelos hipervisores ajudam a suportar a rede lógica.

Rede interna

Com uma implantação de cluster de vários nós, os nós ONTAP Select individuais se comunicam usando uma rede "interna" isolada. Essa rede não está exposta ou disponível fora dos nós no cluster ONTAP Select.



A rede interna só está presente com um cluster de vários nós.

A rede interna tem as seguintes características:

- Utilizado para processar o tráfego intra-cluster do ONTAP, incluindo:
 - Cluster
 - Interconexão de alta disponibilidade (HA-IC)
 - Espelho de sincronização RAID (RSM)
- Rede de camada única - duas com base em uma VLAN
- Os endereços IP estáticos são atribuídos pelo ONTAP Select:
 - Apenas IPv4
 - DHCP não utilizado
 - Endereço local do link
- O tamanho da MTU é de 9000 bytes por padrão e pode ser ajustado dentro do intervalo de 7500-9000 (inclusive)

Rede externa

A rede externa processa o tráfego entre os nós de um cluster ONTAP Select e os clientes de storage externo, bem como as outras máquinas. A rede externa faz parte de cada implantação de cluster e tem as seguintes características:

- Usado para processar o tráfego ONTAP, incluindo:

- Dados (NFS, CIFS, iSCSI)
- Gerenciamento (cluster e nó, opcionalmente SVM)
- Entre clusters (opcional)
- Opcionalmente suporta VLANs:
 - Grupo de portas de dados
 - Grupo de portas de gerenciamento
- Endereços IP atribuídos com base nas opções de configuração do administrador:
 - IPv4 ou IPv6
- O tamanho da MTU é de 1500 bytes por padrão (pode ser ajustado)

A rede externa está presente com clusters de todos os tamanhos.

Ambiente de rede de máquinas virtuais

O host do hipervisor fornece vários recursos de rede.

O ONTAP Select conta com os seguintes recursos expostos pela máquina virtual:

Portas da máquina virtual

Existem várias portas disponíveis para uso pelo ONTAP Select. Eles são atribuídos e usados com base em vários fatores, incluindo o tamanho do cluster.

Switch virtual

O software de switch virtual dentro do ambiente do hypervisor, seja vSwitch (VMware) ou Open vSwitch (KVM), une as portas expostas pela máquina virtual às portas de NIC Ethernet físicas. Você deve configurar um vSwitch para cada host ONTAP Select, conforme apropriado para o seu ambiente.

Configurações de rede de nós único e múltiplo do ONTAP Select

ONTAP Select suporta tanto configurações de rede de cluster de nó único quanto de vários nós.

Configuração de rede de nó único

As configurações de ONTAP Select de nó único não exigem a rede interna do ONTAP, porque não há tráfego de cluster, HA ou espelhamento.

Diferentemente da versão multi-nó do produto ONTAP Select, cada ONTAP Select VM contém três adaptadores de rede virtuais, apresentados às portas de rede ONTAP e0a, e0b e e0c.

Essas portas são usadas para fornecer os seguintes serviços: Gerenciamento, dados e LIFs entre clusters.

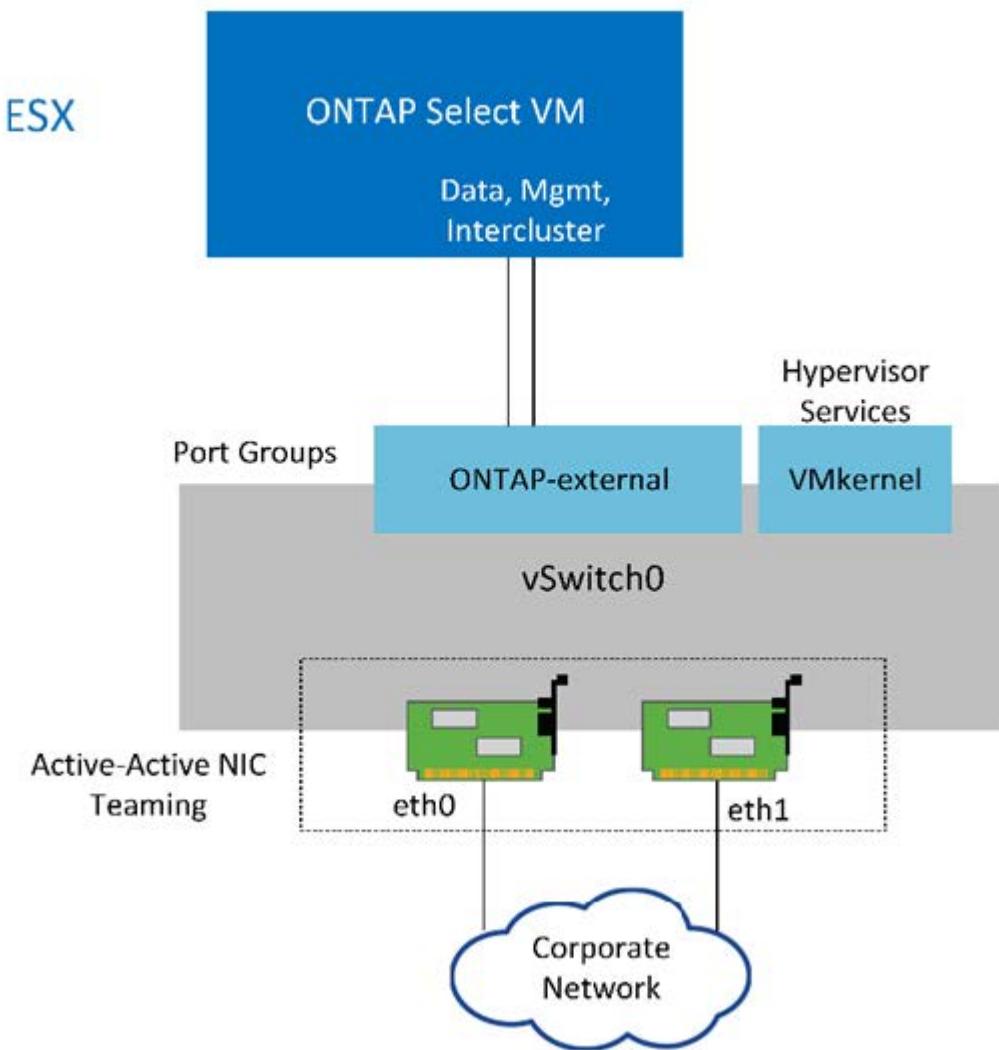
KVM

Você pode implantar ONTAP Select como um cluster de nó único. O host do hipervisor inclui um switch virtual que fornece acesso à rede externa.

ESXi

A figura a seguir mostra a relação entre essas portas e os adaptadores físicos subjacentes. A figura representa um nó de cluster ONTAP Select no hipervisor ESXi.

- Configuração de rede do cluster ONTAP Select de nó único*



Mesmo que dois adaptadores sejam suficientes para um cluster de nó único, o agrupamento de NIC ainda é necessário.

Atribuição de LIF

Conforme explicado na seção de atribuição de LIF multi-nó deste documento, ONTAP utiliza IPspaces para manter o tráfego de rede do cluster separado do tráfego de dados e de gerenciamento. A variante de nó único desta plataforma não contém uma rede de cluster. Portanto, não há portas presentes no IPspace do cluster.



As LIFs de gerenciamento de cluster e de nó são criadas automaticamente durante a configuração do cluster ONTAP Select. Você pode criar as LIFs restantes após a implantação.

LIFs de gerenciamento e dados (e0a, e0b e e0c)

As portas ONTAP e0a, e0b e e0c são delegadas como portas candidatas para LIFs que carregam os seguintes tipos de tráfego:

- Tráfego de protocolo SAN/nas (CIFS, NFS e iSCSI)

- Tráfego de gerenciamento de clusters, nós e SVM
- Tráfego entre clusters (SnapMirror e SnapVault)

Configuração de rede com múltiplos nós

A configuração de rede ONTAP Select com vários nós consiste em duas redes.

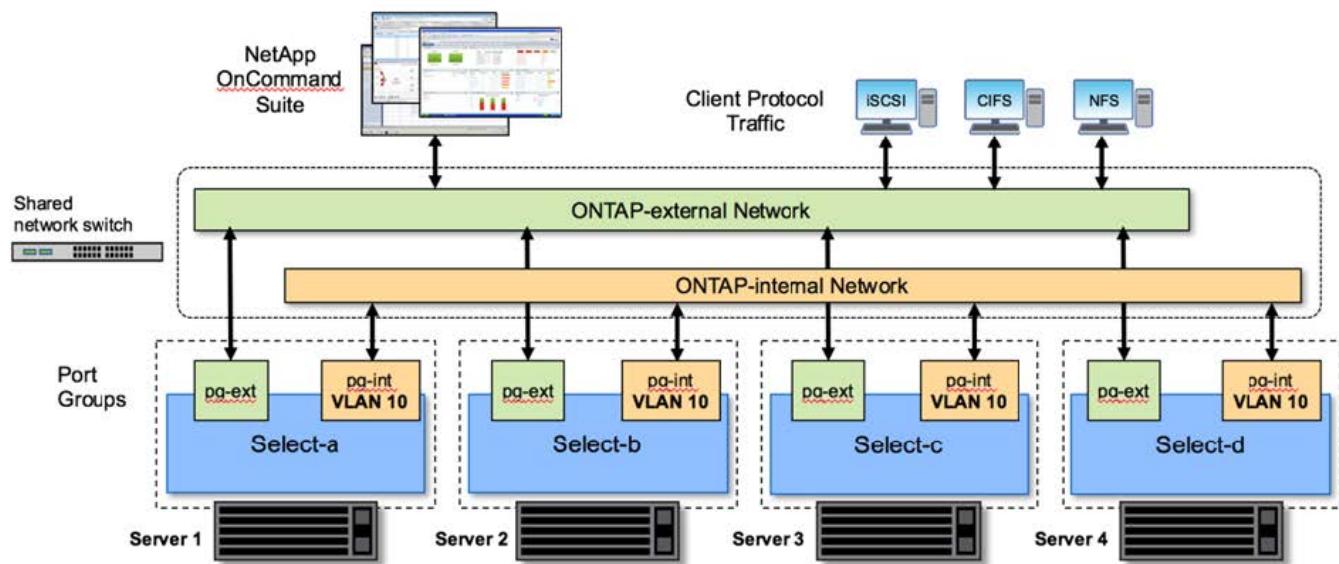
Trata-se de uma rede interna, responsável por fornecer serviços de cluster e replicação interna, e uma rede externa, responsável por fornecer serviços de acesso e gerenciamento de dados. O isolamento de ponta a ponta do tráfego que flui entre essas duas redes é extremamente importante para a construção de um ambiente adequado à resiliência do cluster.

Essas redes são representadas na figura a seguir, que mostra um cluster ONTAP Select de quatro nós em execução em uma plataforma VMware vSphere. Clusters de seis, oito, dez e doze nós possuem um layout de rede semelhante.



Cada instância do ONTAP Select reside em um servidor físico separado. O tráfego interno e externo é isolado usando grupos de portas de rede separados, que são atribuídos a cada interface de rede virtual e permitem que os nós de cluster compartilhem a mesma infraestrutura de switch físico.

Visão geral de uma configuração de rede de cluster multinó do ONTAP Select



Cada VM ONTAP Select contém sete adaptadores de rede virtuais apresentados ao ONTAP como um conjunto de sete portas de rede, e0a a e0g. Embora o ONTAP trate esses adaptadores como NICs físicos, eles são de fato virtuais e mapeiam para um conjunto de interfaces físicas por meio de uma camada de rede virtualizada. Como resultado, cada servidor de hospedagem não requer seis portas de rede físicas.



A adição de adaptadores de rede virtuais à VM ONTAP Select não é suportada.

Essas portas são pré-configuradas para fornecer os seguintes serviços:

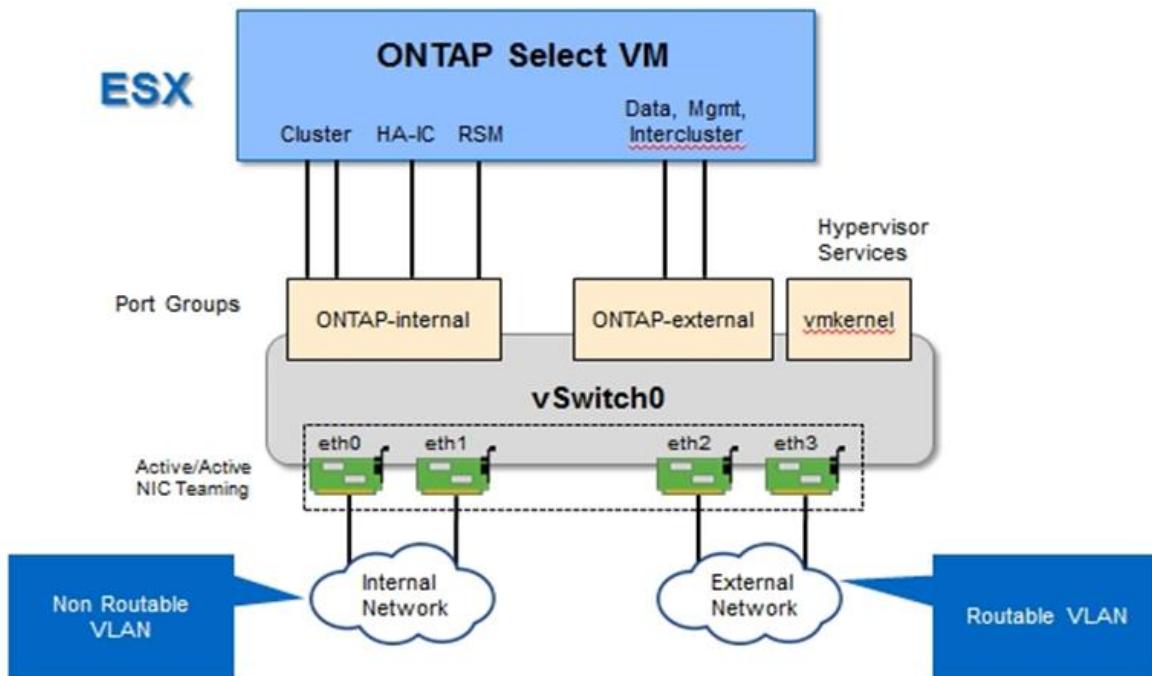
- e0a, e0b e e0g. Gerenciamento e LIFs de dados
- e0c, e0d. LIFs de rede de cluster

- e0e. RSM
- e0f. INTERCONEXÃO HA

As portas e0a, e0b e e0g residem na rede externa. Embora as portas e0c a e0f executem várias funções diferentes, em conjunto elas compõem a rede interna Select. Ao tomar decisões de projeto de rede, você deve colocar essas portas em uma única rede de camada 2. Não há necessidade de separar esses adaptadores virtuais em redes diferentes.

A relação entre essas portas e os adaptadores físicos subjacentes é ilustrada na figura a seguir, que representa um nó de cluster ONTAP Select no hipervisor ESXi.

Configuração de rede de um único nó que faz parte de um cluster ONTAP Select com vários nós



A segregação do tráfego interno e externo em diferentes NICs físicas evita o acesso insuficiente aos recursos de rede, introduzindo latências no sistema. Além disso, a agregação por meio de NIC teaming permite que o nó de cluster ONTAP Continue acessando a rede se uma única placa de rede falhar.

i Tanto o grupo de portas da rede externa quanto o da rede interna contêm todos os quatro adaptadores NIC de forma simétrica. As portas ativas no grupo de portas da rede externa são as portas em espera na rede interna. Por outro lado, as portas ativas no grupo de portas da rede interna são as portas em espera no grupo de portas da rede externa.

Atribuição de LIF

Com a introdução de IPspaces, as funções de porta ONTAP foram depreciadas. Assim como os arrays FAS, os clusters ONTAP Select contêm um espaço IP padrão e um espaço de IPspace de cluster. Ao colocar as portas de rede e0a, e0b e e0g no IPspace padrão e as portas e0c e e0d no IPspace do cluster, essas portas foram essencialmente removidas de LIFs de hospedagem que não pertencem. As portas restantes dentro do cluster ONTAP Select são consumidas por meio da atribuição automática de interfaces que fornecem serviços internos. Eles não são expostos através do shell ONTAP, como é o caso das interfaces de interconexão RSM e HA.



Nem todos os LIFs são visíveis através do shell de comando ONTAP. As interfaces de interconexão de HA e RSM são ocultas do ONTAP e são usadas internamente para fornecer seus respetivos serviços.

As portas de rede e LIFs são explicadas em detalhes nas seções a seguir.

LIFs de gerenciamento e dados (e0a, e0b e e0g)

As portas ONTAP e0a, e0b e e0g são delegadas como portas candidatas para LIFs que carregam os seguintes tipos de tráfego:

- Tráfego de protocolo SAN/nas (CIFS, NFS e iSCSI)
- Tráfego de gerenciamento de clusters, nós e SVM
- Tráfego entre clusters (SnapMirror e SnapVault)



As LIFs de gerenciamento de cluster e de nó são criadas automaticamente durante a configuração do cluster ONTAP Select. Você pode criar as LIFs restantes após a implantação.

LIFs de rede de cluster (e0c, e0d)

As portas ONTAP e0c e e0d são delegadas como portas residenciais para interfaces de cluster. Em cada nó de cluster do ONTAP Select, duas interfaces de cluster são geradas automaticamente durante a configuração do ONTAP usando endereços IP locais de link (169,254.x.x).



Não é possível atribuir um endereço IP estático a essas interfaces, e você não deve criar interfaces de cluster adicionais.

O tráfego de rede do cluster deve fluir por uma rede de camada 2 de baixa latência e sem roteamento. Devido aos requisitos de taxa de transferência e latência do cluster, você deve localizar fisicamente o cluster ONTAP Select em proximidade (por exemplo, multipack, data center único). Não há suporte para a criação de configurações de cluster estendido com quatro, seis, oito, dez ou doze nós, separando nós de HA em uma WAN ou a grandes distâncias geográficas. Uma configuração estendida de dois nós com um mediador é suportada.

Para obter mais detalhes, consulte a secção "[Práticas recomendadas de HA \(MetroCluster SDS\) com dois nós esticados](#)".



Para garantir a máxima taxa de transferência para o tráfego de rede do cluster, esta porta de rede está configurada para usar jumbo frames (7500 a 9000 MTU). Para o correto funcionamento do cluster, verifique se os jumbo frames estão habilitados em todos os switches virtuais e físicos upstream que fornecem serviços de rede interna aos nós do cluster ONTAP Select.

Tráfego RAID SyncMirror (e0e)

A replicação síncrona de blocos entre nós de parceiros de HA ocorre usando uma interface de rede interna residente na porta de rede e0e. Essa funcionalidade ocorre automaticamente, usando interfaces de rede configuradas pelo ONTAP durante a configuração do cluster e não requer nenhuma configuração do administrador.



A porta e0e é reservada pelo ONTAP para tráfego de replicação interna. Portanto, nem a porta nem a LIF hospedada são visíveis na CLI do ONTAP ou no System Manager. Esta interface está configurada para usar um endereço IP local de link gerado automaticamente, e você não pode atribuir um endereço IP alternativo. Esta porta de rede requer o uso de jumbo frames (7500 a 9000 MTU).

Interconexão HA (e0f)

Os arrays NetApp FAS usam hardware especializado para transmitir informações entre pares de HA em um cluster do ONTAP. No entanto, os ambientes definidos por software não tendem a ter esse tipo de equipamento disponível (como dispositivos InfiniBand ou iWARP), portanto, é necessária uma solução alternativa. Embora várias possibilidades tenham sido consideradas, os requisitos do ONTAP colocados no transporte de interconexão exigiram que essa funcionalidade fosse emulada no software. Como resultado, em um cluster ONTAP Select, a funcionalidade da interconexão HA (tradicionalmente fornecida pelo hardware) foi projetada para o sistema operacional, usando a Ethernet como um mecanismo de transporte.

Cada nó ONTAP Select é configurado com uma porta de interconexão de HA, e0f. Essa porta hospeda a interface de rede de interconexão HA, que é responsável por duas funções principais:

- Espelhamento do conteúdo do NVRAM entre pares de HA
- Envio/recebimento de informações de status de HA e mensagens de batimento cardíaco da rede entre pares de HA

O tráfego de INTERCONEXÃO HA flui através desta porta de rede usando uma única interface de rede, colocando em camadas quadros RDMA (acesso remoto à memória direta) dentro de pacotes Ethernet.



Assim como a porta RSM (e0e), nem a porta física nem a interface de rede hospedada são visíveis para os usuários, seja pelo ONTAP CLI ou pelo System Manager. Como resultado, você não pode modificar o endereço IP dessa interface e não pode alterar o estado da porta. Essa porta de rede requer o uso de jumbo frames (7500 a 9000 MTU).

Redes internas e externas da ONTAP Select

Características das redes internas e externas da ONTAP Select.

Rede interna ONTAP Select

A rede interna do ONTAP Select, que está presente apenas na variante multi-nó do produto, é responsável por fornecer ao cluster ONTAP Select comunicação de cluster, interconexão HA e serviços de replicação síncrona. Essa rede inclui as seguintes portas e interfaces:

- **e0c, e0d.** Hospedagem de rede de cluster LIFs
- **e0e.** Hospedagem do RSM LIF
- **e0f.** Hospedagem do LIF de interconexão HA

A taxa de transferência e a latência dessa rede são essenciais para determinar o desempenho e a resiliência do cluster do ONTAP Select. O isolamento de rede é necessário para a segurança do cluster e para garantir que as interfaces do sistema sejam mantidas separadas de outro tráfego de rede. Portanto, essa rede deve ser usada exclusivamente pelo cluster ONTAP Select.



Não é suportado o uso de Select internal network para tráfego diferente de Select cluster, como tráfego de aplicativos ou gerenciamento. Não pode haver outras VMs ou hosts na VLAN interna do ONTAP.

Os pacotes de rede que atravessam a rede interna devem estar em uma rede dedicada de camada-2 com tag VLAN. Isso pode ser realizado executando uma das seguintes tarefas:

- Atribuir um grupo de portas com etiqueta VLAN às NICs virtuais internas (e0c a e0f) (modo VST)
- Usando a VLAN nativa fornecida pelo switch upstream onde a VLAN nativa não é usada para nenhum outro tráfego (atribua um grupo de portas sem ID de VLAN, ou seja, modo EST)

Em todos os casos, a marcação de VLAN para tráfego de rede interno é feita fora da VM ONTAP Select.



Somente ESXi padrão e distribuído vSwitches são suportados. Outros switches virtuais ou conectividade direta entre hosts ESXi não são suportados. A rede interna deve estar totalmente aberta; NAT ou firewalls não são suportados.

Em um cluster ONTAP Select , o tráfego interno e o tráfego externo são separados por meio de objetos de rede virtuais da camada 2, conhecidos como grupos de portas. A atribuição correta desses grupos de portas no vSwitch é extremamente importante, especialmente para a rede interna, responsável por fornecer serviços de cluster, interconexão de alta disponibilidade e replicação de espelhamento. Largura de banda insuficiente para essas portas de rede pode causar degradação do desempenho e até mesmo afetar a estabilidade do nó do cluster. Portanto, clusters de quatro, seis, oito, dez e doze nós exigem que a rede interna do ONTAP Select utilize conectividade de 10 Gb; placas de rede de 1 Gb não são suportadas. No entanto, podem ser feitas concessões em relação à rede externa, pois limitar o fluxo de dados de entrada para um cluster ONTAP Select não afeta sua capacidade de operar de forma confiável.

Um cluster de dois nós pode usar quatro portas 1GB para tráfego interno ou uma única porta 10Gb em vez das duas portas 10Gb exigidas pelo cluster de quatro nós. Em um ambiente em que as condições impedem que o servidor seja compatível com quatro placas NIC 10Gb, duas placas NIC 10Gb podem ser usadas para a rede interna e duas placas de rede 1GB podem ser usadas para a rede ONTAP externa.

Validação e resolução de problemas da rede interna

A rede interna em um cluster com vários nós pode ser validada usando a funcionalidade de verificação de conectividade de rede. Essa função pode ser invocada a partir da Deploy CLI executando o `network connectivity-check start` comando.

Execute o seguinte comando para visualizar a saída do teste:

```
network connectivity-check show --run-id X (X is a number)
```

Esta ferramenta é útil apenas para solucionar problemas na rede interna de um cluster Select com vários nós. A ferramenta não deve ser usada para solucionar problemas em clusters de único nó (incluindo configurações vNAS), conectividade entre ONTAP Deploy e ONTAP Select ou problemas de conectividade do lado do cliente.

O assistente de criação de cluster (parte da interface de usuário do ONTAP Deploy) inclui o verificador de rede interna como uma etapa opcional disponível durante a criação de clusters multinós. Dado o papel importante que a rede interna desempenha em clusters multinós, tornar essa etapa parte do fluxo de trabalho de criação de cluster melhora a taxa de sucesso das operações de criação de cluster.

A partir do ONTAP Deploy 2.10, o tamanho da MTU usado pela rede interna pode ser definido entre 7.500 e 9.000. O verificador de conetividade de rede também pode ser usado para testar o tamanho da MTU entre 7.500 e 9.000. O valor MTU predefinido é definido para o valor do comutador de rede virtual. Esse padrão teria que ser substituído por um valor menor se uma sobreposição de rede como o VXLAN estiver presente no ambiente.

Rede externa ONTAP Select

A rede externa do ONTAP Select é responsável por todas as comunicações de saída do cluster e, portanto, está presente tanto nas configurações de cluster de nó único quanto nas configurações de múltiplos nós. Embora essa rede não tenha os requisitos de taxa de transferência rigorosamente definidos da rede interna, o administrador deve ter cuidado para não criar gargalos de rede entre o cliente e a VM do ONTAP, pois problemas de desempenho podem ser erroneamente interpretados como problemas do ONTAP Select.

 De forma semelhante ao tráfego interno, o tráfego externo pode ser marcado na camada vSwitch (VST) e na camada externa do switch (EST). Além disso, o tráfego externo pode ser marcado pela própria VM ONTAP Select em um processo conhecido como VGT. Consulte a secção "["Separação de tráfego de dados e gerenciamento"](#)" para obter mais detalhes.

A tabela a seguir destaca as principais diferenças entre as redes internas e externas da ONTAP Select.

- Referência rápida da rede interna versus externa*

Descrição	Rede interna	Rede externa
Serviços de rede	Cluster HA/IC RAID SyncMirror (RSM)	Intercluster de gerenciamento de dados (SnapMirror e SnapVault)
Isolamento de rede	Obrigatório	Opcional
Tamanho da estrutura (MTU)	7.500 a 9.000	1.500 (padrão) 9.000 (suportado)
Atribuição de endereço IP	Gerado automaticamente	Definido pelo utilizador
Suporte DHCP	Não	Não

Agrupamento NIC

Para garantir que as redes internas e externas tenham as características necessárias de largura de banda e resiliência necessárias para fornecer alto desempenho e tolerância a falhas, recomenda-se agrupamento de adaptadores de rede física. Configurações de cluster de dois nós com um único link 10Gb são compatíveis. No entanto, a prática recomendada pelo NetApp é fazer uso de agrupamento de NIC nas redes internas e externas do cluster ONTAP Select.

Geração de endereços MAC

Os endereços MAC atribuídos a todas as portas de rede ONTAP Select são gerados automaticamente pelo utilitário de implementação incluído. O utilitário usa um identificador único organizacional (OUI) específico para NetApp a plataforma para garantir que não haja conflito com os sistemas FAS. Em seguida, uma cópia desse endereço é armazenada em um banco de dados interno na VM de instalação do ONTAP Select (ONTAP Deploy), para evitar a reatribuição acidental durante futuras implantações de nós. Em nenhum momento o administrador deve modificar o endereço MAC atribuído de uma porta de rede.

Configurações de rede ONTAP Select suportadas

Selecione o melhor hardware e configure sua rede para otimizar o desempenho e a resiliência.

Os fornecedores de servidores entendem que os clientes têm necessidades e opções diferentes é fundamental. Como resultado, ao comprar um servidor físico, há inúmeras opções disponíveis ao tomar decisões de conectividade de rede. A maioria dos sistemas de commodities vem com várias opções de NIC que fornecem opções de porta única e multiporta com permutações variáveis de velocidade e taxa de transferência. Isso inclui suporte para adaptadores NIC de 25GB GB/s e 40GB GB/s com VMware ESX.

Como o desempenho da VM ONTAP Select está vinculado diretamente às características do hardware subjacente, aumentar a taxa de transferência para a VM selecionando NICs de alta velocidade resulta em um cluster de maior desempenho e uma melhor experiência geral do usuário. Quatro placas de rede 10Gb ou duas placas de rede de alta velocidade (25/40 GB/s) podem ser usadas para obter um layout de rede de alto desempenho. Há várias outras configurações que também são suportadas. Para clusters de dois nós, há suporte para 4 portas de 1GB GbE ou 1 portas de 10Gb GbE. Para clusters de nó único, há suporte para portas de 2 x 1GB GbE.

Configurações mínimas e recomendadas de rede

Existem várias configurações Ethernet suportadas com base no tamanho do cluster.

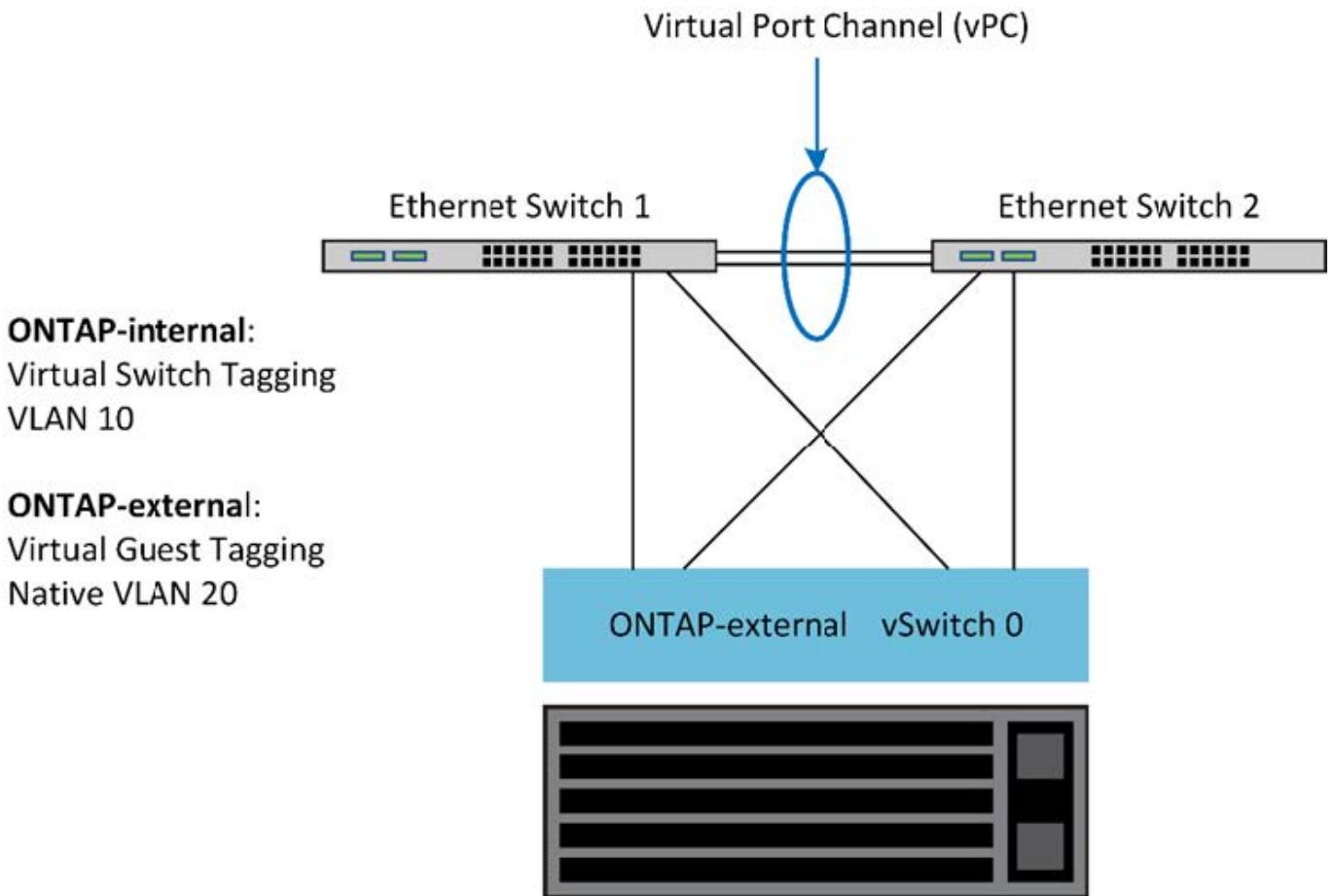
Tamanho do cluster	Requisitos mínimos	Recomendação
Cluster de nó único	2 x 1GbE	2 x 10GbE
Cluster de dois nós ou MetroCluster SDS	4 x 1GbE ou 1 x 10GbE	2 x 10GbE
Cluster de quatro, seis, oito, dez ou doze nós	2 x 10GbE	4 x 10GbE ou 2 x 25/40GbE



A conversão entre topologias de enlace único e enlace múltiplo em um cluster em execução não é suportada devido à possível necessidade de converter entre diferentes configurações de agrupamento de NIC necessárias para cada topologia.

Configuração de rede usando vários switches físicos

Quando há hardware suficiente disponível, a NetApp recomenda o uso da configuração multiswitch mostrada na figura a seguir, devido à proteção adicional contra falhas físicas do switch.



Configuração do vSwitch do VMware vSphere ONTAP Select no ESXi

Políticas de configuração e balanceamento de carga do ONTAP Select vSwitch para configurações de duas NIC e quatro NIC.

O ONTAP Select suporta o uso de configurações vSwitch padrão e distribuídas. Os vSwitches distribuídos suportam construções de agregação de links (LACP). A agregação de links é uma construção de rede comum usada para agrregar largura de banda em vários adaptadores físicos. LACP é um padrão independente de fornecedores. Ele fornece um protocolo aberto para pontos de extremidade de rede que agrupam portas de rede físicas em um único canal lógico. O ONTAP Select pode funcionar com grupos de portas configurados como um Grupo de Agregação de Links (LAG). No entanto, a NetApp recomenda usar as portas físicas individuais como portas de uplink (trunk) simples para evitar a configuração LAG. Nesses casos, as melhores práticas para vSwitches padrão e distribuídos são idênticas.

Esta seção descreve a configuração do vSwitch e as políticas de balanceamento de carga que devem ser usadas nas configurações de duas NIC e quatro NIC.

Ao configurar os grupos de portas para o ONTAP Select, siga estas práticas recomendadas; a política de balanceamento de carga no nível do grupo de portas é "Roteamento baseado no ID da porta virtual de origem". A VMware recomenda que o STP seja configurado como Portfast nas portas do switch conectadas aos hosts ESXi.

Todas as configurações de vSwitch exigem um mínimo de dois adaptadores de rede físicos agrupados em uma única equipe de NIC. O ONTAP Select suporta um único link de 10 Gb para clusters de dois nós. No entanto, a NetApp recomenda o uso de agregação de NICs para garantir a redundância de hardware.

Em um servidor vSphere, os grupos NIC são a construção de agregação usada para agrupar vários adaptadores de rede físicos em um único canal lógico, permitindo que a carga da rede seja compartilhada entre todas as portas membros. É importante lembrar que as equipes de NIC podem ser criadas sem suporte do switch físico. As políticas de balanceamento de carga e failover podem ser aplicadas diretamente a um grupo de NIC, que não tem conhecimento da configuração do switch upstream. Neste caso, as políticas são aplicadas apenas ao tráfego de saída.



Canais de porta estáticos não são suportados no ONTAP Select. Os canais habilitados para LACP são suportados com vSwitches distribuídos, mas o uso de LAGs LACP pode resultar em uma distribuição desigual de carga entre os membros do LAG.

Para clusters de nó único, o ONTAP Deploy configura a VM do ONTAP Select para usar um grupo de portas para a rede externa e o mesmo grupo de portas ou, opcionalmente, um grupo de portas diferente para o tráfego de gerenciamento do cluster e do nó. Para clusters de nó único, você pode adicionar o número desejado de portas físicas ao grupo de portas externas como adaptadores ativos.

Para clusters com vários nós, ONTAP Deploy configura cada ONTAP Select VM para usar um ou dois grupos de portas para a rede interna e, separadamente, um ou dois grupos de portas para a rede externa. O tráfego de gerenciamento do cluster e do nó pode usar o mesmo grupo de portas que o tráfego externo ou, opcionalmente, um grupo de portas separado. O tráfego de gerenciamento do cluster e do nó não pode compartilhar o mesmo grupo de portas com o tráfego interno.

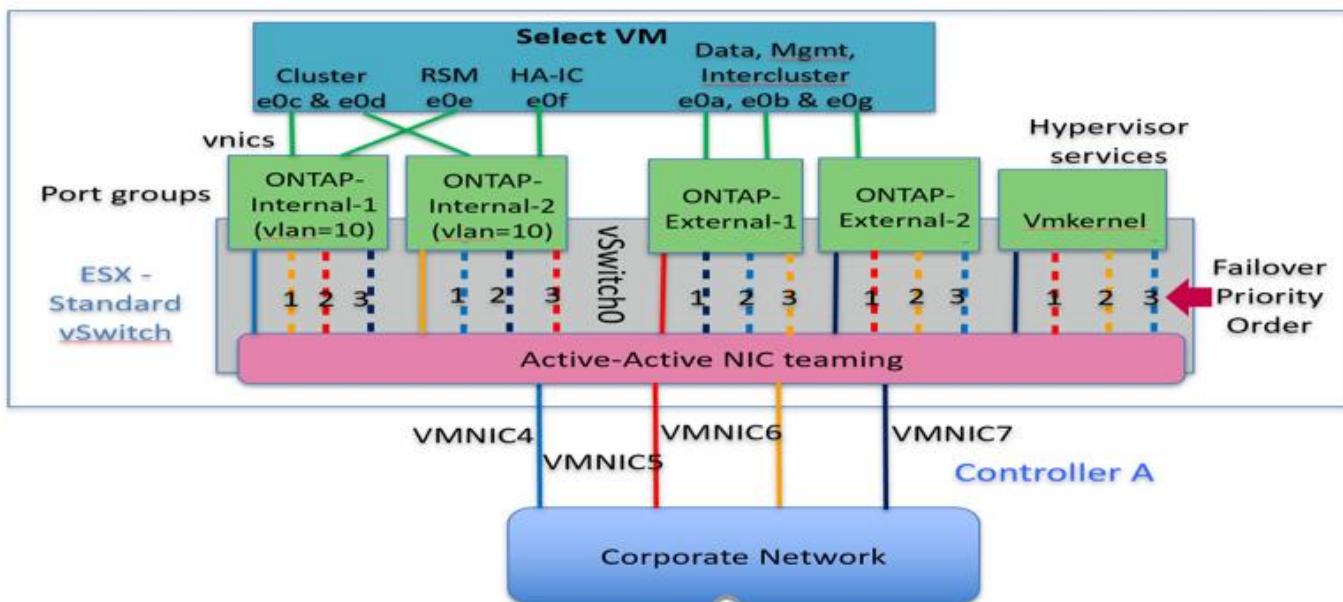


O ONTAP Select suporta um máximo de quatro vmnics.

VSwitch padrão ou distribuído e quatro portas físicas por nó

Você pode atribuir quatro grupos de portas a cada nó em um cluster com vários nós. Cada grupo de portas possui uma única porta física ativa e três portas físicas em espera, como na figura a seguir.

VSwitch com quatro portas físicas por nó



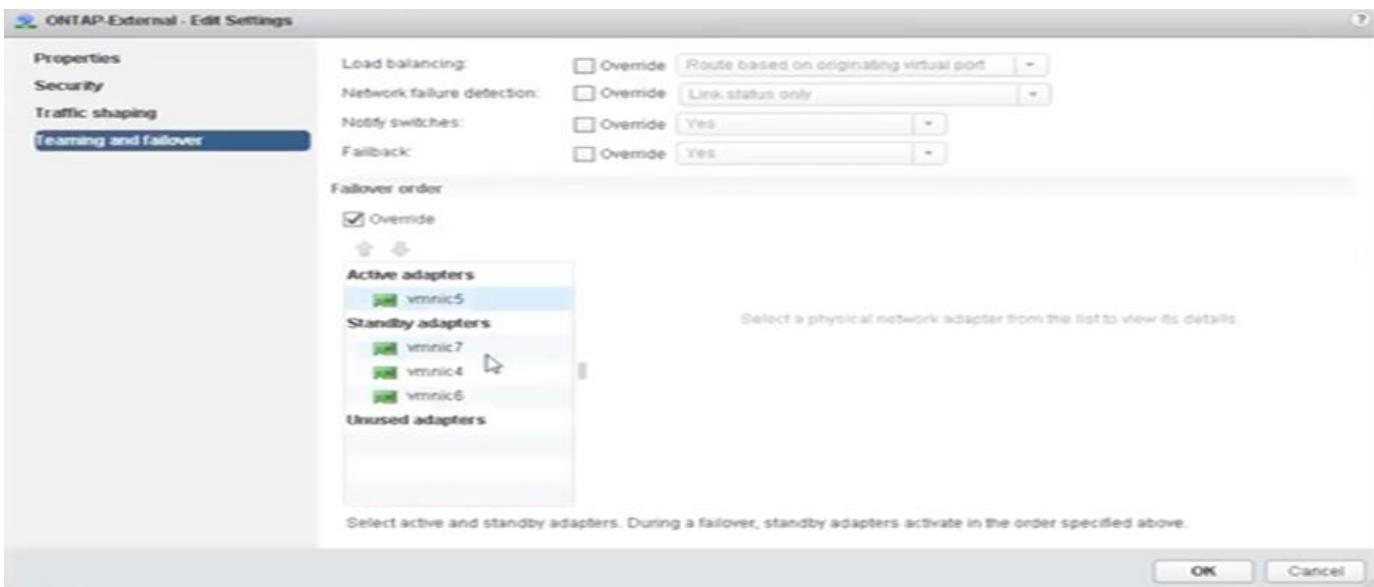
A ordem das portas na lista de espera é importante. A tabela a seguir fornece um exemplo da distribuição de portas físicas nos quatro grupos de portas.

Configurações mínimas e recomendadas de rede

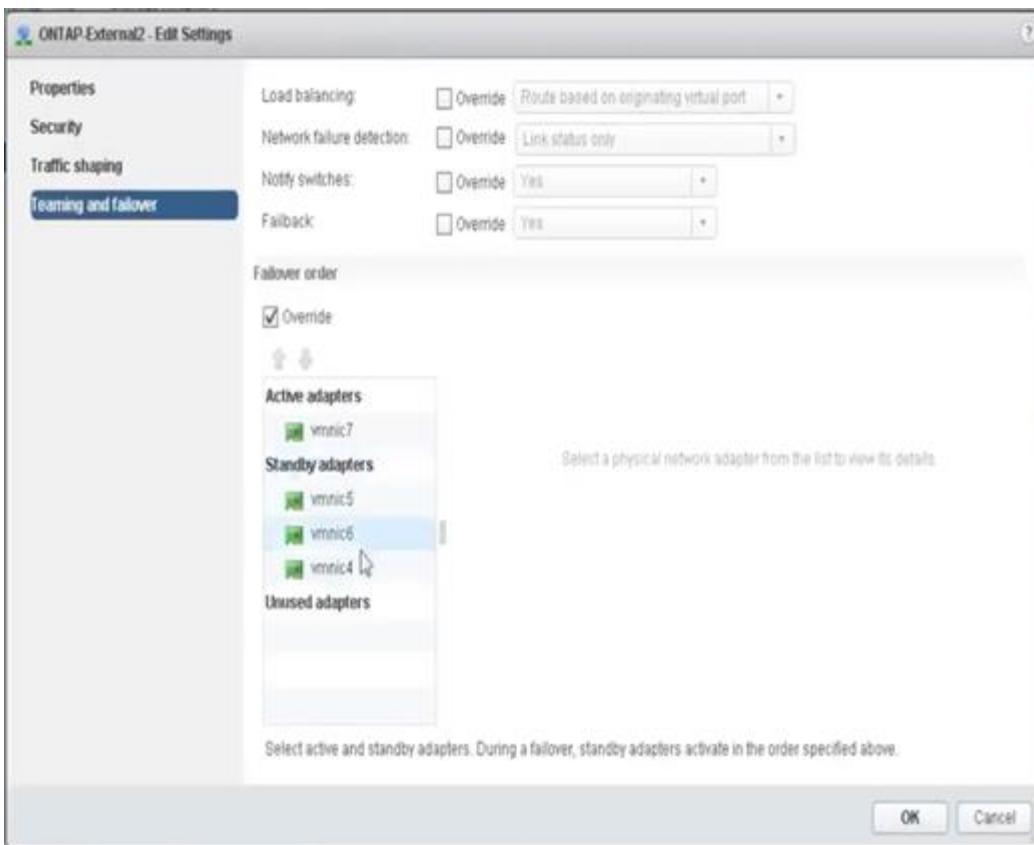
Grupo de portas	Externo 1	Externo 2	Interno 1	Interno 2
Ativo	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
Em espera 1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
Em espera 2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
Em espera 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

As figuras a seguir mostram as configurações dos grupos de portas de rede externa da interface do usuário do vCenter (ONTAP-External e ONTAP-External2). Observe que os adaptadores ativos são de placas de rede diferentes. Nesta configuração, vmnic 4 e vmnic 5 são portas duplas na mesma placa de rede física, enquanto vmnic 6 e vmnic 7 são portas duplas semelhantes em uma placa de rede separada (as vnmics de 0 a 3 não são usadas neste exemplo). A ordem dos adaptadores em espera fornece um failover hierárquico, com as portas da rede interna sendo as últimas. A ordem das portas internas na lista de espera é trocada de forma semelhante entre os dois grupos de portas externas.

Parte 1: Configurações de grupo de portas externas ONTAP Select



Parte 2: Configurações de grupo de portas externas ONTAP Select

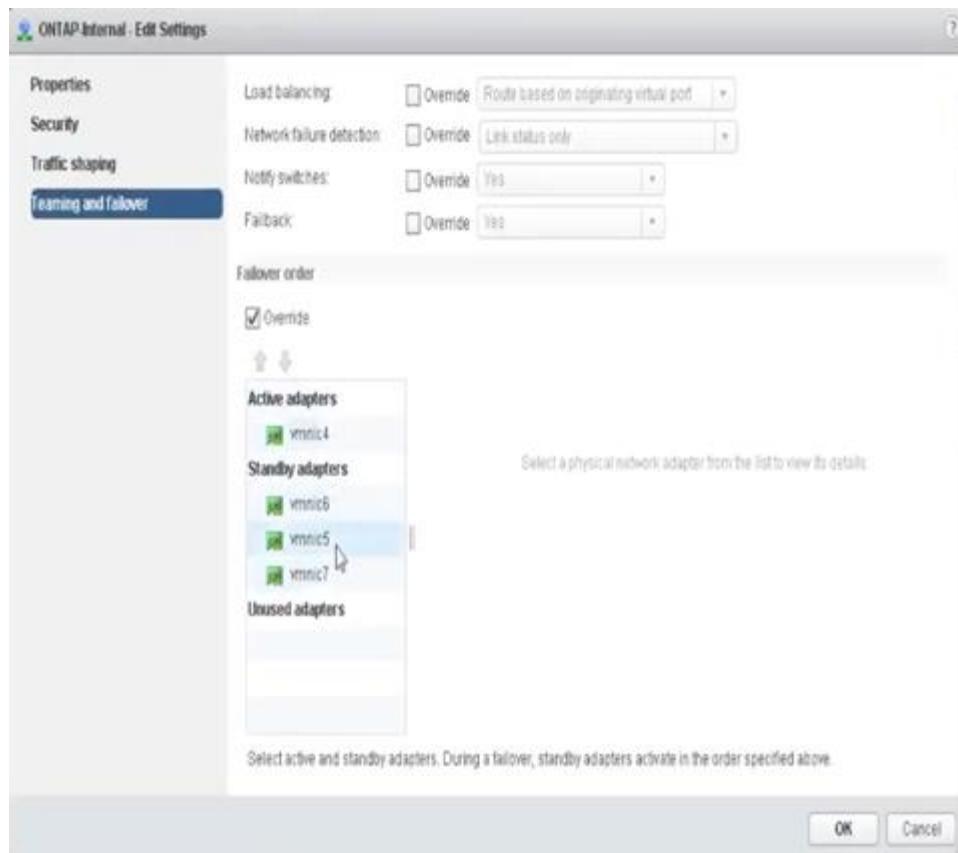


Para legibilidade, as atribuições são as seguintes:

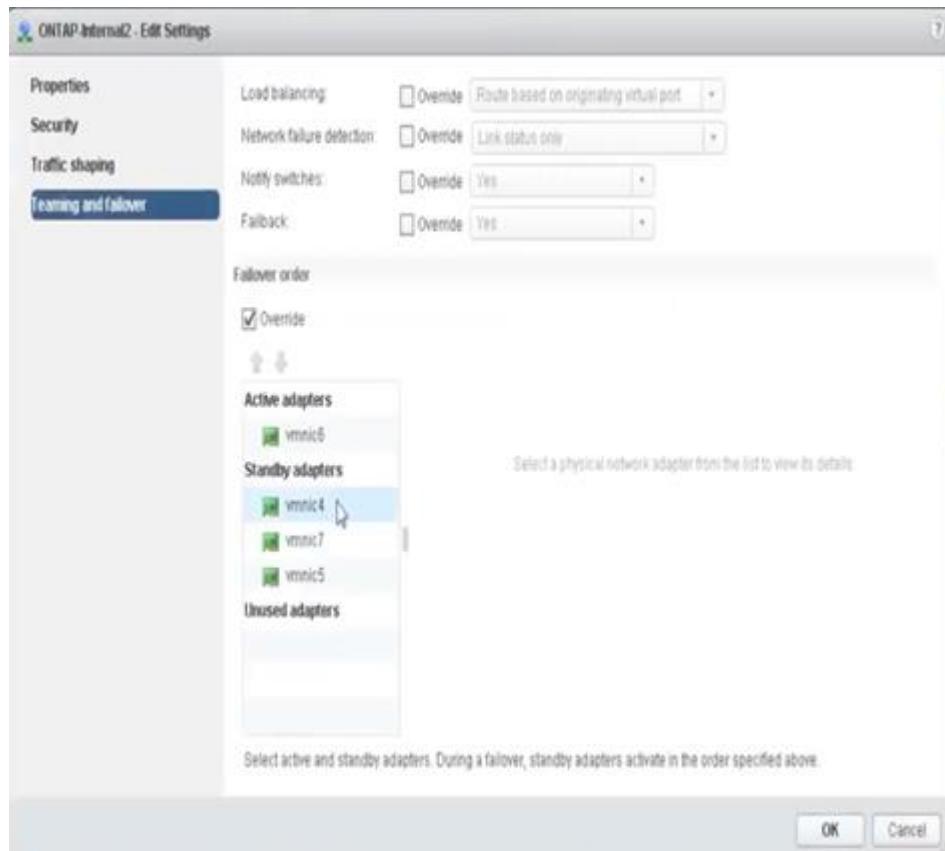
ONTAP-Externo	ONTAP-External2
Adaptadores ativos: vmnic5 adaptadores em espera: vmnic7, vmnic4, vmnic6	Adaptadores ativos: vmnic7 adaptadores em espera: vmnic5, vmnic6, vmnic4

As figuras a seguir mostram as configurações dos grupos internos de portas de rede (ONTAP-Internal e ONTAP-Internal2). Observe que os adaptadores ativos são de placas de rede diferentes. Nesta configuração, o vmnic 4 e o vmnic 5 são portas duplas no mesmo ASIC físico, enquanto o vmnic 6 e o vmnic 7 são igualmente portas duplas em um ASIC separado. A ordem dos adaptadores de espera fornece um failover hierárquico com as portas da rede externa sendo a última. A ordem das portas externas na lista de espera é similarmente trocada entre os dois grupos de portas internas.

Parte 1: Configurações de grupo de portas internas do ONTAP Select



Parte 2: Grupos de portas internas do ONTAP Select



Para legibilidade, as atribuições são as seguintes:

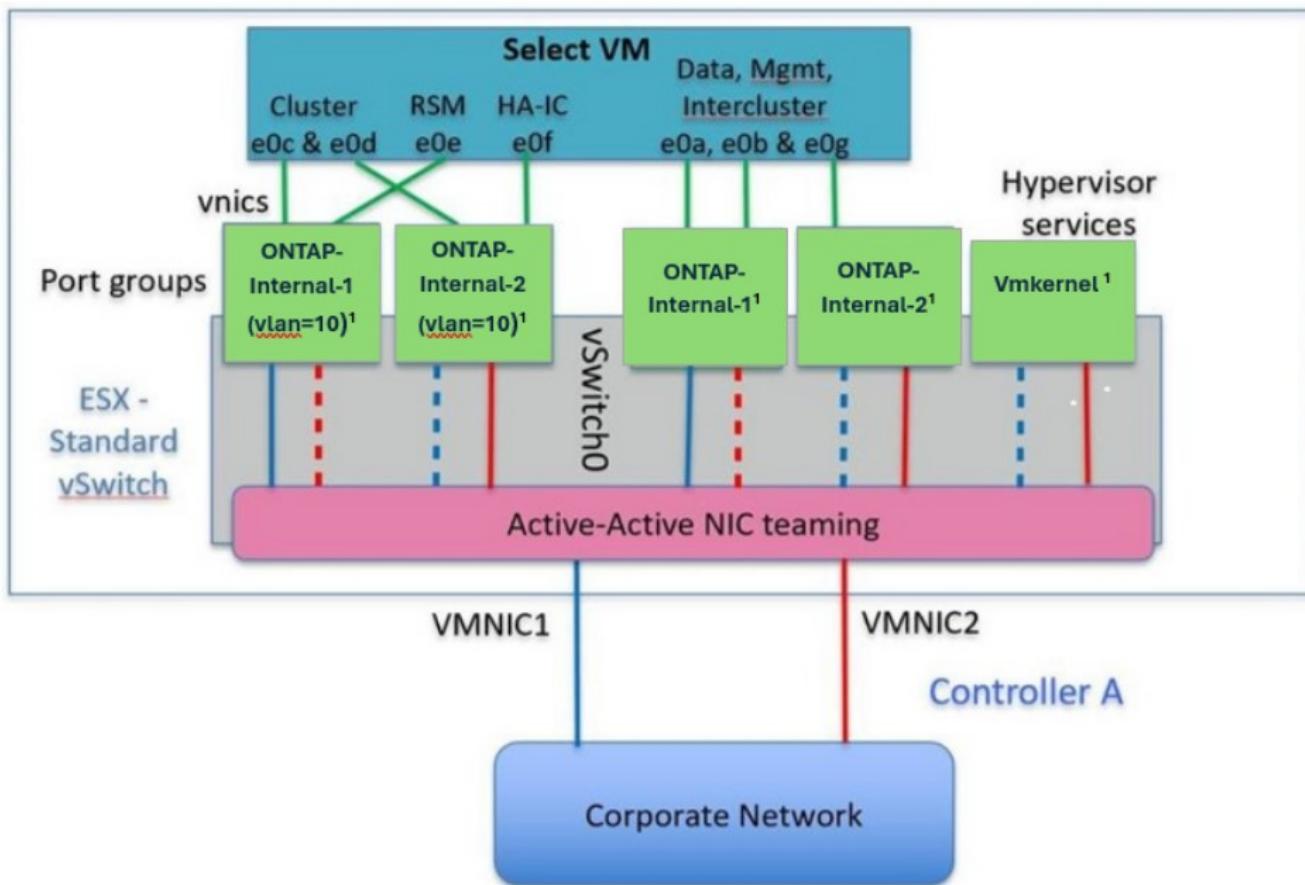
Interno ONTAP	ONTAP-Internal2
Adaptadores ativos: vmnic4 adaptadores em espera: vmnic6, vmnic5, vmnic7	Adaptadores ativos: vmnic6 adaptadores em espera: vmnic4, vmnic7, vmnic5

VSwitch padrão ou distribuído e duas portas físicas por nó

Ao usar duas placas de rede de alta velocidade (25/40 Gb), a configuração recomendada do grupo de portas é conceitualmente muito semelhante à configuração com quatro adaptadores de 10 Gb. Você deve usar quatro grupos de portas mesmo quando estiver usando apenas dois adaptadores físicos. As atribuições dos grupos de portas são as seguintes:

Grupo de portas	1 externo (e0a,e0b)	Interno 1 (e0c,e0e)	Interno 2 (e0d,e0f)	Externo 2 (e0g)
Ativo	vmnic0	vmnic0	vmnic1	vmnic1
Em espera	vmnic1	vmnic1	vmnic0	vmnic0

VSwitch com duas portas físicas de alta velocidade (25/40GB) por nó

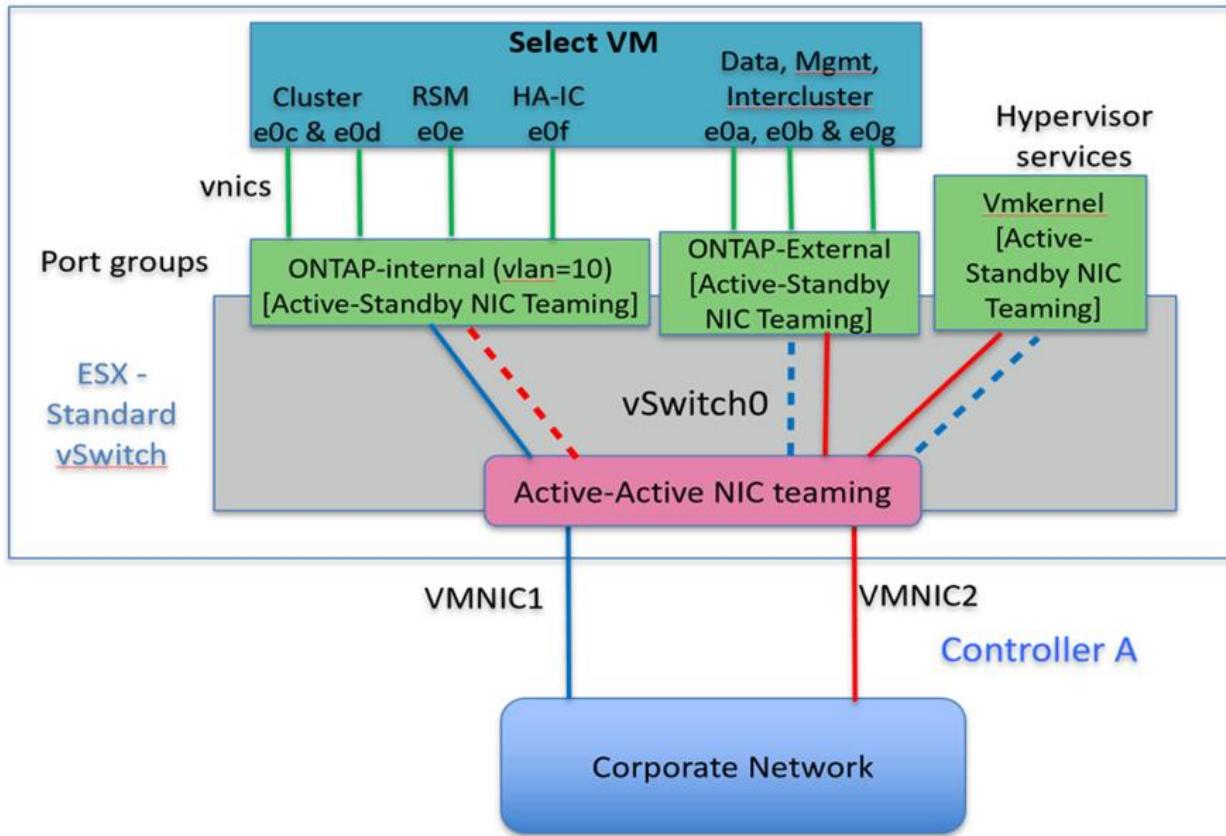


¹ The port groups attached to the virtual NICs are configured to use one NIC as active and the rest as standby.

Ao usar duas portas físicas (10Gb ou menos), cada grupo de portas deve ter um adaptador ativo e um adaptador em espera configurados em posições opostas. A rede interna está presente apenas para clusters ONTAP Select com vários nós. Para clusters de nó único, ambos os adaptadores podem ser configurados como ativos no grupo de portas externas.

O exemplo a seguir mostra a configuração de um vSwitch e dos dois grupos de portas responsáveis por gerenciar os serviços de comunicação interna e externa para um cluster de vários nós do ONTAP Select. A rede externa pode usar a VMNIC da rede interna em caso de interrupção de rede porque as VMNICs da rede interna fazem parte desse grupo de portas e estão configuradas em modo de espera. O oposto ocorre com a rede interna. Alternar as VMNICs ativas e em espera entre os dois grupos de portas é fundamental para o failover correto das VMs do ONTAP Select durante interrupções de rede.

VSwitch com duas portas físicas (10Gb ou menos) por nó

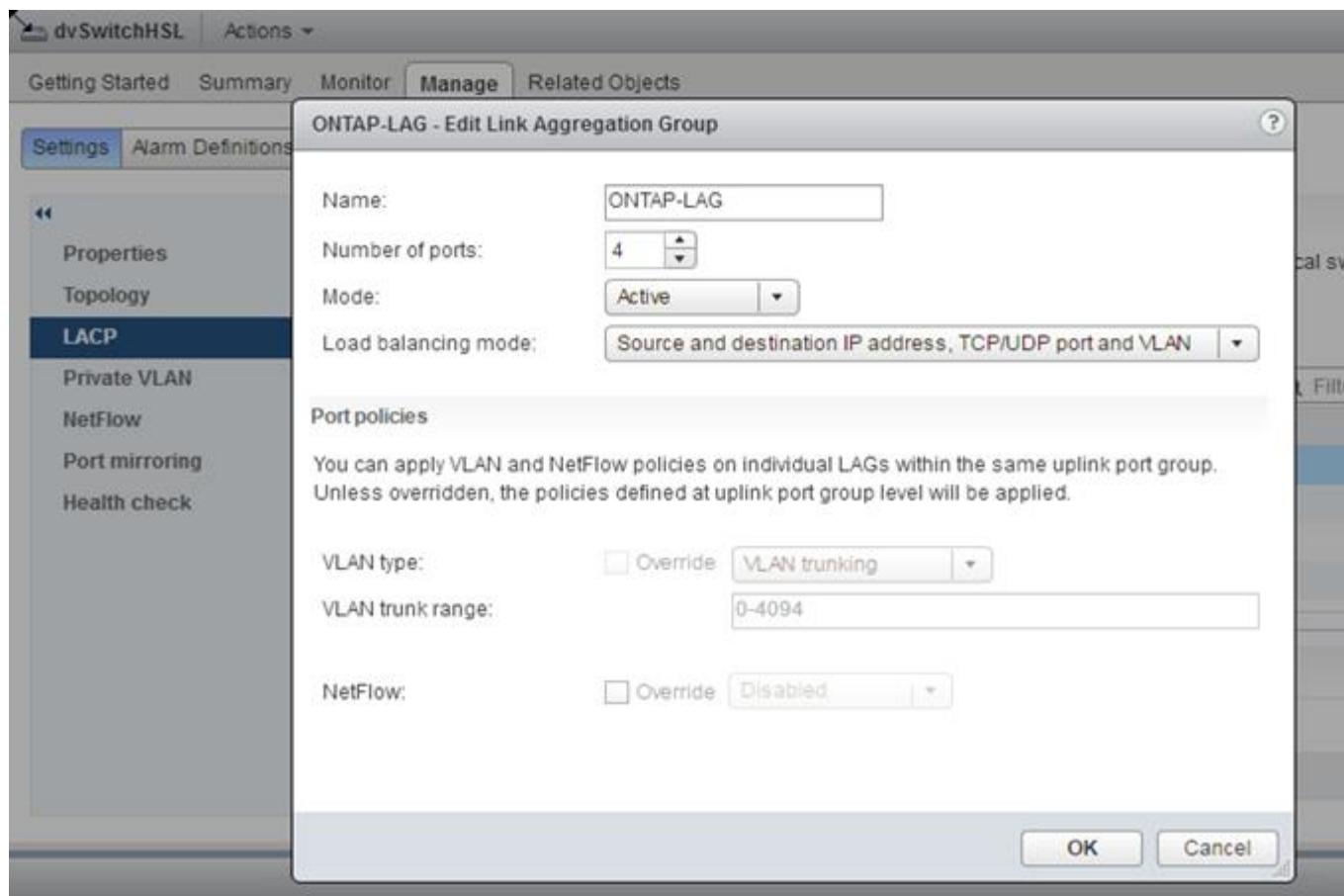


VSwitch distribuído com LACP

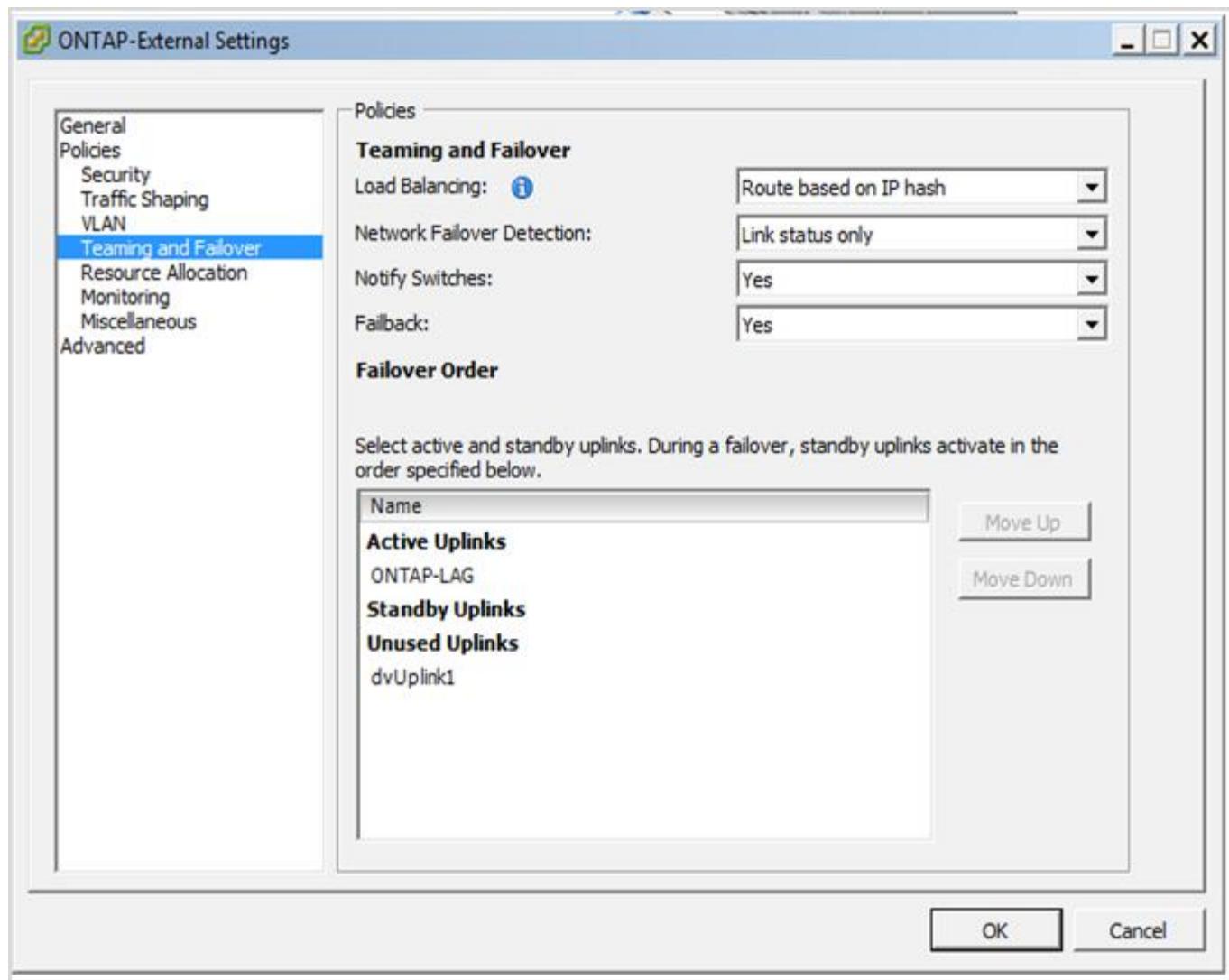
Ao usar vSwitches distribuídos em sua configuração, o LACP pode ser usado (embora não seja uma prática recomendada) para simplificar a configuração da rede. A única configuração LACP suportada requer que todos os vmnics estejam em um único LAG. O switch físico de uplink deve suportar um tamanho MTU entre 7.500 a 9.000 em todas as portas do canal. As redes ONTAP Select internas e externas devem ser isoladas no nível do grupo de portas. A rede interna deve usar uma VLAN não roteável (isolada). A rede externa pode usar VST, EST ou VGT.

Os exemplos a seguir mostram a configuração do vSwitch distribuído usando o LACP.

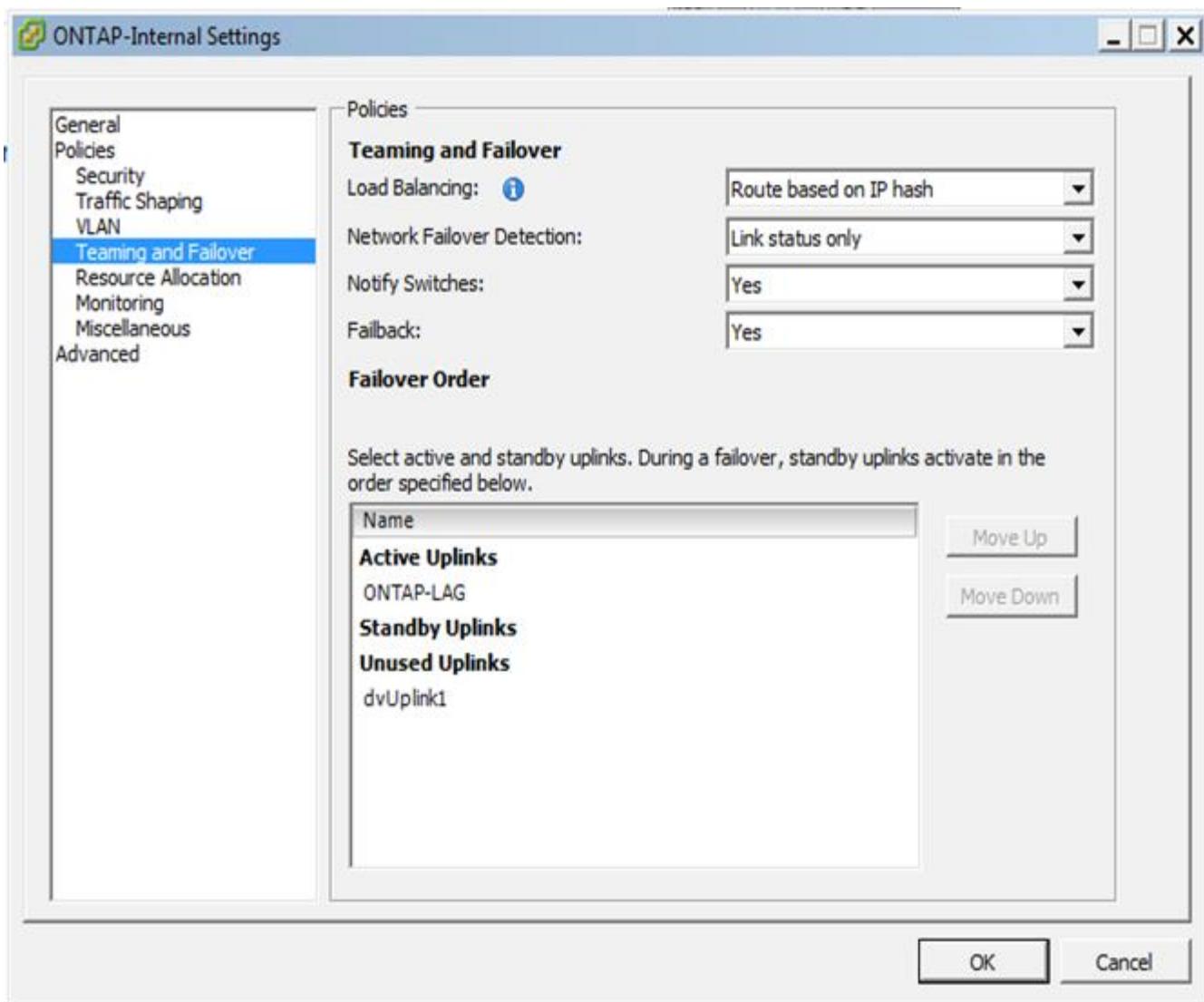
Propriedades LAG ao usar LACP



- Configurações de grupo de portas externas usando um vSwitch distribuído com LACP ativado*



- Configurações internas de grupo de portas usando um vSwitch distribuído com LACP ativado*



O LACP exige que você configure as portas do switch upstream como um canal de porta. Antes de ativar essa configuração no vSwitch distribuído, certifique-se de que um canal de porta com LACP habilitado esteja configurado corretamente.

Configuração do switch físico ONTAP Select

Detalhes de configuração do switch físico upstream baseados em ambientes de switch único e multiswitch.

Deve-se tomar cuidado ao tomar decisões de conectividade desde a camada de switch virtual até os switches físicos. A separação do tráfego interno do cluster de serviços de dados externos deve estender-se à camada de rede física upstream através do isolamento fornecido pelas VLANs da camada 2.

As portas físicas do switch devem ser configuradas como trunkports. O tráfego externo do ONTAP Select pode ser separado em várias redes de camada 2 de uma das duas maneiras. Um método é usar portas virtuais ONTAP com VLAN marcada com um único grupo de portas. O outro método é atribuir grupos de portas separados em modo VST à porta de gerenciamento e0a. Você também deve atribuir portas de dados a e0b e e0c/e0g, dependendo da versão do ONTAP Select e da configuração de cluster de nó único ou multinó. Se o tráfego externo for separado em várias redes de camada 2, as portas físicas do switch de uplink devem ter essas VLANs em sua lista de VLANs permitidas.

O tráfego de rede interna do ONTAP Select ocorre usando interfaces virtuais definidas com endereços IP locais de link. Como esses endereços IP não são roteáveis, o tráfego interno entre nós de cluster deve fluir em uma única rede de camada 2. Saltos de rota entre nós de cluster ONTAP Select não são suportados.

Switch físico compartilhado

A figura a seguir ilustra uma possível configuração de switch usada por um nó em um cluster ONTAP Select com vários nós. Neste exemplo, as NICs físicas usadas pelos vSwitches que hospedam tanto os grupos de portas de rede interna quanto externa estão conectadas ao mesmo switch upstream. O tráfego do switch é mantido isolado por meio de domínios de broadcast contidos em VLANs separadas.



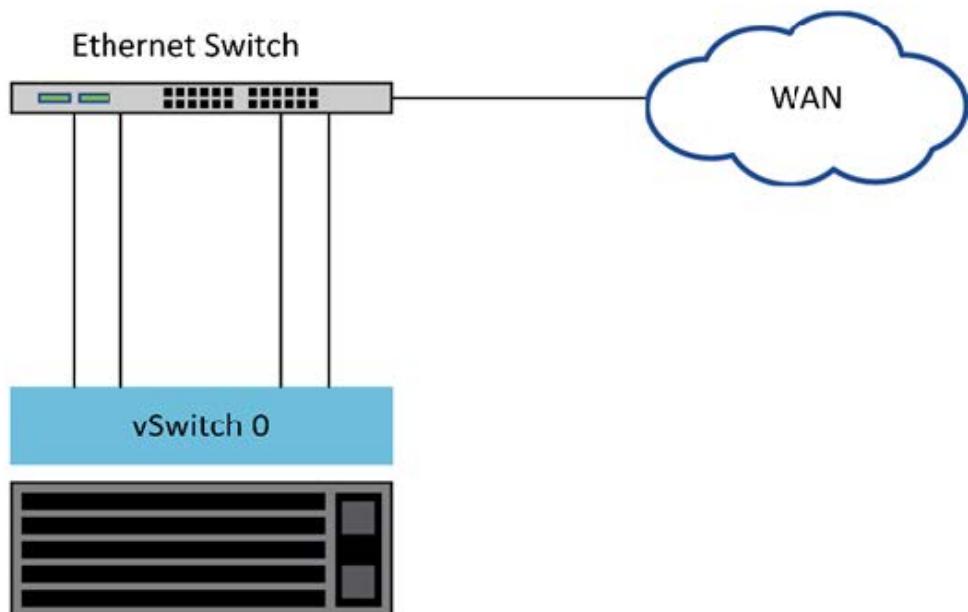
Para a rede interna do ONTAP Select, a marcação é feita no nível do grupo de portas. Embora o exemplo a seguir use o VGT para a rede externa, tanto o VGT quanto o VST são suportados nesse grupo de portas.

Configuração de rede usando switch físico compartilhado

Single Switch

ONTAP-internal:
VLAN 30

ONTAP-external:
Virtual Guest Tagging
Native VLAN 20

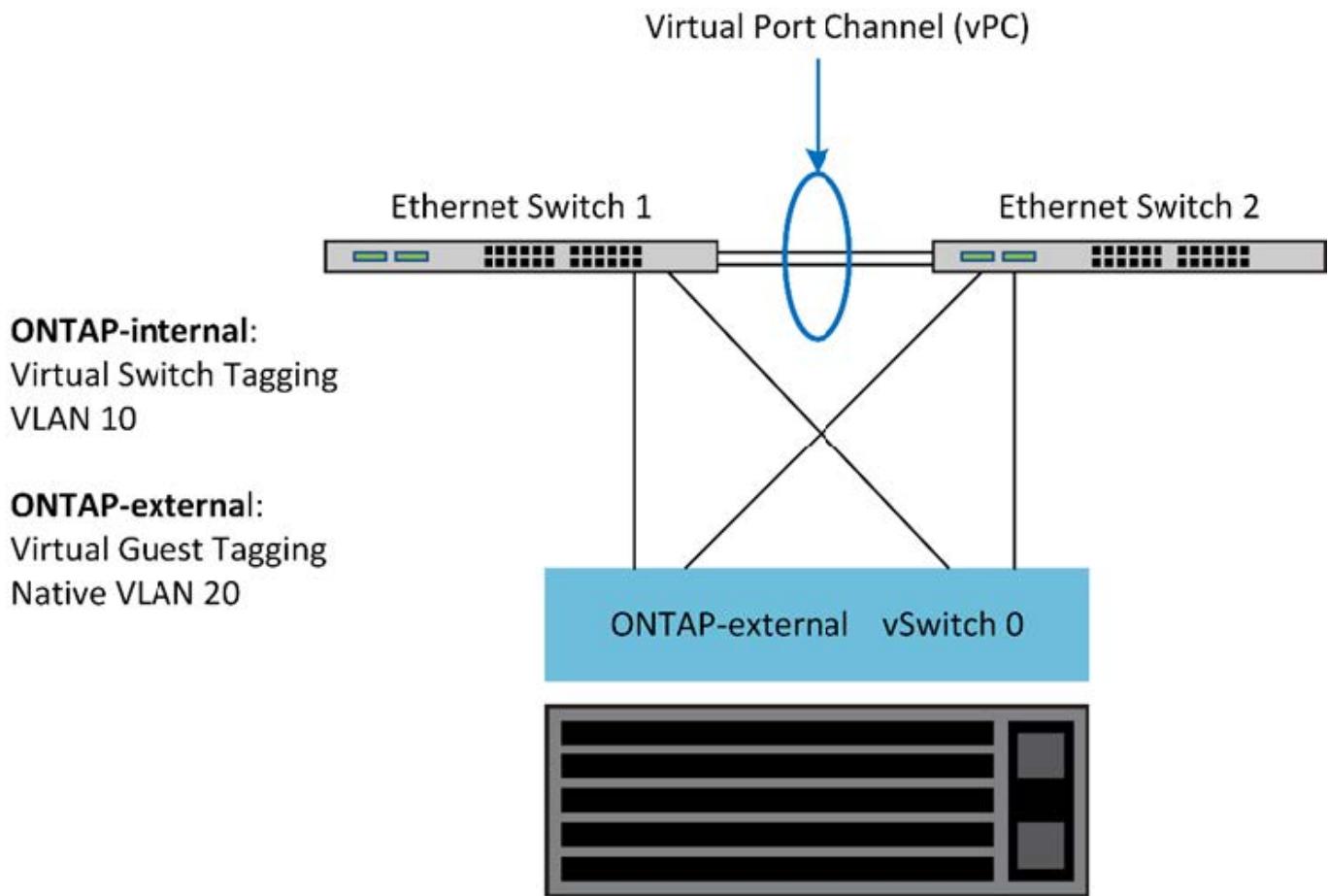


Nesta configuração, o switch compartilhado se torna um único ponto de falha. Se possível, vários switches devem ser usados para evitar que uma falha física de hardware cause uma interrupção na rede do cluster.

Vários switches físicos

Quando redundância é necessária, vários switches de rede físicos devem ser usados. A figura a seguir mostra uma configuração recomendada usada por um nó em um cluster ONTAP Select com vários nós. As NICs dos grupos de portas internas e externas são conectadas a switches físicos diferentes, protegendo o usuário contra a falha de um único switch de hardware. Um canal de porta virtual é configurado entre os switches para evitar problemas de spanning tree.

- Configuração de rede usando múltiplos switches físicos*



Separação de tráfego de gerenciamento e dados do ONTAP Select

Isole o tráfego de dados e o tráfego de gerenciamento em redes de camada 2 separadas.

O tráfego de rede externo do ONTAP Select é definido como dados (CIFS, NFS e iSCSI), gerenciamento e replicação (SnapMirror), tráfego. Dentro de um cluster ONTAP, cada estilo de tráfego utiliza uma interface lógica separada que deve ser hospedada em uma porta de rede virtual. Na configuração multinó do ONTAP Select, essas portas são designadas como e0a e e0b/e0g. Na configuração de nó único, elas são designadas como e0a e e0b/e0c, enquanto as portas restantes são reservadas para serviços internos do cluster.

NetApp recomenda isolar o tráfego de dados e o tráfego de gerenciamento em redes de camada 2 separadas. No ambiente ONTAP Select, isso é feito usando tags VLAN. Isso pode ser alcançado atribuindo um grupo de portas com tag VLAN ao adaptador de rede 1 (porta e0a) para o tráfego de gerenciamento. Em seguida, você pode atribuir grupos de portas separados às portas e0b e e0c (cluster de nó único) e e0b e e0g (clusters de vários nós) para o tráfego de dados.

Se a solução VST descrita anteriormente neste documento não for suficiente, pode ser necessário colocar os LIFs de dados e gerenciamento na mesma porta virtual. Para fazer isso, use um processo conhecido como VGT, no qual a marcação de VLAN é realizada pela VM.

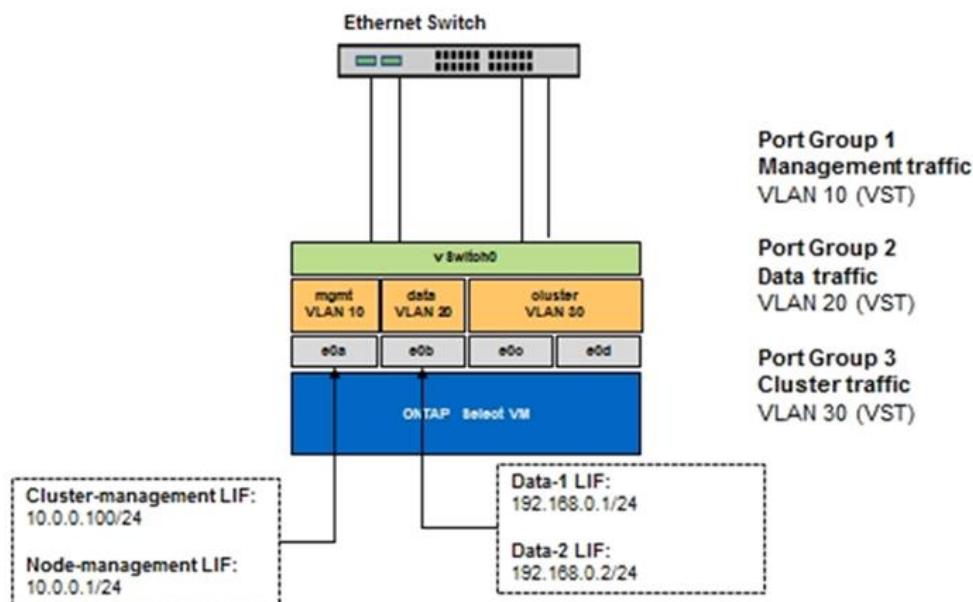


A separação de rede de gerenciamento e dados por meio do VGT não está disponível ao usar o utilitário ONTAP Deploy. Este processo deve ser executado após a conclusão da configuração do cluster.

Há uma ressalva adicional ao usar clusters de VGT e dois nós. Em configurações de cluster de dois nós, o endereço IP de gerenciamento de nós é usado para estabelecer conectividade com o mediador antes que o ONTAP esteja totalmente disponível. Portanto, somente a marcação EST e VST é suportada no grupo de portas mapeado para o LIF de gerenciamento de nós (porta e0a). Além disso, se tanto o gerenciamento quanto o tráfego de dados estiverem usando o mesmo grupo de portas, somente EST/VST serão suportados para todo o cluster de dois nós.

Ambas as opções de configuração, VST e VGT, são suportadas. A figura a seguir mostra o primeiro cenário, VST, no qual o tráfego é marcado na camada vSwitch através do grupo de portas atribuído. Nesta configuração, as LIFs de gerenciamento de cluster e nó são atribuídas à porta ONTAP e0a e marcadas com ID VLAN 10 por meio do grupo de portas atribuído. Os LIFs de dados são atribuídos à porta e0b e e0c ou e0g e recebem a ID VLAN 20 usando um segundo grupo de portas. As portas do cluster usam um terceiro grupo de portas e estão na VLAN ID 30.

Separação de dados e gerenciamento usando VST



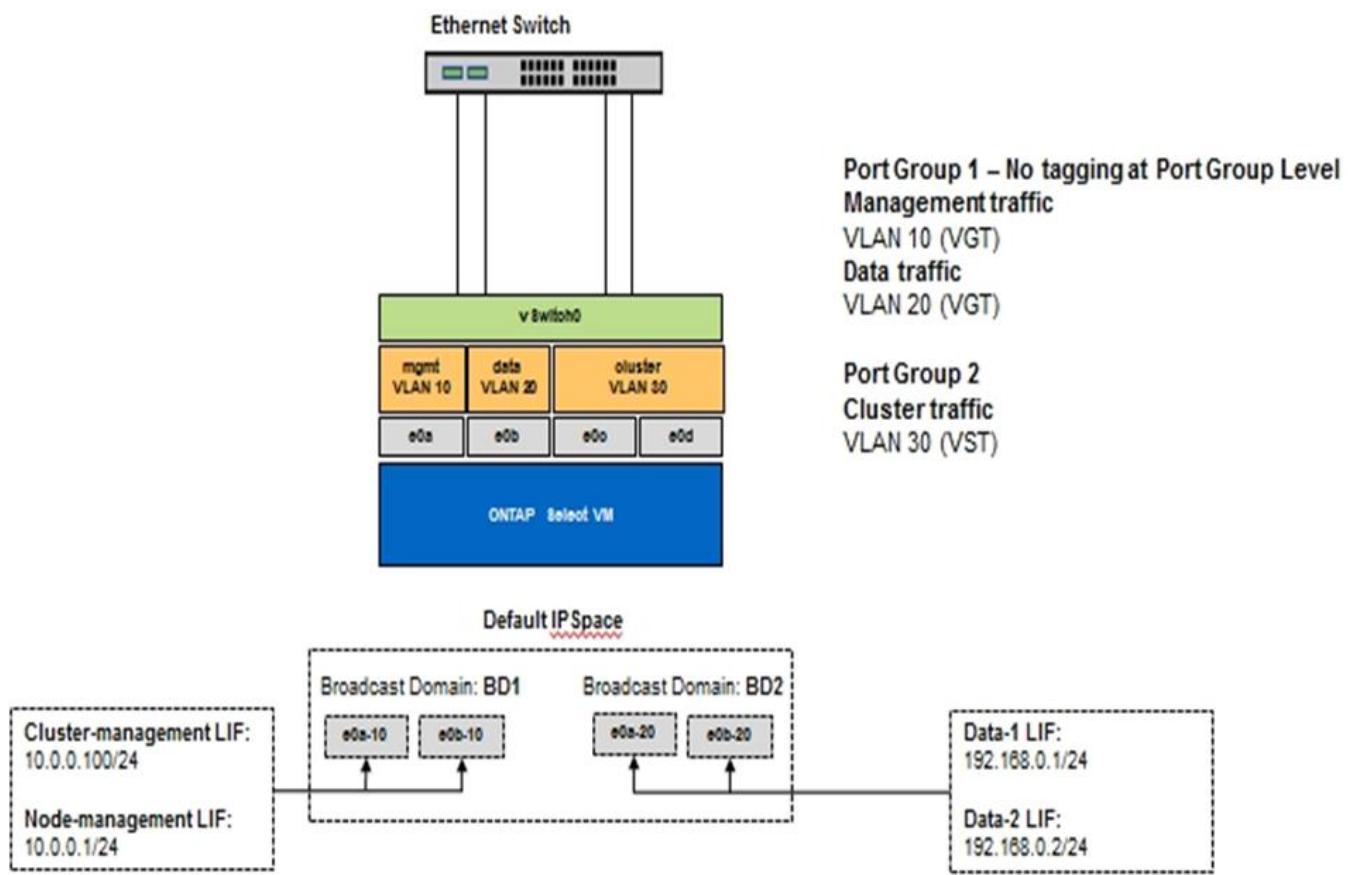
A figura a seguir mostra o segundo cenário, VGT, no qual o tráfego é marcado pela VM ONTAP usando portas VLAN que são colocadas em domínios de broadcast separados. Neste exemplo, as portas virtuais e0a-10/e0b-10/(e0c ou e0g)-10 e e0a-20/e0b-20 são colocadas sobre as portas VM e0a e e0b. Essa configuração permite que a marcação de rede seja realizada diretamente no ONTAP, em vez de na camada vSwitch. Os LIFs de gerenciamento e dados são colocados nessas portas virtuais, permitindo uma subdivisão de camada 2 em uma única porta VM. A VLAN do cluster (VLAN ID 30) ainda está marcada no grupo de portas.

Notas:

- Este estilo de configuração é especialmente desejável ao usar vários IPspaces. Agrupe portas VLAN em IPspaces personalizados separados se forem desejados isolamento lógico adicional e multilocação.
- Para oferecer suporte ao VGT, os adaptadores de rede de host ESXi/ESX devem ser conectados às portas de tronco no switch físico. Os grupos de portas conectados ao switch virtual devem ter seu ID de VLAN

definido como 4095 para habilitar o entroncamento no grupo de portas.

Separação de dados e gerenciamento usando VGT



Arquitetura de alta disponibilidade

Configurações de alta disponibilidade do ONTAP Select

Descubra as opções de alta disponibilidade para selecionar a melhor configuração de HA para o seu ambiente.

Embora os clientes estejam começando a migrar workloads de aplicações de dispositivos de storage de classe empresarial para soluções baseadas em software executadas em hardware comum, as expectativas e necessidades relacionadas à resiliência e à tolerância de falhas não mudaram. Uma solução de HA que fornece um objetivo de ponto de restauração zero (RPO) protege o cliente da perda de dados devido a uma falha de qualquer componente do stack de infraestrutura.

Grande parte do mercado de SDS baseia-se no conceito de storage compartilhado-nada, com a replicação de software proporcionando resiliência ao armazenar múltiplas cópias dos dados de usuário em diferentes silos de storage. ONTAP Select expande essa premissa utilizando os recursos de replicação síncrona (RAID SyncMirror) fornecidos pelo ONTAP para armazenar uma cópia extra dos dados de usuário dentro do cluster. Isso ocorre no contexto de um par de HA. Cada par de HA armazena duas cópias dos dados de usuário: uma no storage fornecido pelo nó local e uma no storage fornecido pelo parceiro de HA. Dentro de um cluster ONTAP Select, HA e replicação síncrona estão integrados, e a funcionalidade de ambos não pode ser desacoplada ou usada independentemente. Como resultado, a funcionalidade de replicação síncrona está disponível apenas na oferta com múltiplos nós.

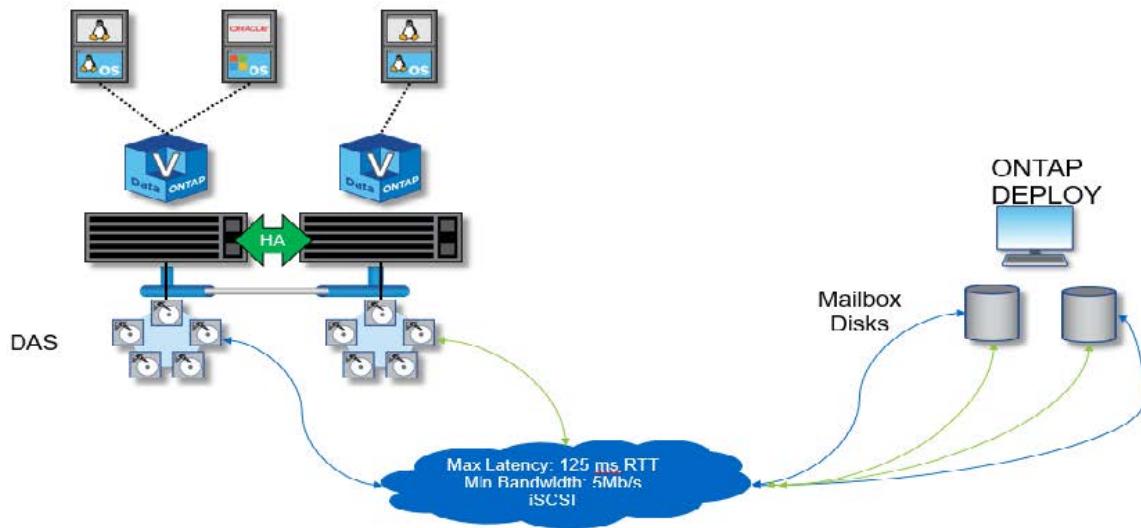


Em um cluster ONTAP Select, a funcionalidade de replicação síncrona é uma função da implementação de HA, e não um substituto para os mecanismos de replicação assíncrona SnapMirror ou SnapVault. A replicação síncrona não pode ser usada independentemente do HA.

Existem dois modelos de implantação de HA do ONTAP Select: os clusters multinó (quatro, seis, oito, dez ou doze nós) e os clusters de dois nós. A principal característica de um cluster de dois nós do ONTAP Select é o uso de um serviço mediador externo para resolver cenários de split-brain. A VM ONTAP Deploy atua como mediador padrão para todos os pares de HA de dois nós que ela configura.

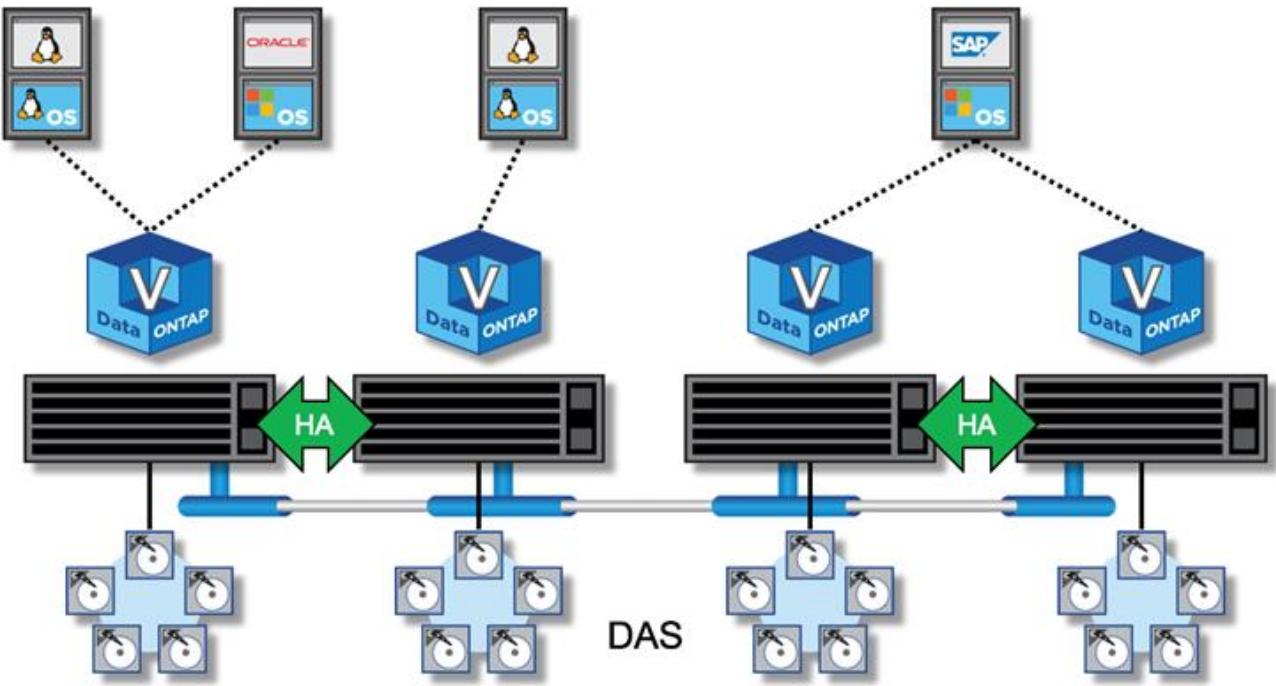
As duas arquiteturas são representadas nas figuras a seguir.

- Cluster ONTAP Select de dois nós com mediador remoto e usando armazenamento conetado local*



O cluster de dois nós do ONTAP Select é composto por um par de HA e um mediador. No par de HA, os agregados de dados em cada nó de cluster são espelhados de forma síncrona e, no caso de um failover, não há perda de dados.

- Cluster ONTAP Select de quatro nós usando armazenamento conetado local*



- O cluster ONTAP Select de quatro nós é composto por dois pares de HA. Os clusters de seis, oito, dez e doze nós são compostos por três, quatro, cinco e seis pares HA, respectivamente. Dentro de cada par de HA, os agregados de dados em cada nó do cluster são espelhados de forma síncrona e, em caso de failover, não há perda de dados.
- Apenas uma instância do ONTAP Select pode estar presente em um servidor físico ao usar o armazenamento DAS. O ONTAP Select requer acesso não compartilhado à controladora RAID local do sistema e foi projetado para gerenciar os discos conectados localmente, o que seria impossível sem conectividade física ao storage.

Ha de dois nós versus HA de vários nós

Ao contrário dos arrays FAS, os nós ONTAP Select em um par de HA comunicam-se exclusivamente pela rede IP. Isso significa que a rede IP é um ponto único de falha (SPOF), e proteger contra particionamentos de rede e cenários de split-brain torna-se um aspecto importante do projeto. O cluster com vários nós pode suportar falhas de um único nó porque o quorum do cluster pode ser estabelecido pelos três ou mais nós sobreviventes. O cluster de dois nós depende do serviço de mediação hospedado pela VM do ONTAP Deploy para obter o mesmo resultado.

O tráfego de rede Heartbeat entre os nós do ONTAP Select e o serviço de mediador ONTAP Deploy é mínimo e resiliente para que a VM ONTAP Deploy possa ser hospedada em um data center diferente do cluster de dois nós do ONTAP Select.

i A VM do ONTAP Deploy se torna parte integrante de um cluster de dois nós quando atua como mediador desse cluster. Se o serviço de mediador não estiver disponível, o cluster de dois nós continuará fornecendo dados, mas os recursos de failover de storage do cluster ONTAP Select serão desativados. Portanto, o serviço de mediador ONTAP Deploy deve manter a comunicação constante com cada nó ONTAP Select no par de HA. Uma largura de banda mínima de 5Mbps Gbps e uma latência máxima de tempo de ida e volta (RTT) de 125ms ms são necessários para permitir o funcionamento adequado do quorum do cluster.

Se a VM de implantação do ONTAP atuando como mediador estiver temporariamente ou potencialmente

indisponível permanentemente, uma VM secundária de implantação do ONTAP poderá ser usada para restaurar o quórum de cluster de dois nós. Isso resulta em uma configuração na qual a nova VM de implantação do ONTAP não consegue gerenciar os nós do ONTAP Select, mas participa com êxito do algoritmo de quorum do cluster. A comunicação entre os nós do ONTAP Select e a VM de implantação do ONTAP é feita usando o protocolo iSCSI em IPv4. O endereço IP de gerenciamento do nó ONTAP Select é o iniciador e o endereço IP da VM de implantação do ONTAP é o destino. Portanto, não é possível suportar endereços IPv6 para os endereços IP de gerenciamento de nós ao criar um cluster de dois nós. Os discos da caixa de correio hospedada do ONTAP Deploy são criados automaticamente e mascarados para os endereços IP de gerenciamento de nós do ONTAP Select apropriados no momento da criação do cluster de dois nós. Toda a configuração é executada automaticamente durante a configuração e nenhuma ação administrativa adicional é necessária. A instância do ONTAP Deploy que cria o cluster é o mediador padrão desse cluster.

Uma ação administrativa é necessária se o local original do mediador tiver de ser alterado. É possível recuperar um quórum de cluster mesmo que a VM de implantação original do ONTAP seja perdida. No entanto, a NetApp recomenda que você faça backup do banco de dados ONTAP Deploy depois que cada cluster de dois nós for instanciado.

Ha de dois nós versus HA estendida de dois nós (MetroCluster SDS)

É possível esticar um cluster de HA ativo/ativo de dois nós em distâncias maiores e potencialmente colocar cada nó em um data center diferente. A única distinção entre um cluster de dois nós e um cluster estendido de dois nós (também conhecido como MetroCluster SDS) é a distância de conectividade de rede entre nós.

O cluster de dois nós é definido como um cluster para o qual ambos os nós estão localizados no mesmo data center a uma distância de 300m km. Em geral, ambos os nós têm uplinks para o mesmo switch de rede ou conjunto de switches de rede ISL (Interswitch link).

O MetroCluster SDS de dois nós é definido como um cluster para o qual os nós são separados fisicamente (salas diferentes, edifícios diferentes e data centers diferentes) em mais de 300m. Além disso, as conexões uplink de cada nó são conectadas a switches de rede separados. O SDS do MetroCluster não requer hardware dedicado. No entanto, o ambiente deve aderir aos requisitos de latência (um máximo de 5ms para RTT e 5ms para jitter, para um total de 10ms) e distância física (um máximo de 10km).

O MetroCluster SDS é um recurso premium e requer uma licença Premium ou uma licença Premium XL. A licença Premium suporta a criação de VMs pequenas e médias, bem como suportes HDD e SSD. A licença Premium XL também dá suporte à criação de unidades NVMe.

O MetroCluster SDS é compatível com storage anexado local (DAS) e storage compartilhado (vNAS). Observe que as configurações do vNAS geralmente têm uma latência inata maior devido à rede entre a VM do ONTAP Select e o armazenamento compartilhado. As configurações do MetroCluster SDS devem fornecer um máximo de 10ms ms de latência entre os nós, incluindo a latência de storage compartilhado. Em outras palavras, apenas medir a latência entre as VMs Select não é adequada, pois a latência de armazenamento compartilhado não é insignificante para essas configurações.

ONTAP Select HA RSM e agregados espelhados

Evite a perda de dados usando RAID SyncMirror (RSM), agregados espelhados e caminho de gravação.

Replicação síncrona

O modelo ONTAP HA foi desenvolvido com base no conceito de parceiros de HA. O ONTAP Select estende essa arquitetura para o mundo dos servidores comuns não compartilhados usando o recurso RAID SyncMirror (RSM) presente no ONTAP para replicar blocos de dados entre nós do cluster, fornecendo duas cópias de dados de usuários espalhados por um par de HA.

Um cluster de dois nós com um mediador pode abranger dois data centers. Para obter mais informações, consulte a "["Práticas recomendadas de HA \(MetroCluster SDS\) com dois nós esticados"](#) seção .

Agregados espelhados

Um cluster ONTAP Select é composto de dois a doze nós. Cada par de HA contém duas cópias de dados do usuário, espelhadas de forma síncrona entre os nós por meio de uma rede IP. Esse espelhamento é transparente para o usuário e é uma propriedade do agregado de dados, que é configurada automaticamente durante o processo de criação do agregado de dados.

Todos os agregados em um cluster ONTAP Select devem ser espelhados para disponibilidade de dados em caso de failover de nó e para evitar um SPOF em caso de falha de hardware. Os agregados em um cluster ONTAP Select são criados a partir de discos virtuais fornecidos de cada nó no par de HA e usam os seguintes discos:

- Um conjunto local de discos (fornecido pelo nó ONTAP Select atual)
- Um conjunto espelhado de discos (fornecido pelo parceiro de HA do nó atual)



Os discos locais e espelhados usados para construir um agregado espelhado devem ter o mesmo tamanho. Estes agregados são referidos como Plex 0 e Plex 1 (para indicar os pares de espelhos locais e remotos, respectivamente). Os números de Plex reais podem ser diferentes em sua instalação.

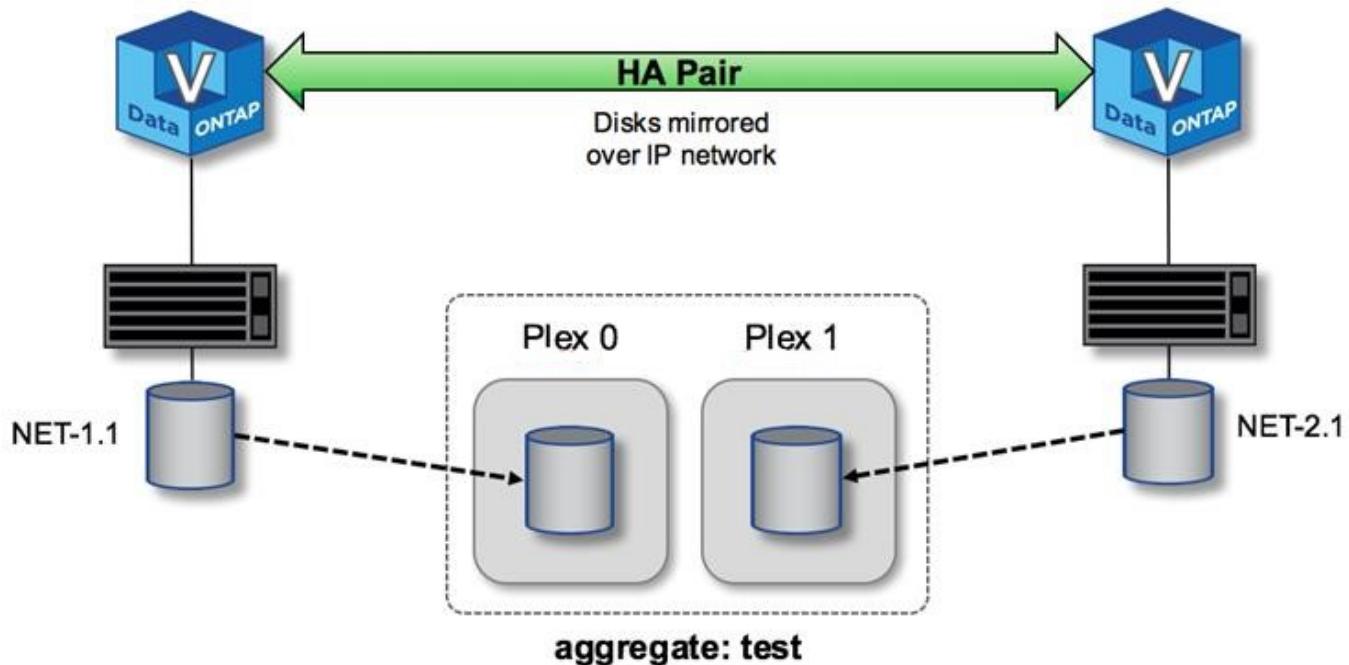
Essa abordagem é fundamentalmente diferente da maneira como os clusters ONTAP padrão funcionam. Isso se aplica a todos os discos raiz e de dados dentro do cluster ONTAP Select. O agregado contém cópias de dados locais e espelhadas. Portanto, um agregado que contém N discos virtuais oferece o valor de armazenamento exclusivo de discos $N/2$, porque a segunda cópia de dados reside em seus próprios discos exclusivos.

A figura a seguir mostra um par de HA em um cluster ONTAP Select de quatro nós. Nesse cluster, há um único agregado (teste) que usa o storage de ambos os parceiros de HA. Esse agregado de dados é composto por dois conjuntos de discos virtuais: Um conjunto local, contribuído pelo nó de cluster proprietário do ONTAP Select (Plex 0) e um conjunto remoto, contribuído pelo parceiro de failover (Plex 1).

Plex 0 é o bucket que contém todos os discos locais. Plex 1 é o bucket que contém discos espelhados ou discos responsáveis por armazenar uma segunda cópia replicada dos dados do usuário. O nó que possui o agregado contribui com discos para o Plex 0, e o parceiro de HA desse nó contribui com discos para o Plex 1.

Na figura a seguir, há um agregado espelhado com dois discos. O conteúdo desse agregado é espelhado em nossos dois nós de cluster, com O disco local NET-1,1 colocado no bucket Plex 0 e o disco remoto NET-2,1 colocado no bucket Plex 1. Neste exemplo, o teste agregado é propriedade do nó de cluster à esquerda e usa o disco local NET-1,1 e o disco espelhado do parceiro HA NET-2,1.

Agregado espelhado ONTAP Select



Info Quando um cluster ONTAP Select é implantado, todos os discos virtuais presentes no sistema são atribuídos automaticamente ao Plex correto, não exigindo nenhuma etapa adicional do usuário em relação à atribuição de disco. Isso impede a atribuição acidental de discos a um Plex incorreto e fornece a configuração ideal do disco espelhado.

Escrever caminho

O espelhamento síncrono de blocos de dados entre os nós do cluster e o requisito para nenhuma perda de dados com uma falha do sistema têm um impacto significativo no caminho que uma gravação recebida leva à medida que se propaga por um cluster ONTAP Select. Este processo consiste em duas etapas:

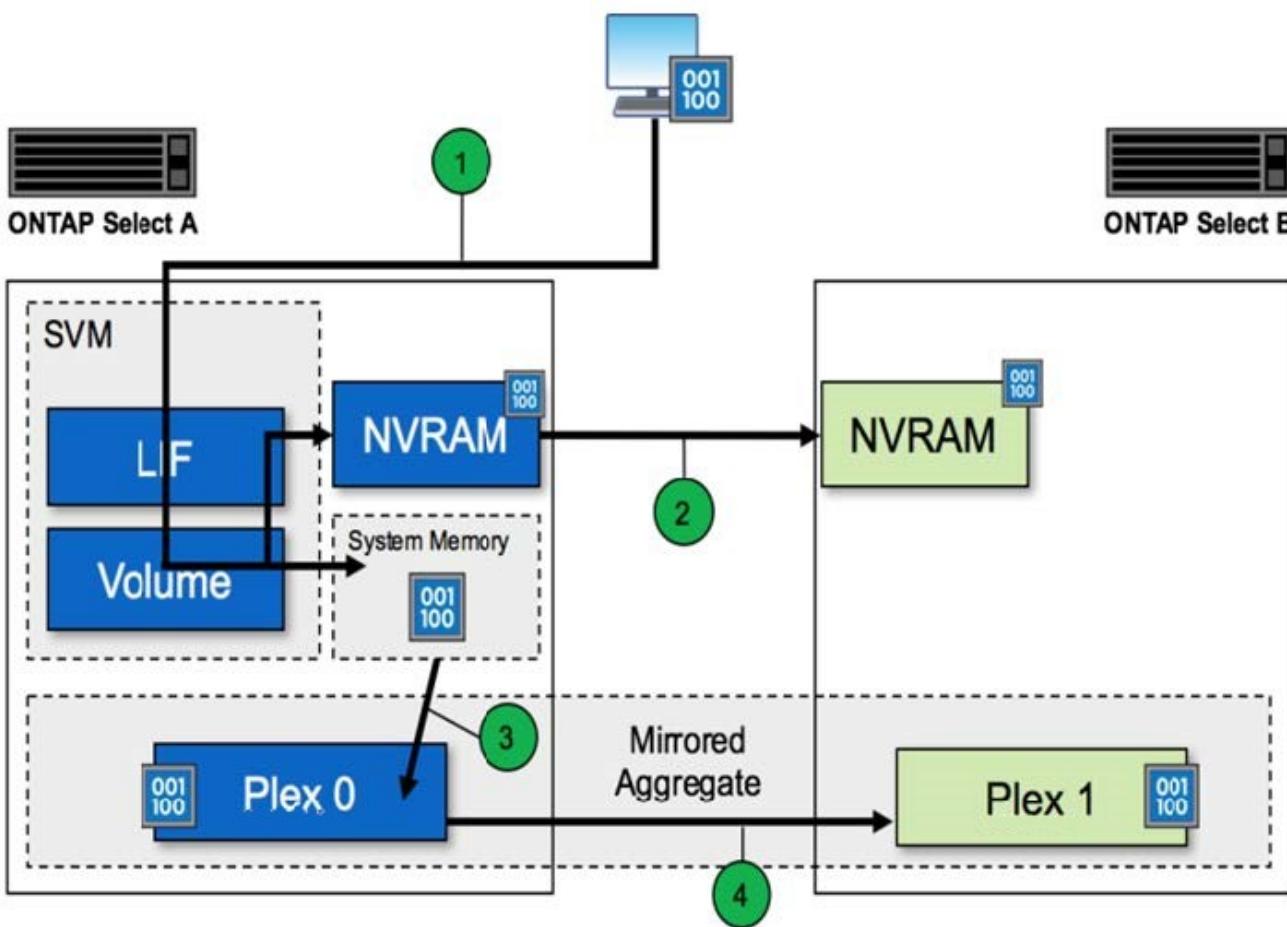
- Confirmação
- Destruição

As gravações em um volume de destino ocorrem em um LIF de dados e são comprometidas com a partição NVRAM virtualizada, presente em um disco do sistema do nó ONTAP Select, antes de serem reconhecidas de volta ao cliente. Em uma configuração de HA, ocorre uma etapa adicional porque essas gravações do NVRAM são espelhadas imediatamente no parceiro de HA do proprietário do volume de destino antes de serem confirmadas. Esse processo garante a consistência do sistema de arquivos no nó do parceiro de HA, se houver uma falha de hardware no nó original.

Depois que a gravação foi comprometida com o NVRAM, o ONTAP move periodicamente o conteúdo desta partição para o disco virtual apropriado, um processo conhecido como destaging. Esse processo só acontece uma vez, no nó do cluster que possui o volume de destino e não acontece no parceiro de HA.

A figura a seguir mostra o caminho de gravação de uma solicitação de gravação recebida em um nó ONTAP Select.

Fluxo de trabalho de caminho de escrita ONTAP Select



A confirmação de gravação recebida inclui as seguintes etapas:

- As gravações entram no sistema através de uma interface lógica de propriedade do nó A. do ONTAP Select
- As gravações são comprometidas com a NVRAM do nó A e espelhadas com o nó B..
- Depois que a solicitação de e/S estiver presente em ambos os nós de HA, a solicitação será então reconhecida de volta ao cliente.

O desarranjo do ONTAP Select do NVRAM para o agregado de dados (ONTAP CP) inclui as seguintes etapas:

- As gravações são destagidas de NVRAM virtual para agregado de dados virtual.
- O motor do espelho replica de forma síncrona os blocos em ambos os plexos.

O ONTAP Select HA aprimora a proteção de dados

O coração do disco de alta disponibilidade (HA), a caixa de correio de HA, o coração do HA, o failover de HA e o Giveback trabalham para aprimorar a proteção de dados.

Coração do disco batendo

Embora a arquitetura do ONTAP Select HA aproveite muitos dos caminhos de código usados pelos arrays FAS tradicionais, algumas exceções existem. Uma dessas exceções está na implementação do heartbeat

baseado em disco, um método de comunicação não baseado em rede usado por nós de cluster para evitar que o isolamento da rede cause comportamento de split-brain. Um cenário de split-brain é o resultado do particionamento de cluster, normalmente causado por falhas de rede, em que cada lado acredita que o outro está inativo e tenta assumir recursos de cluster.

As implementações de HA de classe empresarial devem lidar com esse tipo de cenário de forma graciosa. O ONTAP faz isso por meio de um método personalizado baseado em disco de batimentos cardíacos. Este é o trabalho da caixa de correio de HA, um local no storage físico usado pelos nós de cluster para passar mensagens de batimento cardíaco. Isso ajuda o cluster a determinar a conectividade e, portanto, definir quorum no caso de um failover.

Nos arrays FAS, que usam uma arquitetura de HA de storage compartilhado, o ONTAP resolve problemas de divisão das seguintes maneiras:

- Reservas persistentes de SCSI
- Metadados de HA persistentes
- ESTADO HA enviado por interconexão HA

No entanto, na arquitetura sem compartilhamento de um cluster do ONTAP Select, um nó só consegue ver seu próprio storage local e não o do parceiro de HA. Portanto, quando o particionamento de rede isola cada lado de um par de HA, os métodos anteriores de determinar o quórum de cluster e o comportamento de failover não estão disponíveis.

Embora o método existente de detecção e evitação de split-brain não possa ser usado, um método de mediação ainda é necessário, aquele que se encaixa dentro das restrições de um ambiente de nada compartilhado. O ONTAP Select estende ainda mais a infraestrutura de caixa de correio existente, permitindo que ele atue como um método de mediação em caso de particionamento de rede. Como o armazenamento compartilhado não está disponível, a mediação é realizada por meio do acesso aos discos da caixa de correio através do nas. Esses discos são espalhados pelo cluster, incluindo o mediador em um cluster de dois nós, usando o protocolo iSCSI. Portanto, as decisões de failover inteligentes podem ser tomadas por um nó de cluster com base no acesso a esses discos. Se um nó puder acessar os discos da caixa de correio de outros nós fora de seu parceiro de HA, provavelmente estará ativo e íntegro.

 A arquitetura de caixa de correio e o método de pulsação baseado em disco para resolver problemas de quorum e split-brain do cluster são os motivos pelos quais a variante multi-nó do ONTAP Select requer quatro nós separados ou um mediador para um cluster de dois nós.

Postagem da caixa postal HA

A arquitetura da caixa de correio do HA usa um modelo de postagem de mensagens. Em intervalos repetidos, os nós do cluster enviam mensagens para todos os outros discos da caixa de correio no cluster, incluindo o mediador, informando que o nó está ativo e em execução. Em um cluster saudável a qualquer momento, um único disco de caixa de correio em um nó de cluster tem mensagens postadas de todos os outros nós de cluster.

Anexado a cada nó de cluster Select é um disco virtual que é usado especificamente para acesso compartilhado à caixa de correio. Esse disco é chamado de disco de caixa de correio mediador, porque sua principal função é agir como um método de mediação de cluster em caso de falhas de nó ou particionamento de rede. Este disco de caixa de correio contém partições para cada nó de cluster e é montado numa rede iSCSI por outros nós de cluster Select. Periodicamente, esses nós postam status de integridade para a partição apropriada do disco da caixa de correio. O uso de discos de caixa de correio acessíveis à rede espalhados por todo o cluster permite inferir a integridade do nó por meio de uma matriz de acessibilidade. Por exemplo, os nós de cluster A e B podem postar na caixa de correio do nó de cluster D, mas não na caixa

de correio do nó C. além disso, o nó de cluster D não pode postar na caixa de correio do nó C, portanto é provável que o nó C esteja inativo ou isolado na rede e deva ser assumido.

HA coração batendo

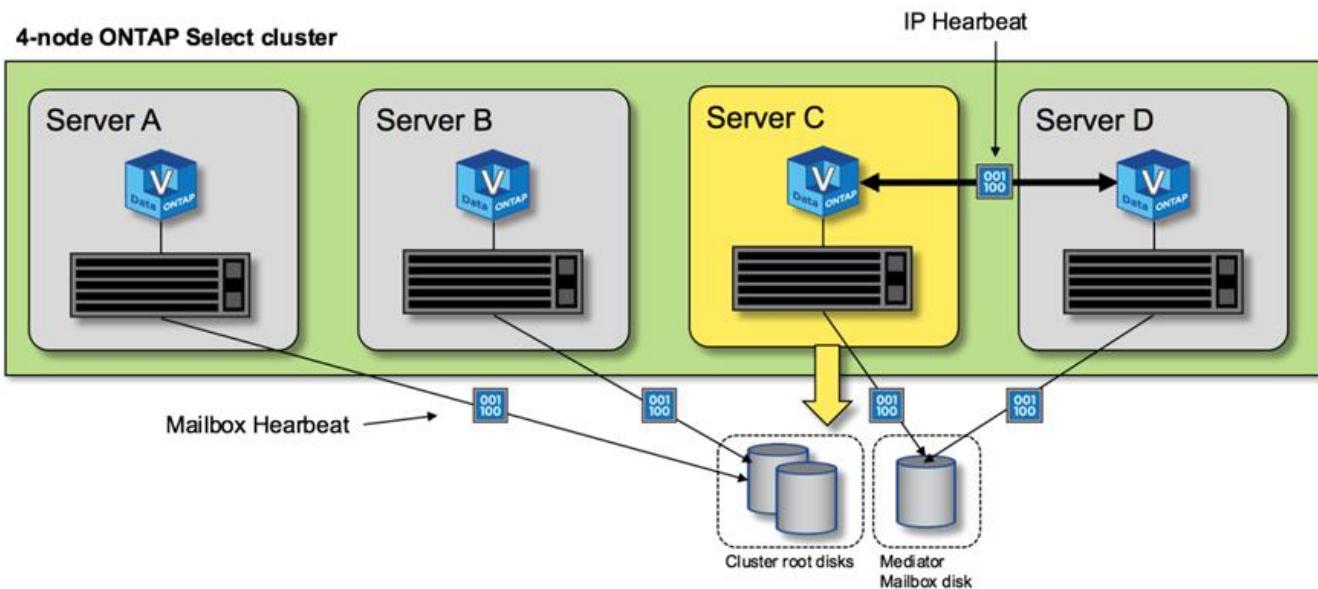
Assim como nas plataformas NetApp FAS, o ONTAP Select envia periodicamente mensagens de heartbeat de HA pela interconexão de HA. Dentro do cluster ONTAP Select, isso é realizado por meio de uma conexão de rede TCP/IP que existe entre parceiros de HA. Além disso, as mensagens de heartbeat baseadas em disco são passadas para todos os discos da caixa de correio de HA, incluindo os discos da caixa de correio do mediador. Essas mensagens são passadas a cada poucos segundos e lidas periodicamente. A frequência com que eles são enviados e recebidos permite que o cluster ONTAP Select detete eventos de falha de HA em aproximadamente 15 segundos, a mesma janela disponível nas plataformas FAS. Quando as mensagens de heartbeat não estão mais sendo lidas, um evento de failover é acionado.

A figura a seguir mostra o processo de envio e recebimento de mensagens de heartbeat sobre os discos de interconexão e mediador de HA na perspectiva de um único nó de cluster ONTAP Select, nó C.



Os batimentos cardíacos da rede são enviados pela interconexão de HA para o parceiro de HA, nó D, enquanto os batimentos cardíacos do disco usam discos de caixa postal em todos os nós de cluster, A, B, C e D.

HA heartbearing em um cluster de quatro nós: Estado estável



Failover de HA e giveback

Durante uma operação de failover, o nó sobrevivente assume as responsabilidades de fornecimento de dados para o nó de mesmo nível usando a cópia local dos dados do parceiro de HA. A e/S do cliente pode continuar ininterrupta, mas as alterações a esses dados devem ser replicadas antes que a giveback possa ocorrer. Observe que o ONTAP Select não oferece suporte a um giveback forçado porque isso faz com que as alterações armazenadas no nó sobrevivente sejam perdidas.

A operação de retorno de sincronização é acionada automaticamente quando o nó reinicializado reabra o cluster. O tempo necessário para a sincronização de volta depende de vários fatores. Esses fatores incluem o número de alterações que devem ser replicadas, a latência da rede entre os nós e a velocidade dos subsistemas de disco em cada nó. É possível que o tempo necessário para a sincronização de volta exceda a janela de retorno automático de 10 minutos. Neste caso, é necessário um manual de giveback após a

sincronização de volta. O progresso da sincronização de volta pode ser monitorado usando o seguinte comando:

```
storage aggregate status -r -aggregate <aggregate name>
```

Desempenho

Visão geral do desempenho do ONTAP Select

O desempenho de um cluster ONTAP Select pode variar consideravelmente devido às características do hardware e da configuração subjacentes. A configuração de hardware específica é o maior fator no desempenho de uma instância do ONTAP Select específica. Aqui estão alguns dos fatores que afetam o desempenho de uma instância específica do ONTAP Select:

- **Frequência central.** Em geral, uma frequência mais alta é preferível.
- * Soquete único versus soquete múltiplo*. O ONTAP Select não usa recursos de vários soquetes, mas a sobrecarga do hipervisor para suportar configurações de vários soquetes representa algum desvio no desempenho total.
- **Configuração da placa RAID e driver de hipervisor associado.** O driver padrão fornecido pelo hypervisor pode precisar ser substituído pelo driver do fornecedor de hardware.
- **Tipo de unidade e número de unidades no(s) grupo(s) RAID.**
- **Versão do hipervisor e nível de patch.**

Desempenho do ONTAP Select 9,6: Storage SSD de conexão direta premium HA

Informações de desempenho para a plataforma de referência.

Plataforma de referência

Hardware ONTAP Select (Premium XL) (por nó)

- FUJITSU PRIMERGY RX2540 M4:
 - CPU Intel® Xeon® Gold 6142b a 2,6 GHz
 - 32 núcleos físicos (16 x 2 soquetes), 64 lógicos
 - 256 GB DE RAM
 - Unidades por host: 24 960GB SSD
 - ESXi 6.5U1

Hardware do cliente

- 5 x NFSv3 clientes IBM 3550M4

Informações de configuração

- SW RAID 1 x 9 e 2 RAID-DP (11 unidades)

- 22x 1 RAID-5 (RAID-0 em ONTAP) / cache RAID NVRAM
- Sem recursos de eficiência de storage em uso (compactação, deduplicação, cópias Snapshot, SnapMirror etc.)

A tabela a seguir lista a taxa de transferência medida em relação a cargas de trabalho de leitura/gravação em um par de ONTAP Select nós de alta disponibilidade (HA) usando RAID de software e RAID de hardware. As medições de desempenho foram realizadas com a ferramenta SIO de geração de carga.



Esses números de desempenho são baseados no ONTAP Select 9,6.

Resultados de desempenho para um cluster ONTAP Select de nó único (parte de uma instância média de quatro nós) em um SSD de armazenamento de conexão direta (DAS), com RAID de software e RAID de hardware

Descrição	Leitura sequencial 64KiB	Gravação sequencial 64KiB	Leitura aleatória 8KiB	Gravação aleatória 8KiB	Random WR/RD (50/50) 8KiB
Instância grande do ONTAP Select com RAID de software DAS (SSD)	2171 MiBps	559 MiBps	954 MiBps	394 MiBps	564 MiBps
Instância média ONTAP Select com RAID de software DAS (SSD)	2090 MiBps	592 MiBps	677 MiBps	335 MiBps	441 3MiBps
Instância média ONTAP Select com RAID de hardware DAS (SSD)	2038 MiBps	520 MiBps	578 MiBps	325 MiBps	399 MiBps

64K leitura sequencial

Detalhes:

- SIO Direct I/o ativado
- 2 nós
- 2 x NIC de dados por nó
- 1 agregado de dados por nó (RAID de hardware de 2TB GB), (RAID de software de 8TB GB)
- 64 SIO procs, 1 rosca por proc
- 32 volumes por nó
- 1 x arquivos por prod; os arquivos são 12000MB cada

64K gravação sequencial

Detalhes:

- SIO Direct I/o ativado
- 2 nós
- 2 placas de interface de rede de dados (NICs) por nó
- 1 agregado de dados por nó (RAID de hardware de 2TB GB), (RAID de software de 4TB GB)
- 128 SIO procs, 1 rosca por proc
- Volumes por nó: 32 (RAID de hardware), 16 (RAID de software)
- 1 x arquivos por prod; os arquivos são 30720MB cada

8K leitura aleatória

Detalhes:

- SIO Direct I/o ativado
- 2 nós
- 2 x NICs de dados por nó
- 1 agregado de dados por nó (RAID de hardware de 2TB GB), (RAID de software de 4TB GB)
- 64 SIO procs, 8 threads por proc
- Volumes por nó: 32
- 1 x arquivos por prod; os arquivos são 12228MB cada

8K gravação aleatória

Detalhes:

- SIO Direct I/o ativado
- 2 nós
- 2 x NICs de dados por nó
- 1 agregado de dados por nó (RAID de hardware de 2TB GB), (RAID de software de 4TB GB)
- 64 SIO procs, 8 threads por proc
- Volumes por nó: 32
- 1 x arquivos por prod; os arquivos são 8192MB cada

8K aleatoriamente 50% escrevem 50% de leitura

Detalhes:

- SIO Direct I/o ativado
- 2 nós
- 2 x NICs de dados por nó
- 1 agregado de dados por nó (RAID de hardware de 2TB GB), (RAID de software de 4TB GB)
- 64 SIO proc208 threads por proc
- Volumes por nó: 32
- 1 x arquivos por prod; os arquivos são 12228MB cada

Informações sobre direitos autorais

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

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

ESTE SOFTWARE É FORNECIDO PELA NETAPP "NO PRESENTE ESTADO" E SEM QUAISQUER GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UM DETERMINADO PROPÓSITO, CONFORME A ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE DESTE DOCUMENTO. 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 SOBRESSALENTES; 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 DESTE SOFTWARE, 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.