



Armazenar

ONTAP Select

NetApp
January 29, 2026

Índice

Armazenar	1
Armazenamento ONTAP Select : Conceitos e características gerais	1
Fases de configuração de armazenamento	1
Armazenamento gerenciado versus não gerenciado	1
Ilustração do ambiente de armazenamento local	2
Ilustração do ambiente de armazenamento externo no ESXi	4
Serviços de RAID de hardware para armazenamento local conectado ONTAP Select	6
Configuração do controlador RAID para armazenamento local conectado	7
Modo RAID	7
Discos locais compartilhados entre o ONTAP Select e o SO	8
Discos locais divididos entre ONTAP Select e OS	9
Vários LUNs	9
Limites do sistema de arquivos da máquina virtual VMware vSphere	10
ONTAP Select	11
Provisionamento de disco virtual	11
NVRAM virtualizada	12
Caminho de dados explicado: NVRAM e controlador RAID	12
Serviços de configuração RAID de software ONTAP Select para armazenamento local conectado	13
Configuração de RAID de software para armazenamento local conectado	14
ONTAP Select discos virtuais e físicos	14
Dispositivos Passthrough (DirectPath IO) vs. Mapas de Dispositivos Brutos (RDMs)	17
Provisionamento de disco físico e virtual	18
Associe um disco ONTAP Select ao disco ESX ou KVM correspondente	18
Falhas de múltiplas unidades ao usar RAID de software	19
NVRAM virtualizada	22
ONTAP Select configurações de vSAN e array externo	22
Arquitetura vNAS	22
vNAS NVRAM	23
Colocar nós ONTAP Select ao usar vNAS no ESXi	24
Aumente a capacidade de armazenamento do ONTAP Select	26
Aumente a capacidade do ONTAP Select com RAID de software	29
Suporte de eficiência de armazenamento ONTAP Select	30

Armazenar

Armazenamento ONTAP Select : Conceitos e características gerais

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

Fases de configuração de armazenamento

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

- Pré-requisitos de pré-implantação
 - Certifique-se de que cada host do 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 do administrador do hipervisor
 - Você pode configurar certos aspectos do armazenamento 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 Deploy 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 de uma implantação do ONTAP Select , você pode configurar o cluster usando o ONTAP CLI ou o System Manager.
 - Esta configuração é executada fora do ONTAP Select Deploy.

Armazenamento gerenciado versus 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.

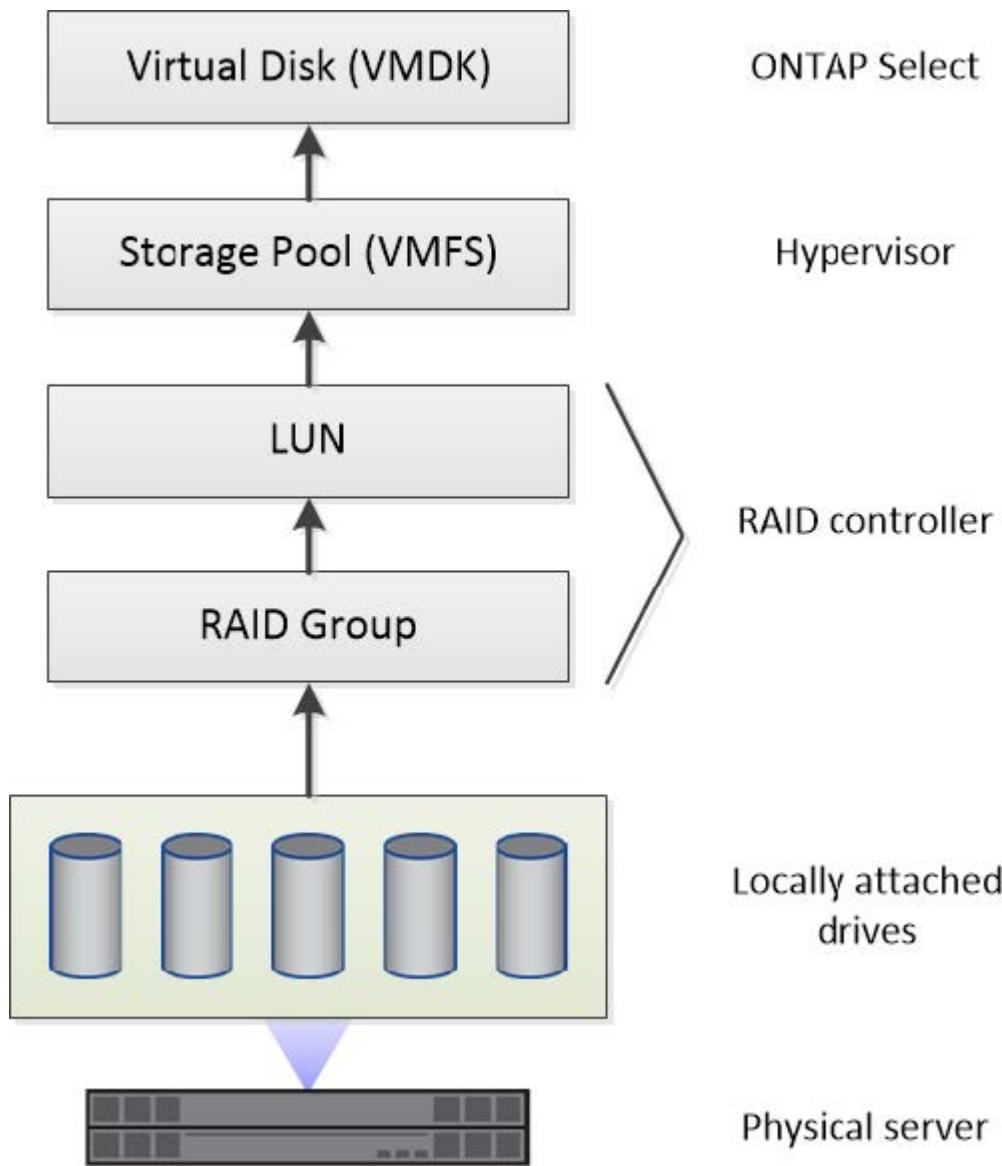
Armazenamento físico homogêneo

Todas as unidades físicas que compõem o armazenamento 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 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 armazenamento local

Existem vários conceitos que se aplicam aos componentes de armazenamento local usados em um ambiente ONTAP Select. Você deve se familiarizar 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.

Agrupando unidades físicas em grupos RAID e LUNs

Um ou mais discos físicos podem ser anexados 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 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 deve ter um único controlador 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. Consulte "[Resumo das melhores práticas](#)" .

Considerações sobre pool de armazenamento

Há vários problemas relacionados aos pools de armazenamento dos quais você deve estar ciente como parte da preparação para implantar o ONTAP Select.



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

Pools de armazenamento e LUNs

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

Você deve garantir que os pools de armazenamento sejam criados corretamente como parte de uma implantação do ONTAP Select . Você pode criar um pool de armazenamento 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 armazenamento é então passado para o utilitário de administração do ONTAP Select Deploy.

Gerenciar os discos virtuais no ESXi

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

Discos virtuais e sistemas de arquivos

A máquina virtual ONTAP Select possui várias unidades de disco virtuais alocadas. Cada disco virtual é, na verdade, um arquivo contido em um pool de armazenamento e é mantido pelo hipervisor. O ONTAP Select utiliza diversos tipos de discos, principalmente discos de sistema e discos de dados.

Você também deve estar ciente do seguinte sobre 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 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 armazenamento externo no ESXi

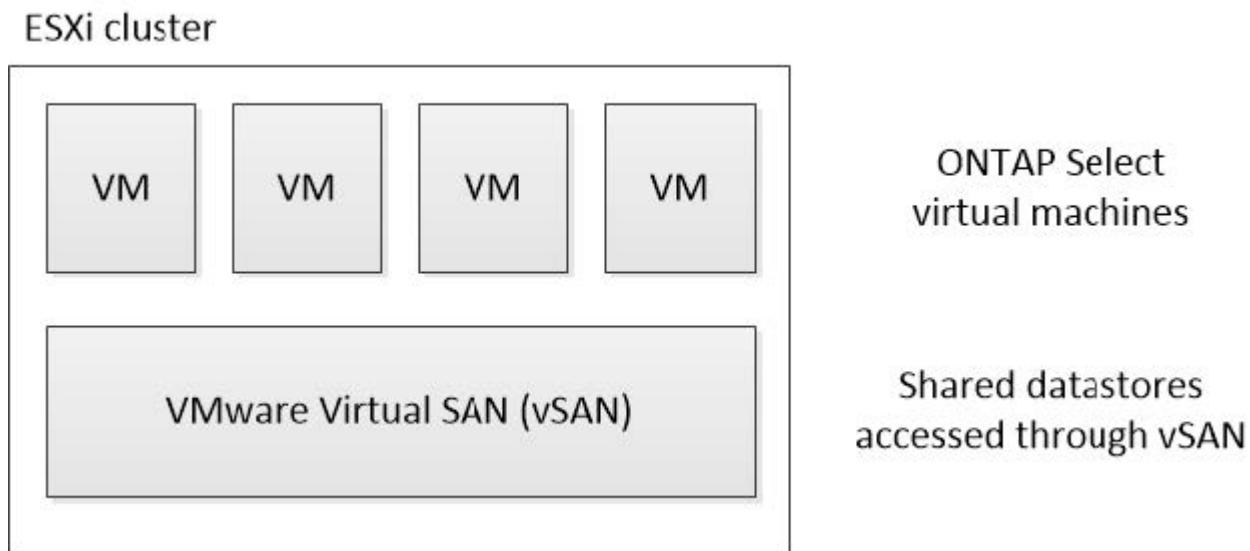
A solução ONTAP Select vNAS permite que o ONTAP Select utilize datastores localizados em um armazenamento externo ao host do hipervisor. Os datastores podem ser acessados pela rede usando o VMware vSAN ou diretamente em um conjunto de armazenamento externo.

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

- vSAN (SAN Virtual)
- VMFS
- NFS

Armazenamentos de dados 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 host 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.

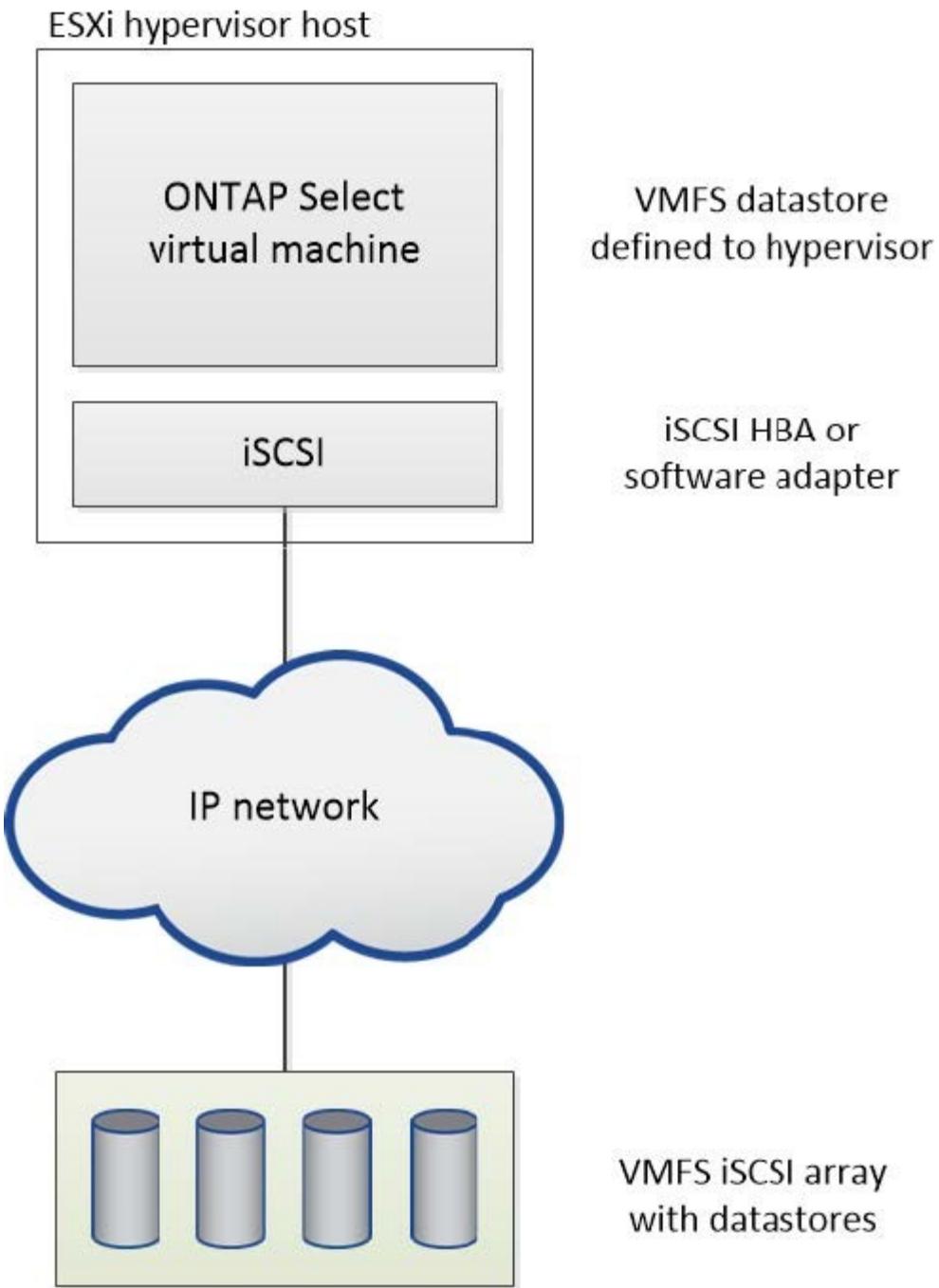


Armazenamento de dados VMFS em matriz de armazenamento externo

Você pode criar um armazenamento de dados VMFS residindo em um conjunto de armazenamento externo. O armazenamento é acessado usando um dos vários protocolos de rede. A figura a seguir ilustra um armazenamento de dados VMFS em um conjunto de armazenamento externo acessado usando o protocolo iSCSI.



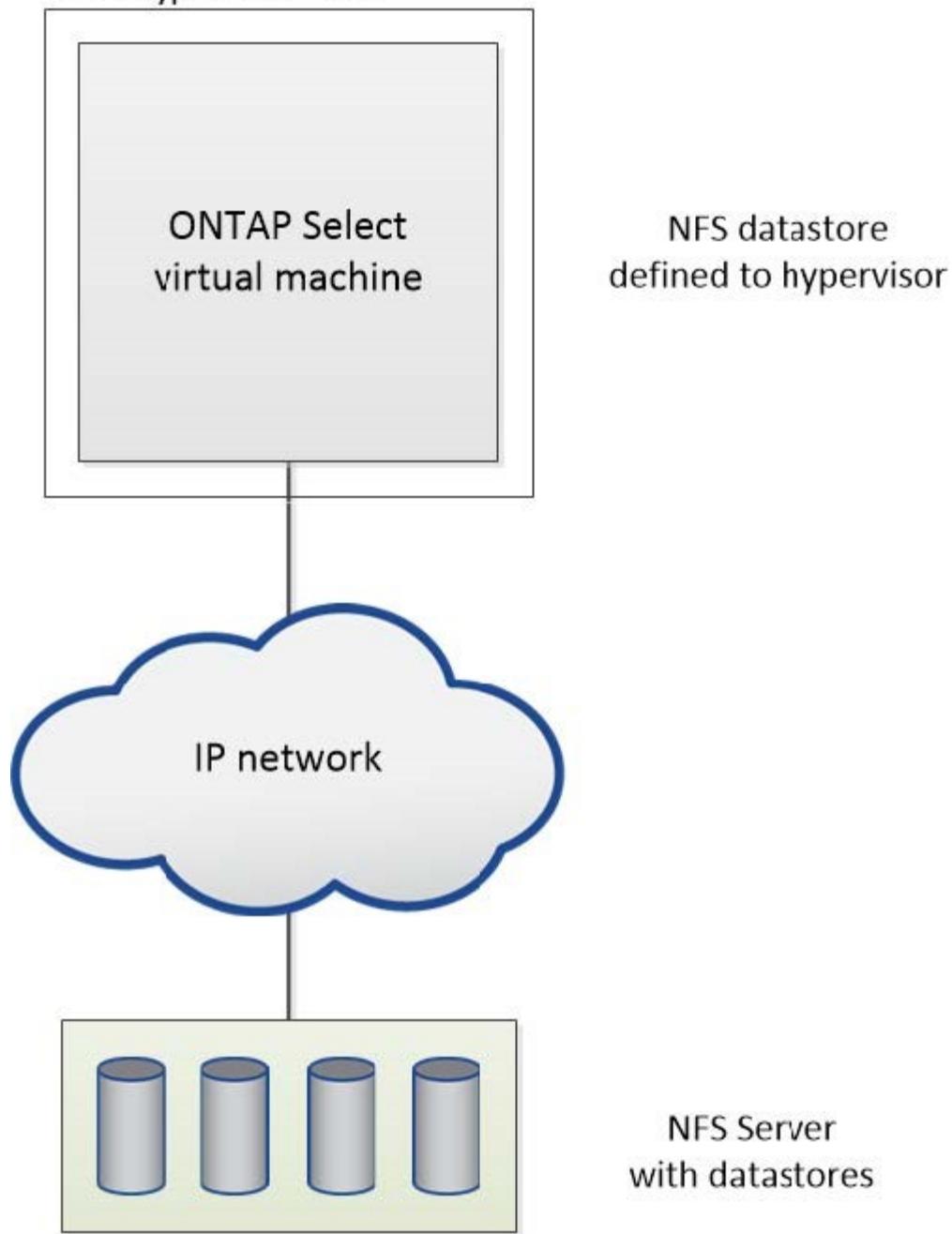
O ONTAP Select oferece suporte a todos os conjuntos de armazenamento externo descritos na documentação de compatibilidade de armazenamento/SAN da VMware, incluindo iSCSI, Fiber Channel e Fiber Channel over Ethernet.



Armazenamento de dados NFS em matriz de armazenamento externo

Você pode criar um armazenamento de dados NFS residindo em um conjunto de armazenamento externo. O armazenamento é acessado usando o protocolo de rede NFS. A figura a seguir ilustra um armazenamento de dados NFS em um armazenamento externo acessado por meio do dispositivo do servidor NFS.

ESXi hypervisor host



Serviços de RAID de hardware para armazenamento local conectado ONTAP Select

Quando um controlador RAID de hardware está disponível, o ONTAP Select pode mover serviços RAID para o controlador de hardware, aumentando o desempenho de gravação e protegendo contra falhas na unidade física. Consequentemente, a proteção RAID para todos os nós do cluster ONTAP Select é fornecida pelo controlador RAID conectado localmente e não pelo software RAID do ONTAP .



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

Configuração do controlador RAID para armazenamento local conectado

Todos os discos conectados localmente que fornecem armazenamento de apoio ao ONTAP Select devem estar atrás de um controlador RAID. A maioria dos servidores comuns vem com várias opções de controlador RAID em diferentes faixas de preço, cada uma com diferentes níveis de funcionalidade. O objetivo é oferecer suporte ao maior número possível dessas opções, desde que atendam a determinados requisitos mínimos do controlador.



Não é possível desanexar discos virtuais de VMs ONTAP Select que utilizam a configuração RAID de hardware. A desanexação de discos só é suportada por VMs ONTAP Select que utilizam a configuração RAID de software. Ver "["Substituir uma unidade com falha em uma configuração RAID de software ONTAP Select"](#)" para mais informações.

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

- O controlador RAID de hardware deve ter uma unidade de backup de bateria (BBU) ou cache de gravação com suporte flash (FBWC) e suportar 12 Gbps de taxa de transferência.
- O controlador 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 desabilitado.
- A política de gravação deve ser configurada para o modo de gravação com um fallback para gravação em caso de falha de 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 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 as configurações SAS/SSD, os testes de desempenho foram realizados em configurações de LUN único e de vários LUNs. Não foram encontradas diferenças significativas; portanto, para simplificar, a NetApp recomenda criar o menor número possível de LUNs necessário para atender às suas necessidades de configuração.

Unidades NL-SAS e SATA exigem um conjunto diferente de práticas recomendadas. Por questões 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 disco reserva por grupo RAID; no entanto, discos reservas globais podem ser usados para todos os grupos RAID. Por exemplo, você pode usar dois discos reservas para cada três grupos RAID, com cada grupo RAID consistindo de oito a 12 unidades.



A extensão máxima e o tamanho do armazenamento de dados para versões mais antigas do ESX são 64 TB, o que pode afetar o número de LUNs necessários para dar suporte à 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 utilizado 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 imediatamente liberadas para o disco antes de confirmar a solicitação de volta ao host.
- Writearound. Todas as solicitações de E/S recebidas são gravadas diretamente no disco, ignorando o cache do controlador RAID.
- Writeback. Todas as solicitações de E/S recebidas são gravadas diretamente no cache do controlador e imediatamente confirmadas pelo host. Os blocos de dados são descarregados no disco de forma assíncrona usando o controlador.

O modo write-back oferece o caminho de dados mais curto, com a confirmação de E/S ocorrendo imediatamente após os blocos entrarem no cache. Este modo oferece 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 queda de energia ao operar neste modo.

O ONTAP Select requer a presença de uma bateria reserva ou unidade flash; portanto, podemos ter certeza de que os blocos em cache serão descarregados no disco em caso desse tipo de falha. Por esse motivo, é necessário que o controlador RAID esteja configurado no modo de gravação.

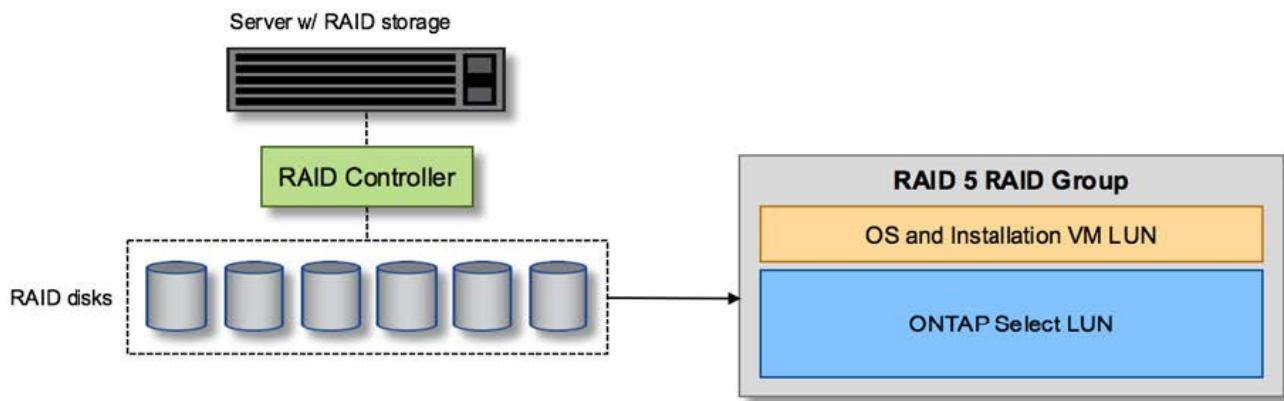
Discos locais compartilhados entre o ONTAP Select e o SO

A configuração de servidor mais comum é aquela em que todos os spindles conectados localmente ficam atrás de um único controlador RAID. Você deve provisionar no mínimo duas LUNs: uma para o hipervisor e outra 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, não há nenhum outro armazenamento presente no sistema; portanto, o hipervisor deve compartilhar o armazenamento com o nó ONTAP Select .

Configuração de LUN do servidor apenas com spindles gerenciados por RAID



O provisionamento de LUNs do SO a partir do mesmo grupo RAID do ONTAP Select permite que o SO do hipervisor (e qualquer VM cliente que também seja provisionada a partir desse armazenamento) se beneficie da proteção RAID. Essa configuração evita que uma falha em um único disco derrube todo o sistema.

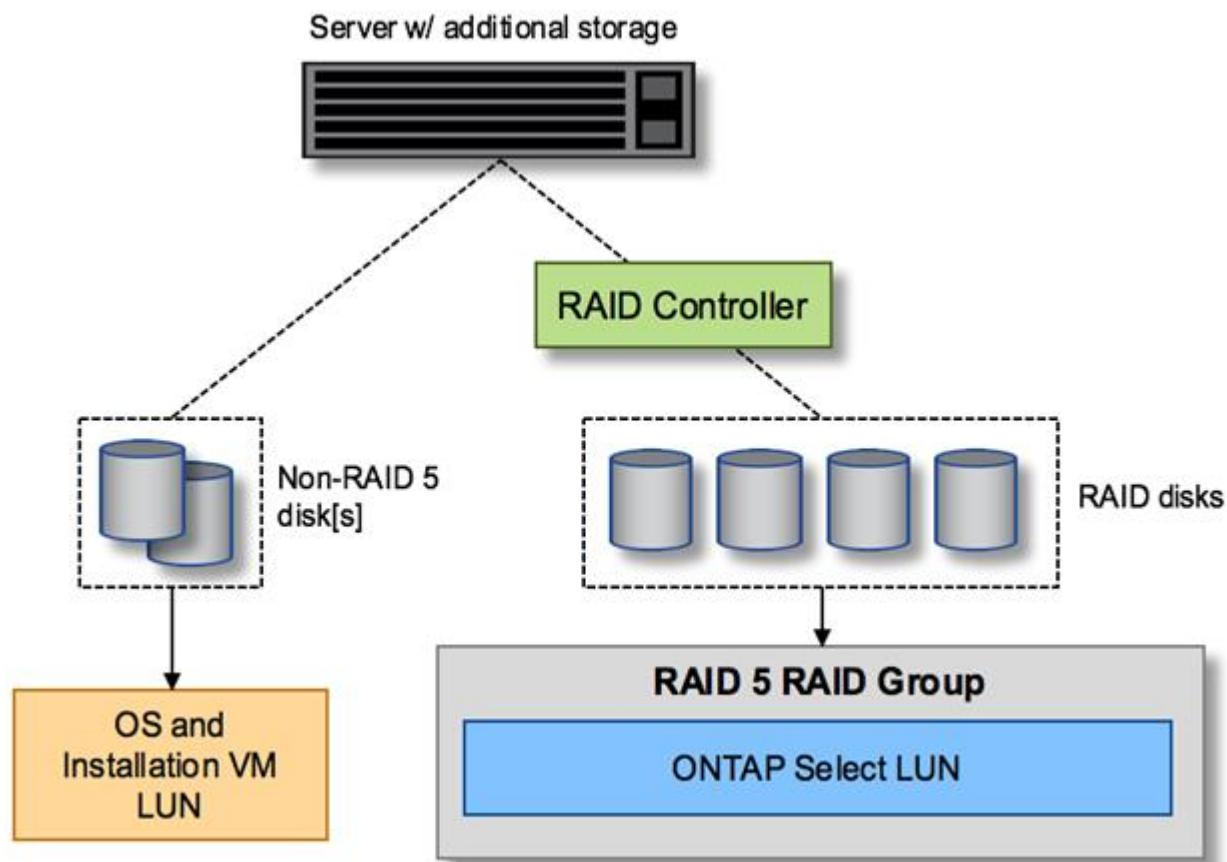
Discos locais divididos entre ONTAP Select e OS

A outra configuração possível oferecida pelos fornecedores de servidores envolve a configuração do 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 estilo de configuração, o conjunto de spindles localizado atrás do controlador RAID, capaz de fornecer serviços RAID 5/6, deve ser usado exclusivamente pela VM ONTAP Select . Dependendo da capacidade total de armazenamento gerenciada, você deve configurar os spindles de disco em um ou mais grupos RAID e uma ou mais LUNs. Essas LUNs seriam então usadas para criar um ou mais datastors, com todos os datastors protegidos pelo controlador RAID.

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

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



Vários LUNs

Há dois casos em que 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, uma única LUN pode se tornar maior do que os limites de armazenamento do hipervisor subjacente, seja o tamanho máximo da extensão do sistema de arquivos individual ou o tamanho máximo do pool de armazenamento total. Nesse caso, o armazenamento físico subjacente deve ser dividido em várias 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 armazenamento de dados em algumas versões do ESX é 64 TB.

Se um servidor tiver mais de 64 TB de armazenamento conectado, pode ser necessário provisionar vários LUNs, cada um com menos de 64 TB. 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 a ser considerado é garantir que eles tenham desempenho semelhante e consistente. Isso é especialmente importante se todos os LUNs forem usados em um único agregado ONTAP . Alternativamente, se um subconjunto de um ou mais LUNs tiver um perfil de desempenho nitidamente diferente, recomendamos fortemente isolar esses LUNs em um agregado ONTAP separado.

Várias extensões de sistema de arquivos podem ser usadas para criar um único armazenamento de dados até o tamanho máximo do armazenamento de dados. Para restringir a 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 armazenamento de dados.

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

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

 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 armazenamento de dados resultou em erros espúrios durante as operações de criação de cluster.

Um buffer de 2% é deixado sem uso em cada armazenamento de dados. 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 e será exibida 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 do Storage vMotion de uma VM ONTAP Deploy ou ONTAP Select existente.

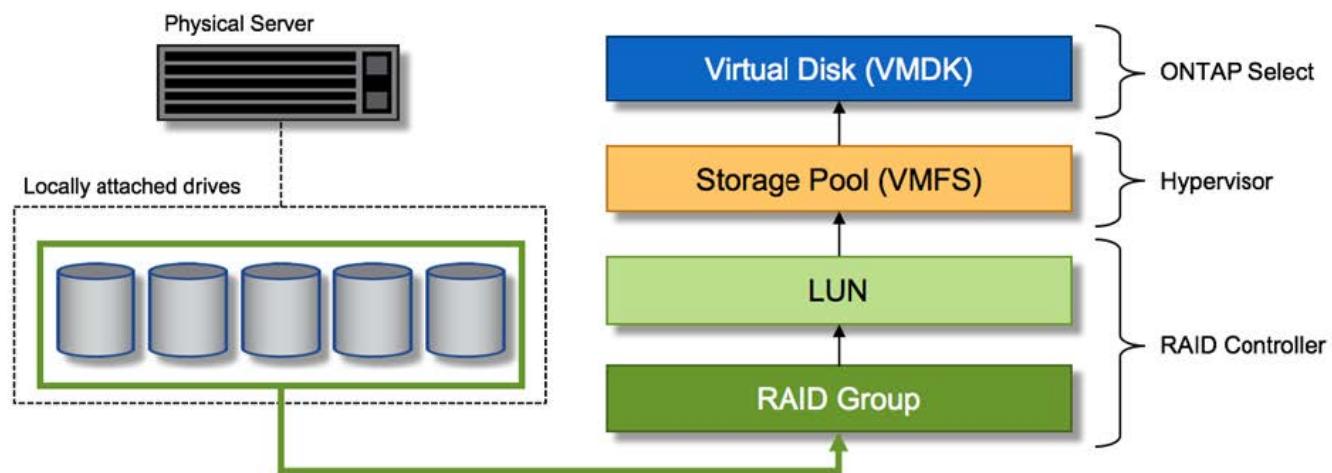
A VMware não oferece suporte a atualizações locais do VMFS 5 para o VMFS 6. Portanto, o Storage vMotion é o único mecanismo que permite a transição de um datastore VMFS 5 para um datastore VMFS 6. No entanto, o suporte ao Storage vMotion com ONTAP Select e ONTAP Deploy foi expandido para abranger outros cenários além do propósito específico de transição do VMFS 5 para o VMFS 6.

ONTAP Select

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

- A configuração do grupo RAID e do LUN ocorre no software do controlador RAID do servidor. Essa configuração não é necessária ao usar VSAN ou matrizes externas.
- A configuração do pool de armazenamento ocorre de dentro do hipervisor.
- Os discos virtuais são criados e de propriedade de VMs individuais; neste exemplo, pelo ONTAP Select.

Mapeamento de disco virtual para disco físico



Provisionamento de disco virtual

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

O ONTAP Select divide o armazenamento anexo subjacente em discos virtuais de tamanho igual, cada um com no máximo 16 TB. Se o nó do ONTAP Select fizer parte de um par de HA, no mínimo dois discos virtuais serão criados em cada nó do cluster e atribuídos ao plex local e espelhado para serem usados em um agregado espelhado.

Por exemplo, um ONTAP Select pode atribuir um armazenamento de dados ou LUN de 31 TB (o espaço restante após a implantação da VM e o provisionamento dos discos de sistema e raiz). Em seguida, quatro discos virtuais de ~7,75 TB são criados e atribuídos ao plex local e espelhado ONTAP apropriado.



Adicionar capacidade a uma VM ONTAP Select provavelmente resulta em VMDKs de tamanhos diferentes. Para mais detalhes, consulte a seção "[Aumentar a capacidade de armazenamento](#)" . Ao contrário dos sistemas FAS , VMDKs de tamanhos diferentes podem existir no mesmo agregado. O ONTAP Select usa uma faixa RAID 0 entre esses VMDKs, o que permite o uso total de todo o espaço em cada VMDK, independentemente do seu 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. Essa placa proporciona um aumento significativo no desempenho de gravação, permitindo que o ONTAP reconheça imediatamente as gravações recebidas no cliente. Ela também pode agendar a movimentação de blocos de dados modificados de volta para a mídia de armazenamento mais lenta, em um processo conhecido como desescalonamento.

Sistemas comuns normalmente não são equipados com esse 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 esse motivo que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante. É também por isso que o produto requer a presença de um controlador RAID físico com um cache resiliente para configurações de armazenamento local conectado.

A NVRAM é colocada em seu próprio VMDK. Dividir a NVRAM em seu próprio VMDK permite que a VM ONTAP Select use o driver vNVMe para se comunicar com seu VMDK NVRAM . Também requer que a VM ONTAP Select use a versão de hardware 13, compatível com ESX 6.5 e versões mais recentes.

Caminho de dados explicado: NVRAM e controlador RAID

A interação entre a partição do sistema NVRAM virtualizada e o controlador RAID pode ser melhor destacada percorrendo o caminho de dados percorrido por uma solicitação de gravação quando ela entra no sistema.

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

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

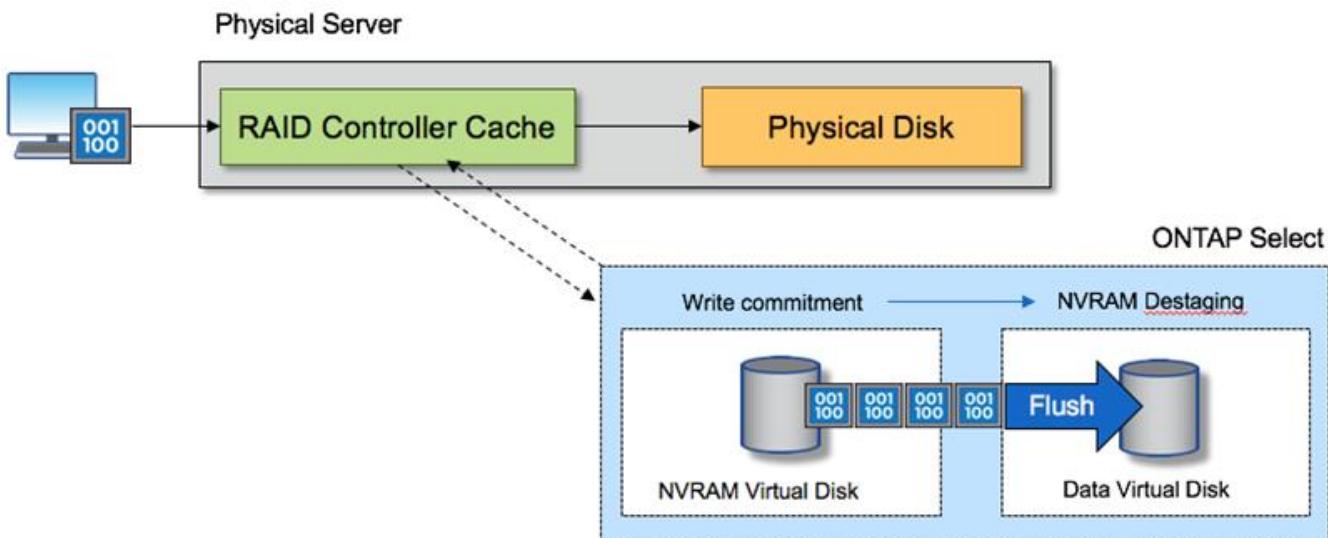
Como os blocos alterados são armazenados automaticamente no cache local do controlador RAID, as gravações recebidas na partição NVRAM são armazenadas em cache automaticamente e descarregadas periodicamente na mídia de armazenamento físico. Isso não deve ser confundido com a descarga periódica do conteúdo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

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



Embora os blocos alterados no VMDK da NVRAM sejam armazenados no cache do controlador RAID local, o cache não reconhece a construção da VM ou seus discos virtuais. Ele armazena todos os blocos alterados no sistema, do qual a NVRAM é apenas uma parte. Isso inclui solicitações de gravação destinadas ao hipervisor, se ele for provisionado a partir dos mesmos spindles de suporte.

*Gravações de entrada na VM ONTAP Select *



A partição NVRAM é separada em seu próprio VMDK. Esse VMDK é conectado usando o driver vNVME disponível nas versões ESX 6.5 ou posteriores. Essa alteração é mais significativa para instalações ONTAP Select com RAID de software, que não se beneficiam do cache do controlador RAID.

Serviços de configuração RAID de software ONTAP Select para armazenamento local conectado

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

Independentemente das configurações de RAID de hardware, o ONTAP Select também oferece uma opção de RAID de software. Um controlador RAID de hardware pode não estar disponível ou ser indesejável em determinados ambientes, como quando o ONTAP Select é implantado em um hardware de formato compacto. O RAID de software expande as opções de implantação disponíveis para incluir esses ambientes. Para habilitar 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 .

- É necessário um disco de sistema separado para a partição de inicialização do ONTAP Select VM.
 - Escolha um disco separado, um SSD ou uma unidade NVMe, para criar um armazenamento de dados para os discos do sistema (NVRAM, cartão Boot/CF, Coredump e Mediator em uma configuração de vários nós).
- Os termos disco de serviço e disco de sistema são usados indistintamente.
 - Os discos de serviço são discos virtuais (VMDKs) usados na VM ONTAP Select para atender a vários itens, como clustering, inicialização e assim por diante.
 - Os discos de serviço estão fisicamente localizados em um único disco físico (coletivamente chamado de disco físico de serviço/sistema), visto do host. Esse disco físico deve conter um armazenamento de dados DAS. O ONTAP Deploy cria esses discos de serviço para a VM do 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 de RAID de software para armazenamento local conectado

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

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

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

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



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

ONTAP Select discos virtuais e físicos

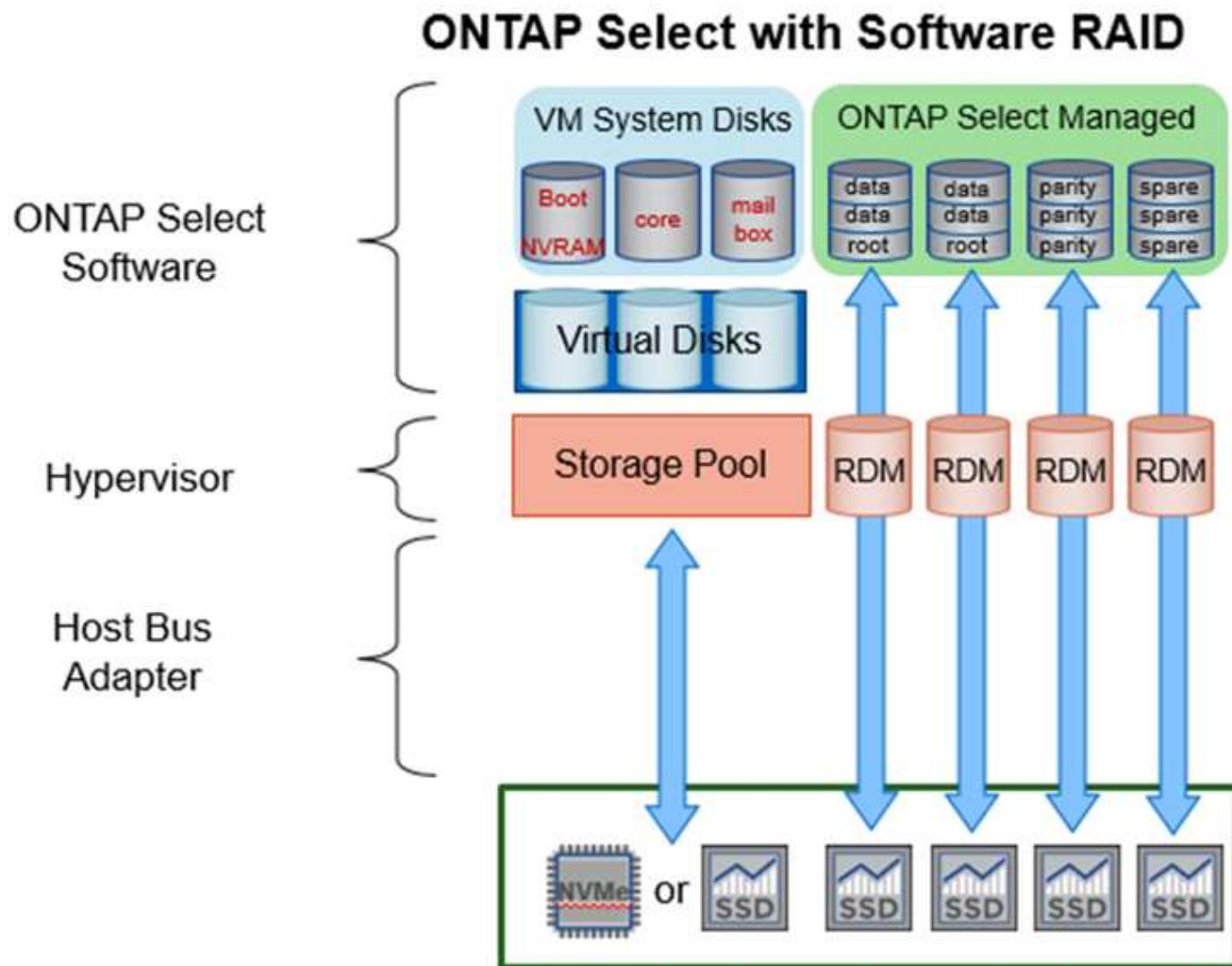
Para configurações com controladores RAID de hardware, a redundância de disco físico é fornecida pelo controlador RAID. O ONTAP Select é apresentado com um ou mais VMDKs a partir dos quais o administrador do ONTAP pode configurar agregados de dados. Esses VMDKs são distribuídos em um formato RAID 0 porque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

Ao usar RAID de software, o ONTAP Deploy apresenta ao ONTAP Select um conjunto de VMDKs e

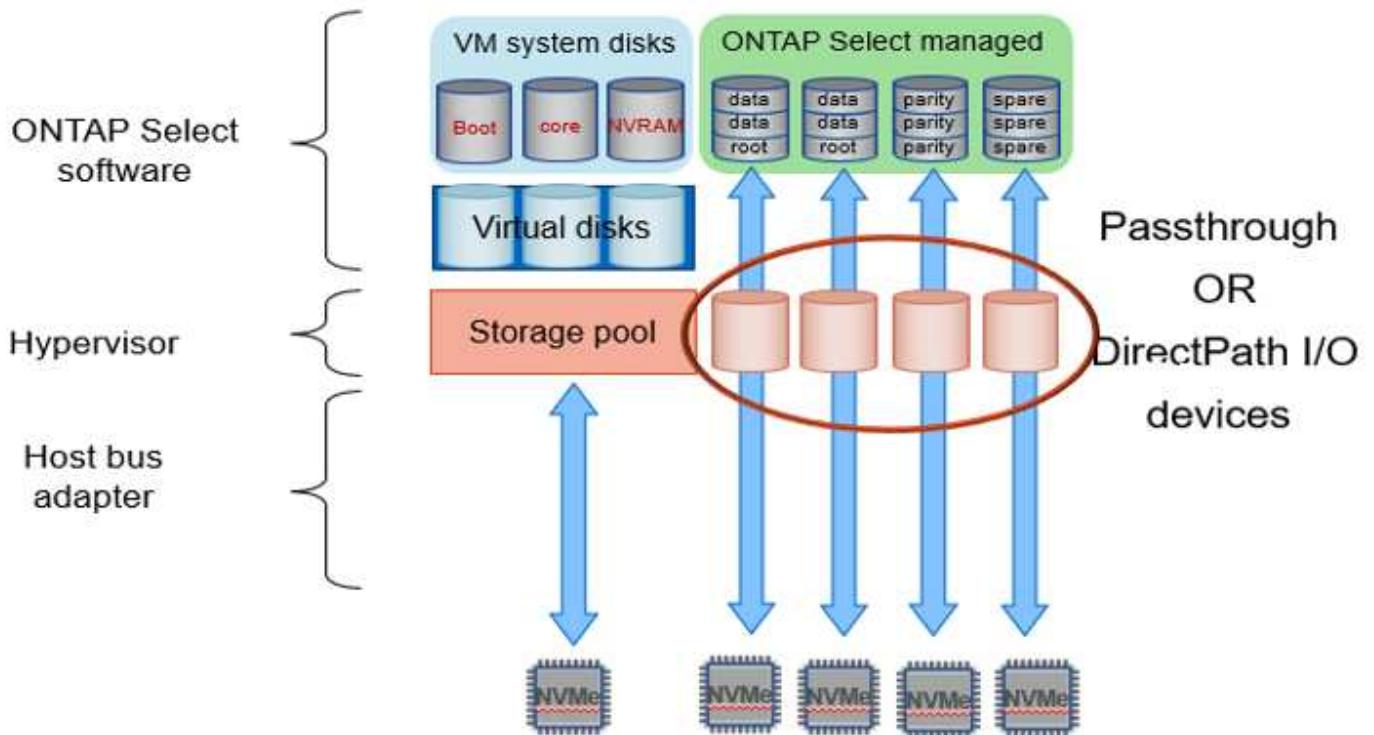
Mapeamentos de Dispositivos Brutos [RDMs] de discos físicos para SSDs e dispositivos de E/S de passagem ou DirectPath para NVMe.

As figuras a seguir mostram essa relação com mais detalhes, destacando a diferença entre os discos virtualizados usados para os componentes internos da VM 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 armazenamento de dados e no mesmo disco físico. O disco NVRAM virtual requer uma mídia rápida e durável. Portanto, apenas armazenamentos de dados do tipo NVMe e SSD são suportados.



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

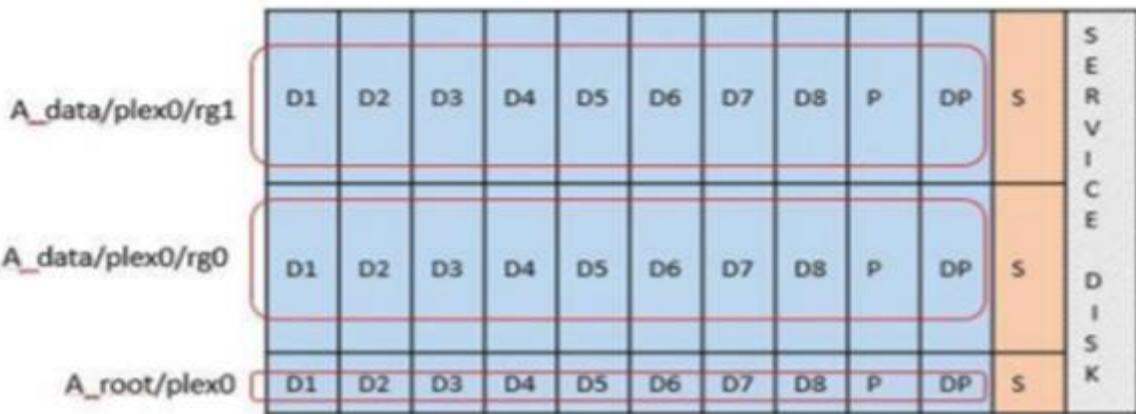


Com a versão atual, não é possível separar ainda mais os discos do sistema ONTAP Select em vários armazenamentos de dados ou unidades físicas.

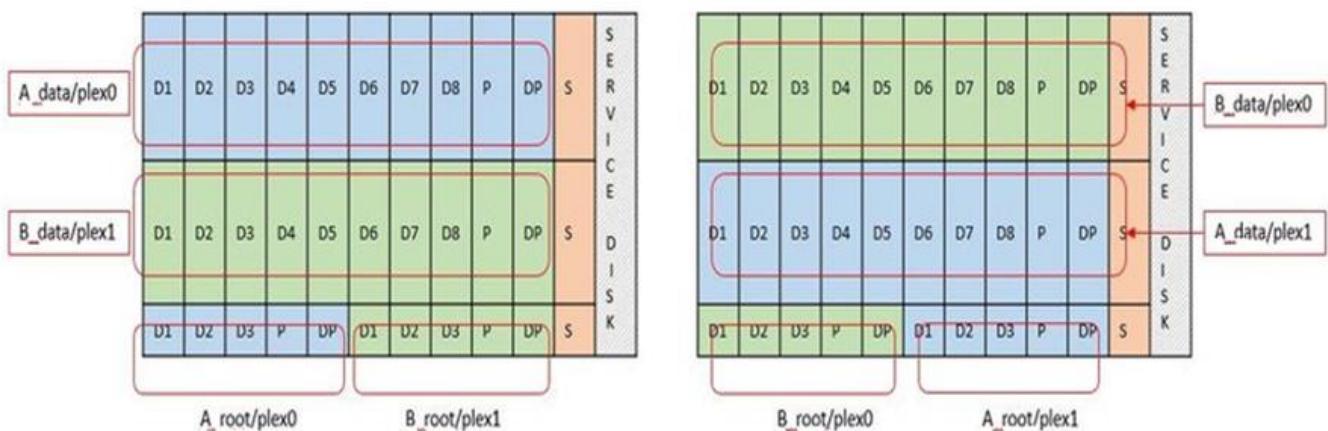
Cada disco de dados é dividido em três partes: uma pequena partição raiz (stripe) e duas partções de tamanho igual para criar dois discos vistos na VM ONTAP Select . As partções usam o esquema de Dados Raiz (RD2), conforme mostrado nas figuras a seguir, para um cluster de nó único e para um nó em um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

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

Particionamento de disco RDD para clusters de nó único



Particionamento de disco RDD para clusters multinós (pares HA)



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

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

Dispositivos Passthrough (DirectPath IO) vs. Mapas de Dispositivos Brutos (RDMs)

Os hipervisores ESX e KVM não oferecem suporte a 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 no ESX ou KVM. Ao configurar um dispositivo NVMe como um dispositivo de passagem, ele requer suporte do BIOS do servidor e pode ser necessário reiniciar o host. Além disso, há limites para o número de dispositivos de passagem que podem ser atribuídos por host, que podem variar dependendo da plataforma. No entanto, o ONTAP Deploy limita isso a 14 dispositivos NVMe por

nó ONTAP Select . Isso significa que a configuração NVMe fornece uma densidade de IOPs (IOPs/TB) muito alta em detrimento da capacidade total. Como alternativa, se você deseja uma configuração de alto desempenho com maior capacidade de armazenamento, a configuração recomendada é uma VM ONTAP Select de tamanho grande, uma placa INTEL Optane para o disco do sistema e um número nominal de unidades SSD para armazenamento de dados.



Para aproveitar ao máximo o desempenho do NVMe, considere o grande tamanho da VM ONTAP Select .

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

Provisionamento de disco físico e virtual

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

Como os discos de dados na VM ONTAP Select estão associados aos discos físicos subjacentes, há implicações de desempenho ao criar 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 seleciona o tipo de grupo RAID apropriado. Se houver discos suficientes alocados ao nó, ele usa RAID-DP; caso contrário, cria 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 mais detalhes, veja "[Aumentar a capacidade de armazenamento](#)" .

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

Associe um disco ONTAP Select ao disco ESX ou KVM correspondente

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

```

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

```

Name	LUN	Type	Capacity	Operational State	Hardware Acceleration	Drive Type	Transport
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d93)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d35)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local HL-DT-ST CD-ROM (mpn:vhba1:C0:T4:L0)	0	cdrom		Attached	Not supported	HDD	Block Adapter
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d94)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d4)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
NETAPP Fibre Channel Disk (naa.600a09800517...)	0	disk	10.00 GB	Attached	Supported	HDD	Fibre Channel
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d76)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d94)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS

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

ESX

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

KVM

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

Falhas de múltiplas unidades ao usar RAID de software

É possível que um sistema se depare com uma situação em que várias unidades estejam 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 disco.

Se o número de discos com falha for menor que o número máximo de falhas suportado pelo tipo RAID e se um disco reserva estiver disponível, o processo de reconstrução será iniciado automaticamente. Se não houver discos reservas disponíveis, o agregado fornecerá dados em um estado degradado até que discos reservas sejam adicionados.

Se o número de discos com falha for maior que o número máximo de falhas suportado pelo tipo de 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 alta disponibilidade. Isso significa que quaisquer solicitações de E/S para o nó 1 são enviadas pela porta de interconexão de cluster e0e (iSCSI) para os discos fisicamente localizados no nó 2. Se o segundo plex também falhar, o agregado será marcado como com falha e os dados ficarão indisponíveis.

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

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

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
    negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.

Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
    Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                         Usable

Physical
      Position   Disk          Type       Size
Size
-----  -----
-----
      shared    NET-3.2      SSD        -
-
      shared    NET-3.3      SSD        -
-
      shared    NET-3.4      SSD        208.4GB
```

```

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

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

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

```

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

Para testar ou simular uma ou mais falhas de unidade, utilize o `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` comando. Se houver um 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 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 novamente usando o ONTAP Deploy. Para apagar o rótulo "Quebrado", digite os seguintes comandos na CLI do ONTAP Select :

 i

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

A saída do último comando deve estar vazia.

NVRAM virtualizada

Os sistemas NetApp FAS são tradicionalmente equipados com uma placa PCI NVRAM física. Esta placa é uma placa de alto desempenho que contém memória flash não volátil que proporciona um aumento significativo no desempenho de gravação. Ela faz isso concedendo ao ONTAP a capacidade de confirmar imediatamente as gravações recebidas de volta ao 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 desescalonamento.

Sistemas comuns normalmente não são equipados com esse 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 esse motivo que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante.

ONTAP Select configurações de 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 matriz externa. A infraestrutura subjacente dessas configurações proporciona resiliência ao datastore.

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

Arquitetura vNAS

A nomenclatura vNAS é usada para todas as configurações que não utilizam DAS. Para clusters ONTAP Select de vários nós, isso inclui arquiteturas nas quais os dois nós ONTAP Select no mesmo par de HA compartilham um único armazenamento de dados (incluindo armazenamentos de dados vSAN). Os nós

também podem ser instalados em armazenamentos de dados separados do mesmo array externo compartilhado. Isso permite eficiências de armazenamento no lado do array para reduzir o espaço ocupado geral de todo o par de HA do ONTAP Select . A arquitetura das soluções vNAS do ONTAP Select é muito semelhante à do ONTAP Select em DAS com um controlador RAID local. Ou seja, cada nó do ONTAP Select continua a ter uma cópia dos dados de seu parceiro de HA. As políticas de eficiência de armazenamento do ONTAP são definidas por nó. Portanto, as eficiências de armazenamento no lado do array são preferíveis porque podem ser potencialmente aplicadas a conjuntos de dados de ambos os nós do ONTAP Select .

Também é possível que cada nó ONTAP Select em um par de HA utilize um array externo separado. Essa é uma opção comum ao usar o ONTAP Select Metrocluster SDS com armazenamento externo.

Ao usar matrizes externas separadas para cada nó do ONTAP Select , é muito importante que as duas matrizes forneçam características de desempenho semelhantes à VM do ONTAP Select .

Arquiteturas vNAS versus DAS local 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 dividido em VMDKs, e esses VMDKs formam os agregados de dados tradicionais do ONTAP . O ONTAP Deploy garante que os VMDKs sejam dimensionados corretamente e atribuídos ao plex correto (no caso de pares de alta disponibilidade) durante as operações de criação de cluster e adição de armazenamento.

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 e a resiliência de dados que um DAS com controlador RAID ofereceria. A segunda diferença, mais sutil, tem a ver com o desempenho da NVRAM .

vNAS NVRAM

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

Em configurações DAS com um controlador RAID de hardware, o cache do controlador RAID de hardware atua como cache NVRAM , pois todas as gravações no VMDK da NVRAM são primeiramente armazenadas no cache do controlador RAID.

Para arquiteturas VNAs, o 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, o 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 WRITE. A vantagem desse recurso é evitar uma gravação dupla: uma gravação na NVRAM e uma segunda gravação quando a NVRAM é descentralizada. Esse recurso só é habilitado para vNAS porque as gravações locais no cache do controlador RAID têm uma latência adicional insignificante.

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

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

Observe que o desempenho de gravação será afetado se o recurso SIDL estiver desativado. É possível

reativar o recurso SIDL após todas as políticas de eficiência de armazenamento em todos os volumes desse agregado serem desativadas:

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

Colocar nós ONTAP Select ao usar vNAS no ESXi

O ONTAP Select inclui suporte para clusters ONTAP Select de vários nós em armazenamento 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 é válida apenas para ambientes VNAs (armazenamentos de dados compartilhados). Várias instâncias do ONTAP Select por host não são suportadas ao usar armazenamento DAS, pois essas instâncias competem pelo mesmo controlador RAID de hardware.

O ONTAP Deploy garante que a implantação inicial do cluster VNAs multinós 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 multinós



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



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

Veja o exemplo a seguir sobre como criar uma regra antiafinidade para as VMs do ONTAP Select . Se o cluster do ONTAP Select contiver mais de um par de HA, todos os nós do cluster deverão ser incluídos nessa regra.

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

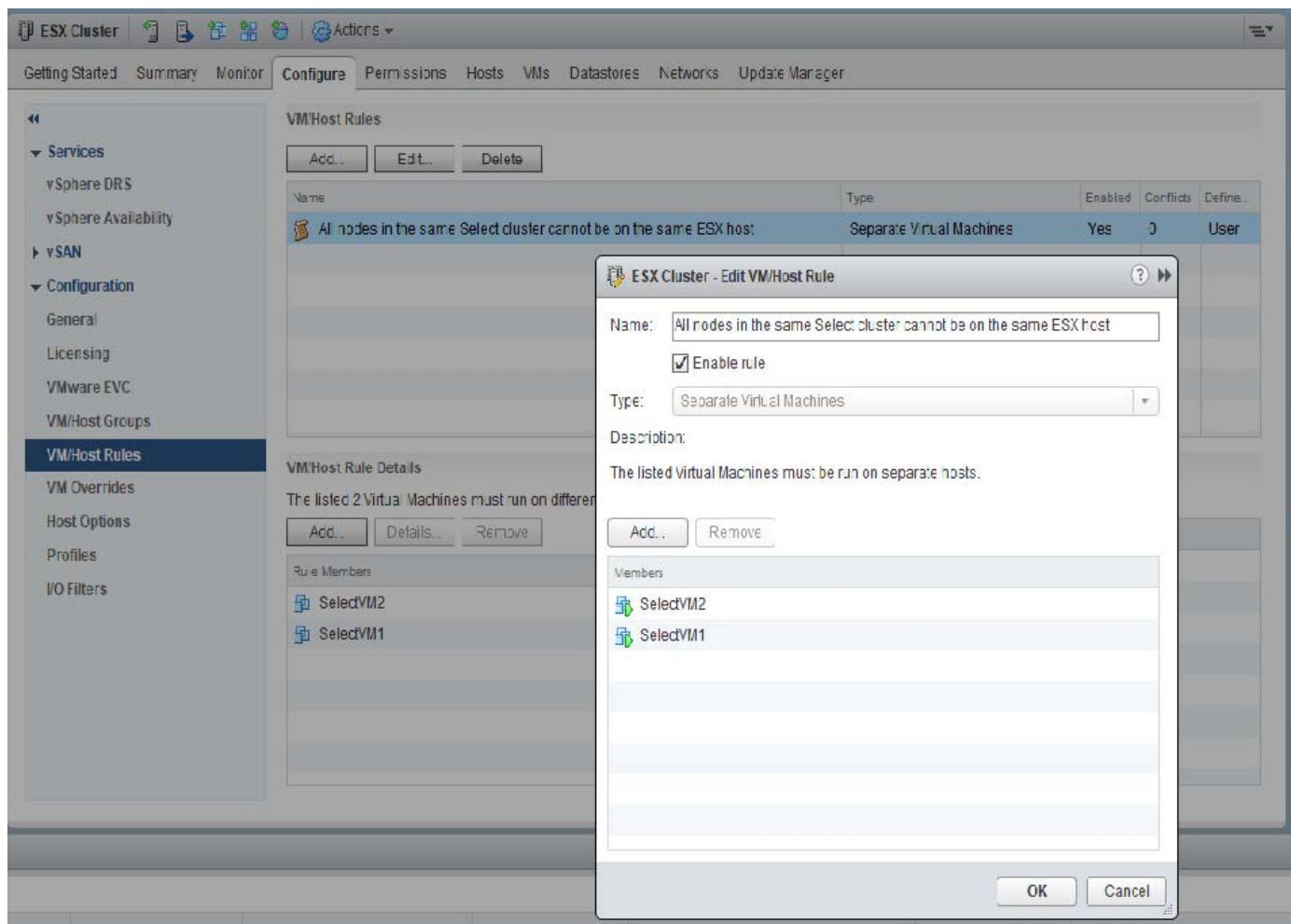
« Services vSphere DRS vSphere Availability vSAN General Disk Management Fault Domains & Stretched Cluster Health and Performance iSCSI Targets iSCSI Initiator Groups Configuration Assist Updates Configuration General Licensing VMware EVC VM/Host Groups VM/Host Rules VM Overrides Host Options Profiles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

VM/Host Rules

Add... Edit... Delete

Name	Type	Enabled	Conflicts	Defined By
This list is empty.				

No VM/Host rule selected



Dois ou mais nós ONTAP Select do mesmo cluster ONTAP Select podem ser encontrados no mesmo host 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 antiafinidade do DRS é ignorada porque uma operação de HA do VMware ou uma migração de VM iniciada pelo administrador tem precedência.

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

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

Aumente a capacidade de armazenamento do ONTAP Select

O 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 sob gerenciamento, e a modificação direta da VM do ONTAP Select não é suportada. A figura a seguir mostra o ícone "+" que inicia o assistente de adição de armazenamento.

The screenshot shows the NetApp ONTAP cluster management interface. In the 'Cluster Details' section, the cluster name is 'onenode95IP15', the ONTAP Image Version is '9.5RC1', and the IPv4 Address is '10.193.83.15'. The cluster size is a single node cluster, licensing is licensed, and domain names and server IP addresses are listed. In the 'Node Details' section, a single node 'onenode95IP15-01' is shown with 1.3 TB of capacity and assigned to host '10.193.39.54'.

As seguintes considerações são importantes para o sucesso da operação de expansão de capacidade. Adicionar capacidade requer que a licença existente cubra a quantidade total de espaço (existente mais o novo). Uma operação de adição de armazenamento que resulte no nó exceder sua capacidade licenciada falha. 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 (datastore) existente. Observe que não é possível adicionar armazenamento não 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 o armazenamento conectado localmente for adicionado a um sistema para fornecer pools de armazenamento local (DAS) adicionais, será necessário criar um grupo RAID e uma LUN (ou LUNs) adicionais. Assim como nos sistemas FAS, deve-se tomar 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 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, desde que o tamanho total do armazenamento de dados não exceda o tamanho máximo 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 HA, alguns problemas adicionais deverão ser considerados.

Em um par de HA, cada nó contém uma cópia espelhada dos dados de seu parceiro. Adicionar espaço ao nó 1 requer que uma quantidade idêntica de espaço seja adicionada ao seu parceiro, o nó 2, 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 fica 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 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 corresponder ao desempenho do novo espaço (armazenamento de dados) 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 parceiro.

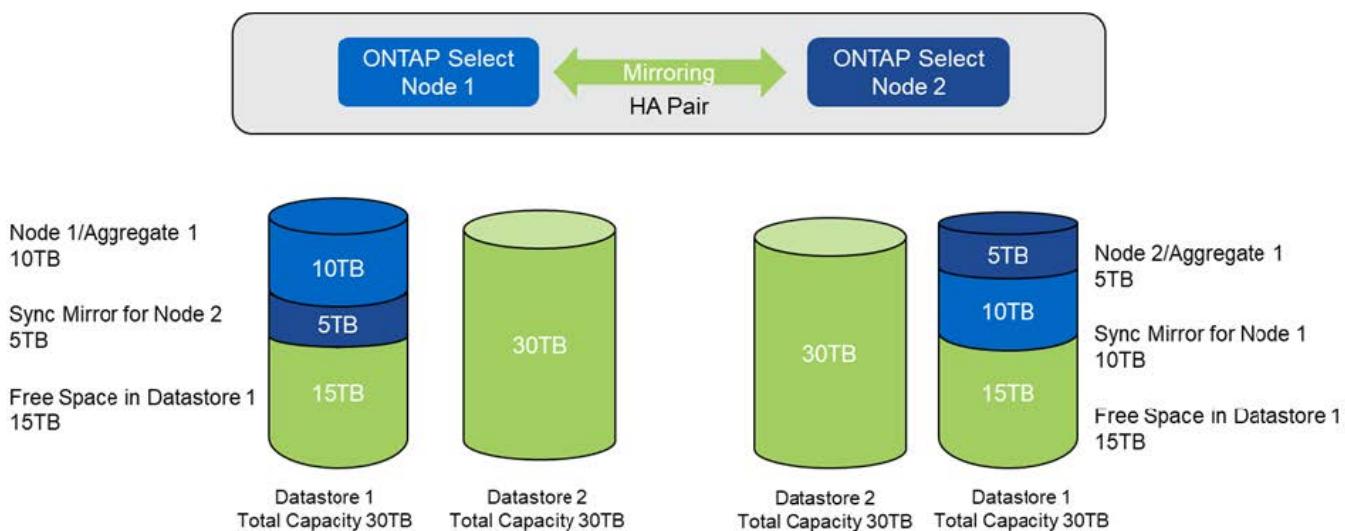
Para aumentar a capacidade acessível ao usuário em ambos os nós de um par de HA, duas operações de adição de armazenamento devem ser realizadas, uma para cada nó. Cada operação de adição de armazenamento requer espaço adicional em ambos os nós. O espaço total necessário em cada nó é igual ao

espaço necessário no nó 1 mais o espaço necessário no nó 2.

A configuração inicial é com dois nós, cada nó com dois repositórios de dados com 30 TB de espaço em cada um. O ONTAP Deploy cria um cluster de dois nós, com cada nó consumindo 10 TB de espaço do repositório de dados 1. O ONTAP Deploy configura cada nó com 5 TB de espaço ativo por nó.

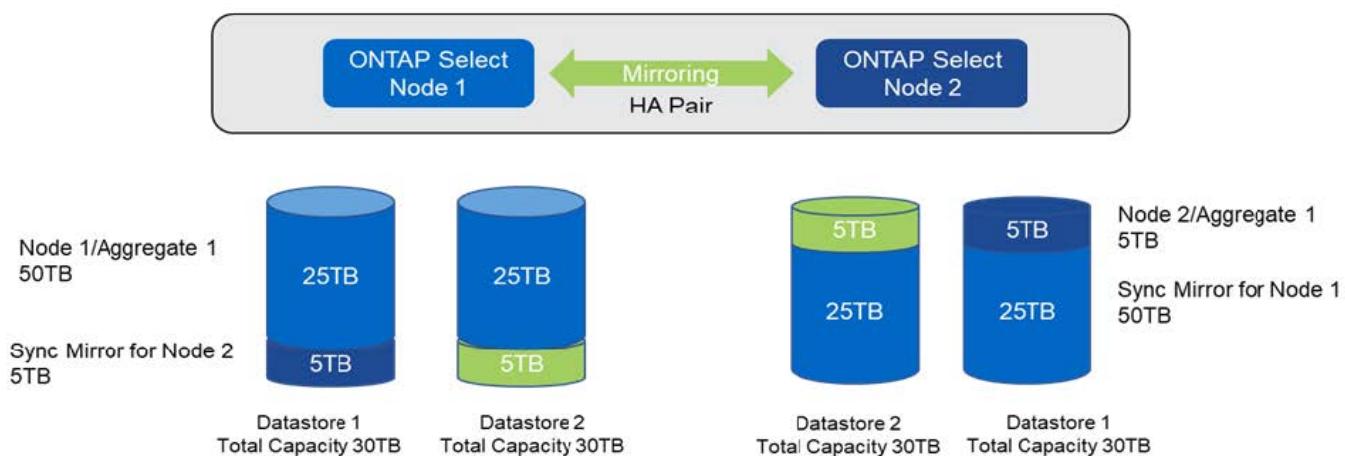
A figura a seguir mostra os resultados de uma única operação de adição de armazenamento para o nó 1. O ONTAP Select ainda usa a mesma quantidade de armazenamento (15 TB) em cada nó. No entanto, o nó 1 tem mais armazenamento ativo (10 TB) do que o nó 2 (5 TB). Ambos os nós estão totalmente protegidos,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

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



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 (usando o limite de capacidade). A primeira operação de adição de armazenamento consome os 15 TB de espaço livre restantes no armazenamento de dados 1. A figura a seguir mostra o resultado da segunda operação de adição de armazenamento. Nesse ponto, o nó 1 tem 50 TB de dados ativos sob gerenciamento, enquanto o nó 2 tem os 5 TB originais.

Distribuição de capacidade: alocação e espaço livre após duas operações adicionais de adição de armazenamento para o nó 1



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

Aumente a capacidade do ONTAP Select com RAID de software

O assistente de adição de armazenamento também pode ser usado para aumentar a capacidade gerenciada para nós do ONTAP Select usando RAID por software. O assistente apresenta apenas as unidades DAS SSD disponíveis e que 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 RAID de 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.

Observe que, em um par de alta disponibilidade (HA), adicionar armazenamento ao nó 1 requer que um número idêntico de unidades também esteja disponível no par de alta disponibilidade do nó (nó 2). Tanto as unidades locais quanto 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 armazenamento utilizável localmente no nó 2, uma operação de adição de armazenamento separada e um número separado e igual de unidades devem estar disponíveis em ambos os nós.

O ONTAP Select partitiona quaisquer novas unidades na mesma raiz, dados e partições de dados das 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 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 iguais de partição de dados 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 (68 GB para um cluster de nó único e 136 GB para pares de alta disponibilidade) é dividido entre o número inicial de discos menos quaisquer unidades sobressalentes e de 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 HA.

Ao adicionar armazenamento a um agregado existente, algumas considerações adicionais são necessárias. É possível adicionar unidades a um grupo RAID existente, desde que o grupo RAID ainda não esteja no limite máximo. As práticas recomendadas tradicionais de FAS e AFF para adicionar spindles a grupos RAID existentes também se aplicam aqui, e criar um ponto de acesso no novo spindle é uma preocupação potencial. Além disso, apenas unidades com tamanhos de partição de dados iguais ou maiores podem ser adicionadas a um grupo RAID existente. Conforme explicado acima, o tamanho da partição de dados não é o mesmo que o tamanho bruto da unidade. Se as partições de dados adicionadas forem maiores do que as partições existentes, as novas unidades terão o tamanho correto. Em outras palavras, uma parte da capacidade de cada nova unidade permanece inutilizada.

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 de eficiência de armazenamento ONTAP Select

O ONTAP Select oferece opções de eficiência de armazenamento semelhantes às opções de eficiência de armazenamento presentes em matrizes FAS e AFF .

As implantações do ONTAP Select Virtual NAS (vNAS) usando VSAN all-flash ou matrizes flash genéricas devem seguir as práticas recomendadas para o ONTAP Select com armazenamento de conexão direta (DAS) não SSD.

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

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

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

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

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



Para atualizações do ONTAP Select a partir da versão 9.6, você deve instalar o ONTAP Select no armazenamento SSD DAS com uma licença premium. Além disso, você deve marcar a caixa de seleção **Habilitar Eficiências de Armazenamento** durante a instalação inicial do cluster com o ONTAP Deploy. A habilitação de uma personalidade semelhante à AFF após a atualização do ONTAP , quando as condições anteriores não foram atendidas, requer a criação manual de um argumento de inicialização e a reinicialização do nó. Entre em contato com o suporte técnico para obter mais detalhes.

Configurações de eficiência de armazenamento ONTAP Select

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

Recursos ONTAP Select	SSD DAS (premium ou premium XL ¹)	DAS HDD (todas as licenças)	vNAS (todas as licenças)
Detecção de zero em linha	Sim (padrão)	Sim Habilido pelo usuário por volume	Sim Habilido pelo usuário por volume
Desduplicação em linha de volume	Sim (padrão)	Não disponível	Não suportado
Compressão em linha de 32K (compressão secundária)	Sim Habilido pelo usuário por volume.	Sim Habilido pelo usuário por volume	Não suportado
Compressão inline 8K (compressão adaptativa)	Sim (padrão)	Sim Habilido pelo usuário por volume	Não suportado
Compressão de fundo	Não suportado	Sim Habilido pelo usuário por volume	Sim Habilido pelo usuário por volume
Scanner de compressão	Sim	Sim	Sim Habilido pelo usuário por volume
Compactação de dados em linha	Sim (padrão)	Sim Habilido pelo usuário por volume	Não suportado
Scanner de compactação	Sim	Sim	Não suportado
Desduplicação agregada em linha	Sim (padrão)	N / D	Não suportado
Desduplicação de fundo de volume	Sim (padrão)	Sim Habilido pelo usuário por volume	Sim Habilido pelo usuário por volume
Desduplicação agregada em segundo plano	Sim (padrão)	N / D	Não suportado

¹ O ONTAP Select 9.6 suporta uma nova licença (premium XL) e um novo tamanho de VM (grande). No entanto, a VM grande só é compatível com configurações DAS usando RAID por software. Configurações de RAID por hardware e vNAS não são compatíveis com a VM grande do ONTAP Select na versão 9.6.

Notas sobre o comportamento de atualização para configurações de SSD DAS

Após atualizar para o ONTAP Select 9.6 ou posterior, aguarde o `system node upgrade-revert show` comando para indicar que a atualização foi concluída antes de verificar os valores de eficiência de armazenamento para os volumes existentes.

Em um sistema atualizado para o ONTAP Select 9.6 ou posterior, um novo volume criado em um agregado existente ou em um agregado recém-criado tem o mesmo comportamento de um volume criado em uma nova implantação. Os volumes existentes que passam pela atualização do código do ONTAP Select têm a maioria das mesmas políticas de eficiência de armazenamento de um volume recém-criado, com algumas variações:

Cenário 1

Se nenhuma política de eficiência de armazenamento foi habilitada em um volume antes da atualização, então:

- Volumes com space guarantee = volume Não tenho a compactação de dados em linha, a deduplicação em linha agregada e a deduplicação em segundo plano agregada ativadas. Essas opções podem ser habilitadas após a atualização.
- Volumes com space guarantee = none Não tenho a compressão em segundo plano ativada. Esta opção pode ser habilitada após a atualização.
- A política de eficiência de armazenamento nos volumes existentes é definida como automática após a atualização.

Cenário 2

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

- Volumes com space guarantee = volume Não notei nenhuma diferença após a atualização.
- Volumes com space guarantee = none A deduplicação agregada em segundo plano está ativada.
- Volumes com storage policy inline-only Eles têm a política definida como automática.
- Volumes com políticas de eficiência de armazenamento definidas pelo usuário não sofrem alterações na política, com exceção dos volumes com space guarantee = none . Esses volumes têm a desduplicação agregada em segundo plano habilitada.

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.