



Armazenamento

ONTAP Select

NetApp
January 31, 2025

Índice

- Armazenamento 1
 - Armazenamento: Conceitos gerais e características 1
 - Serviços RAID de hardware para armazenamento anexado local 6
 - Serviços RAID de software para armazenamento anexado local 13
 - Configurações de VSAN e array externo 22
 - Aumentar a capacidade de storage 26
 - Suporte à eficiência de storage 30

Armazenamento

Armazenamento: Conceitos gerais e características

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.

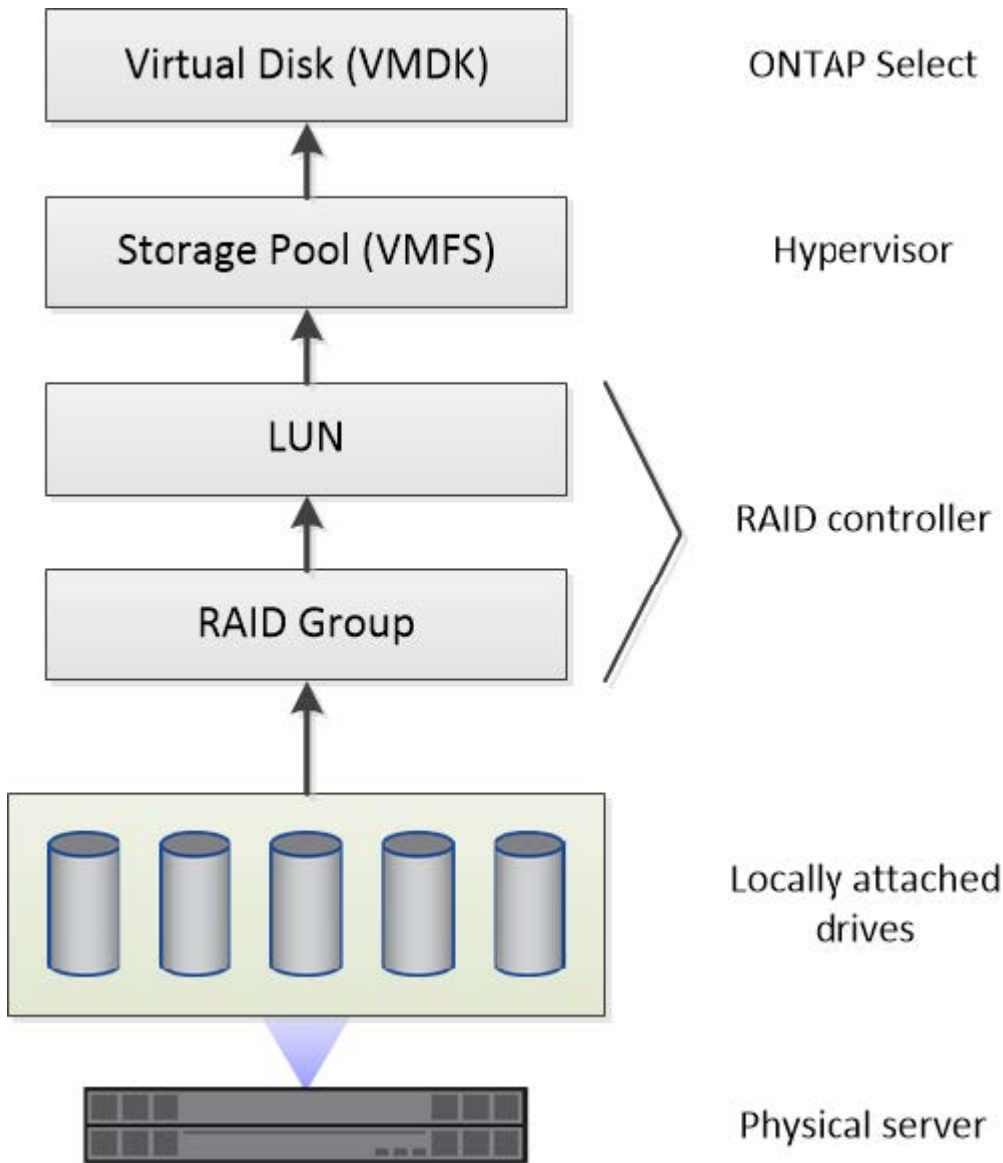
Armazenamento físico homogêneo

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.



Caraterísticas 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

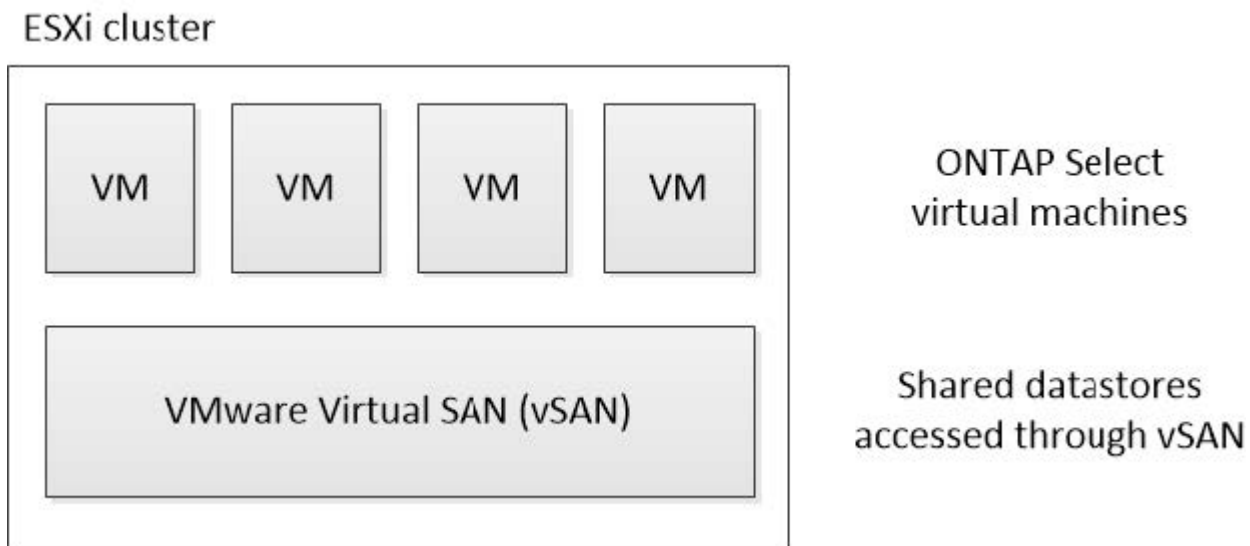
A solução ONTAP Select vNAS permite que o ONTAP Select use armazenamentos de dados que residem no storage externo ao host do hipervisor. Os datastores podem ser acessados pela rede usando o VMware VSAN ou diretamente em um storage array externo.

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.



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.

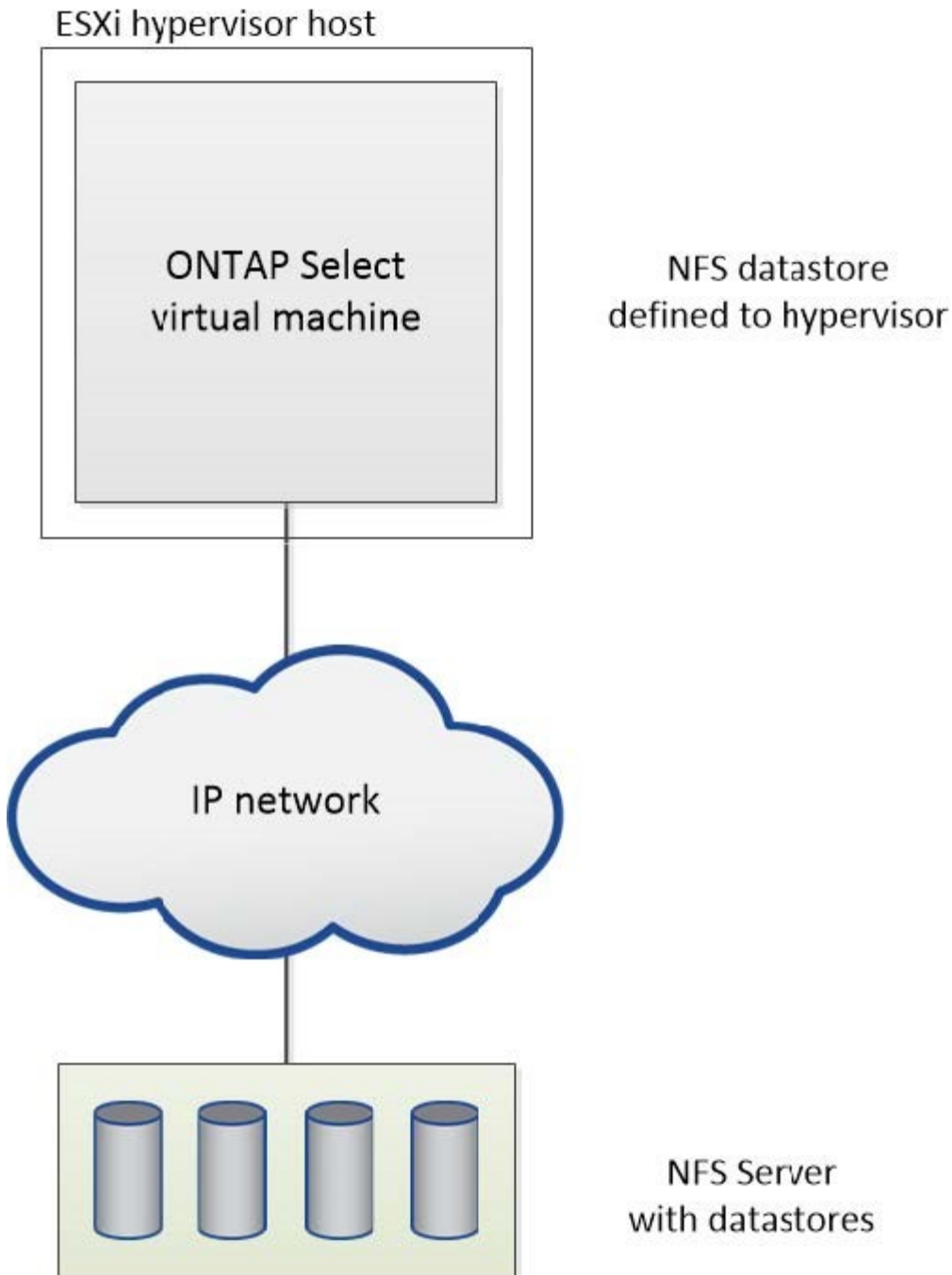


O ONTAP Select oferece suporte a todos os storages externos descritos na documentação de compatibilidade de armazenamento/SAN do VMware, incluindo iSCSI, Fibre Channel e Fibre Channel over Ethernet.



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.



Serviços RAID de hardware para armazenamento anexado local

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.

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 (FBWC) 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 ESX mais antigas são 64TB, o que pode afetar o número de LUNs necessários para suportar a capacidade bruta total fornecida por essas unidades 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.

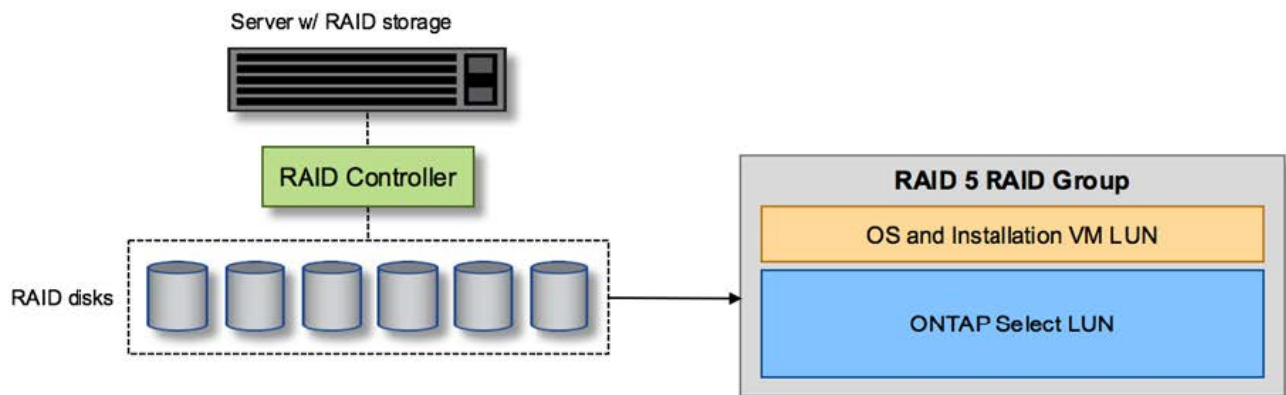
Discos locais compartilhados entre ONTAP Select e os

A configuração de servidor mais comum é aquela em que todos os fusos conectados 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.

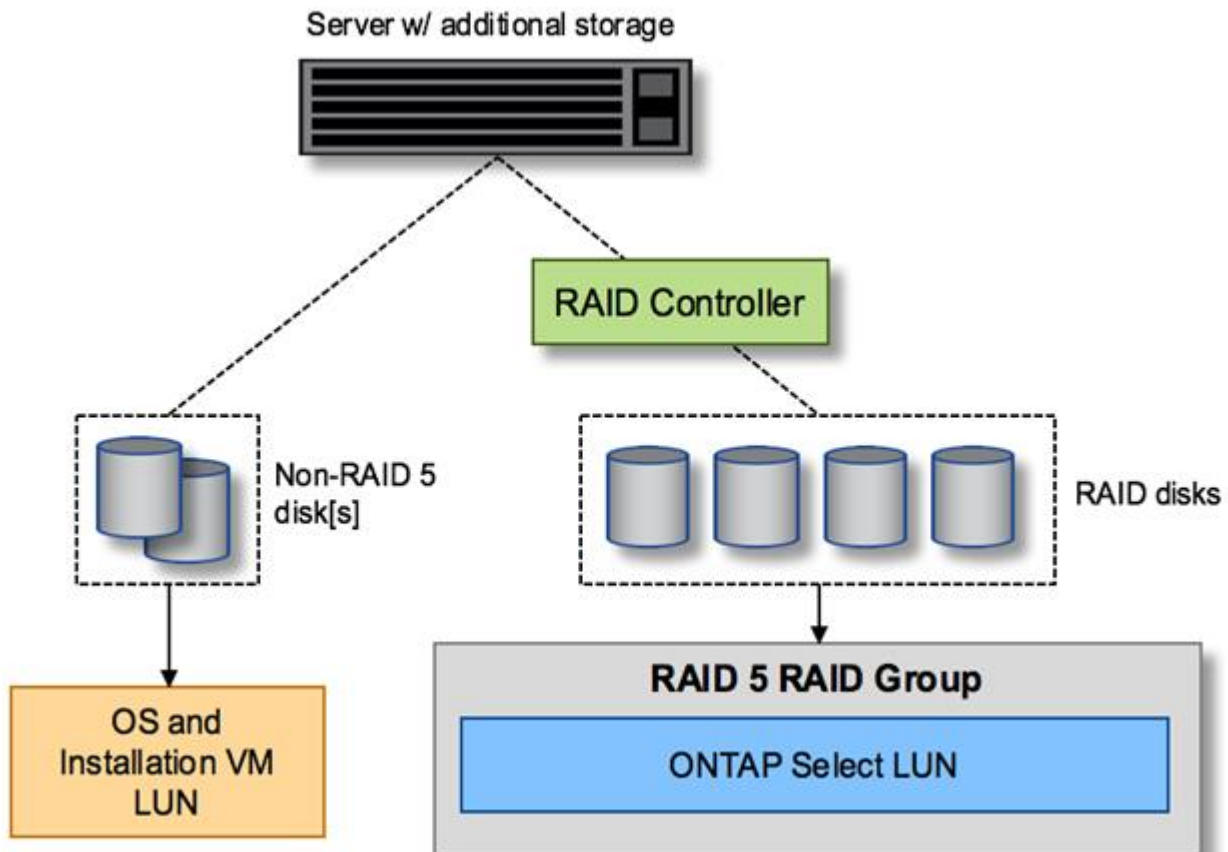
Discos locais divididos entre ONTAP Select e os

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 datastores 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 ESX é 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 ("[VMware KB 1001618](#)"consulte) e tentar usar todo o espaço relatado como livre por um datastore resultou em erros espúrias durante as operações de criação de 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.

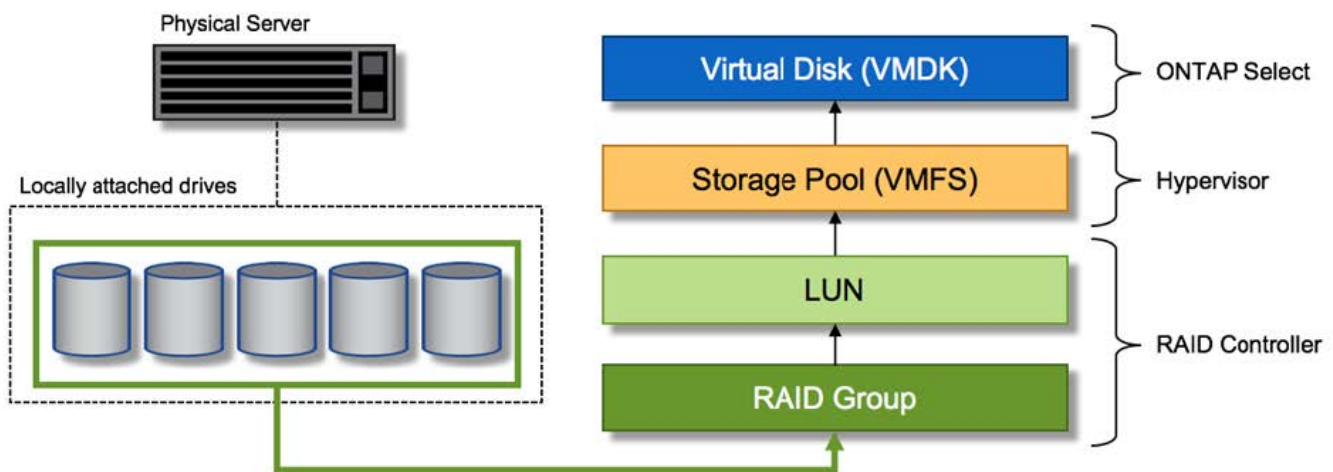
A VMware não oferece suporte a atualizações no local do VMFS 5 para o VMFS 6. Portanto, o Storage vMotion é o único mecanismo que permite que qualquer VM faça a transição de um datastore VMFS 5 para um datastore VMFS 6. No entanto, o suporte ao Storage vMotion com ONTAP Select e ONTAP Deploy foi expandido 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 colocado em seu próprio VMDK. Dividir o NVRAM em seu próprio VMDK permite que a VM ONTAP Select use o driver vNVM para se comunicar com seu VMDK NVRAM. Ele também requer que a VM ONTAP Select use a versão de hardware 13, que é compatível com o ESX 6,5 e mais recente.

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.

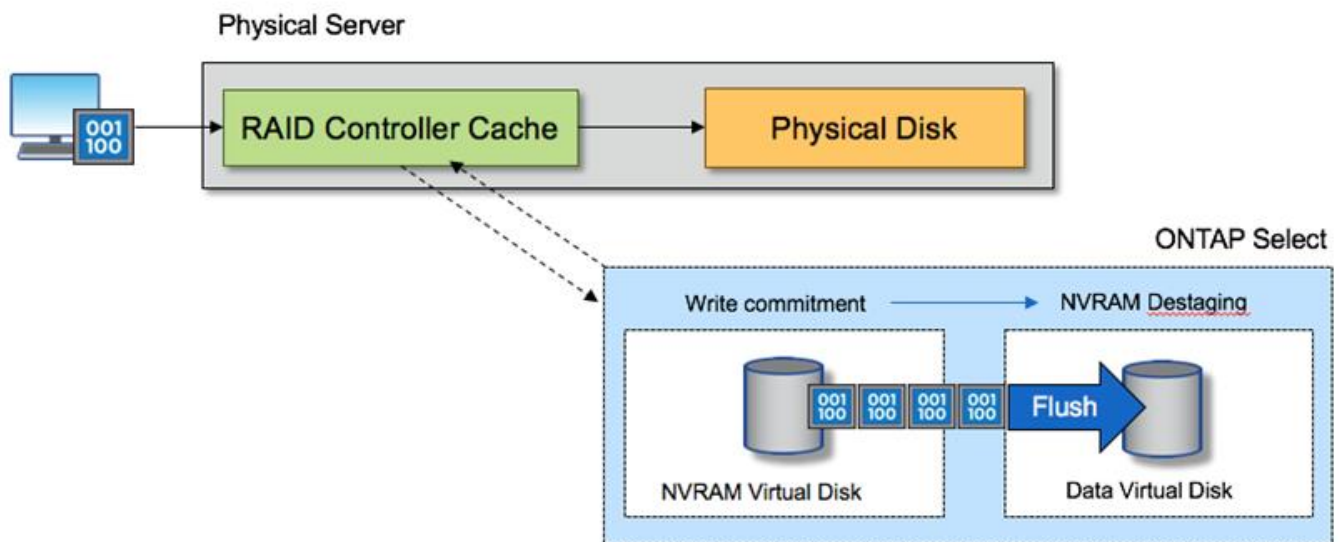
Como os blocos alterados são armazenados automaticamente no cache local da controladora RAID, as gravações recebidas na partição NVRAM são automaticamente armazenadas em cache e periodicamente limpas para Mídia de armazenamento físico. Isso não deve ser confundido com a lavagem periódica do conteúdo 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 ESX de 6,5 ou posterior. Essa alteração é mais significativa para instalações do ONTAP Select com software RAID, que não se beneficiam do cache da controladora RAID.

Serviços RAID de software 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).

Notas

- Os termos disco de serviço e disco do sistema são usados alternadamente.
 - Os discos de serviço são os VMDKs que são usados na VM ONTAP Select para atender 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:

- A controladora RAID de hardware deve ser desativada de modo que os discos possam ser apresentados diretamente ao sistema (um JBOD). Essa alteração geralmente pode ser feita no BIOS da controladora RAID
- Ou a controladora RAID de hardware deve estar no modo SAS HBA. Por exemplo, algumas configurações do BIOS permitem um modo "AHCI" além do RAID, que pode ser escolhido para ativar 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, pode ser necessário um controlador adicional. Com o modo SAS HBA, certifique-se de que o controlador de e/S (SAS HBA) é suportado com uma velocidade mínima de 6Gb MB/s. No entanto, a NetApp recomenda uma velocidade de 12Gbps km.

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



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

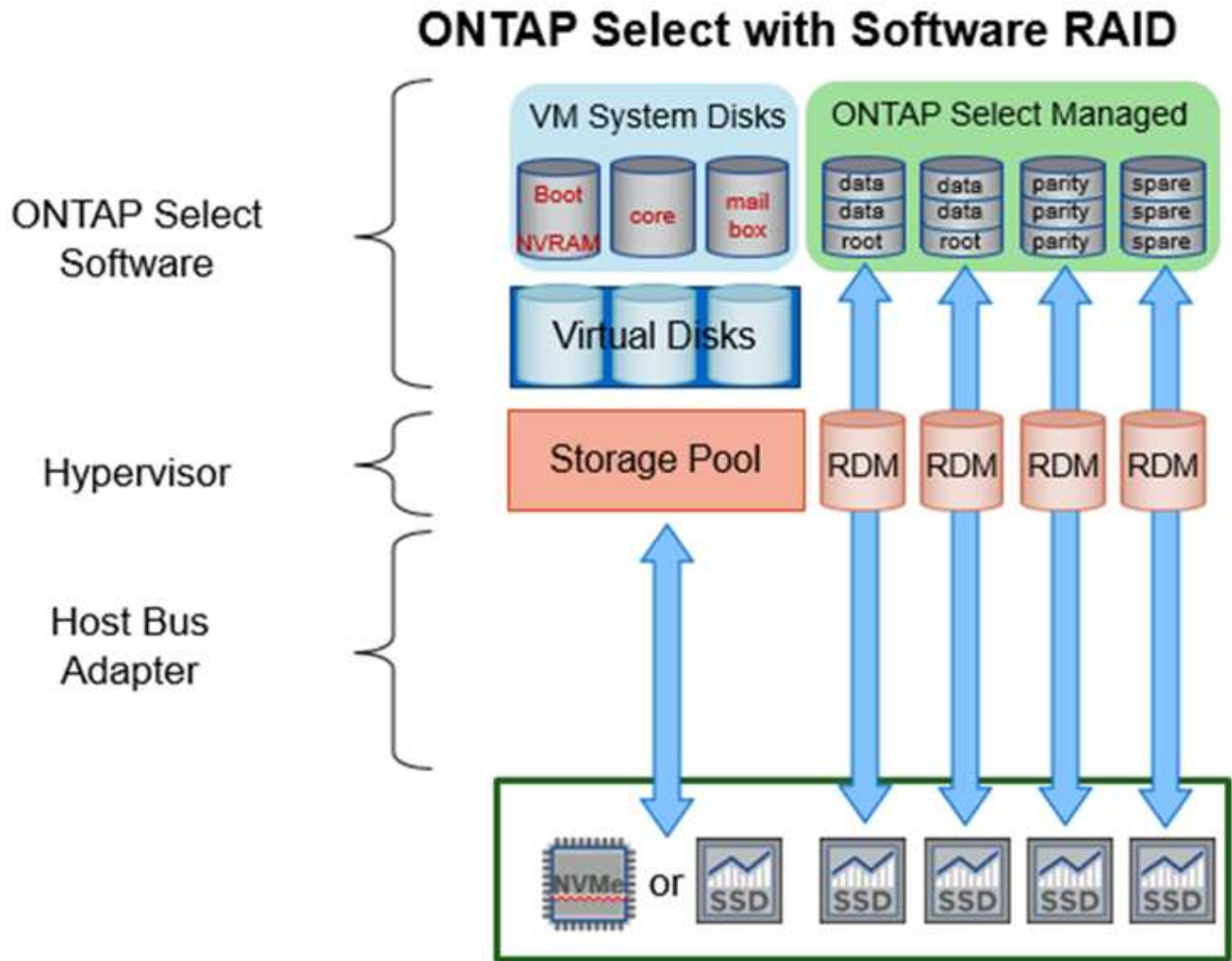
Discos físicos e virtuais do ONTAP Select

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.

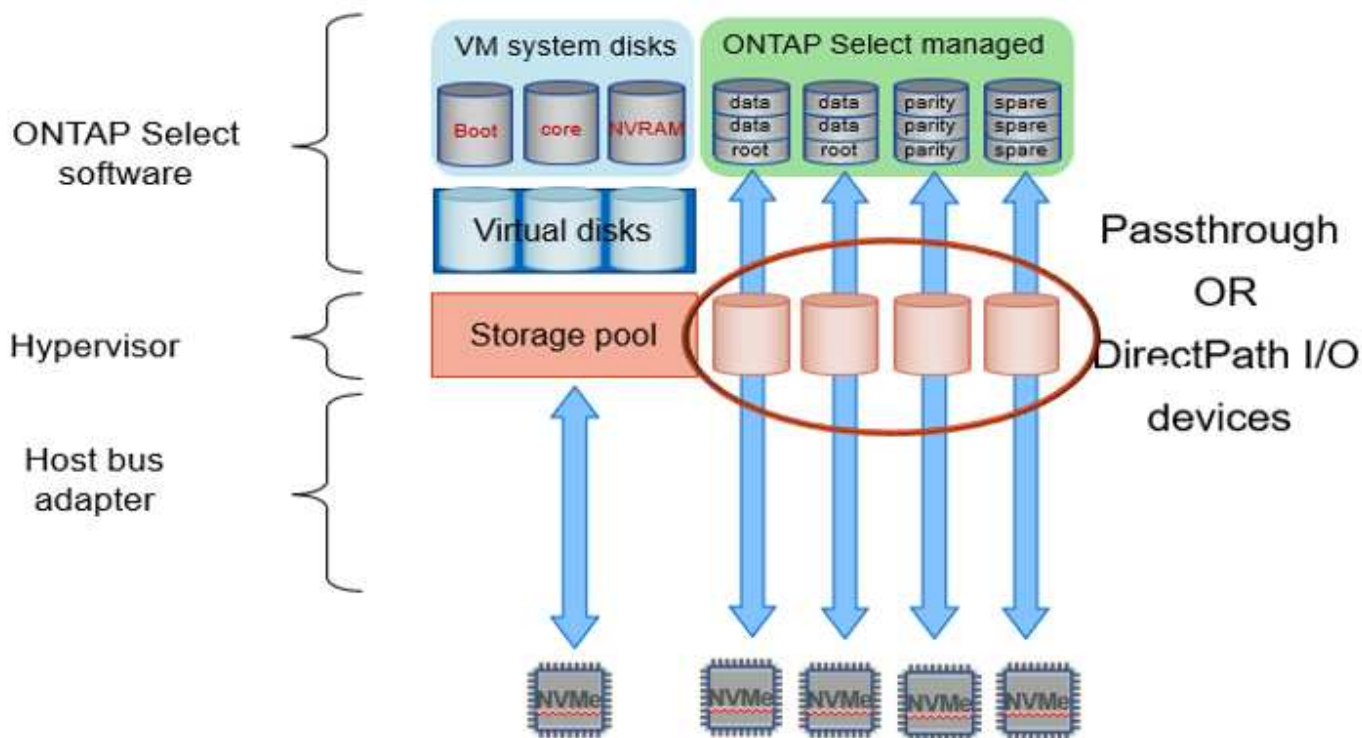
Ao usar RAID de software, o ONTAP Deploy apresenta ao ONTAP Select um conjunto de discos virtuais (VMDKs) e discos físicos Mapeamentos de dispositivos brutos [RDMs] para SSDs e dispositivos de passagem ou de e/S DirectPath para NVMe.

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.

RAID de software ONTAP Select: Uso 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 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.

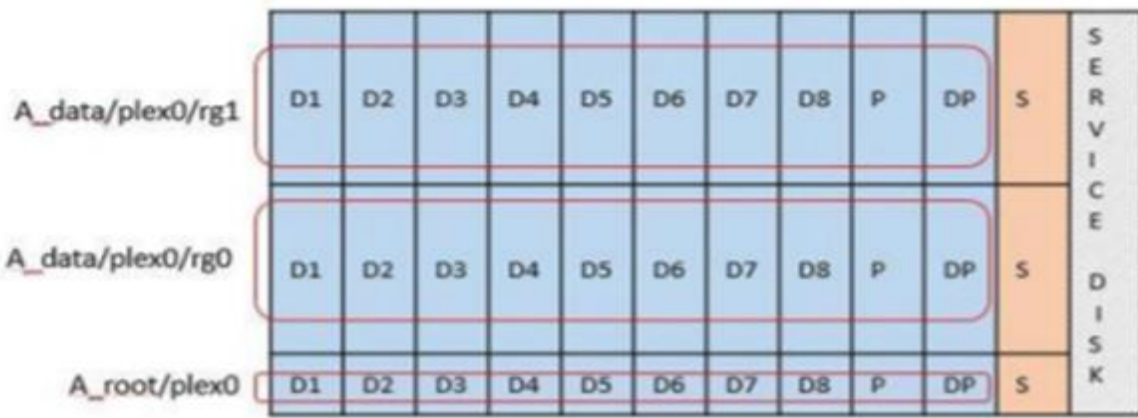


Com a versão atual, não é possível separar ainda mais os discos do sistema ONTAP Select em vários armazenamentos de dados ou várias unidades físicas.

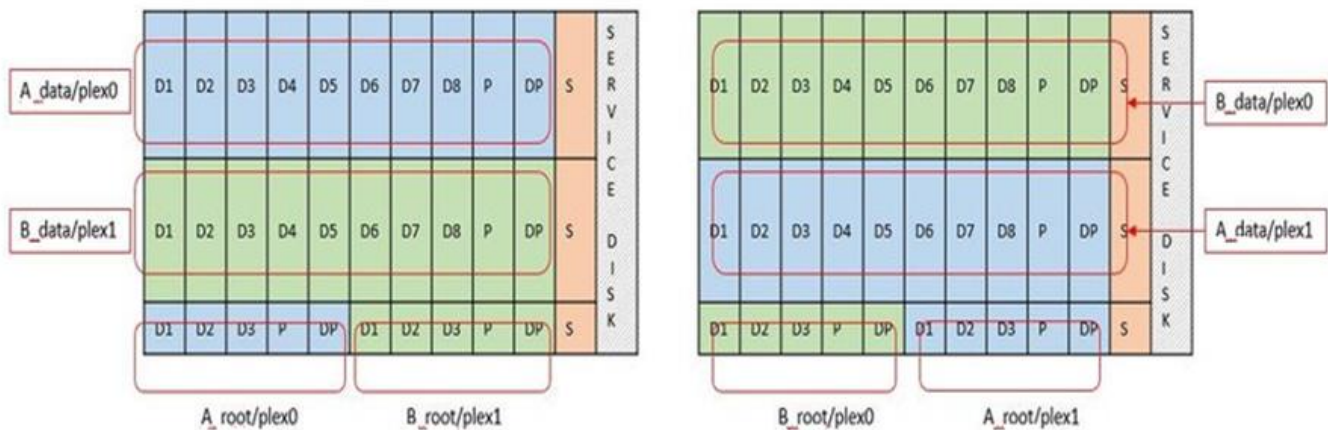
Cada disco de dados é dividido em três partes: Uma pequena partição raiz (stripe) e duas partições de tamanho igual para criar dois discos de dados vistos na VM ONTAP Select. As partições usam o esquema de dados de raiz (RD2), conforme mostrado nas figuras a seguir, para um cluster de nó único e para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

P indica uma unidade de paridade. DP indica uma unidade de paridade dupla e S indica uma unidade sobressalente.

Particionamento de disco RDD para clusters de nó único



- Partição de disco RAID para clusters multinode (pares HA)*



O software RAID ONTAP suporta os seguintes tipos de RAID: RAID 4, RAID-DP e RAID-TEC. Essas são as mesmas construções RAID usadas pelas plataformas FAS e AFF. Para o provisionamento de raiz, o ONTAP Select suporta apenas RAID 4 e RAID-DP. Ao usar o 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. Como um disco de dados tem uma única partição raiz, o número mínimo de discos de dados varia dependendo se o nó ONTAP Select faz parte de um par de HA ou não.

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)

No momento, o VMware ESX não oferece suporte a discos NVMe como Mapas de dispositivo brutos. Para que o ONTAP Select assumo o controle direto dos discos NVMe, as unidades NVMe devem ser configuradas no ESX como dispositivos de passagem. Observe que a configuração de um dispositivo NVMe como um dispositivo de passagem requer suporte do BIOS do servidor e é um processo disruptivo, exigindo uma reinicialização do host ESX. Além disso, o número máximo de dispositivos de passagem por host ESX é 16. No entanto, o ONTAP Deploy limita isso a 14. Esse limite de 14 dispositivos NVMe por nó ONTAP Select

significa que uma configuração totalmente NVMe fornecerá uma densidade de IOPs (IOPs/TB) muito alta às custas da capacidade total. Como alternativa, se for desejada uma configuração de alto desempenho com maior capacidade de armazenamento, a configuração recomendada é um grande tamanho de VM ONTAP Select, uma PLACA INTEL Optane para o disco do sistema e um número nominal de unidades SSD para armazenamento de dados.



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. Os dispositivos de passagem requerem uma reinicialização da VM. Isso significa que qualquer procedimento de substituição ou expansão de capacidade (adição de unidade) da unidade NVMe exigirá uma reinicialização da VM do ONTAP Select. A substituição da unidade e a operação de expansão da capacidade (adição da unidade) são impulsionadas por um fluxo de trabalho no ONTAP Deploy. O ONTAP Deploy gerencia a reinicialização do ONTAP Select para clusters de nó único e failover/failback para pares de HA. No entanto, é importante observar a diferença entre trabalhar com unidades de dados SSD (não é necessário reinicializar ONTAP Select / failovers) e trabalhar com unidades de dados NVMe (reinicialização ONTAP Select / failover é necessário).

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 mais detalhes, consulte a seção ["Aumentar a capacidade de storage"](#).

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

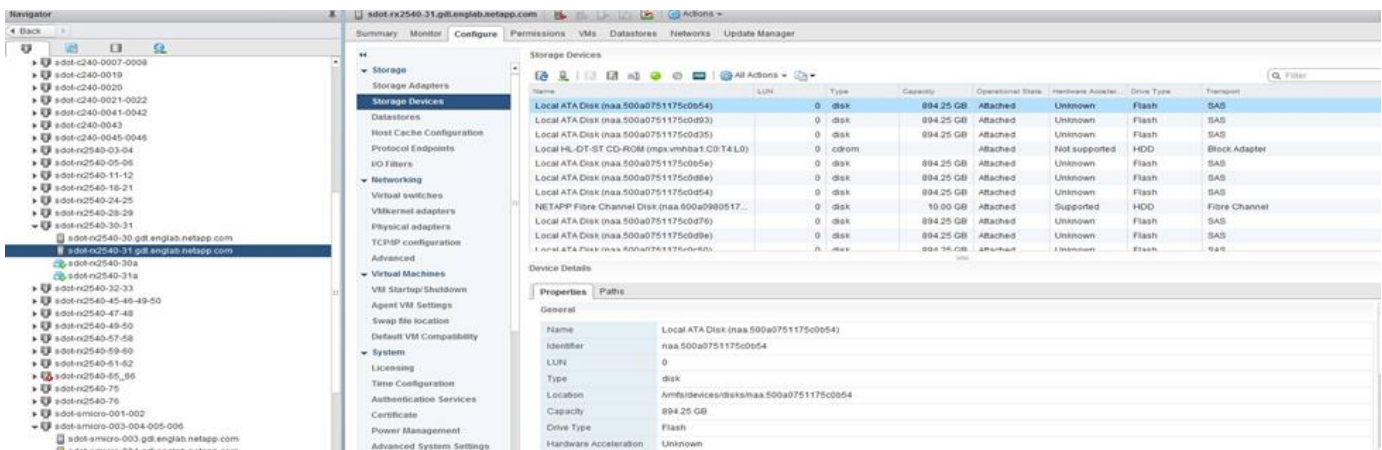
Faça a correspondência de um disco ONTAP Select com o disco ESX correspondente

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

```



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

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

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 adequado dos dados seja retomado. Observe que uma falha em vários discos, resultando em uma degradação de um agregado de dados, também resulta na degradação de um agregado de raiz. O ONTAP Select usa o esquema de particionamento root-data-data (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 de raiz remoto, bem como o agregado de dados local e a cópia do agregado de dados remoto.

```
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 Size	Position	Disk	Type	Size
-	shared	NET-3.2	SSD	-
-	shared	NET-3.3	SSD	-
208.4GB	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

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 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.

Configurações de VSAN e array externo

As implantações nas virtuais (vNAS) são compatíveis com clusters ONTAP Select em SAN virtual (VSAN), alguns produtos HCI e tipos de datastores de array externo. A infraestrutura subjacente dessas configurações fornece resiliência do datastore.

O requisito mínimo é que a configuração subjacente seja suportada pela VMware e deve ser listada nos respectivos HCLs VMware.

Arquitetura vNAS

A nomenclatura vNAS é usada para todas as configurações que não usam DAS. Para clusters ONTAP Select com vários nós, isso inclui arquiteturas para as quais os dois nós ONTAP Select no mesmo par de HA compartilham um único armazenamento de dados (incluindo datastores VSAN). Os nós também podem ser instalados em datastores separados do mesmo array externo compartilhado. Isso possibilita a eficiência de storage do lado do array reduzir o espaço físico geral de todo o par de HA da ONTAP Select. A arquitetura das soluções ONTAP Select vNAS é muito semelhante à do ONTAP Select no DAS com uma controladora RAID local. Ou seja, cada nó do ONTAP Select continua com uma cópia dos dados do parceiro de HA. As políticas de eficiência de storage da ONTAP têm escopo do nó. Portanto, as eficiências de storage no lado do array são preferíveis porque podem ser aplicadas em conjuntos de dados de ambos os nós da 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

O ONTAP Select NVRAM é um VMDK. Em outras palavras, o ONTAP Select emula um espaço endereçável de bytes (NVRAM tradicional) em cima de um dispositivo endereçável de bloco (VMDK). No entanto, o desempenho do NVRAM é absolutamente essencial para a performance geral do nó ONTAP Select.

Para configurações DAS com uma controladora RAID de hardware, o cache da controladora RAID de hardware atua como o cache NVRAM de fato, porque todas as gravações no NVRAM VMDK são hospedadas pela primeira vez no cache da controladora 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
```

Observe que 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 nesse agregado estiverem desativadas:

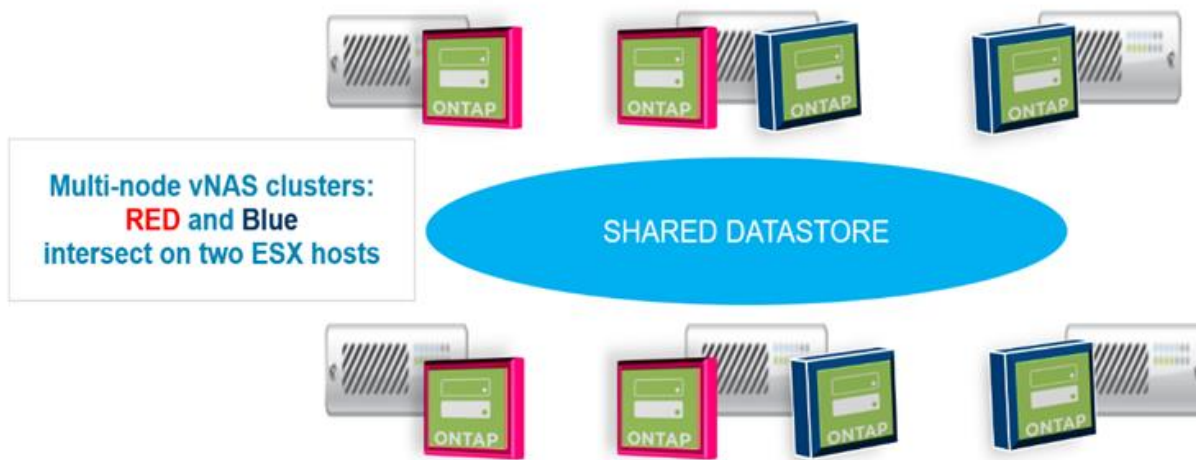
```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

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

O ONTAP Select é compatível com clusters ONTAP Select com vários nós em storage compartilhado. O ONTAP Deploy permite a configuração de vários nós ONTAP Select no mesmo host ESX desde que esses nós não façam parte do mesmo cluster. Observe que essa configuração só é válida para ambientes VNAS (datastores compartilhados). Várias instâncias do ONTAP Select por host não são suportadas ao usar o armazenamento DAS porque essas instâncias competem pelo mesmo controlador RAID de hardware.

O ONTAP Deploy garante que a implantação inicial do cluster VNAS multinode não coloque várias instâncias do ONTAP Select do mesmo cluster no mesmo host. A figura a seguir mostra um exemplo de implantação correta de dois clusters de quatro nós que se cruzam em dois hosts.

- Implantação inicial de clusters VNAS multinode*



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 ESX.

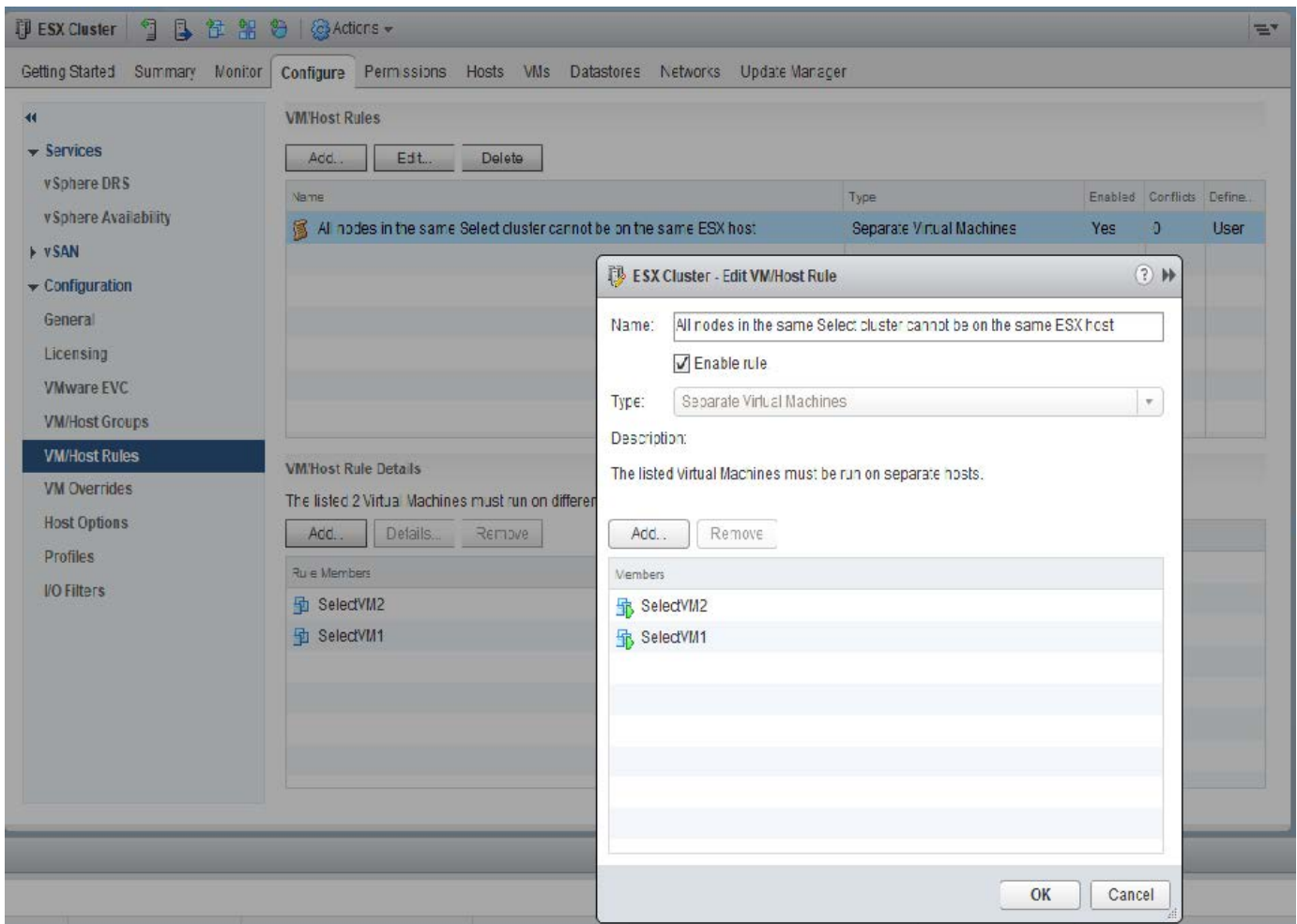
Veja o exemplo a seguir sobre como criar uma regra de anti-afinidade para as VMs ONTAP Select. Se o cluster do ONTAP Select contiver mais de um par de HA, todos os nós do cluster precisarão ser incluídos nesta regra.

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

VM/Host Rules

Name	Type	Enabled	Conflicts	Defined By
This list is empty.				

No VM/Host rule selected



Dois ou mais nós de ONTAP Select do mesmo cluster ONTAP Select podem ser encontrados no mesmo host ESX 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.

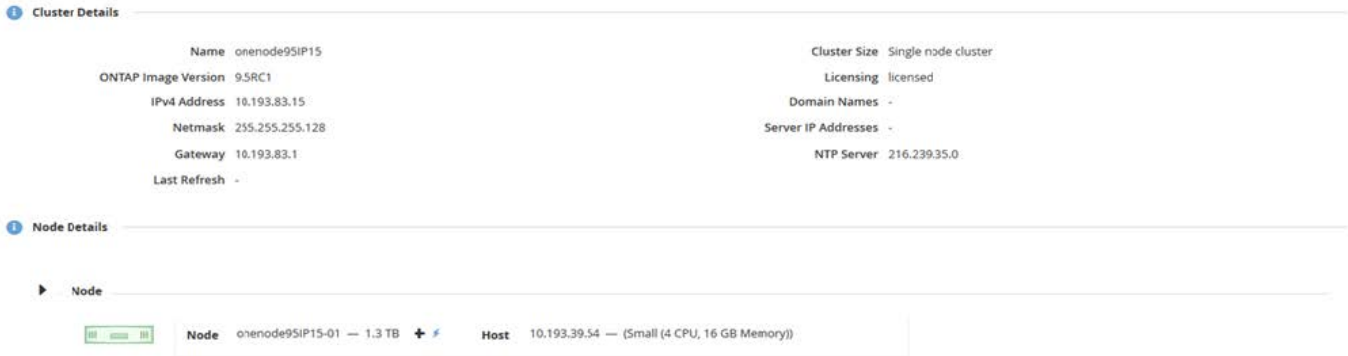
Observe que o ONTAP Deploy não monitora proativamente os locais das VMs do ONTAP Select. No entanto, uma operação de atualização de cluster reflete essa configuração não suportada nos logs de implantação do ONTAP:



Aumentar a capacidade de storage

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.



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.

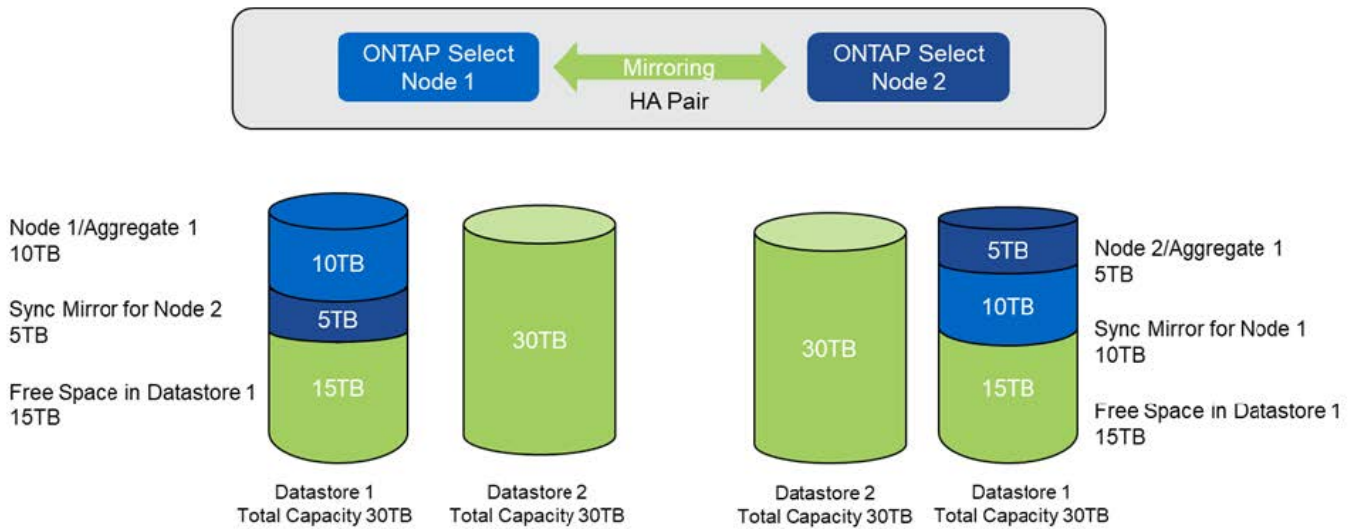
Para aumentar a capacidade acessível ao usuário em ambos os nós de um par de HA, duas operações de adição de storage devem ser executadas, uma para cada nó. Cada operação de adição de storage requer espaço adicional em ambos os nós. O espaço total necessário em cada nó é igual ao espaço necessário no

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 datastore. O ONTAP Deploy cria um cluster de dois nós, com cada nó consumindo 10TB TB de espaço do datastore 1. O ONTAP Deploy configura cada nó com 5TB GB de espaço ativo por nó.

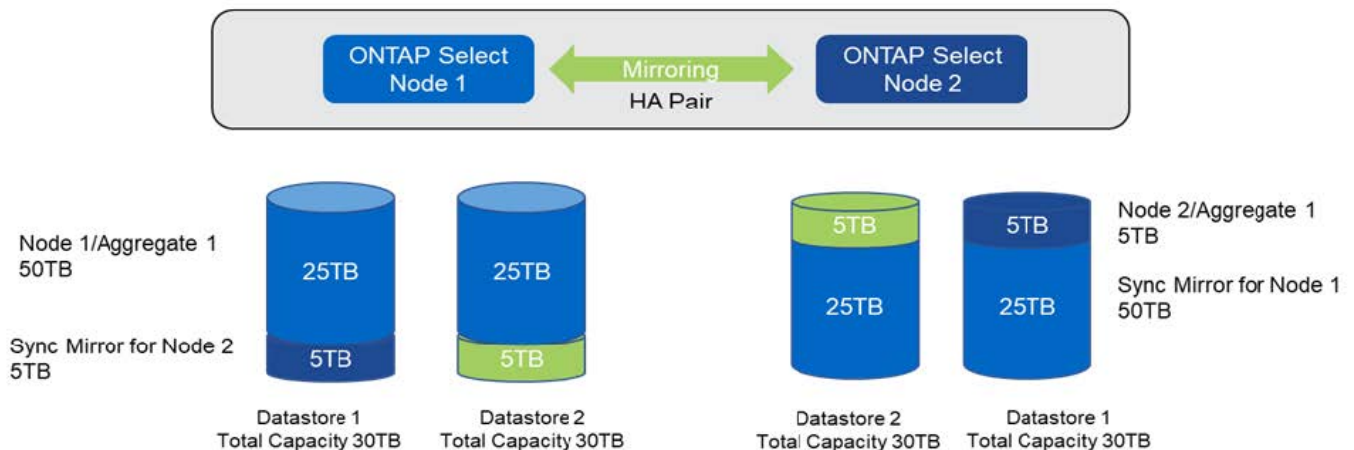
A figura a seguir mostra os resultados de uma única operação de adição de storage para o nó 1. O ONTAP Select ainda usa uma quantidade igual de storage (15TB TB) em cada nó. No entanto, o nó 1 tem storage mais ativo (10TB) do que o nó 2 (5TB). Ambos os nós são totalmente protegidos à medida que cada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

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



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

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.

Observe que, em um par de HA, adicionar storage ao nó 1 requer que um número idêntico de unidades também esteja disponível no par de HA do nó (nó 2). As unidades locais e os discos remotos são usados por uma operação de adição de armazenamento no nó 1. Ou seja, as unidades remotas são usadas para garantir que o novo armazenamento 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 separado e igual de unidades 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

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 Size:                    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.

Informações sobre direitos autorais

Copyright © 2025 NetApp, Inc. Todos os direitos reservados. Impresso nos EUA. Nenhuma parte deste documento protegida por direitos autorais pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio — gráfico, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação, gravação em fita ou storage em um sistema de recuperação eletrônica — sem permissão prévia, por escrito, do proprietário dos direitos autorais.

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

ESTE SOFTWARE É FORNECIDO PELA NETAPP "NO PRESENTE ESTADO" E SEM QUAISQUER GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UM DETERMINADO PROPÓSITO, CONFORME A ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE DESTES DOCUMENTOS. EM HIPÓTESE ALGUMA A NETAPP SERÁ RESPONSÁVEL POR QUALQUER DANO DIRETO, INDIRETO, INCIDENTAL, ESPECIAL, EXEMPLAR OU CONSEQUENCIAL (INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, AQUISIÇÃO DE PRODUTOS OU SERVIÇOS SOBRESSALIENTES; PERDA DE USO, DADOS OU LUCROS; OU INTERRUPTÃO DOS NEGÓCIOS), INDEPENDENTEMENTE DA CAUSA E DO PRINCÍPIO DE RESPONSABILIDADE, SEJA EM CONTRATO, POR RESPONSABILIDADE OBJETIVA OU PREJUÍZO (INCLUINDO NEGLIGÊNCIA OU DE OUTRO MODO), RESULTANTE DO USO DESTES SOFTWARES, MESMO SE ADVERTIDA DA RESPONSABILIDADE DE TAL DANO.

A NetApp reserva-se o direito de alterar quaisquer produtos descritos neste documento, a qualquer momento e sem aviso. A NetApp não assume nenhuma responsabilidade nem obrigação decorrentes do uso dos produtos descritos neste documento, exceto conforme expressamente acordado por escrito pela NetApp. O uso ou a compra deste produto não representam uma licença sob quaisquer direitos de patente, direitos de marca comercial ou quaisquer outros direitos de propriedade intelectual da NetApp.

O produto descrito neste manual pode estar protegido por uma ou mais patentes dos EUA, patentes estrangeiras ou pedidos pendentes.

LEGENDA DE DIREITOS LIMITADOS: o uso, a duplicação ou a divulgação pelo governo estão sujeitos a restrições conforme estabelecido no subparágrafo (b)(3) dos Direitos em Dados Técnicos - Itens Não Comerciais no DFARS 252.227-7013 (fevereiro de 2014) e no FAR 52.227- 19 (dezembro de 2007).

Os dados aqui contidos pertencem a um produto comercial e/ou serviço comercial (conforme definido no FAR 2.101) e são de propriedade da NetApp, Inc. Todos os dados técnicos e software de computador da NetApp fornecidos sob este Contrato são de natureza comercial e desenvolvidos exclusivamente com despesas privadas. O Governo dos EUA tem uma licença mundial limitada, irrevogável, não exclusiva, intransferível e não sublicenciável para usar os Dados que estão relacionados apenas com o suporte e para cumprir os contratos governamentais desse país que determinam o fornecimento de tais Dados. Salvo disposição em contrário no presente documento, não é permitido usar, divulgar, reproduzir, modificar, executar ou exibir os dados sem a aprovação prévia por escrito da NetApp, Inc. Os direitos de licença pertencentes ao governo dos Estados Unidos para o Departamento de Defesa estão limitados aos direitos identificados na cláusula 252.227-7015(b) (fevereiro de 2014) do DFARS.

Informações sobre marcas comerciais

NETAPP, o logotipo NETAPP e as marcas listadas em <http://www.netapp.com/TM> são marcas comerciais da NetApp, Inc. Outros nomes de produtos e empresas podem ser marcas comerciais de seus respectivos proprietários.