

*Detalhes sobre o  
Armazenamento em  
disco com RAID*

# Conceitos de RAID

- **O projeto e pesquisa RAID foi desenvolvido pela Universidade de Berkley (CA-USA) nos anos 80.**
  - Tema Original = **Redundant Array of Independant Disks**
  - Atualmente = **Redundant Array of Inexpensive Disks**
- **RAID combina um número independente de discos juntos proporcionando aumento do performance no acesso e confiabilidade dos dados**
  - Níveis RAID diferentes proporcionam uma variedade de misturas de performance e tolerância a falhas

# Aplicações RAID

Aplicações com Alta Taxa de Transferência (Ambientes tipicamente RAID 0)

**RAID striping** é o ideal para aplicações com intensa transferência de dados

Aplicações que necessitam de uma grande quantidade de dados a ser processada em um intervalo de tempo pré-definido

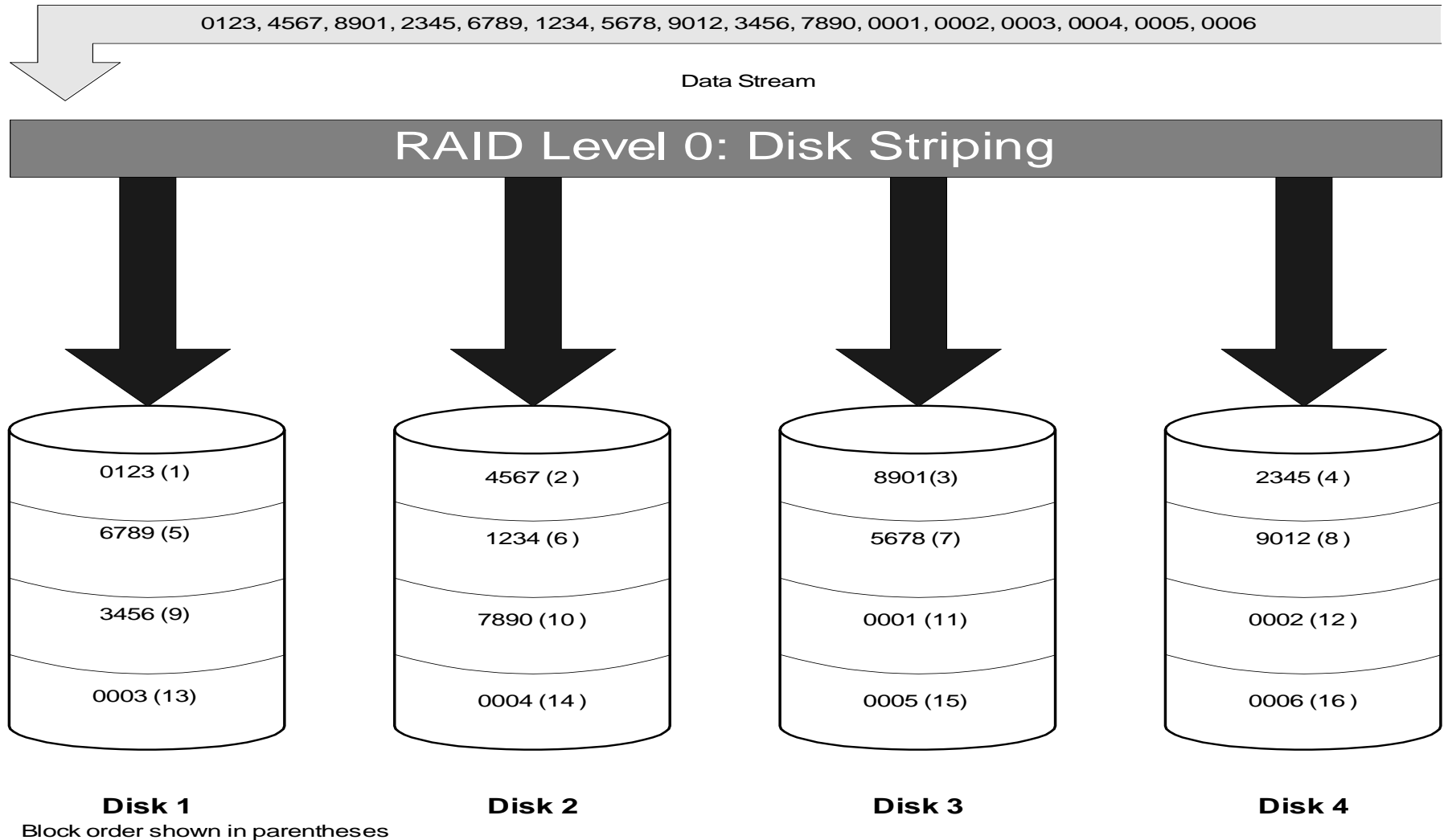
RAID é utilizado para aplicações de alto uso de multitasking, alta taxa de retorno de informação - OLTP = **O**n **L**ine **T**ransaction **P**rocessing (aplicações típicas), como:

Validação de cartão de crédito, Reservas, ECommerce, Gerenciamento de estoque on-line, Banco dados e aplicações Web based ;

# Um Overview da Tecnologia RAID

- **O que é RAID?**
  - Dois ou mais discos rígidos independentes.
  - Aparece no servidor como um único Grande Disco Rígido .
  - Sistema Operacional totalmente independente.
  - Dispositivo com alta confiabilidade e redundância.
- **Aumento da Disponibilidade dos Dados**
  - Rápido acesso aos dados (multiple drives).
  - Segurança oferecida pela redundância/paridade.
- **Gerenciamento Simplificado**
  - Partição de um único Drive para gerenciamento/partição.
- **Componentes Hot-Swap**
  - Tanto para um ou vários drives.
  - Fontes de Alimentação e Ventilação, também.
- **O que RAID não é**
  - Suporte a aplicações de Disaster Recovery Físicos (Tape Drivers).

# RAID Level 0



*RAID Level 0 provides high performance through disk striping*

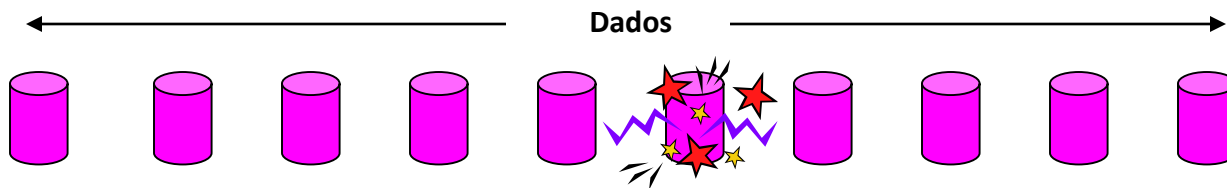
# Níveis Raid

## RAID Level 0 - Striping

- Uso de múltiplos Discos para a formação de um único Disco lógico.
- Performance na implementação do RAID
- Alta performance na Escrita e Leitura (Write and Read) performance relacionada com o aumento da quantidade de Discos.
- Os Discos Rígidos são distribuídos utilizando-se um tamanho definido de “**stripe**” durante a configuração
  - Deve ser otimizado em conjunto com o Sistema Operacional para uma performance otimizada
- As pequenas solicitações que possuem o mesmo tamanho de “**stripe**” são transmitidas a um único Disco Rígido, as solicitações maiores são divididas e transmitidas a múltiplos Discos Rígidos em paralelo
- A capacidade é a soma do número de discos no “array”
- ***Não proporciona proteção contra falhas de hardware***, somente performance.

# Resumo Nível: RAID 0

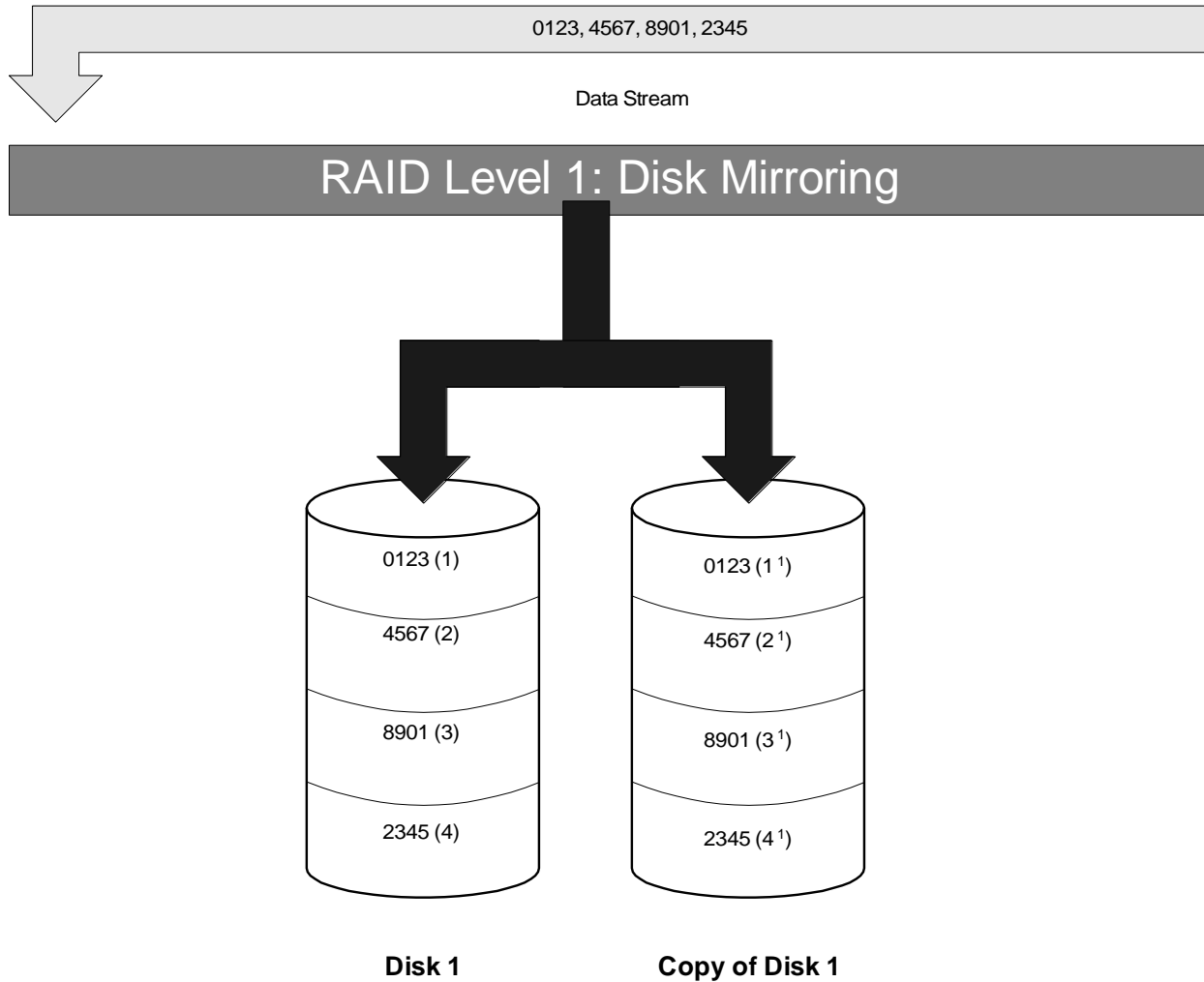
- RAID-0, “Striping”, todos os Discos estão disponíveis para dados, Inseguro.
- Utilizado para armazenamento temporário
- Qualquer Disco que falhar causa a perda dos dados



**Todos os Dados  
Foram Perdidos**

10 = Total de Discos  
10 = Capacidade Usável  
0 = Redundância de Discos  
10 = Performance Leitura  
10 = Performance Escrita

# RAID Level 1



Block order shown in parentheses

*RAID Level 1 provides fully redundant disk mirroring*



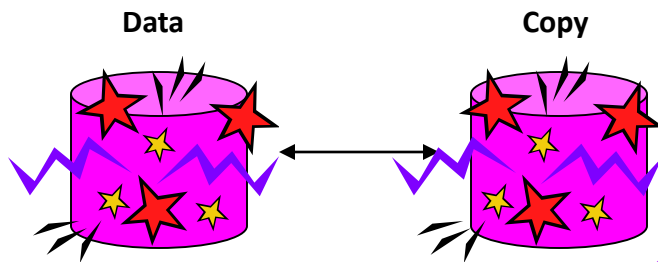
# Níveis Raid

## RAID Level 1 - Espelhamento

- O RAID 1 proporciona alto nível de tolerância a falhas
  - Cada solicitação de I/O é espelhada em um segundo Disco Rígido
- O RAID 1 trabalha com múltiplos de dois Discos Rígidos- o set primário e o set espelhado – dobrando também o custo por GB da solução
  - Oferece mais performance durante a leitura (read) – A controladora RAID executa o mesmo comando de leitura em cada Disco – assim que um dos discos disponibiliza os dados, ele é automaticamente transferido para o servidor e o próximo comando de leitura pode ser processado.
- Oferece proteção contra falhas nos discos com taxa de 1 para 1
  - Assim que um disco falha, automaticamente o espelho assume, **porém caso ocorra a falha no espelho não existe mais segurança**
  - Pode proteger contra desastre naturais/físicos porém o espelho deve estar instalado remotamente (em outro local físico) acarretando em um custo adicional \$\$.
  - Não protege contra vírus digital ou acidentes/delete intencional, já que 100% do disco está sincronizado com o outro
- Implementação de Alto Custo
  - Controladora RAID +
  - Custo por GB de chega a ser o dobro se compararmos com uma unidade simples.

# Resumo Nível: RAID 1

- RAID-1, “Mirroring” rápido, 50% dos Discos estão disponíveis para dados, extremamente seguro.
- Utilizados para informações importantes
- Qualquer Disco espelhado pode falhar, e os dados permanecem salvos



2 = Total de Discos  
1 = Capacidade Usável  
1 = Redundância de Discos  
2 = Performance Leitura  
1 = Performance Escrita

Os dados permanecem Salvos

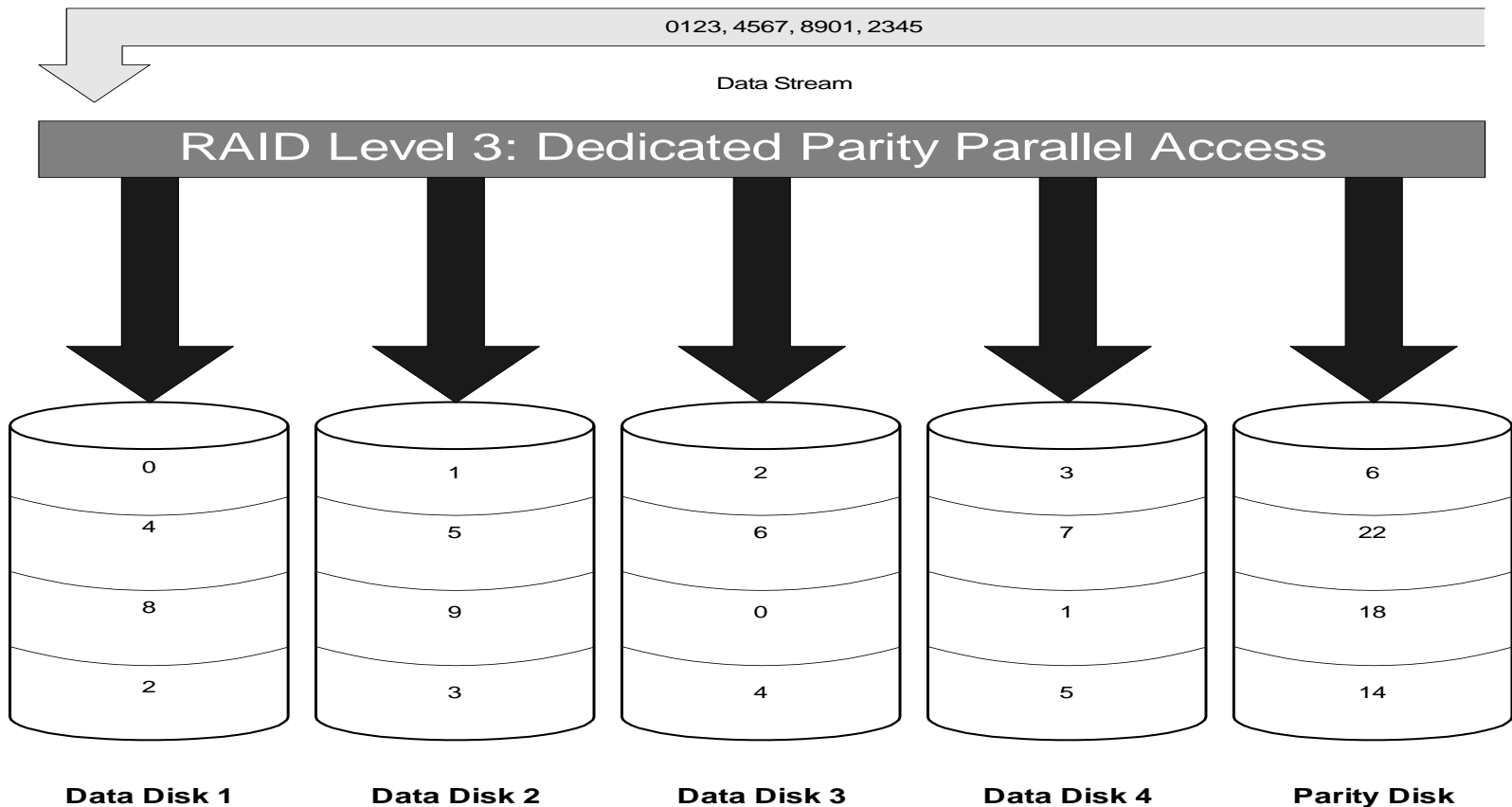
Todos os Dados  
Foram Perdidos

# Níveis Raid

## RAID Level 3 – Acesso Sincronizado com disco dedicado de paridade

- O Uso de mais Discos possibilita um aumento do throughput (taxa de transferencia)
  - Proteção contra falha de Disco com razão de 1 para vários
  - A Performance é degradada durante o acesso, e especificamente durante a reconstrução em caso de falha (rebuild) de um disco rígido (demorando horas)
  - Não oferece proteção contra desastre físicos
  - Não protege contra vírus digital ou acidentes/delete intencional, já que os dados são protegidos por um esquema de paridade ECC (com esquema e atualização em tempo real)
- Implementação de Alto Custo
  - Custo da Controladora RAID +
  - 1 Disco Rígido adicional para Paridade
  - Implementado como um sistema RAID (gabinete stand alone)

# RAID Level 3



Byte level striping shown here

*RAID Level 3 uses separate parity disk*

Ele separa os arquivos em bytes, não em blocos como se ve normalmente. Um disco é utilizado para paridade. Apesar de conter leitura e gravação rápida, os discos tem de girar em sincronia para obter os dados. Leitura aleatória de dados dentro do HD também sofre com desempenho.

# Paridade e ECC

- Utiliza metodologia de reconstrução dos dados perdidos, adicionando-se informações adicionais, comumente chamada de “overhead”
- Utiliza cálculos Matemáticos Polinomiais e operações inversas
- É utilizada uma equação de 5<sup>th</sup> Grau para encontrar a soma e o resultado.

– O método de detecção de erros com paridade em computadores funciona apenas para a detecção do erro.

$$(5+10+\underline{?}+2+7 = 27)$$

Método de Paridade no barramento SCSI

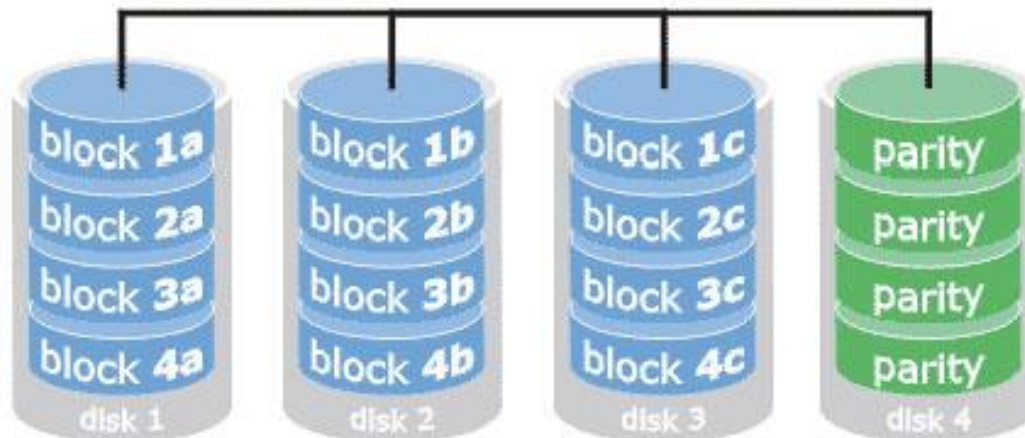
Binary Number	128	64	32	16	8	4	2	1	Parity	Parity Number
2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
6	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3
33	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
33	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3

Bit Error

Parity Sum Error

# Raid 4

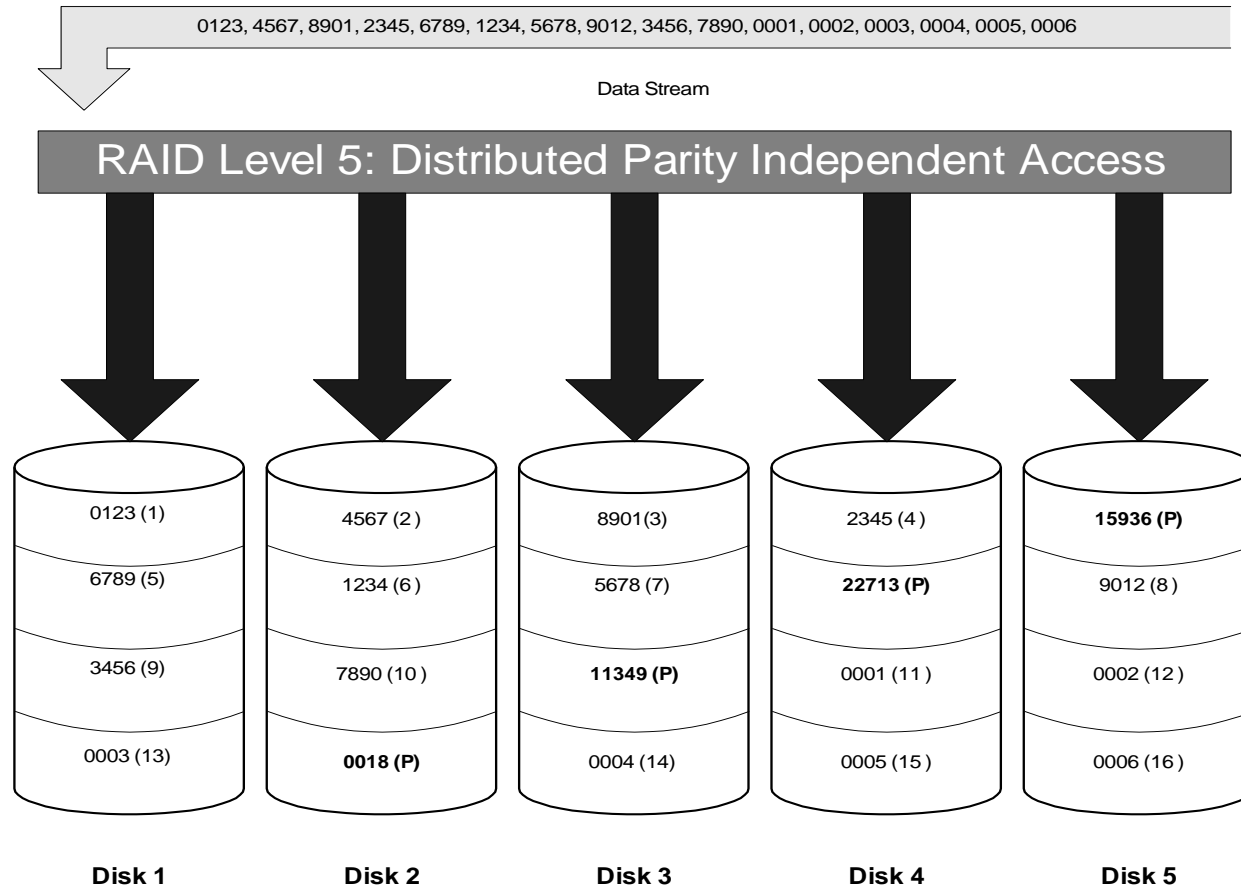
Com a necessidade de ter três HDS, o RAID 4 armazena todos os dados desses HDs em um disco reservado de paridade. O problema nesse caso vem de que sua **velocidade não é tão boa**, graças a ter um disco inteiramente reservado de paridade. Assim como o RAID 2, é pouco usado fora de empresas.



# RAID Level 5 – Acesso Independente com paridade distribuída

- O uso de mais discos possibilita o aumento da performance RAID 5, é geralmente utilizado em ambientes OLTP
- Proteção contra falha de Disco com razão de 1 para vários
  - Qualquer disco rígido (1) pode falhar e mesmo assim o sistema permanece intacto
  - Não oferece proteção contra desastre físicos
  - Não protege contra vírus digital ou acidentes/delete intencional, já que os dados são protegidos por um esquema de paridade ECC (com esquema e atualização em tempo real)
- Implementação de Alto Custo
  - Capacidade com perda pela Paridade, o crescimento dos dados aumenta o custo por GB
  - Custo da Controladora RAID +
  - Implementado como um sistema RAID (gabinete stand alone)

# RAID Level 5



Block order shown in parentheses  
(P) = Calculated parity value

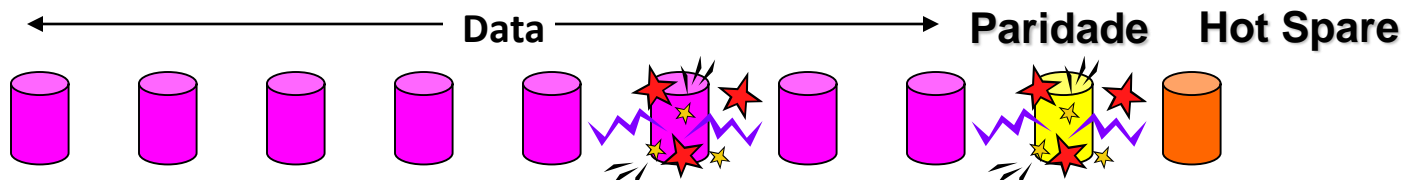
*RAID Level 5 distributes parity across all drives*



# Resumo Nível: RAID 5

- RAID-5, rápido, todos menos um disco está disponível para dados, Segurança.
- Utilizado com Armazenamento Primário
- Caso um Disco falhe "OK", O segundo Disco ocasiona a perda total dos dados!

10 = Total de Discos  
8 = Capacidade Usável  
1 = Redundância de Disco  
8 = Performance Leitura  
8 = Performance Escrita

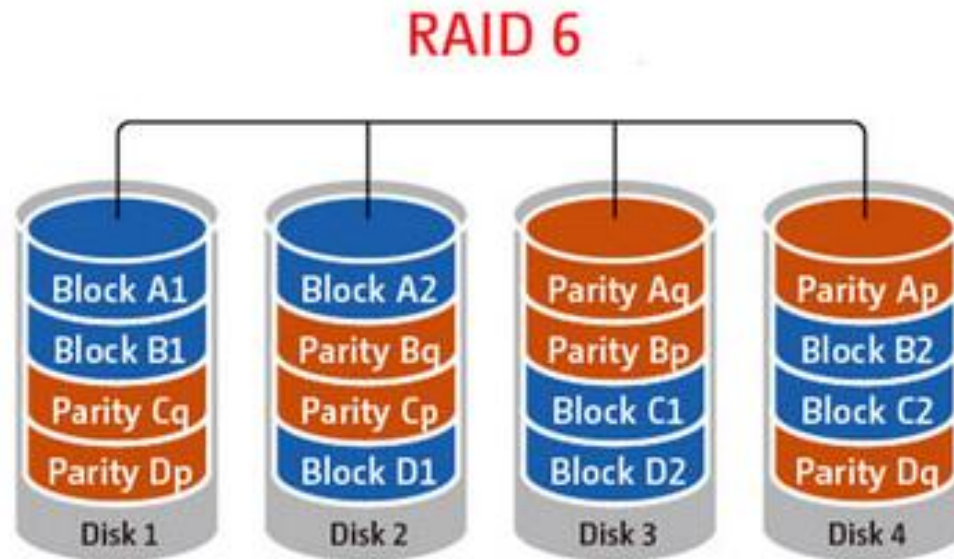


Os dados permanecem Salvos

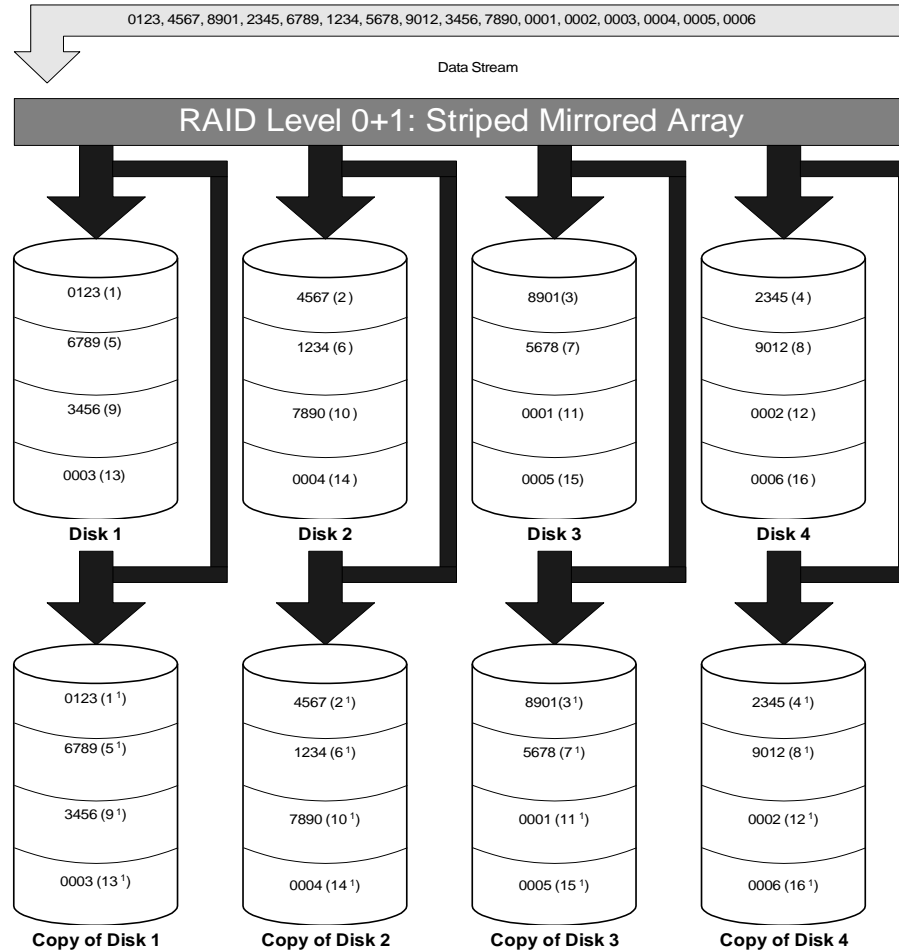
Todos os Dados  
Foram Perdidos

# Raid 6

Similar ao RAID 5, mas **com uma proteção de segurança a mais por um bloco de paridade extra**. São dois blocos para cada bit de dados armazenado nos HDs. Se dois HDs falharem em um RAID 5, você não terá seus dados armazenados, o que pode ocorrer em RAID 6 e você ainda poderá ter seus arquivos salvos. Não são todos os HDs que aceitam o RAID 6



# RAID Level 0+1

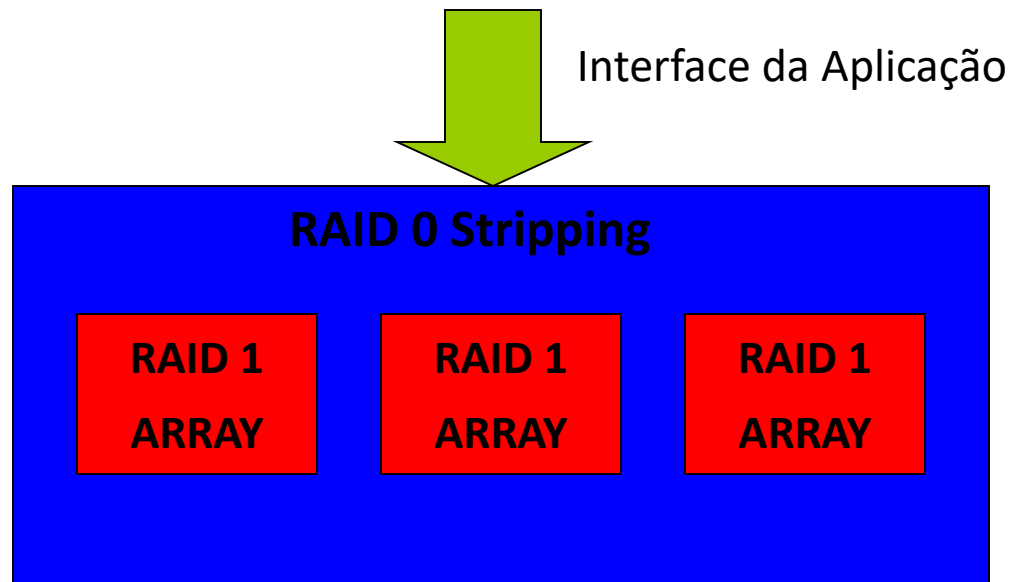


Block order shown in parentheses

*RAID Level 0+1 combines data striping and disk mirroring*

# Combinação de níveis RAID

- RAID 00, 10, 30, 50
- Múltiplos níveis RAID 0, 1, 3, ou 5 Arrays podem ser “striped” entre eles para a criação dos níveis RAID 00, 10, 30 ou 50
  - Proporciona mais capacidade
  - Frequentemente chamado de composição RAID
- Proporciona um melhor “load balancing”.

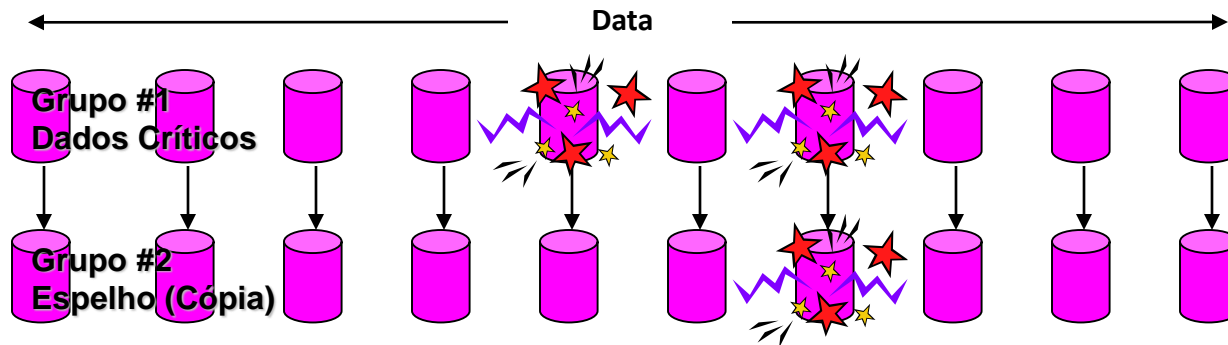


# Resumo Nível: RAID 0+1

- O RAID-01, é extremamente rápido, metade dos Discos estão disponíveis para Disco/ dobro do Preço, Seguro.
- Usado para dados primários e críticos
- Caso um Disco falhe "OK", O segundo ocasiona a perda dos dados!

Os dados permanecem Salvos

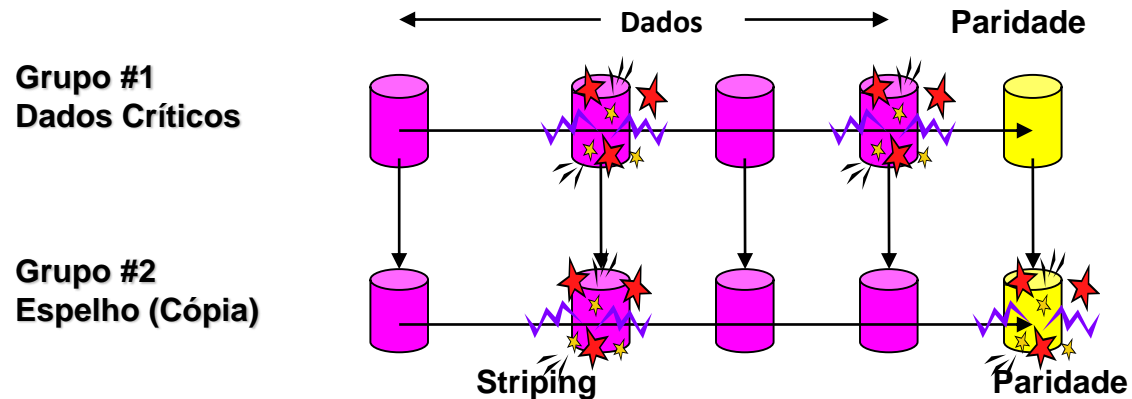
Todos os Dados Foram Perdidos



20 = Total de Discos  
10 = Capacidade Usável  
\*2 = Redundância de Discos  
20 = Performance Leitura  
10 = Performance Escrita

# Resumo Nível: RAID 5+1

**RAID 5+1 oferece 4 discos de capacidade porém com necessidade total de 10 discos:**



Os dados permanecem Salvos

Todos os Dados Foram Perdidos