Storage

ONTAP Select

NetApp
November 08, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/pt-br/ontap-select-9191/concept_stor_concepts_chars.html on November 08, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Índice

Storage . . . 1
- Saiba mais sobre as características gerais de storage do ONTAP Select . . . 1
  - Fases da configuração de storage . . . 1
  - Armazenamento gerenciado versus armazenamento não gerenciado . . . 1
  - Ilustração do ambiente de storage local . . . 2
  - Ilustração do ambiente de storage externo no ESXi . . . 4
- Serviços de RAID de hardware para o ONTAP Select com storage conectado localmente . . . 6
  - Configuração do controlador RAID para armazenamento conectado localmente . . . 7
  - Modo RAID . . . 8
  - Discos locais compartilhados entre ONTAP Select e o sistema operacional . . . 8
  - Discos locais divididos entre ONTAP Select e SO . . . 9
  - Vários LUNs . . . 10
  - Limites do sistema de arquivos de máquina virtual VMware vSphere . . . 10
  - ONTAP Select discos virtuais . . . 11
  - Provisionamento de disco virtual . . . 11
  - NVRAM virtualizada . . . 12
  - Caminho de dados explicado: NVRAM e controlador RAID . . . 12
- Serviços de configuração de RAID de software ONTAP Select para storage conectado localmente . . . 13
  - Configuração de RAID por software para armazenamento conectado localmente . . . 14
  - ONTAP Select discos virtuais e físicos . . . 15
  - Dispositivos de passagem (DirectPath IO) vs. Mapas de Dispositivos Brutos (RDMs) . . . 17
  - Provisionamento de discos físicos e virtuais . . . 18
  - Corresponda um disco ONTAP Select ao disco ESXi ou KVM correspondente . . . 18
  - Falhas em várias unidades ao usar RAID por software . . . 19
  - NVRAM virtualizada . . . 22
- Configurações de ONTAP Select vSAN e array externo . . . 22
  - Arquitetura vNAS . . . 22
  - NVRAM vNAS . . . 23
  - Coloque os nós do ONTAP Select em conjunto ao usar vNAS no ESXi . . . 24
- Considerações para aumentar a capacidade de storage do ONTAP Select . . . 26
  - Aumente a capacidade do ONTAP Select com Software RAID . . . 29
- Suporte à eficiência de storage do ONTAP Select . . . 30

Storage

Saiba mais sobre as características gerais de storage do ONTAP Select

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

Fases da configuração de storage

As principais fases de configuração do armazenamento de host do ONTAP Select incluem o seguinte:

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

Armazenamento gerenciado versus armazenamento não gerenciado

O armazenamento acessado e controlado diretamente pelo ONTAP Select é considerado armazenamento gerenciado. Qualquer outro armazenamento no mesmo host do hipervisor é considerado armazenamento não gerenciado.

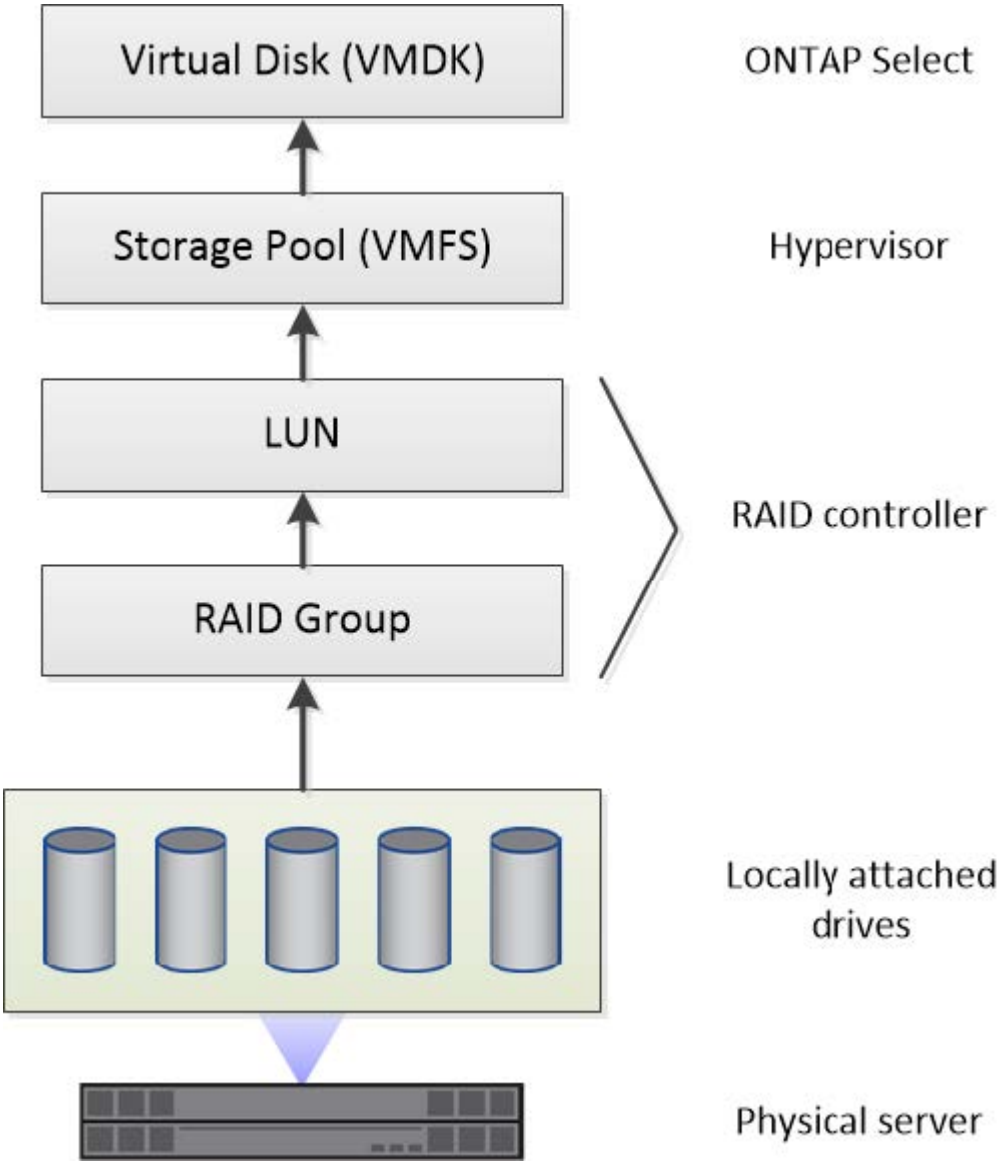
Storage físico homogêneo

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 storage local

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



Características dos componentes de storage local

Existem diversos conceitos que se aplicam aos componentes de storage local 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 estão organizados por categoria: grupos RAID e LUNs, pools de storage 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 disponibilizados para o ONTAP Select. Os discos físicos são atribuídos a grupos RAID, que são então apresentados ao sistema operacional do host hipervisor como um ou mais LUNs. Cada LUN é apresentado ao sistema operacional do host 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 fabricante, cada controlador RAID suporta um número máximo de unidades por grupo RAID

Um ou mais grupos RAID

Cada host ONTAP Select deve ter um único controlador RAID. Você deve criar um único grupo RAID para ONTAP Select. No entanto, em determinadas situações, você pode considerar criar mais de um grupo RAID. Consulte "Resumo das melhores práticas".

Considerações sobre o pool de storage

Existem vários problemas relacionados aos pools de storage que você deve levar em consideração ao se preparar para implantar ONTAP Select.

Em um ambiente VMware, um pool de storage é sinônimo de um datastore VMware.

Pools de storage e LUNs

Cada LUN é vista 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 storage. O pool de storage é então passado para a ferramenta de administração ONTAP Select Deploy.

Gerencie os discos virtuais no ESXi

Existem vários problemas relacionados aos discos virtuais que você deve conhecer ao se preparar para implantar ONTAP Select.

Discos virtuais e sistemas de arquivos

A máquina virtual ONTAP Select recebe vários discos virtuais. 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 aos discos virtuais:

- O pool de storage 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 utilizar o 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 Deploy).

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 Deploy.

Ilustração do ambiente de storage externo no ESXi

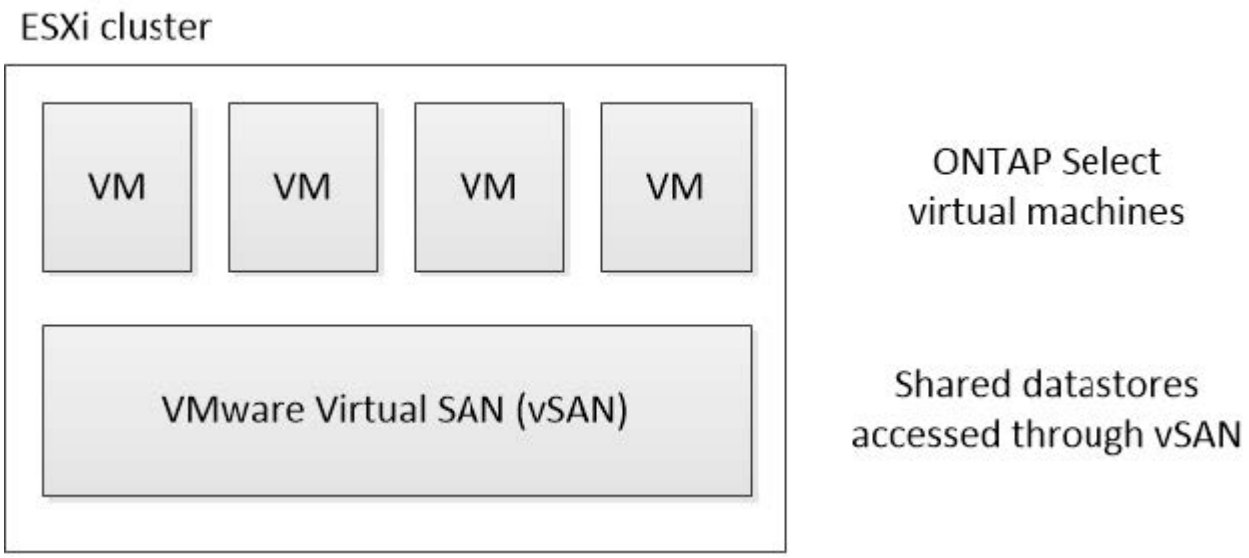
A solução ONTAP Select vNAS permite que o ONTAP Select utilize datastores localizados em storage externo ao host do hipervisor. Os datastores podem ser acessados pela rede usando VMware vSAN ou diretamente em um array de storage externo.

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

- vSAN (Virtual SAN)
- VMFS
- NFS

datastores vSAN

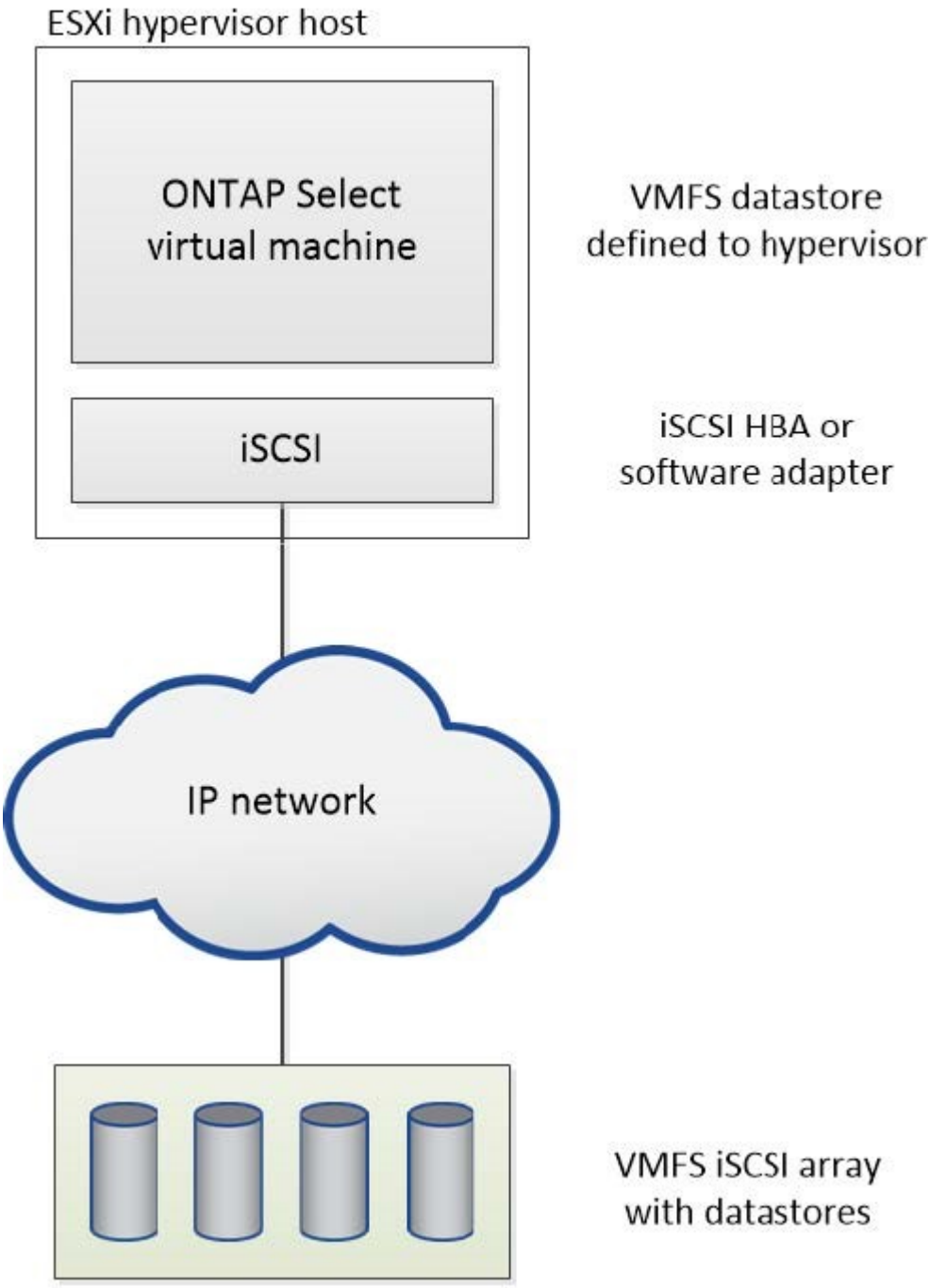
Cada host ESXi pode ter um ou mais datastores VMFS locais. Normalmente esses datastores são acessíveis apenas ao host local. No entanto, o VMware vSAN permite que cada um dos hosts em um cluster ESXi compartilhe todos os datastores do cluster como se fossem locais. A figura a seguir ilustra como o vSAN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



Datastore VMFS em array de storage externo

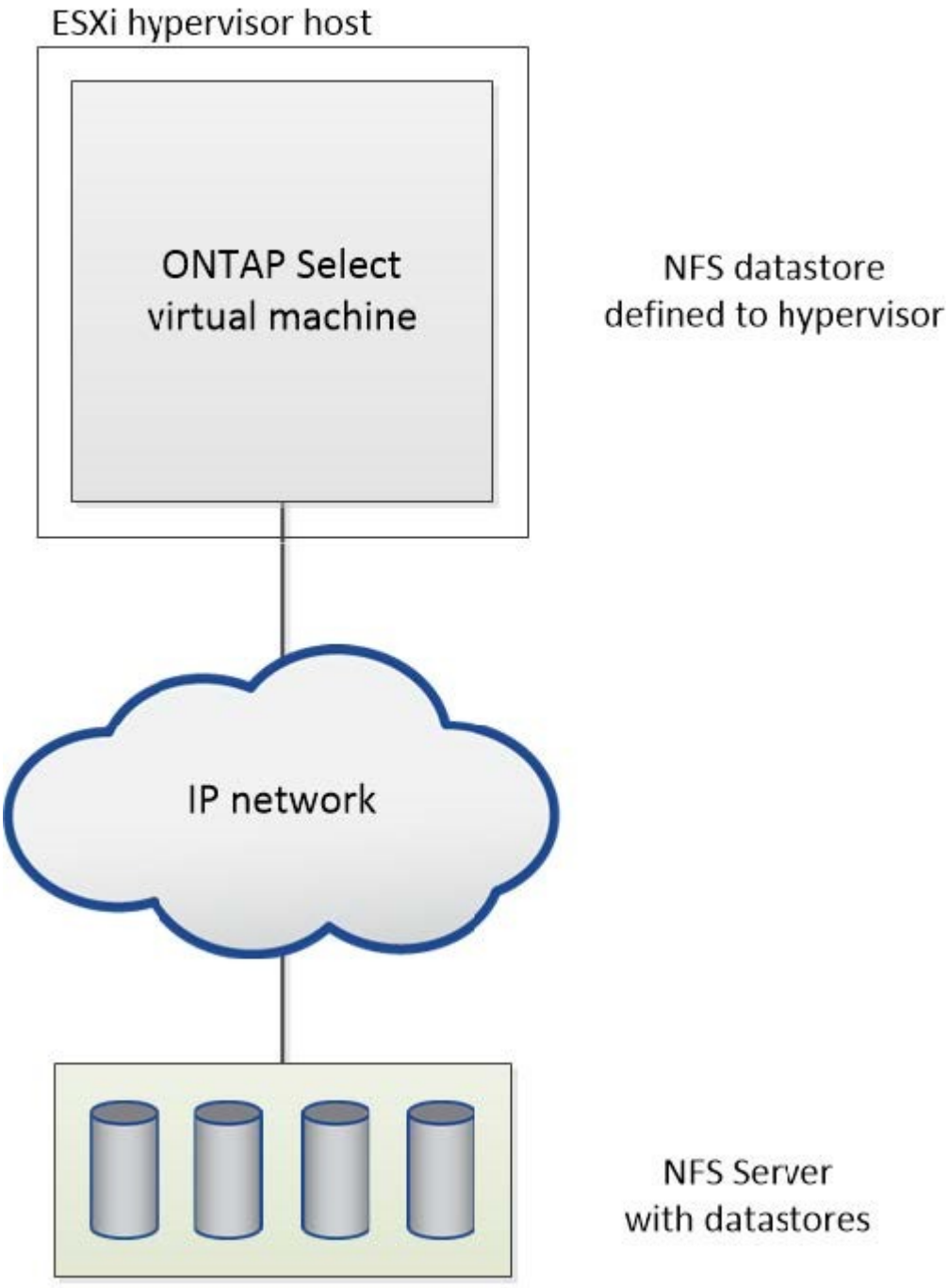
Você pode criar um datastore VMFS em um array de storage externo. O armazenamento é acessado usando um dos vários protocolos de rede diferentes. A figura a seguir ilustra um datastore VMFS em um array de storage externo acessado usando o protocolo iSCSI.

ONTAP Select é compatível com todos os arrays de storage externo descritos na documentação de compatibilidade de storage/SAN da VMware, incluindo iSCSI, Fiber Channel e Fiber Channel over Ethernet.



Datastore NFS em array de storage externo

Você pode criar um datastore NFS em um array de storage externo. O armazenamento é acessado usando o protocolo de rede NFS. A figura a seguir ilustra um datastore NFS em storage externo que é acessado por meio do appliance do servidor NFS.



Serviços de RAID de hardware para o ONTAP Select com storage conectado localmente

Quando um controlador RAID de hardware está disponível, o ONTAP Select pode mover os serviços RAID para o controlador de hardware, proporcionando tanto um aumento no desempenho de gravação quanto proteção contra falhas físicas de unidades. Como resultado, a proteção RAID para todos os nós dentro do cluster ONTAP Select é fornecida pelo controlador RAID localmente conectado e não pelo RAID de software do ONTAP.

Os agregados de dados do ONTAP Select são configurados para usar RAID 0 porque o controlador RAID físico está fornecendo striping RAID para as unidades subjacentes. Nenhum outro nível de RAID é suportado.

Configuração do controlador RAID para armazenamento conectado localmente

Todos os discos conectados localmente que fornecem storage de suporte ao ONTAP Select devem estar atrás de um controlador RAID. A maioria dos servidores como commodity oferece múltiplas opções de controlador RAID em diferentes faixas de preço, cada uma com níveis variados de funcionalidade. O objetivo é oferecer suporte ao máximo possível dessas opções, desde que atendam a certos requisitos mínimos impostos ao controlador.

Não é possível desanexar discos virtuais de ONTAP Select VMs que estejam usando a configuração RAID por hardware. A desanexação de discos é compatível apenas com ONTAP Select VMs que estejam usando a configuração RAID por software. Consulte "Substitua uma unidade com falha em uma configuração de RAID de software ONTAP Select" para obter mais informações.

O controlador RAID que gerencia os discos ONTAP Select deve atender aos seguintes requisitos:

- O controlador RAID deve possuir uma unidade de backup de bateria (BBU) ou um cache de gravação com backup em flash (FBWC) e suportar 12Gbps de taxa de transferência.
- O controlador RAID deve suportar um modo que possa resistir a pelo menos uma ou duas falhas de disco (RAID 5 e RAID 6).
- O cache do disco deve ser configurado como desativado.
- A política de escrita deve ser configurada para o modo writeback, com fallback para escrita direta em caso de falha da BBU ou da flash.
- A política de E/S para leituras deve ser definida como em cache.

Todos os discos conectados localmente que fornecem storage de suporte ao ONTAP Select devem ser colocados em grupos RAID executando 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 as solicitações de leitura recebidas por um número maior de discos. Isso proporciona um ganho significativo de desempenho. Com configurações SAS/SSD, os testes de desempenho foram realizados comparando configurações com um único LUN e configurações com múltiplos LUNs. Nenhuma diferença significativa foi encontrada; portanto, por simplicidade, NetApp recomenda criar o menor número possível de LUNs necessários para atender às suas necessidades de configuração.

Discos NL-SAS e SATA exigem um conjunto diferente de boas práticas. Por razões de desempenho, o número mínimo de discos continua sendo oito, mas o tamanho do grupo RAID não deve ser maior que 12 discos. NetApp também recomenda usar um disco sobressalente por grupo RAID; no entanto, discos sobressalentes globais para todos os grupos RAID podem ser usados. Por exemplo, você pode usar dois discos sobressalentes para cada três grupos RAID, com cada grupo RAID consistindo de oito a doze discos.

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 percorrido pelas solicitações de gravação. Esses três modos são os seguintes:

- Writethrough. Todas as solicitações de E/S recebidas são gravadas no cache do controlador RAID e então imediatamente liberadas para o disco antes de confirmar a solicitação de volta para o host.
- Writearound. Todas as solicitações de E/S de entrada são gravadas diretamente no disco, contornando o cache do controlador RAID.
- Writeback. Todas as solicitações de E/S recebidas são gravadas diretamente no cache do controlador e imediatamente confirmadas de volta para o host. Os blocos de dados são liberados para o disco de forma assíncrona usando o controlador.

O modo writeback oferece o caminho de dados mais curto, com o reconhecimento de E/S ocorrendo imediatamente após os blocos entrarem no cache. Este modo proporciona a menor latência e a maior taxa de transferência para cargas de trabalho mistas de leitura/gravação. No entanto, sem a presença de uma BBU ou tecnologia flash não volátil, os usuários correm o risco de perder dados se o sistema sofrer uma falha de energia enquanto estiver operando neste modo.

ONTAP Select exige a presença de uma bateria de backup ou unidade flash; portanto, podemos ter certeza de que os blocos em cache serão gravados em disco em caso de falha desse tipo. Por esse motivo, é necessário que o controlador RAID seja configurado no modo writeback.

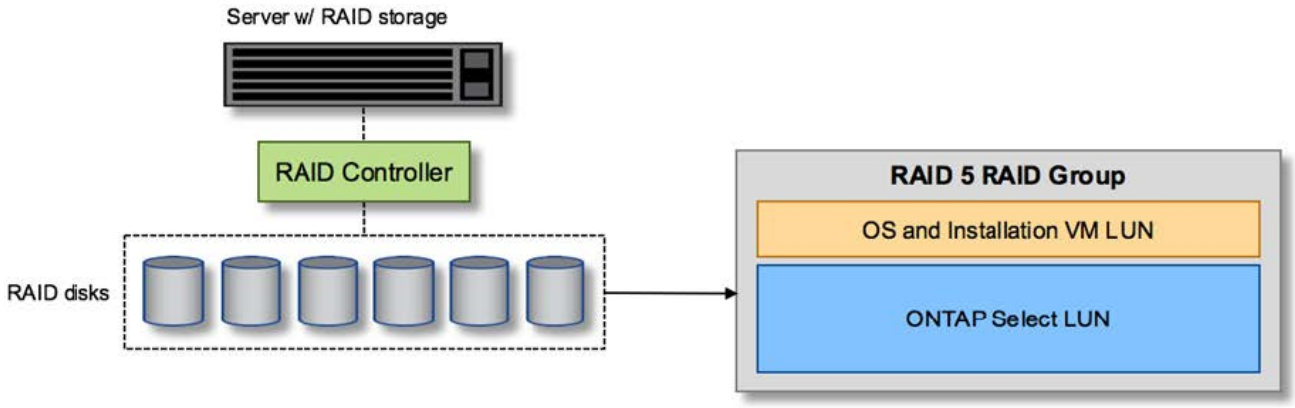
Discos locais compartilhados entre ONTAP Select e o sistema operacional

A configuração de servidor mais comum é aquela em que todos os discos rígidos conectados localmente ficam atrás de um único controlador RAID. Você deve provisionar no mínimo dois LUNs: um para o hipervisor e um para a máquina virtual ONTAP Select.

Por exemplo, considere um HP DL380 g8 com seis discos internos e um único controlador RAID Smart Array P420i. Todos os discos internos são gerenciados por este controlador RAID, e nenhum outro storage está presente no sistema.

A figura a seguir mostra esse estilo de configuração. Neste exemplo, não há outro storage presente no sistema; portanto, o hipervisor deve compartilhar storage com o nó ONTAP Select.

Configuração de LUN do servidor com apenas spindles gerenciados por RAID



O provisionamento dos LUNs do sistema operacional a partir do mesmo grupo RAID que o ONTAP Select permite que o sistema operacional do hipervisor (e qualquer máquina virtual cliente que também seja provisionada a partir desse storage) se beneficie da proteção RAID. Essa configuração impede que a falha de uma única unidade comprometa todo o sistema.

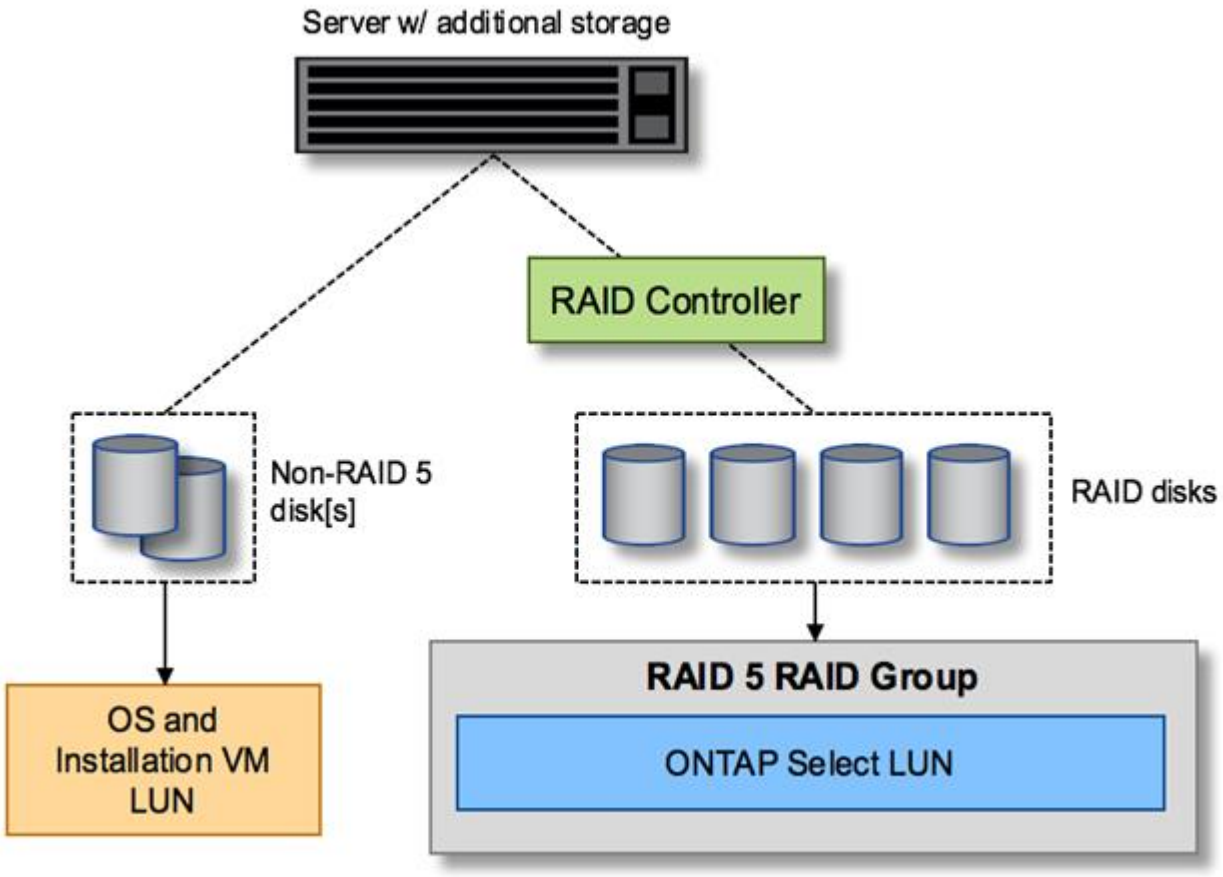
Discos locais divididos entre ONTAP Select e SO

Outra configuração possível oferecida pelos fornecedores de servidores envolve configurar o sistema com múltiplos controladores RAID ou de disco. Nessa 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 tipo de configuração, o conjunto de spindles localizado atrás do controlador RAID, que pode fornecer serviços RAID 5/6, deve ser usado exclusivamente pela ONTAP Select VM. Dependendo da capacidade de storage sob gerenciamento, você deve configurar os spindles 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 datastores sendo protegidos pelo controlador RAID.

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

Configuração de LUN do servidor em sistema misto RAID/não-RAID



Vários LUNs

Existem dois casos em que as configurações de grupo RAID único/LUN único precisam 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 armazenamento do hipervisor subjacente, seja o tamanho máximo da extensão individual do sistema de arquivos ou o tamanho máximo total do pool de storage. Então, o storage físico subjacente deve ser dividido em vários LUNs para possibilitar a criação bem-sucedida do sistema de arquivos.

Limites do sistema de arquivos de 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 de storage conectado, pode ser necessário provisionar vários LUNs, cada um com menos de 64TB. A criação de vários grupos RAID para melhorar o tempo de reconstrução do RAID para unidades SATA/NL-SAS também resulta no provisionamento de vários LUNs.

Quando são necessários vários LUNs, um ponto crucial é garantir que esses LUNs apresentem desempenho similar e consistente. Isso é especialmente importante se todos os LUNs forem utilizados em um único agregado ONTAP. Por outro lado, se um subconjunto de um ou mais LUNs apresentar um perfil de desempenho significativamente diferente, recomendamos fortemente isolar esses LUNs em um agregado ONTAP separado.

É possível usar várias extensões do sistema de arquivos para criar um único datastore, até o tamanho máximo do datastore. Para restringir a quantidade de capacidade que requer uma licença do 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 para) apenas um subconjunto do espaço em um datastore.

Alternativamente, pode-se começar criando um único datastore em um único LUN. Quando for necessário espaço adicional que exija uma licença de capacidade maior do ONTAP Select, esse espaço pode ser adicionado ao mesmo datastore como uma extensão, até o tamanho máximo do datastore. Após atingir o tamanho máximo, novos datastores podem ser criados e adicionados ao ONTAP Select. Ambos os tipos de operações de extensão de capacidade são suportados e podem ser realizados usando a funcionalidade de storage-add do ONTAP Deploy. Cada nó do ONTAP Select pode ser configurado para suportar até 400TB de storage. O provisionamento de capacidade a partir de múltiplos datastores requer um processo de duas etapas.

A criação inicial do cluster pode ser usada para criar um ONTAP Select cluster consumindo parte ou todo o espaço no datastore inicial. Uma segunda etapa é realizar uma ou mais operações de adição de capacidade usando datastores adicionais até que a capacidade total desejada seja atingida. Essa funcionalidade é detalhada na seção "Aumentar capacidade de storage".



A sobrecarga do VMFS não é zero (consulte o artigo 1001618 da base de conhecimento da VMware) e a tentativa de usar todo o espaço relatado como livre por um datastore resultou em erros espúrios durante as operações de criação de cluster.

Um buffer de 2% permanece não utilizado em cada datastore. Esse espaço não requer uma licença de capacidade, pois não é usado pelo ONTAP Select. 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 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 com novas instalações quanto como destino de uma operação de Storage vMotion de uma ONTAP Deploy ou ONTAP Select VM existente.

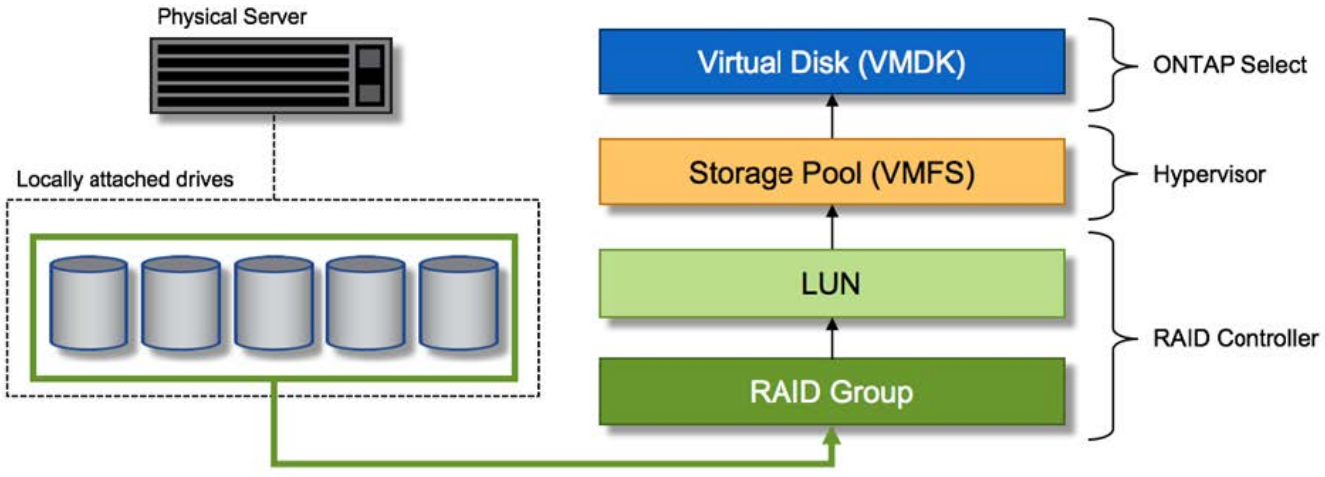
A VMware não oferece suporte a atualizações in-place do VMFS 5 para o VMFS 6. Portanto, Storage vMotion é o único mecanismo que permite que qualquer máquina virtual migre de um datastore VMFS 5 para um datastore VMFS 6. No entanto, o suporte para Storage vMotion com ONTAP Select e ONTAP Deploy foi expandido para abranger outros cenários além do propósito específico de migração do VMFS 5 para o VMFS 6.

ONTAP Select discos virtuais

Em sua essência, ONTAP Select apresenta ONTAP com um conjunto de discos virtuais provisionados a partir de um ou mais pools de storage. ONTAP recebe um conjunto de discos virtuais que trata como físicos, e a parte restante da pilha de storage é abstraída pelo hipervisor. A figura a seguir mostra essa relação com mais detalhes, destacando a relação entre o controlador RAID físico, o hipervisor e a máquina virtual ONTAP Select.

- A configuração do grupo RAID e do LUN ocorre a partir do software do controlador RAID do servidor. Essa configuração não é necessária ao usar VSAN ou arrays externos.
- A configuração do pool de storage ocorre dentro do hipervisor.
- Os discos virtuais são criados e pertencem a máquinas virtuais individuais; neste exemplo, pelo ONTAP Select.

Mapeamento de disco virtual para disco físico



Provisionamento de disco virtual

Para proporcionar uma experiência de usuário mais simplificada, a ferramenta de gerenciamento ONTAP Select, ONTAP Deploy, provisiona automaticamente discos virtuais do pool de storage associado e os conecta à máquina virtual ONTAP Select. Essa operação ocorre automaticamente tanto durante a configuração inicial

quanto durante as operações de adição de storage. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, os discos virtuais são automaticamente atribuídos a um pool de storage local e espelhado.

ONTAP Select divide o storage subjacente conectado em discos virtuais de tamanho igual, cada um não excedendo 16TB. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, no mínimo dois discos virtuais são criados em cada nó de cluster e atribuídos ao plex local e ao plex espelhado para serem usados em um agregado espelhado.

Por exemplo, um ONTAP Select pode ter atribuído um datastore ou LUN de 31TB (o espaço restante após a implantação da VM e o provisionamento dos discos de sistema e raiz). Em seguida, quatro discos virtuais de aproximadamente 7,75TB são criados e atribuídos ao plex local e ao plex espelhado apropriados do ONTAP.

> Adicionar capacidade a uma máquina virtual ONTAP Select provavelmente resultará em VMDKs de tamanhos diferentes. Para detalhes, consulte a seção "Aumentar capacidade de storage". Ao contrário dos sistemas FAS, VMDKs de tamanhos diferentes podem existir no mesmo agregado. ONTAP Select utiliza um RAID 0 entre esses VMDKs, o que resulta na capacidade de usar totalmente todo o espaço em cada VMDK, independentemente do seu tamanho.

NVRAM virtualizada

NetApp FAS são tradicionalmente equipados com uma placa PCI NVRAM física, uma placa de alto desempenho que contém memória flash não volátil. Essa placa proporciona um aumento significativo no desempenho de gravação ao conceder ao ONTAP a capacidade de reconhecer imediatamente as gravações recebidas de volta para o cliente. Ela também pode agendar a movimentação de blocos de dados modificados de volta para a mídia de storage mais lenta, em um processo conhecido como destaging.

Sistemas comerciais normalmente não são equipados com esse tipo de equipamento. Portanto, a funcionalidade desse cartão NVRAM foi virtualizada e alocada em uma partição no disco de boot do sistema ONTAP Select. É por esse motivo que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante. Essa também é a razão pela qual o produto requer a presença de um controlador RAID físico com um cache resiliente para configurações de storage local.

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: NVRAM e controlador RAID

A interação entre a partição de sistema NVRAM virtualizada e o controlador RAID pode ser melhor ilustrada analisando o caminho de dados percorrido por uma solicitação de gravação ao entrar no sistema.

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

Neste ponto, fisicamente, o bloco reside no cache do controlador RAID, aguardando para ser gravado em disco. Logicamente, o bloco reside na NVRAM aguardando para ser transferido para os discos de dados de usuário apropriados.

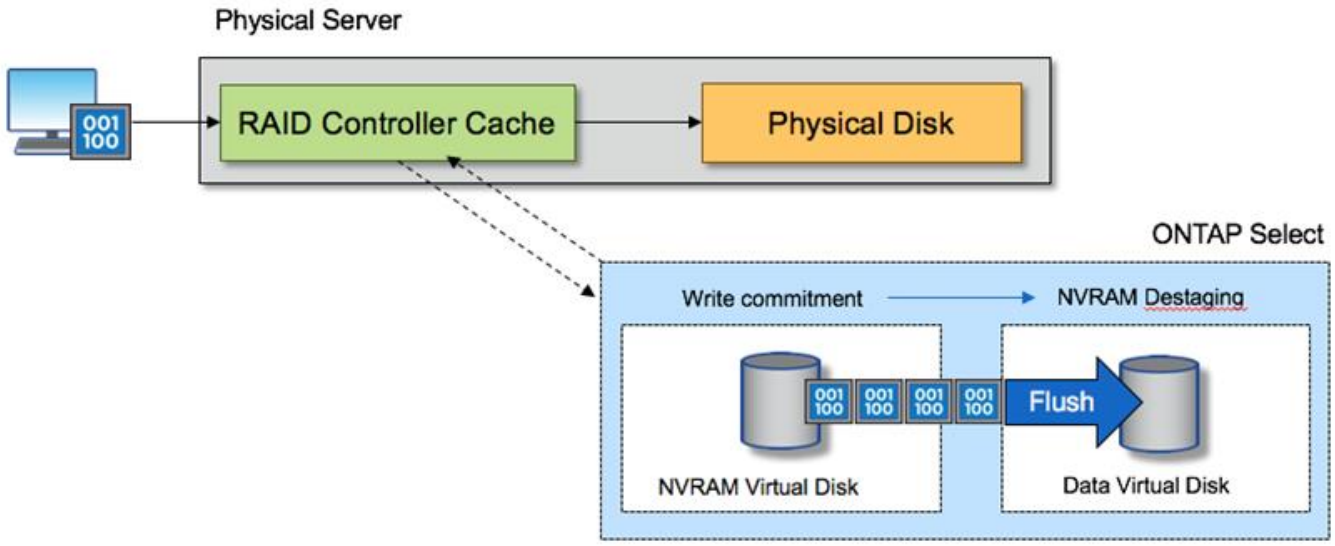
Como blocos alterados são armazenados automaticamente no cache local do controlador RAID, as gravações recebidas na partição NVRAM são automaticamente armazenadas em cache e periodicamente gravadas na

mídia de storage físico. Isso não deve ser confundido com a gravação periódica do conteúdo da NVRAM de volta nos discos de dados do ONTAP. Esses dois eventos são independentes e ocorrem em momentos e frequências diferentes.

A figura a seguir mostra o caminho de E/S percorrido por uma gravação recebida. Ela destaca a diferença entre a camada física (representada pelo cache do controlador RAID e discos) e a camada virtual (representada pela NVRAM e discos virtuais de dados da máquina virtual).

Embora os blocos alterados no NVRAM VMDK sejam armazenados em cache no cache do controlador RAID local, o cache não tem conhecimento da estrutura da máquina virtual nem de seus discos virtuais. Ele armazena todos os blocos alterados no sistema, dos quais NVRAM é apenas uma parte. Isso inclui solicitações de gravação destinadas ao hipervisor, caso ele seja provisionado a partir dos mesmos discos de suporte.

Gravações recebidas na máquina virtual 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 de RAID de software ONTAP Select para storage conectado localmente

RAID de software é uma camada de abstração RAID implementada dentro da pilha de software ONTAP. Ela fornece a mesma funcionalidade que a camada RAID em uma plataforma ONTAP tradicional, como FAS. A camada RAID realiza cálculos de paridade das unidades e oferece proteção contra falhas de unidades individuais dentro de um nó ONTAP Select.

Independentemente das configurações de RAID por hardware, ONTAP Select também oferece uma opção de RAID por software. Um controlador RAID por hardware pode não estar disponível ou pode ser indesejável em determinados ambientes, como quando o ONTAP Select é implementado em hardware como commodity de

pequeno formato. O RAID por software amplia as opções de implementação disponíveis para incluir esses ambientes. Para habilitar o RAID por software em seu ambiente, lembre-se dos seguintes pontos:

- 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 do ONTAP.
- É necessário um disco de sistema separado para a partição de inicialização da máquina virtual ONTAP Select.
  - Escolha um disco separado, seja um SSD ou uma unidade NVMe, para criar um datastore para os discos do sistema (NVRAM, cartão Boot/CF, Coredump e Mediator em uma configuração com vários nós).



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

Configuração de RAID por software para armazenamento conectado localmente

Ao usar RAID por software, a ausência de um controlador RAID por hardware é ideal, mas, se um sistema já possui um controlador RAID, ele deve atender aos seguintes requisitos:

- Você deve desativar o controlador RAID de hardware para que os discos possam ser apresentados diretamente ao sistema (um JBOD). Normalmente, essa alteração pode ser feita no BIOS do controlador RAID.
- Ou o controlador RAID deve estar no modo SAS HBA. Por exemplo, algumas configurações de BIOS permitem um modo "AHCI" além do RAID, que você pode escolher para habilitar o modo JBOD. Isso permite um passthrough, 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 6Gbps. No entanto, a NetApp recomenda uma velocidade de 12Gbps.

Não há suporte para outros modos ou configurações de controlador RAID de hardware. Por exemplo, alguns controladores permitem um suporte a RAID 0 que pode habilitar artificialmente a passagem direta de discos, mas as implicações podem ser indesejáveis. O tamanho suportado de discos físicos (somente SSD) é entre 200GB e 16TB.



Os administradores precisam monitorar quais unidades estão sendo usadas pela ONTAP Select VM e evitar o uso inadvertido dessas unidades no host.

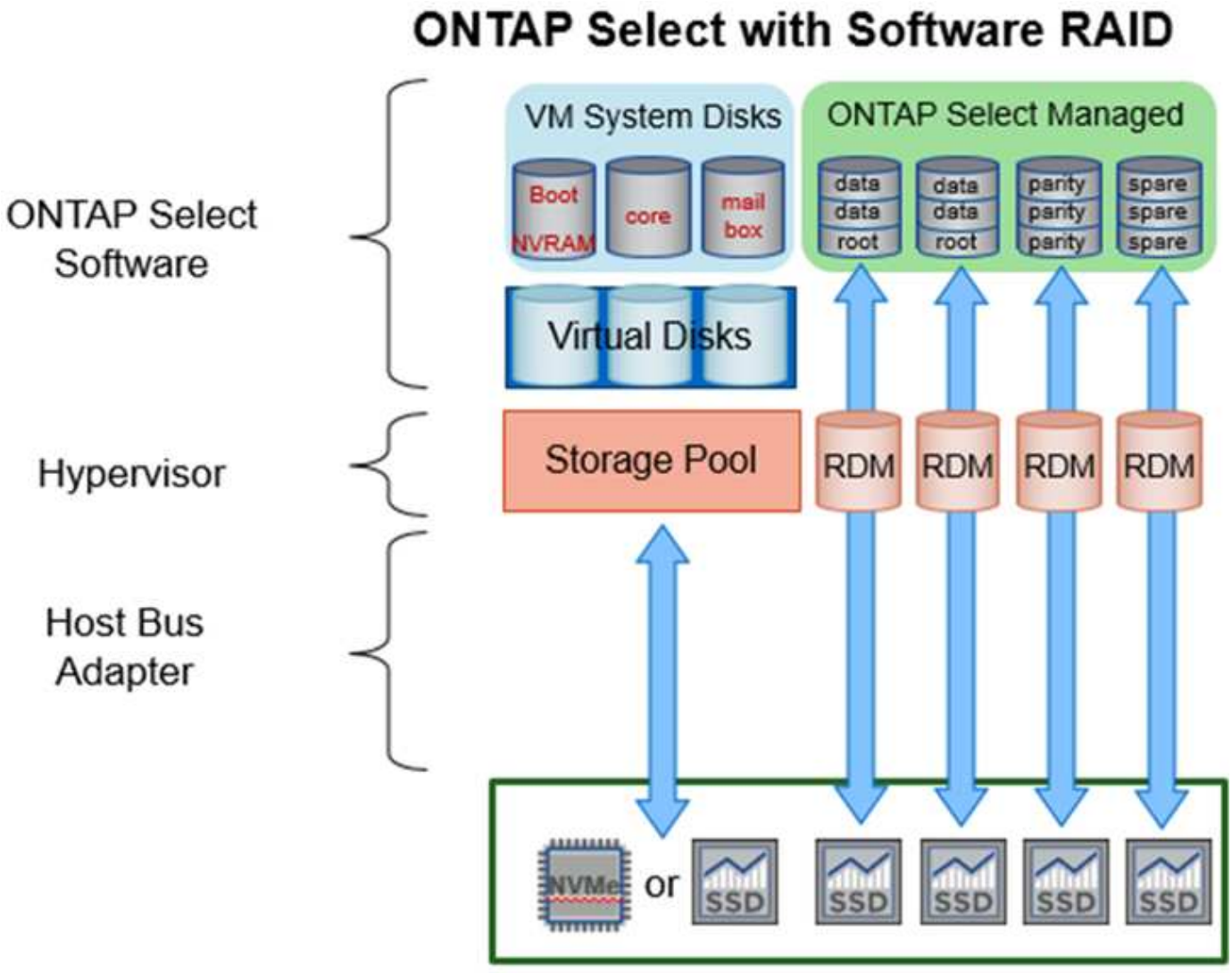
ONTAP Select discos virtuais e físicos

Para configurações com controladores RAID de hardware, a redundância de disco físico é fornecida pelo controlador RAID. ONTAP Select é apresentado com um ou mais VMDKs a partir dos quais o administrador do ONTAP pode configurar agregados de dados. Esses VMDKs são distribuídos em um formato RAID 0 porque usar o RAID por software do ONTAP 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 de usuário.

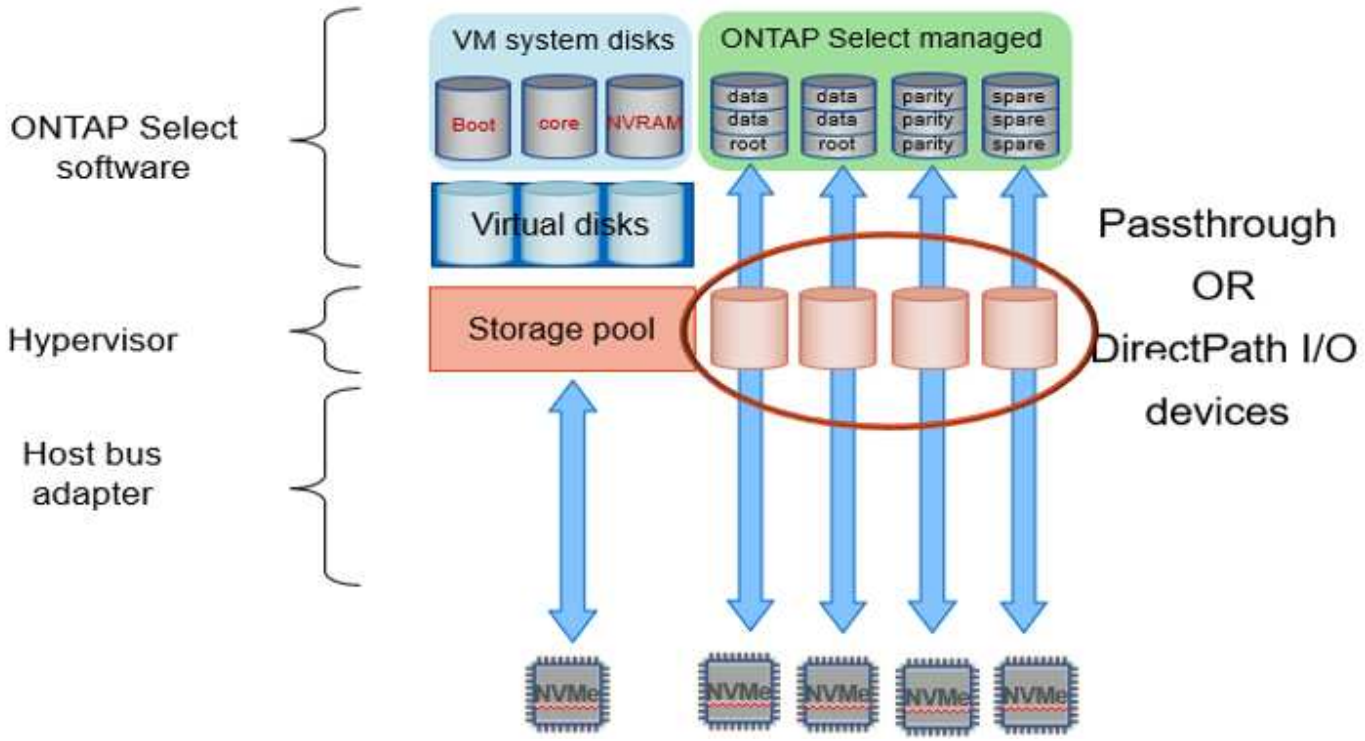
Ao usar RAID por software, ONTAP Deploy apresenta ao ONTAP Select um conjunto de VMDKs e mapeamentos de dispositivos brutos (RDMs) de discos físicos para SSDs e dispositivos de passagem ou DirectPath IO para NVMe.

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

ONTAP Select software RAID: utilização de discos virtualizados e RDMs



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 datastores do tipo NVMe e SSD são suportados.



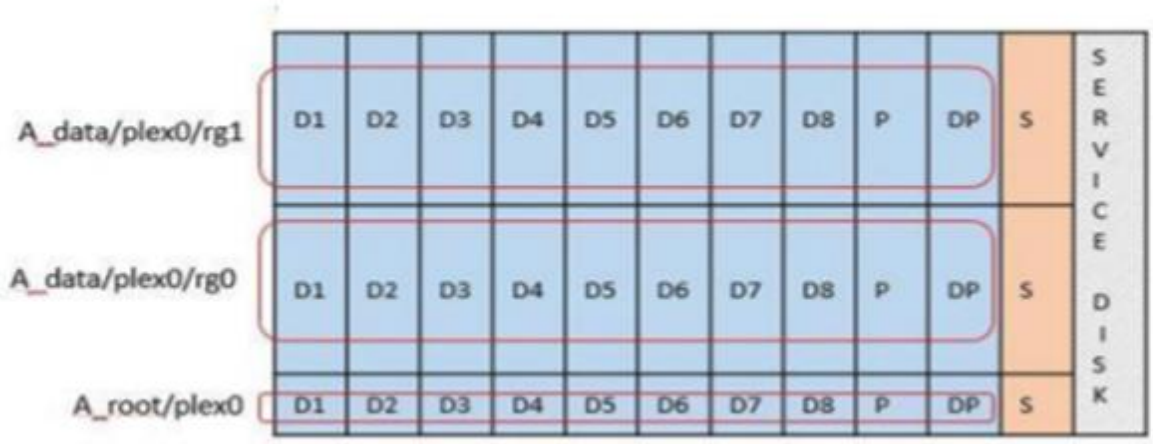
Os discos do sistema (VMDKs) residem no mesmo datastore e no mesmo disco físico. O disco NVRAM virtual requer uma mídia rápida e durável. Portanto, somente datastores do tipo NVMe e SSD são suportados. Ao usar unidades NVMe para dados, o disco do sistema também deve ser um dispositivo NVMe por motivos de desempenho. Uma boa opção para o disco do sistema em uma configuração totalmente NVMe é uma placa INTEL Optane.

Na versão atual, não é possível separar ainda mais os discos do sistema ONTAP Select em vários datastores ou unidades físicas.

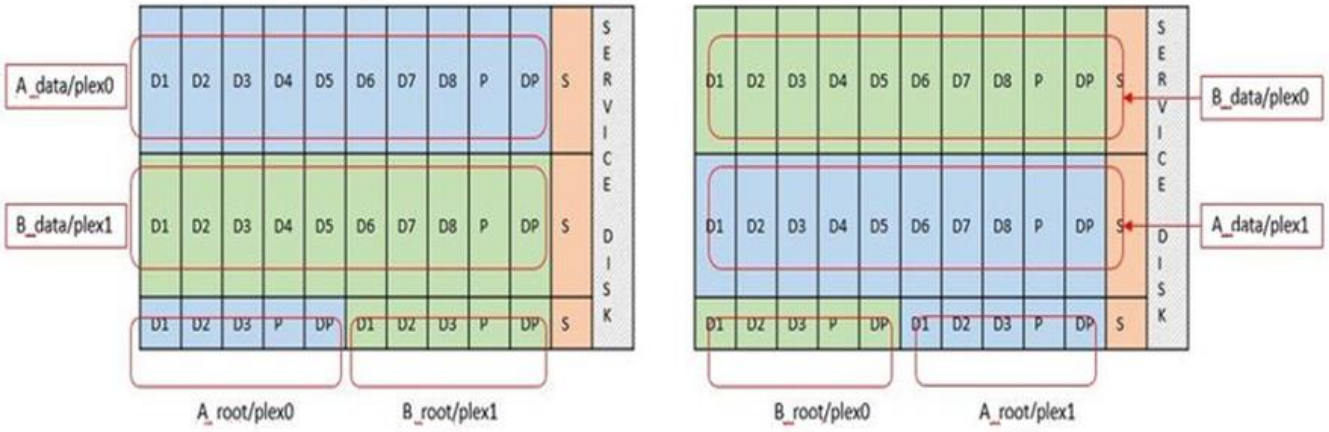
Cada disco de dados é dividido em três partes: uma pequena partição raiz (stripe) e duas partições de tamanho igual para criar dois discos de dados visíveis na ONTAP Select VM. As partições utilizam o esquema Root Data Data (RD2), conforme mostrado nas figuras a seguir para um cluster de nó único e para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

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

particionamento de disco RDD para clusters de nó único



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



O software RAID do ONTAP suporta os seguintes tipos de RAID: RAID 4, RAID-DP e RAID-TEC. Essas são as mesmas estruturas de RAID usadas pelas plataformas FAS e AFF. Para provisionamento de raiz, o ONTAP Select suporta apenas 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 de seu par. Um disco de dados possui 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) desse 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 reinicializar 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 o desempenho do NVMe, considere o tamanho grande da VM ONTAP Select.

Existe uma diferença adicional entre dispositivos de passagem direta (passthrough) e RDMs. Os RDMs podem ser mapeados para uma VM em execução. Os dispositivos de passagem direta exigem uma reinicialização da VM. Isso significa que qualquer procedimento de substituição de unidade NVMe ou expansão de capacidade (adição de unidade) exigirá uma reinicialização da VM ONTAP Select. A operação de substituição de unidade e expansão de capacidade (adição de unidade) 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/failback para pares de HA. No entanto, é importante observar a diferença entre trabalhar com unidades de dados SSD (não é necessária reinicialização/failover do ONTAP Select) e trabalhar com unidades de dados NVMe (é necessária reinicialização/failover do ONTAP Select).

Provisionamento de discos físicos e virtuais

Para proporcionar uma experiência de usuário mais simplificada, ONTAP Deploy provisiona automaticamente os discos do sistema (virtuais) a partir do datastore especificado (disco físico do sistema) e os conecta à ONTAP Select VM. Essa operação ocorre automaticamente durante a configuração inicial, permitindo que a ONTAP Select VM possa ser inicializada. Os RDMs são particionados e o agregado de raiz é criado automaticamente. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, as partições de dados são 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 de adição de storage.

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

> O tipo de grupo RAID do agregado de raiz depende do número de discos disponíveis. ONTAP Deploy seleciona o tipo de grupo RAID apropriado. Se houver discos suficientes alocados ao nó, ele usa RAID-DP; caso contrário, cria um agregado de raiz RAID-4.

Ao adicionar capacidade a uma VM do ONTAP Select usando RAID por software, o administrador deve considerar o tamanho físico do disco e o número de discos necessários. Para obter detalhes, consulte "Aumentar capacidade de storage".

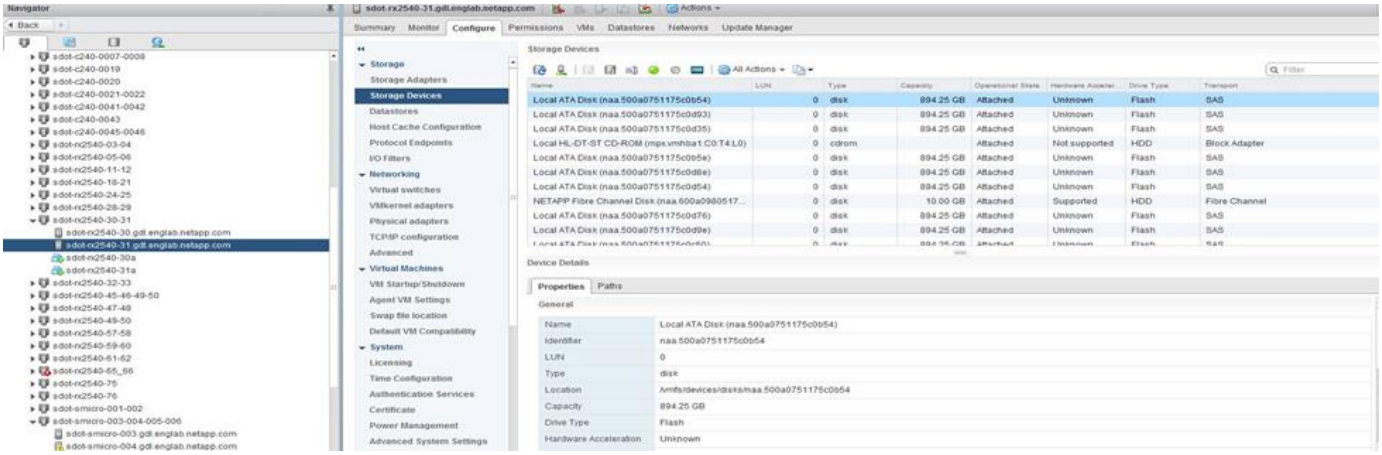
Assim como nos sistemas FAS e AFF, você só pode adicionar unidades com capacidades iguais ou maiores a um grupo RAID existente. Unidades de maior capacidade são dimensionadas corretamente. Se você estiver criando novos grupos RAID, o tamanho do novo grupo RAID deve corresponder ao tamanho do grupo RAID existente para garantir que o desempenho agregado geral não seja prejudicado.

Corresponda um disco ONTAP Select ao disco ESXi ou KVM correspondente

Os discos ONTAP Select geralmente são rotulados como 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
```



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

ESXi

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

KVM

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

Falhas em várias unidades ao usar RAID por software

É possível que um sistema se depare com uma situação em que várias unidades com falha ocorram ao mesmo tempo. O comportamento do sistema depende da proteção RAID do agregado 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 disco.

Se o número de discos com falha for menor que o número máximo de falhas que o tipo de RAID suporta, e se houver um disco sobressalente disponível, o processo de reconstrução inicia automaticamente. Caso não haja discos sobressalentes disponíveis, o agregado fornecerá dados em estado degradado até que discos sobressalentes sejam adicionados.

Se o número de discos com falha for maior que o número máximo de falhas que o tipo de RAID suporta, então o plex local é marcado como com falha e o estado do agregado é degradado. Os dados são servidos a partir do segundo plex localizado no parceiro de HA. Isso significa que quaisquer solicitações de E/S para o nó 1 são enviadas através da porta de interconexão de cluster e0e (iSCSI) para os discos fisicamente localizados no nó 2. Se o segundo plex também falhar, então o agregado é marcado como com falha e os dados ficam indisponíveis.

Um plex com falha deve ser excluído e recriado para que o espelhamento dos dados seja retomado. Observe que uma falha em vários discos que resulta em um agregado de dados degradado também resulta em um agregado de raiz degradado. ONTAP Select usa o esquema de particionamento root-data-data (RDD) para dividir cada unidade física em uma partição de raiz e duas partições de dados. Portanto, a perda de um ou mais discos pode afetar vários agregados, incluindo o agregado de raiz local ou a cópia do agregado de 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                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
```

```
10 entries were displayed..
```

Para testar ou simular a falha de uma ou mais unidades, utilize o comando `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate`. Se houver um disco sobressalente no sistema, o agregado começará a ser reconstruído. Você pode verificar o status da reconstrução usando o comando `storage aggregate show`. Você pode remover a unidade com falha simulada usando ONTAP Deploy. Observe que o ONTAP marcou a unidade como `Broken`. A unidade não está realmente quebrada e pode ser adicionada novamente usando ONTAP Deploy. Para remover o rótulo Broken, insira os seguintes comandos na interface de linha de comando do ONTAP Select:

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

O resultado do último comando deve estar vazio.

NVRAM virtualizada

NetApp FAS são tradicionalmente equipados com uma placa PCI NVRAM física. Esta placa de alto desempenho contém memória flash não volátil que proporciona um aumento significativo no desempenho de gravação. Ela faz isso ao conceder ao ONTAP a capacidade de reconhecer imediatamente as gravações recebidas de volta para o cliente. Ela também pode agendar a movimentação de blocos de dados modificados de volta para mídias de armazenamento mais lentas em um processo conhecido como destaging.

Sistemas comerciais normalmente não são equipados com esse tipo de equipamento. Portanto, a funcionalidade da placa NVRAM foi virtualizada e alocada em uma partição no disco de inicialização do sistema ONTAP Select. É por esse motivo que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante.

Configurações de ONTAP Select vSAN e array externo

As implementações de NAS virtual (vNAS) oferecem suporte a clusters ONTAP Select em SAN virtual (vSAN), alguns produtos HCI e tipos de datastores de arrays externos. A infraestrutura subjacente dessas configurações fornece resiliência de 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 estar listado nas respectivas VMware HCLs.

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 utilize um array externo separado. Essa é uma escolha comum ao usar ONTAP Select MetroCluster SDS com storage externo.

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

Arquiteturas vNAS versus DAS local com controladores RAID de hardware

A arquitetura vNAS é logicamente muito semelhante à arquitetura de um servidor com DAS e um controlador RAID. Em ambos os casos, ONTAP Select consome espaço do datastore. Esse espaço do datastore é dividido em VMDKs, e esses VMDKs formam os agregados de dados tradicionais do ONTAP. ONTAP Deploy garante que os VMDKs tenham o tamanho adequado e sejam atribuídos ao plex correto (no caso de pares de HA) durante as operações de cluster-create e storage-add.

Existem duas diferenças principais entre vNAS e DAS com controlador RAID. A diferença mais imediata é que o vNAS não requer um controlador RAID. O vNAS pressupõe que o array externo subjacente forneça a persistência de dados e resiliência que um DAS com controlador RAID proporcionaria. A segunda e mais sutil diferença está relacionada ao desempenho da NVRAM.

NVRAM vNAS

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

Para configurações 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 primeiramente armazenadas no cache do controlador RAID.

Para arquiteturas VNAS, ONTAP Deploy configura automaticamente os nós do ONTAP Select com um argumento de inicialização chamado Single Instance Data Logging (SIDL). Quando esse argumento de inicialização está presente, ONTAP Select ignora a NVRAM e grava a carga de dados diretamente no agregado de dados. A NVRAM é usada apenas para registrar o endereço dos blocos alterados pela operação de WRITE. A vantagem desse recurso é evitar uma gravação dupla: uma gravação na NVRAM e uma segunda gravação quando a NVRAM é destageada. Esse recurso é habilitado apenas para vNAS porque as gravações locais no cache do controlador RAID têm uma latência adicional desprezível.

O recurso SIDL não é compatível com todos os recursos de eficiência de storage do ONTAP Select. O recurso SIDL pode ser desativado no nível do 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)
```

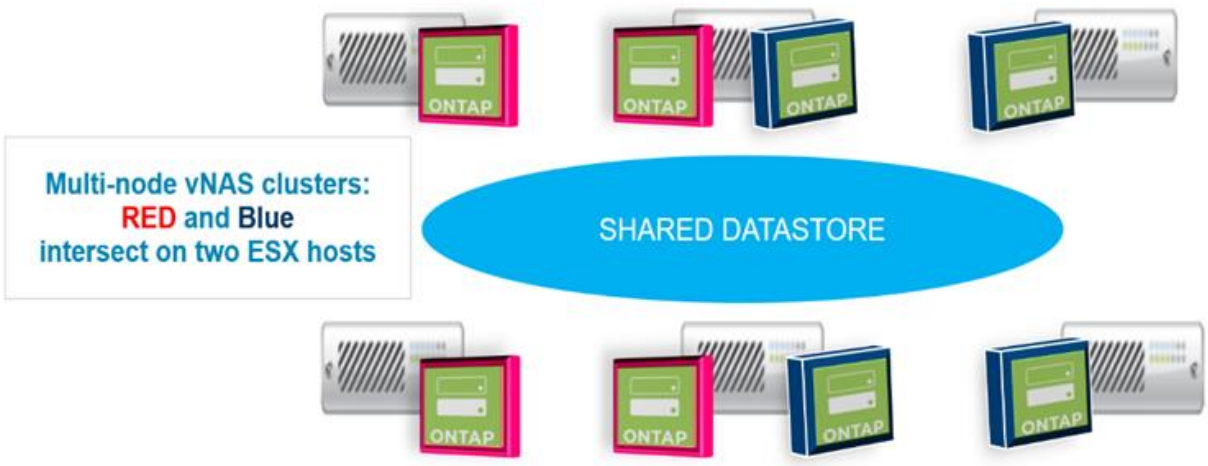
Coloque os nós do ONTAP Select em conjunto ao usar vNAS no ESXi

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.

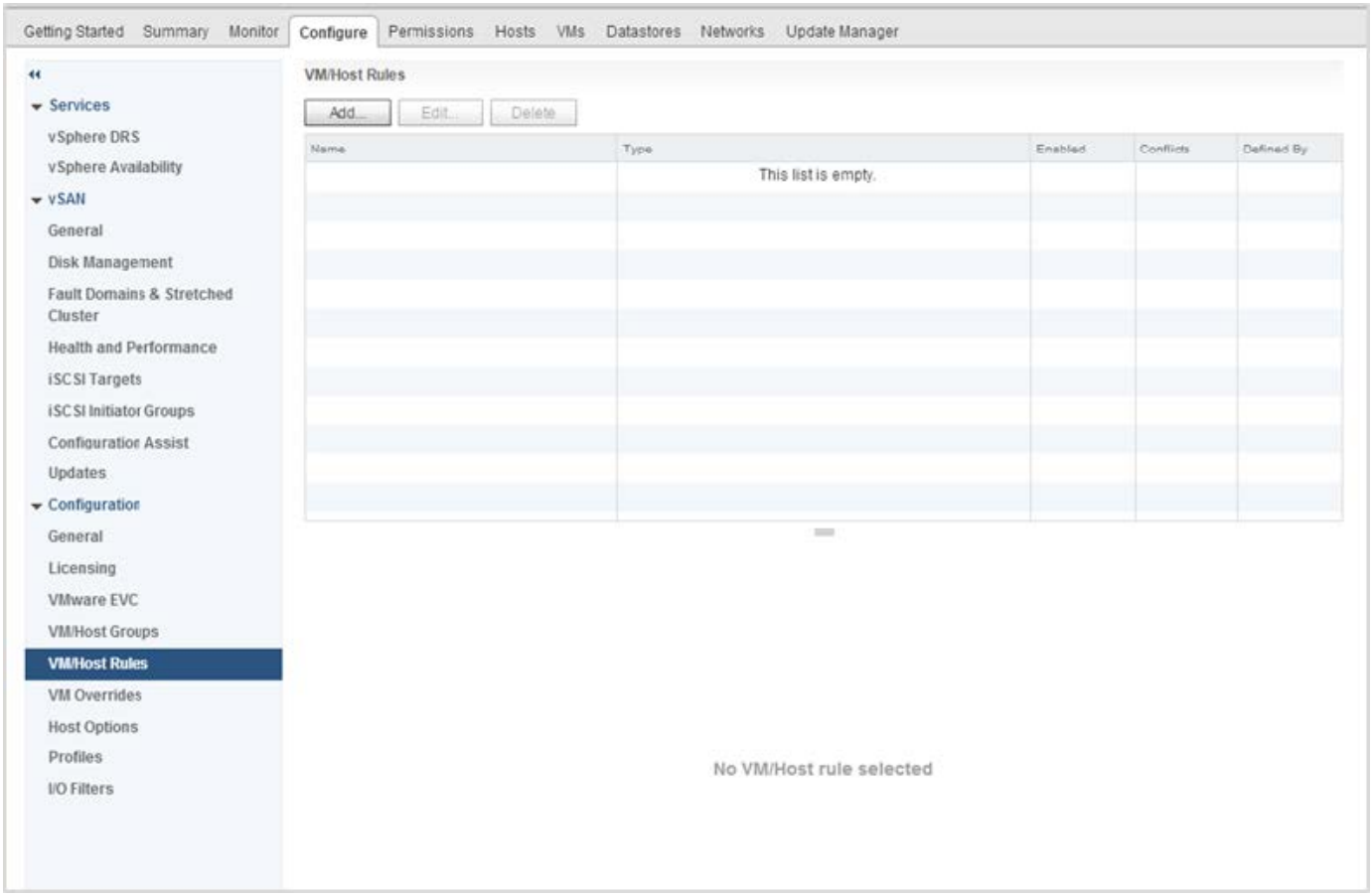
Implantação inicial de clusters VNAS multinó

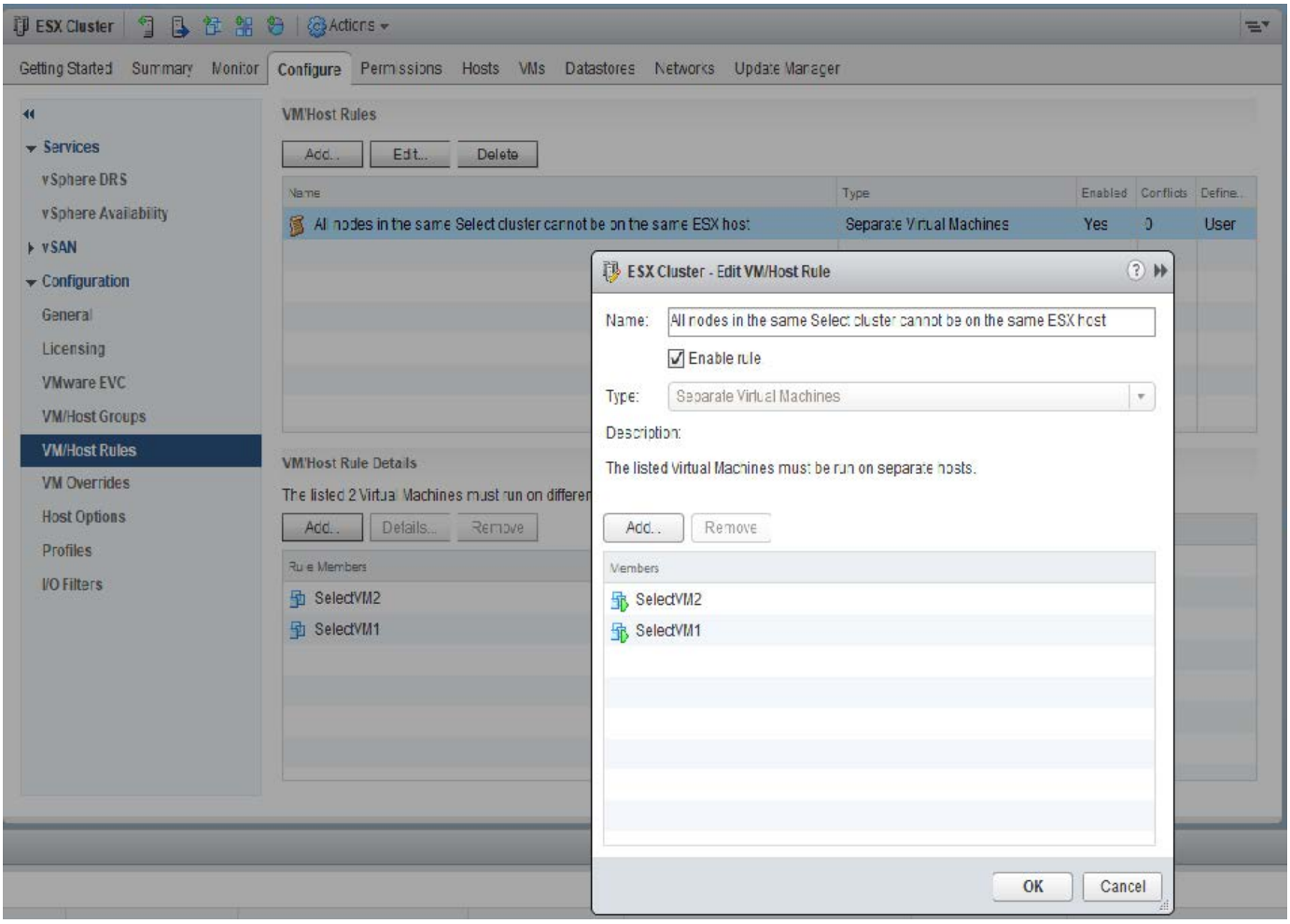


Após a implantação, os nós do ONTAP Select podem ser migrados entre hosts. Isso pode resultar em configurações não otimizadas e não suportadas, nas quais dois ou mais nós do ONTAP Select do mesmo cluster compartilham o mesmo host subjacente. NetApp recomenda a criação manual de regras de antiafinidade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

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

Consulte o exemplo a seguir sobre como criar uma regra de antiafinidade para as máquinas virtuais ONTAP Select. Se o cluster ONTAP Select contiver mais de um par de HA, todos os nós do cluster deverão 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
Configuratior Assist
Updates
Configuratior
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 da VMware vSphere ou se o DRS não estiver ativado.
- A regra antiafinidade do DRS é ignorada porque uma operação de VMware HA ou uma migração de máquina virtual iniciada pelo administrador tem precedência.

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:



Considerações para aumentar a capacidade de storage do ONTAP Select

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

A funcionalidade de adição de armazenamento no ONTAP Deploy é a única maneira de aumentar o

armazenamento gerenciado, e a modificação direta da ONTAP Select VM não é suportada. A figura a seguir mostra o ícone “+” que inicia o assistente de adição de armazenamento.



As seguintes considerações são importantes para o sucesso da operação de expansão de capacidade. Adicionar capacidade exige que a licença existente cubra a quantidade total de espaço (existente mais o novo). Uma operação de adição de storage que resulte no nó excedendo sua capacidade licenciada falhará. Uma nova licença com capacidade suficiente deve ser instalada primeiro.

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

Se um armazenamento conectado localmente for adicionado a um sistema para fornecer pools de armazenamento local (DAS) adicionais, você deve criar um grupo RAID e um ou mais LUNs adicionais. Assim como com sistemas FAS, deve-se ter cuidado para garantir que o desempenho do novo 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 layout do novo grupo RAID pode 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, desde que o tamanho total do armazenamento de dados não exceda o tamanho máximo de armazenamento de dados suportado. 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 do ONTAP Select.

Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, algumas questões adicionais devem ser consideradas.

Em um par de HA, cada nó contém uma cópia espelhada dos dados do seu parceiro. Adicionar espaço ao nó 1 exige que uma quantidade idêntica de espaço seja adicionada ao seu parceiro, o nó 2, de forma 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 nem acessível no nó 2. O espaço é adicionado ao nó 2 para que os dados do nó 1 estejam totalmente protegidos durante um evento de HA.

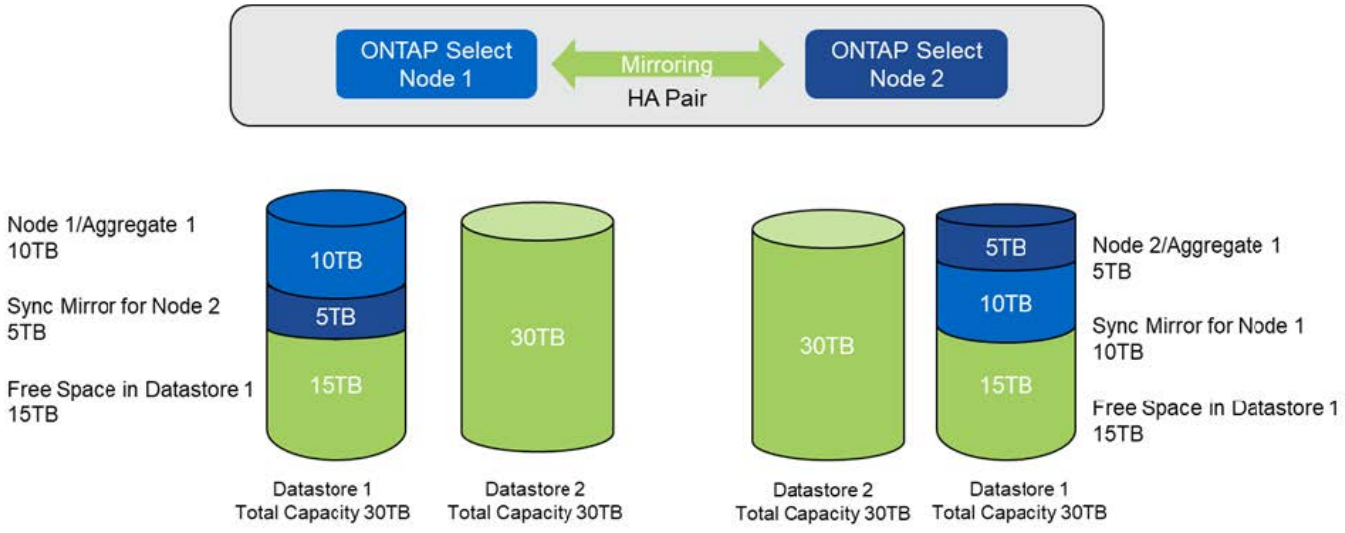
Há uma consideração adicional em relação ao desempenho. Os dados no nó 1 são replicados de forma síncrona para o nó 2. Portanto, o desempenho do novo espaço (armazenamento de dados) no nó 1 deve ser equivalente ao desempenho do novo espaço (armazenamento de dados) no nó 2. Em outras palavras, adicionar espaço em ambos os nós, mas utilizando tecnologias de disco diferentes ou tamanhos de grupo RAID diferentes, pode levar a problemas de desempenho. Isso ocorre devido à operação RAID SyncMirror utilizada para manter uma cópia dos dados no nó parceiro.

Para aumentar a capacidade acessível ao usuário em ambos os nós de um par de HA, duas operações de storage-add devem ser realizadas, uma para cada nó. Cada operação de storage-add 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 feita com dois nós, cada nó com dois datastores contendo 30TB de espaço em cada datastore. ONTAP Deploy cria um cluster de dois nós, com cada nó consumindo 10TB de espaço do datastore 1. ONTAP Deploy configura cada nó com 5TB de espaço ativo por nó.

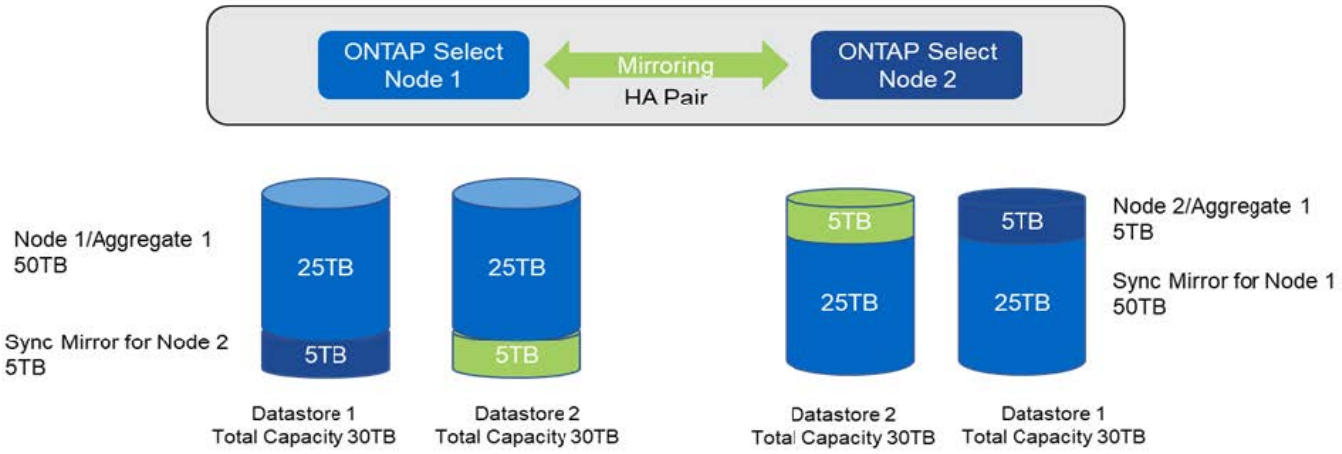
A figura a seguir mostra os resultados de uma única operação de adição de storage para o nó 1. ONTAP Select ainda utiliza a mesma quantidade de storage (15TB) em cada nó. No entanto, o nó 1 possui mais storage ativo (10TB) do que o nó 2 (5TB). Ambos os nós estão totalmente protegidos, pois cada nó hospeda uma cópia dos dados do outro nó. Há espaço livre no armazenamento de dados 1, e o armazenamento de dados 2 permanece completamente livre.

Distribuição de capacidade: alocação e espaço livre após uma única operação de adição de storage



Duas operações adicionais de adição de armazenamento no nó 1 consomem o restante do armazenamento de dados 1 e parte do armazenamento de dados 2 (utilizando o limite de capacidade). A primeira operação de adição de armazenamento consome os 15TB de espaço livre restantes no armazenamento de dados 1. A figura a seguir mostra o resultado da segunda operação de adição de armazenamento. Neste ponto, o nó 1 possui 50TB de dados ativos sob gerenciamento, enquanto o nó 2 possui os 5TB originais.

Distribuição de capacidade: alocação e espaço livre após duas operações adicionais de adição de storage 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 Software RAID

O assistente de adição de armazenamento pode ser usado de forma semelhante para aumentar a capacidade sob gerenciamento para nós ONTAP Select usando RAID por software. O assistente apresenta apenas as unidades SSD DAS disponíveis que podem ser mapeadas como RDMs para a VM ONTAP Select.

Embora seja possível aumentar a licença de capacidade em um único TB, ao trabalhar com RAID por software, 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 armazenamento 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.

ONTAP Select particiona quaisquer novas unidades nas mesmas partições raiz, de dados e de dados das unidades existentes. A operação de particionamento ocorre durante a criação de um novo agregado ou durante a expansão de um agregado existente. O tamanho da faixa da 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 da partição raiz é variável e é calculado durante a configuração inicial do cluster da seguinte forma. O espaço raiz total necessário (68GB para um cluster de nó único e 136GB para pares de HA) é dividido entre o número inicial de discos menos quaisquer discos de reserva e paridade. O tamanho da faixa da partição raiz é mantido constante em todas as unidades adicionadas ao sistema.

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

Ao adicionar armazenamento a um agregado existente, algumas considerações adicionais são necessárias. É possível adicionar discos a um grupo RAID, desde que o grupo RAID não esteja no limite máximo. As melhores práticas tradicionais de FAS e AFF para adicionar discos a grupos RAID existentes também se aplicam aqui, e a criação de um hot spot no novo disco é uma preocupação potencial. Além disso, somente discos com tamanhos de partição de dados iguais ou maiores podem ser adicionados a um grupo RAID. Como explicado acima, o tamanho da partição de dados não é o mesmo que o tamanho bruto do disco. Se as partições de dados que estão sendo adicionadas forem maiores que as partições existentes, os novos discos terão o tamanho adequado. Em outras palavras, uma parte da capacidade de cada novo disco permanecerá 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 do ONTAP Select

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

As implementações de NAS virtual (vNAS) do ONTAP Select que utilizam all-flash VSAN ou arrays flash genéricos devem seguir as melhores práticas para ONTAP Select com storage físico conectado diretamente (DAS) que não seja SSD.

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

Com uma personalidade semelhante à do AFF, os seguintes recursos SE embutidos são ativados automaticamente durante a instalação:

- Detecção de padrão zero em linha
- Deduplicação em linha de volume
- Deduplicação de volume em segundo plano
- Compressão adaptável em linha
- Compactação de dados inline
- Desduplicação agregada em linha
- Desduplicação de fundo de aggregate

Para verificar se o ONTAP Select habilitou 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 upgrades do ONTAP Select a partir da versão 9.6, você deve instalar o ONTAP Select em storage SSD DAS com uma licença premium. Além disso, você deve marcar a caixa de seleção **Enable Storage Efficiencies** durante a instalação inicial do cluster com o ONTAP Deploy. Habilitar uma personalidade semelhante à do AFF após o upgrade do ONTAP, quando as condições anteriores não foram atendidas, requer a criação manual de um argumento de boot e a reinicialização do nó. Entre em contato com o suporte técnico para mais detalhes.

Configurações de eficiência de storage do 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 do software.

Recursos do ONTAP Select	DAS SSD (premium ou premium XL[1])	DAS HDD (todas as licenças)	vNAS (todas as licenças)
Detecção de zero em linha	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Deduplicação em linha de volume	Sim (padrão)	Não disponível	Não suportado
Compressão em linha de 32K (compressão secundária)	Sim, habilitado pelo usuário com base em cada volume.	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Não suportado
Compressão inline de 8K (compressão adaptável)	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Não suportado
Compressão de fundo	Não suportado	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Scanner de compressão	Sim	Sim	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Compactação de dados inline	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Não suportado
Scanner de compactação	Sim	Sim	Não suportado
Desduplicação agregada em linha	Sim (padrão)	N/A	Não suportado
Deduplicação de volume em segundo plano	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Desduplicação de fundo de aggregate	Sim (padrão)	N/A	Não suportado

[1]ONTAP Select 9.6 oferece suporte a uma nova licença (premium XL) e a um novo tamanho de máquina virtual (grande). No entanto, a máquina virtual grande é compatível apenas com configurações DAS usando RAID por software. Configurações de RAID por hardware e vNAS não são compatíveis com a máquina virtual ONTAP Select grande na versão 9.6.

Notas sobre o comportamento de atualização para configurações DAS SSD

Após atualizar para 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 dos volumes existentes.

Em um sistema atualizado para ONTAP Select 9.6 ou posterior, um novo volume criado em um agregado existente ou em um agregado recém-criado tem o mesmo comportamento que um volume criado em uma nova implantação. Volumes existentes que passam pela atualização de código do 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 estivesse habilitada em um volume antes da atualização, então:

- Os volumes com `space guarantee = volume` não possuem compactação de dados em linha, deduplicação em linha agregada e deduplicação em segundo plano agregada ativadas. Essas opções podem ser ativadas após a atualização.
- Volumes com `space guarantee = none` não possuem compressão em segundo plano ativada. Essa opção pode ser ativada após a atualização.
- A política de eficiência de storage nos volumes existentes é definida como auto após a atualização.

Cenário 2

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

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

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.