



# DPACK: Drive Writes Per Day (DWPD)

Briefing sobre como alavancar o valor de Gravações Médias Diárias do DPACK para calcular a durabilidade de SSDs

2016

## Meus SSDs irão desgastar?

As três maiores objeções me implementar SSDs em um ambiente são o custo, a velocidade, e a durabilidade. Felizmente, a indústria está oferecendo conforto nestas três categorias. Este briefing falará sobre preço, bem como desempenho, porém focará na durabilidade: especificamente, o tópico sobre DWPD, ou Gravações de Discos Por Dia, o qual tem se tornado um padrão para indicação de desgaste ou expectativa de durabilidade de discos SSD.

### Preço e Capacidade

NAND é a tecnologia base que você encontrará em USB ou SSD "Flash" e está sendo disponibilizada a preços continuamente reduzidos. Os drivers para esta redução de custo são mudanças na fabricação do NAND. Duas práticas comuns são (1) o aumento do número de bits por célula, resultando nas tecnologias MLC e TLC, e (2) o que é referente a 3D ou V-NAND, que são a técnica de empilhamento vertical destas células. As técnicas de TLC e 3D são frequentemente combinadas para criar os discos SSD de alta capacidade e custo benefício.

### Desempenho

Enquanto a capacidade e preços de SSDs se beneficiam destes avanços da indústria, o desempenho e a durabilidade foram desafiados pela adoção corporativa. Há uma grande discussão sobre o desempenho de gravação em um SSD high bit cell NAND (TLC), devido a ciclos de programação do TLC NAND. Entretanto, o desempenho de gravação do SSD é dominado pelo SSD SoC (System on chip) e seu firmware reduz esta preocupação.

O aumento de capacidade também contribuiu para superar este problema. Os discos raramente estão 100% ocupados e o firmware pode levar vantagem sob o fato de desempenhar um processo chamado *Garbage Collection*, o qual prepara proativamente um espaço de gravação para que a pena de preparação seja reduzida no momento da gravação. Já que SSDs não compartilham o *seek time penalties* de HDDs, o espaço utilizado em qualquer lugar do disco é tão ótimo quanto em qualquer outra localização.

Como resultado, os atuais discos de alta capacidade 3D TLC são surpreendentemente rápidos. Além disso, uma porcentagem de um dígito de empresas precisam de IOPS que a maioria das campanhas de marketing tentam fazer você acreditar, e você provavelmente não é um deles. Se você quiser provar a si mesmo, basta executar o DPACK e ver. Discos de maior capacidade e custo benefício oferecer o benefício de migrar maior quantidade de dados de produção em flash para fornecer uma qualidade consistente de serviço para IO através de maior capacidade de dados.

### DWPD ou Gravações de Discos Por Dia

A combinação da maioria das companhias com menor necessidade de IO do que são levados a acreditar, misturados com discos de maior capacidade, podem mudar drasticamente opiniões em relação à adoção de discos 3D TLC como discos de capacidade de tier 1.

O DWPD é simplesmente o número de vezes que você pode substituir completamente a capacidade de SSD por dia e continuar com as recomendações de fábrica. Na próxima seção, você aprenderá a fazer o cálculo para um ambiente único.

### Neste Briefing

- As 3 razões pelas quais os SSDs são frequentemente evitados
- Compreendendo DWPD

# DWPD: Utilizando o valor da média de gravações diárias para calcular a durabilidade do SSD

Todas tecnologias em flash herdam uma falha: o processo de gravação para flash gradualmente degrada as células de memória. Administradores de armazenamento consideram as cargas de trabalho de gravação de suas aplicações antes de implementar discos SSDs e produtos de caching, para ter certeza de que o tempo de vida do produto atende às suas necessidades.

O padrão para medir a durabilidade de um disco SSD é o DWPD, ou Gravações de Discos Por Dia. O DWPD é medido em termos da total capacidade do disco. Por Exemplo, um SSD 100GB faz um DWPD se o usuário fizer uma gravação de 100 GBs em um dia. O padrão sugere que o disco durará o DWPD estimado por pelo menos 5 anos.

O DPACK pode dar assistência aos usuários, mostrando através de cada camada (disco, servidores, cluster, collector run, e projeto) a gravação diária estimada.

## Média de Gravação Diária

Para calcular qualquer média de gravação diária para qualquer conjunto de registros de IO, basta adicionar o rendimento de gravação (MD/sec) de todos os registros. Além disso, deve-se somar a duração de cada registro. Isso é feito automaticamente por você no DPACK e resulta em um valor de capacidade que pode ser gravado por dia. A equação básica para compreender a Média de Gravação Diária é:

$$\text{AverageDailyWriteMB} = \frac{\text{SumAllWriteMBperSec}}{\text{SumAllRecordSeconds}} * \text{SecondsInOneDay}$$

Portanto, para qualquer tipo de disco SSD, pode-se utilizar este valor de capacidade em combinação com a seguinte equação para calcular o número mínimo de discos necessários para acomodar a atividade diária de gravação, incluindo qualquer operação de IO backend:

$$\text{MinimumNumberActiveDrives} = \frac{(\text{AverageDailyWriteMB} * \text{RaidPenalty})}{(\text{DriveCapacity} * \text{DWPDRating})}$$

Nota: Nesta equação "RaidPenalty", será necessário explicar em detalhes mais a fundo neste documento.

Para utilizar esta equação, deve-se primeramente conhecer a classificação de discos do DWPD. Esta classificação é emitida pelo fabricante e é, geralmente, os dados disponíveis associados com as especificações daquele disco. Para o propósito de demonstração, aqui estão algumas classificações geralmente aceitáveis de DWPD para vários tipos de discos:

Tipo	Tamanho do disco	DWPD
SLC	400GB	10
SLC	800GB	10
MLC	480GB	3
MLC	1.9TB	3
TLC	960GB	1
TLC	3.8TB	1

---

*Frequentemente um maior DWPD é atingido ao alocar exageradamente capacidade e pode contribuir com altos custos.*

*Como uma ilustração disto, um SSD de 200GB com uma classificação 3 pode ser equivalente a um SSD 600GB com um DWPD de classificação 1.*

*Para exceder qualquer classificação de DWPD, uma quantidade minima de 600GB deveria ser*

---

# RAID: Uma cartilha rápida sobre como os efeitos do RAID no DWPD

O RAID 10 é a forma mais simples de RAID que se possa compreender. Com cada gravação, uma cópia adicional é gravada em outro disco no espelho. Portanto, a pena de RAID utilizada será 2. Os RAID 5 & 6 são mais complicados e à primeira vista as penalidades de RAID utilizadas em cálculo de DWPD podem parecer de conhecimento comum sobre as “taxas de eficiência de capacidade”, mas isto pode ser facilmente interpretado com um diagrama simples, visto que eles são relacionados, porém com fatores de capacidades mutuamente exclusivos.

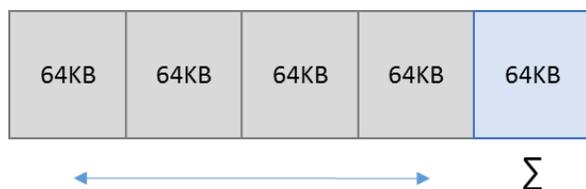
## RAID 5: RAID Penalty é de 2

A taxa de eficiência de capacidade utilizável para raid 5 (4+1) é de 80%. Basicamente, 4 discos de capacidade e 1 disco de paridade é uma taxa de 4/5. O DWPD é calculado com base na capacidade de dados gravados, mas muito mais importante do que isso é COMO ele é gravado no sdisco. Para ilustrar, precisaremos apresentar alguns termos comuns de RAID. Cada conjunto de RAID consistirá em uma Fita de Largura de RAID e Fita de profundidade de RAID.

*RAID Stripe Width:* é o número de discos que a fita do RAID abrangerpa. Neste caso, 4 discos + 1 disco de paridade.

*RAID Stripe Depth:* Este termo pode ter vários nomes, porém a quantidade de dados que será gravada em cada disco anteriormente aos movimentos de gravação para o próximo disco. Este é  $l$ , fator crítico para entender a lógica de estimativa de DWPD.

O diagrama abaixo mostra o melhor – e o pior – cenário de gravação para esta fita de RAID com profundidade de fita de 64KB.

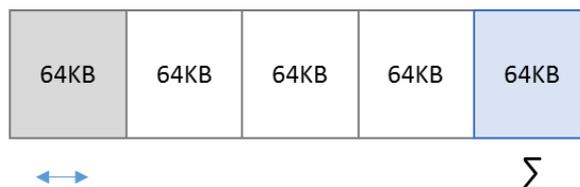


### Melhor Cenário:

Os sistemas podem tentar fazer concatenação de gravação ou coalescentes para otimizar o impacto no disco. Neste caso, um 265KB é perfeitamente gravado. Cada disco deveria receber uma mesma alocação de 64KB. A paridade também seria 64KB, porém é somente 20% dos 256KB gravados.

### Pior Cenário:

Entretanto, a maioria das gravações são menores e frequentemente muito melhores do que a profundidade da fita. Neste caso, vamos assumir que apenas 64K de dados foram gravados. Isto afetaria não apenas dois discos na fita de RAID: o disco em que os 64KB foram gravados e o disco de paridade regravado, o qual também é de 64KB, resultando em uma gravação de 100% de sobrecarga, ainda que a capacidade utilizável continuasse 80% eficiente



## RAID 6: RAID Penalty é de 3

Um Penalty extra tem de ser feito por RAID de paridade dupla. No mesmo “pior cenário”, os 64KB deveria ser gravado e apenas afetar um disco; entretanto, agora, com dois discos de paridade, seria necessário recalcular e regravar. Portanto, o “pior cenário” para o RAID 6 será o Penalty de 3x (64KB de dados + 128KB de paridade).

## Resumo

Já que o DWPD é um fator de capacidade de dados gravados e podemos supor que um SSD irá tentar otimizar gravações entre o encontro de novas porções pré-preparadas do disco e a substituição do mesmo espaço de dados. Podemos criar uma estimativa extremamente segura do desgaste de qualquer disco com qualquer capacidade conhecida de Average Daily Write (Gravação Média Diária).

Os cálculos na página seguinte refletirão uma estimativa de 100% do pior cenário, então qualquer otimização para gravações fornecidas pelo sistema apenas tornará as estimativas mais seguras.

# DWPD: Aplicando a *Média de Gravação Diária* para estimar duração

Há dois meios de abordar o valor do DWPD, dependendo do objetivo que você estiver tentando alcançar: calculando o Número Mínimo de Discos Ativos ou Calculando a Vida Útil Estimada de um número particular de SSDs com cargas de trabalho conhecidas.

## Número Mínimo de Discos Ativos

Apresentado anteriormente, este método ajudará a estimar se um disco ou um conjunto de discos serão necessários para permanecer na estimativa recomendada de DWPD baseada em uma demanda de carga de trabalho observada em um projeto de DPACK.

### Exemplos de Dados:

Gravações Médias Diárias: 3.5TBs  
Conjunto de RAID destinado: RAID 10  
SSD avaliados: TLC 3.8TB SSD

$$1.8 \text{ Drives} = \frac{3584GB * 2}{3891.2GB * 1}$$

Gravações Médias Diárias: 3.5TBs  
Conjunto de RAID destinado: RAID 5-5 (4+1)  
SSD being evaluated: TLC 3.8TB SSD

$$1.8 \text{ Drives} = \frac{3584GB * 2}{3891.2GB * 1}$$

Gravações Médias Diárias: 3.5TBs  
Conjunto de RAID destinado: RAID 6-6 (4+2)  
SSD avaliados: TLC 3.8TB SSD

$$2.8 \text{ Drives} = \frac{3584GBs * 3}{3891.2GBs * 1}$$

O que é demonstrado aqui é que mesmo com a quantidade extrema de gravações a 3.5TB por dia, e com RAID Penalty inclusa, a maior capacidade dos discos resulta em um número de discos mínimo exigido igual a 3 ou menos para todas as configurações.

## Discos Menores e Maior DWPD

Para ilustrar o relacionamento entre a capacidade de disco e a estimativa de DWPD, o próximo exemplo utilizará um disco muito menos com apenas 400GBs de capacidade, porém com uma maior estimativa de DWPD de 10.

Gravações Médias Diárias: 3.5TBs  
Conjunto de RAID destinado: RAID 6-6 (4+2)  
SSD avaliados: SLC 400GB SSD

$$2.6 \text{ Drives} = \frac{3584GBs * 3}{400GBs * 10}$$

O resultado final é que o número mínimo de discos para acomodar uma carga de trabalho de gravação continua sendo 3. No entanto, a configuração de TLC teria cerca de 10TBs de capacidade bruta, enquanto o SLC teria 1200GBs.

## Fator Realizado de DWPD

Se você planeja utilizar o número mínimo de discos recomendado acima ou abaixo, você acelerará ou desacelerará a estimativa de desgaste. O cálculo é tão simples quanto dividir o número recomendado de discos pelo número que você utilizará.

$$.27 \text{ Realized DWPD} = \frac{3 \text{ Drives Recommended}}{11 \text{ Drives Configured}}$$

Esta configuração é pré-disponibilizada: Portanto, a durabilidade em relação ao desgaste destes discos deve exceder expectativas.

$$1.67 \text{ Realized DWPD} = \frac{5 \text{ Drives Recommended}}{3 \text{ Drives Configured}}$$

Esta configuração não está de acordo com o recomendado. Então, há um aceleração do desgaste dos discos.

## DWPD: Applying Average Daily Write to estimate drive life

Para calcular a Vida Útil Estimada de um número de discos conhecidos contra uma capacidade de Gravação Média Diária conhecida, pode-se reverter estes cálculos para utilizar o Fator Realizado DWPD.

### Vida Útil Estimada

A maioria dos conjuntos de RAID, especialmente um array de armazenamento, geralmente incluem entre 4 e 12 discos para uma configuração mínima. O resultado é de que o cálculo da expectativa de vida de um conjunto de SSDs pode frequentemente demonstrar um número curioso de estimativa de anos em que os discos podem ficar em serviço. Entretanto, em um sistema inadequado estas estimativas podem ajudar a entender incrementos de atualização de sistemas para evitar tempo de inatividade inesperado.

Ao utilizar nossos dois Fatores Realizados DWPD da página anterior, pode-se demonstrar o efeito de cada cenário com esta fórmula.

$$\text{EstimatedLifeYrs} = \frac{\text{ManufacturerEstimate}}{\text{RealizedDWPD}}$$

#### Dados de Exemplo:

Estimativa do Fabricante:	5	
DWPD Realizado:	27	$18.5 \text{ Estimated Years} = \frac{5}{.27}$

Estimativa do Fabricante:	5	
DWPD Realizado:	1.67	$2.9 \text{ Estimated Years} = \frac{5}{1.67}$

### Conclusões

Por enquanto, o IOPS é uma medida de mensuração que é altamente comoditizada pela disponibilidade geral de SSDs a preços constantemente baixos e capacidades maiores. O maior benefício da migração de SSDs é conseguir colocar mais de seus dados para um nível de serviço consistentemente maior para toda a atividade do disco.

Entretanto, ainda existe alguma hesitação em relação ao desconhecido, no que diz respeito à velocidade e durabilidade, quando se trata de cargas de trabalho específicas de empresas e as tecnologias inovadoras que fabricantes de SSDs estão utilizando para expandir os limites de capacidade.

O DPACK pode medir a singularidade do seu ambiente e com essas informações é possível encontrar um nível confortável sobre a expectativa de vida do disco, não importa o quão únicas são suas cargas de trabalho ou qual disco você escolheu implementar.

Como uma nota, este documento utiliza uma Gravação Média Diária de 3.5TB por dia, o qual, por todas admissões, deveria estar bem além da demanda média das corporações em praticamente qualquer vertical. Então, se sua Gravação Média Diária for menor do 3.5TB por dia, suas expectativas de desgaste de disco excederão as estimativas neste documento.

Se você quiser ter certeza, comece hoje em <https://DPACK2.Dell.com/register/DWPD> para uma conta complementar. O DPACK é um fornecedor e um método padrão de plataforma agnóstica para alcançar fatos de desempenho de seu ambiente, doado à comunidade pela Dell, Inc.

Comece hoje com DPACK em <https://DPACK2.dell.com/register/DWPD>

## Entendendo melhor sobre o DPACK

O time DPACK está feliz em conduzir treinamentos de times com colaboradores, parceiros ou clients.

Nossas informações de contato podem ser encontradas na coluna azul à direita.

O site do DPACK é <https://DPACK2.Dell.com>

O site de suporte do DPACK é o <https://DPACKSupport.dell.com> ou o e-mail [support@dpack.zendesk.com](mailto:support@dpack.zendesk.com)

O site de Suporte DPACK tem uma vasta biblioteca com outros atributos do DPACK e podem ser localizados aqui: <https://dpacksupport.dell.com/forums>

## Contate-nos

O time DPACK pode ser contatado através dos seguintes endereços:

[DPACKsupport.dell.com](https://DPACKsupport.dell.com)

General Manager:  
Sam Kirchoff

NA:  
Scott DesBles  
Mike Bachman

EMEA:  
Uwe Wiest

LATAM:  
Alan Rabinovich

APJ:  
Mike Bachman

**DPACK: Conheça sua Carga de Trabalho!**