



CURSO: Tecnólogo em Sistemas para Internet - 4º período – Noturno

UNIDADE CURRICULAR: Sistemas Operacionais I - TURMA:

PROFESSOR: Genair C. Viana

**Aula prática:**

- RAID Hardware;
- RAID Software;
- Projeto.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul



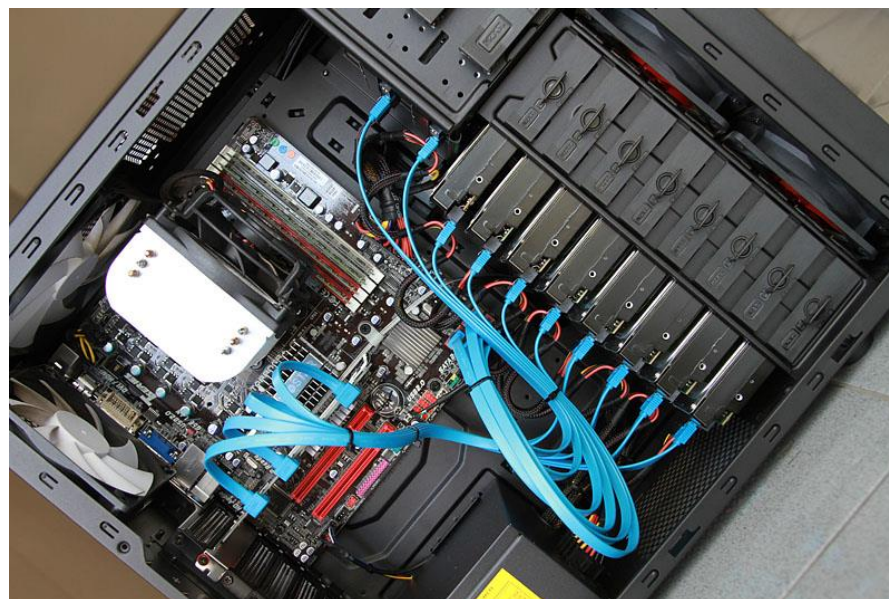


# O que é RAID?





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul







## Conceitos de RAID

- Um simples Disco Rígido físico ou múltiplos discos em um gabinete externo sem funcionalidades RAID é geralmente chamado de
  - JBOD (Just A Bunch Of Disks)
  - SAS (Server Attached Storage) podendo estar dentro do servidor.
- O projeto e pesquisa RAID foi desenvolvido pela Universidade de Berkley (CA-USA) nos anos 80.
  - Tema Original = Redundant Array of Inexpensive Disks
  - Atualmente = Redundant Array of Independant Disks
- RAID combina um número independente de discos juntos proporcionando aumento do throughput/performance no acesso e confiabilidade dos dados
  - Níveis RAID diferentes proporcionam uma variedade de misturas de performance e tolerância a falhas

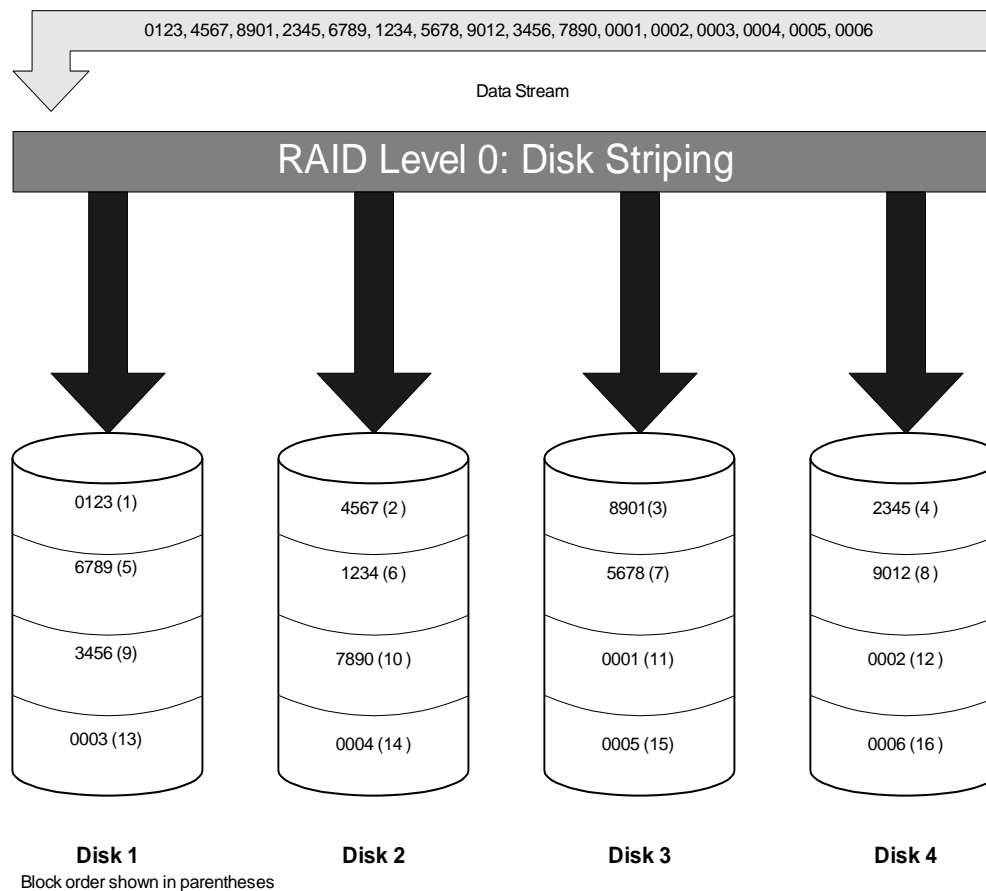


## Um Overview da Tecnologia RAID

- **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*



## **RAID Level 0 – Striping (Segmentação)**

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”

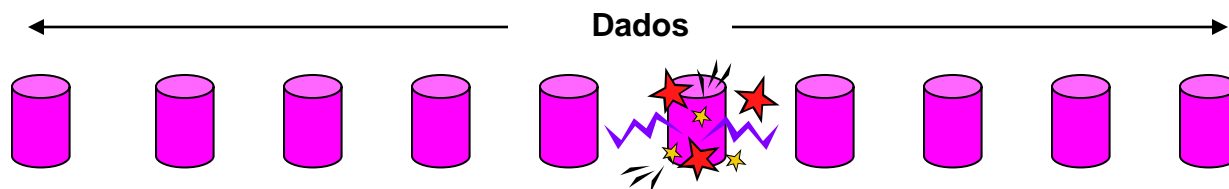
Não proporciona proteção contra falhas de hardware, somente performance.





## 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

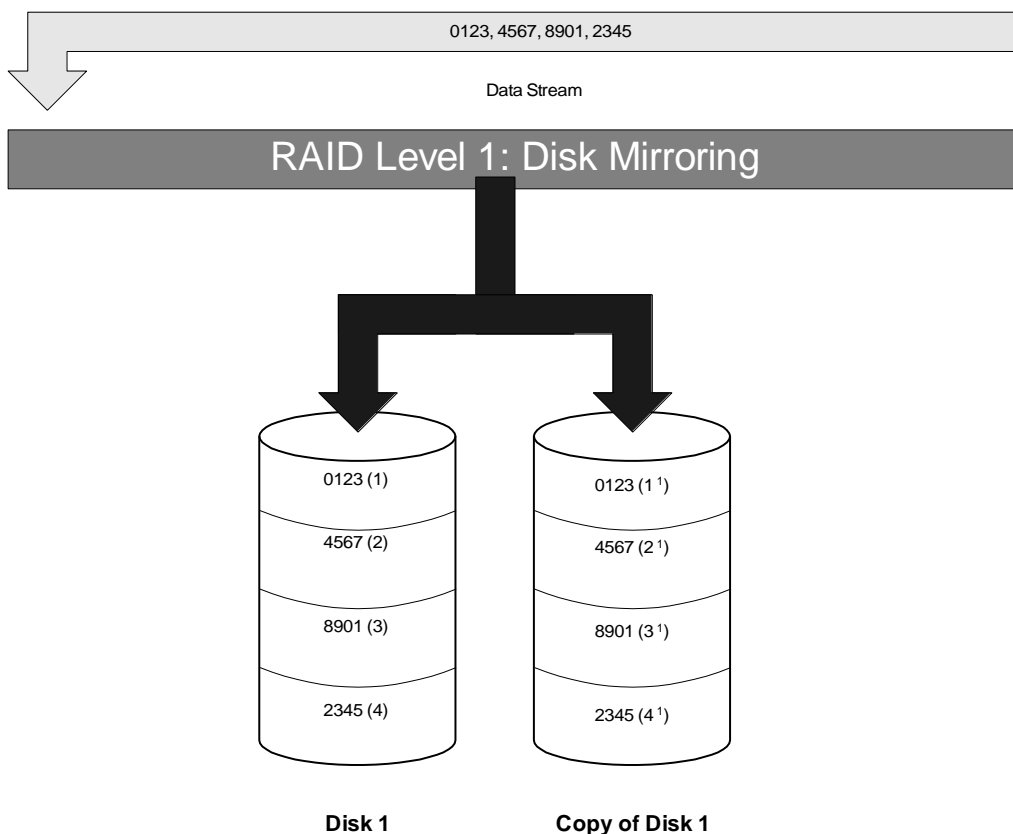


10 = Total de Discos  
10 = Capacidade Usável  
0 = Redundância de Discos  
10 = Performance Leitura  
10 = Performance Escrita

**Todos os Dados  
Foram Perdidos**



# RAID Level 1



Block order shown in parentheses

*RAID Level 1 provides fully redundant disk mirroring*



## RAID Level 1 – Mirroring (Espelhamento)

O RAID 1 proporciona alto nível de tolerância a falhas. Cada solicitação de I/O é espelhada em um segundo Disco Rígido.

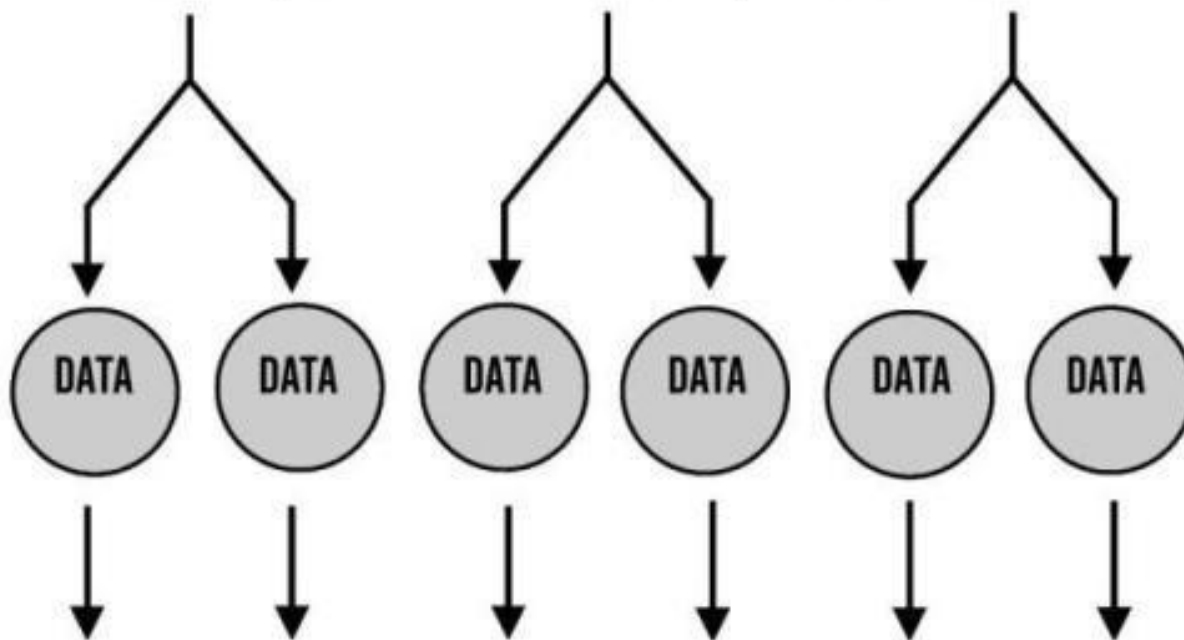
O RAID 1 trabalha com múltiplos de dois Discos Rígidos

- o set primário e o set espelhado;
- dobrando também o custo por GB da solução;
- Proporciona o mesmo throughput durante a escrita;
- 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 tem um custo por GB o dobro se compararmos com uma unidade simples.



## RAID 1

**Dados duplicados são escritos em pares de unidades.**

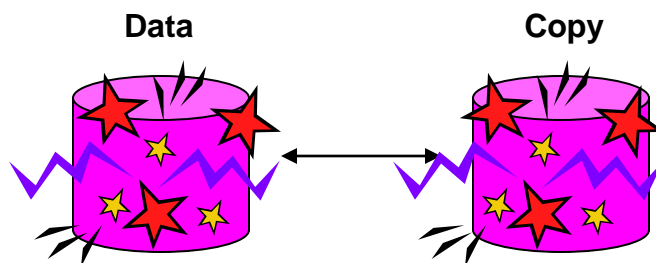


**Leituras podem ocorrer simultaneamente em todas as unidades.**



## 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

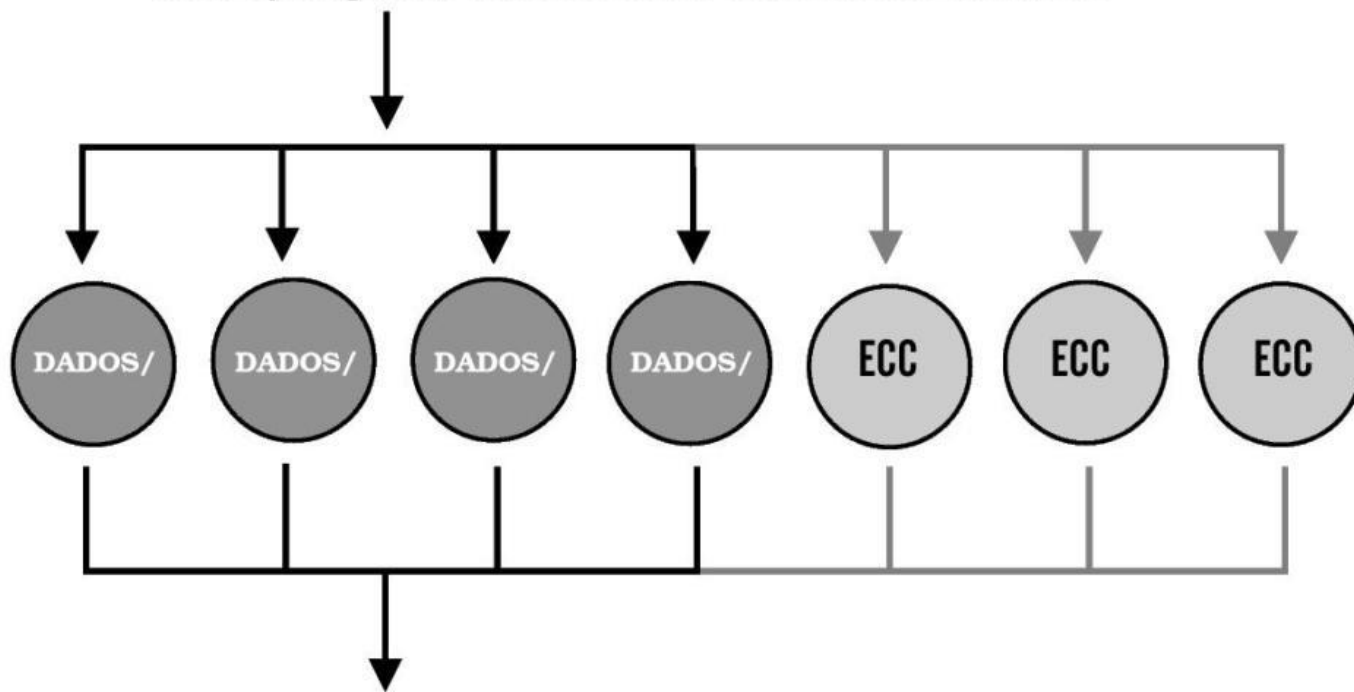
Todos os Dados  
Foram Perdidos





## RAID 2

**Cada operação de escrita ocorre em todas as unidades.**



**Cada operação de leitura ocorre em todas as unidades.**

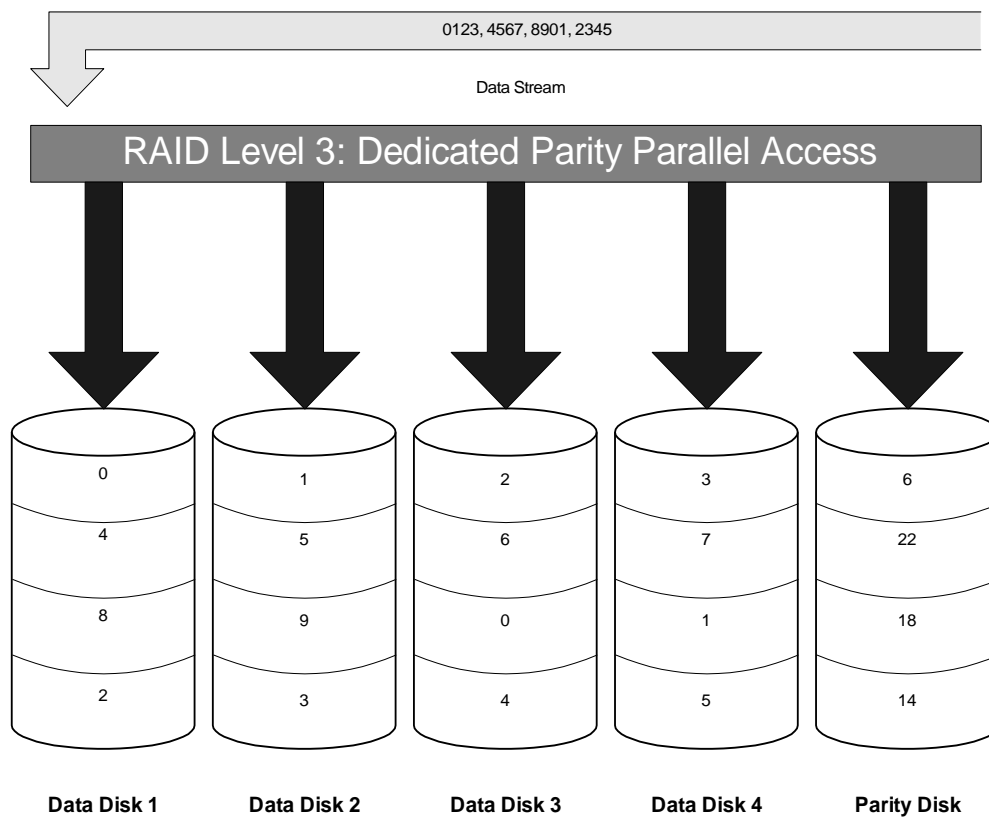


## Resumo Nível: RAID 2

- 3 ou + discos
- Já obsoletos pelas novas tecnologias de disco, que já possuem ECC internamente
- Não é comercialmente viável
- Divisão dos dados em bits
- Exige sincronia de discos



## RAID Level 3



Byte level striping shown here

*RAID Level 3 uses separate parity disk*



## 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.

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

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

### Método de Paridade no barramento SCSI

Binary Number	128	64	32	16	8	4	2	1	Parity Bit	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 Level 3 – Acesso Sincronizado com disco dedicado de paridade**

- O Uso de mais Discos possibilita um aumento do throughput
  - Um único de Disco de paridade pode ser um problema de gargalo na performance
- 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)





## Resumo Nível: RAID 3

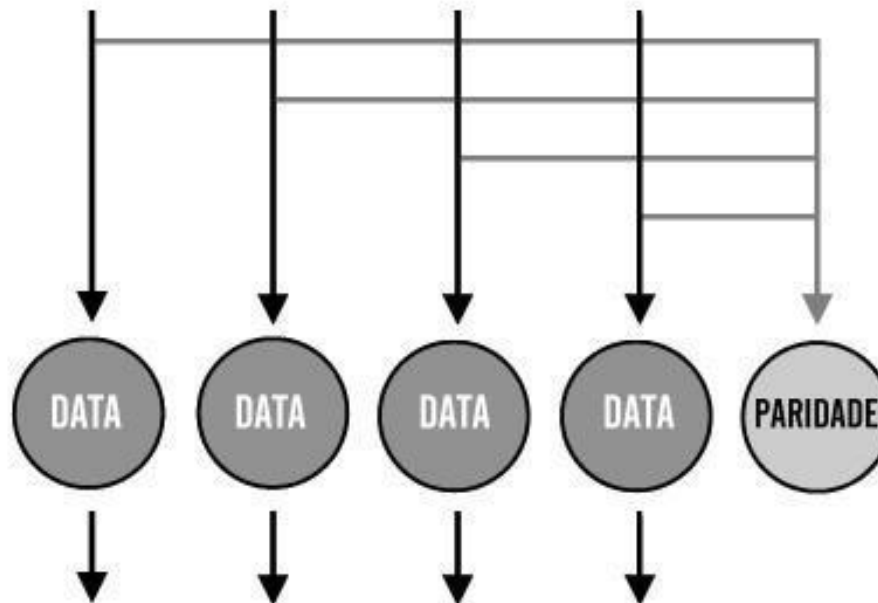
- 3 ou + discos
- A fim de evitar o atraso em razão da latência rotacional, o RAID 3 exige que todos os eixos das unidades de disco estejam sincronizados
- Leitura e escrita rápidas
- Disco de paridade é o gargalo



# RAID Level 4

## RAID 4

Toda escrita precisa atualizar a unidade de paridade dedicada.



Leituras podem ocorrer simultaneamente em todas as unidades de dados.

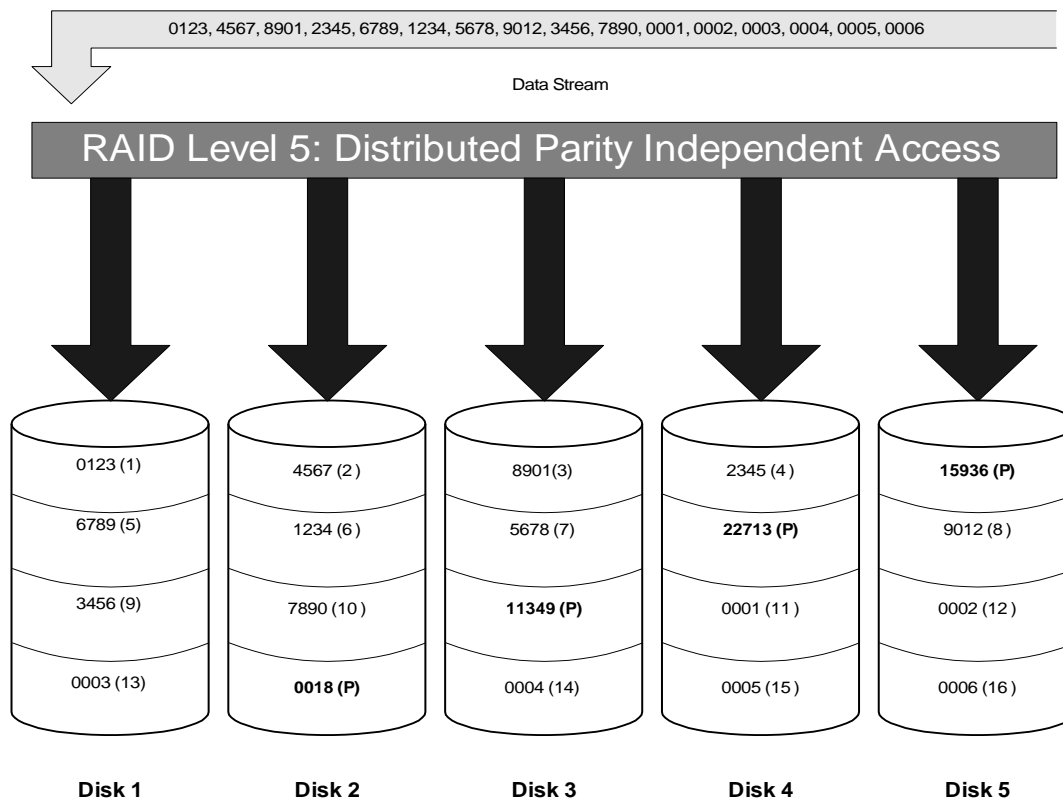


## RAID Level 4

- 3 ou + discos
- Divisão dos dados em blocos
- Disco exclusivo de paridade
- Leitura rápida, escrita lenta
- Tecnologia não mais usada por haver melhores para o mesmo fim.



# RAID Level 5



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

*RAID Level 5 distributes parity across all drives*



## **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 (Processamento de Transações Online)
- 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





## RAID 5

- É provavelmente, o nível mais popular usado em servidores hoje.
- Tem uma junção de desempenho e uso eficiente do espaço de armazenamento, sacrificando apenas uma fração do espaço total.
- Diferente do método para armazenar cópias completas espelhadas, como no caso do RAID 1, no RAID 5 a redundância é distribuída entre todas as unidades utilizando um sistema de paridade que mantém a integridade dos dados.
- Os arquivos são divididos em fragmentos e para cada grupo destes fragmentos, é gerado um outro fragmento adicional, contendo os códigos de paridade.
- Uma operação que, ao invés de reservar um HD inteiro para a tarefa, os códigos de correção são espalhados por todos os discos. Desta forma, é possível gravar dados simultaneamente em todos os HDs, melhorando o desempenho e graças aos bits de paridade, é possível recuperar os dados de qualquer um dos HDs que eventualmente falhe, pois o sistema pode continuar funcionando normalmente, mesmo sem um dos HDs.



## **Vantagens:**

- O uso eficiente do espaço total combinado.
- Conta com uma leitura rápida.  
Tolerância a falhas: Se você perder uma unidade seus dados ainda estarão seguros.

- **Desvantagens:**

Speed: RAID 5 não é tão rápido como RAID 0 ou 1

Se você perder mais do que uma unidade ao mesmo tempo, seus dados serão perdidos.

## **Quando usar:**

Este nível de RAID é geralmente a melhor para armazenamento de dados, uma vez que faz um uso eficiente do espaço total combinado e fornece redundância de dados.

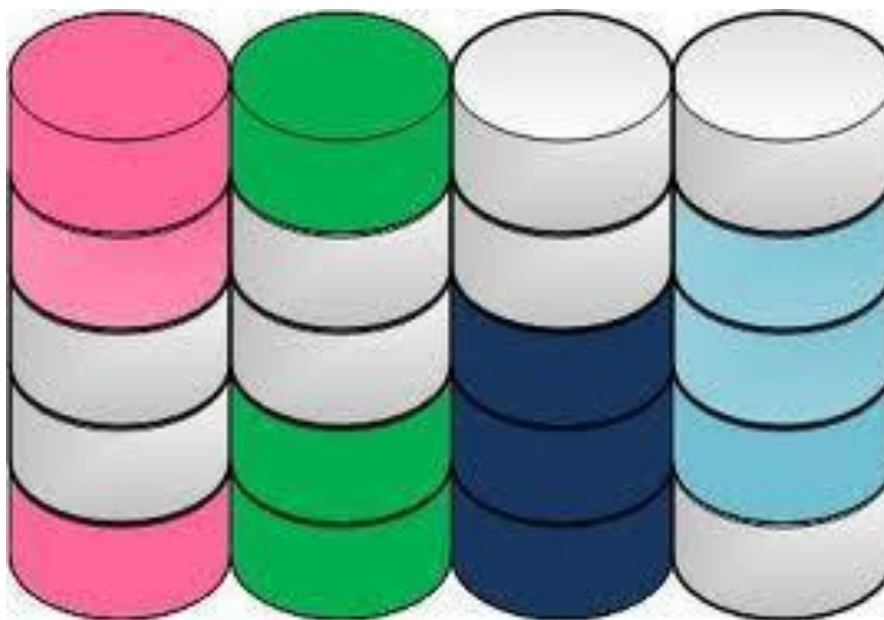


## RAID Level 6

- 4 ou + discos
- Aproveitamento:  $(n-2)/n$  %
- Admite quebra de até 2 discos
- Pouco implementado
- Overhead na remontagem



## RAID Level 6





## RAID 6

- É um padrão relativamente novo, suportado por apenas algumas controladoras. É semelhante ao RAID 5, porém usa o dobro de bits de paridade, **garantindo a integridade dos dados caso até 2 dos HDs falhem ao mesmo tempo**. Mínimo de 4 HDs para ser implementado. Ao usar 8 HDs de 20 GB cada um, em RAID 6, teremos 120 GB de dados e 40 GB de paridade.

### *Vantagem:*

- *possibilidade falhar 2 HDs ao mesmo tempo sem perdas.*

### *Desvantagens:*

- precisa de  $N+2$  HDs para implementar por causa dos discos de paridade;
- escrita lenta;
- sistema complexo de controle dos HDs.



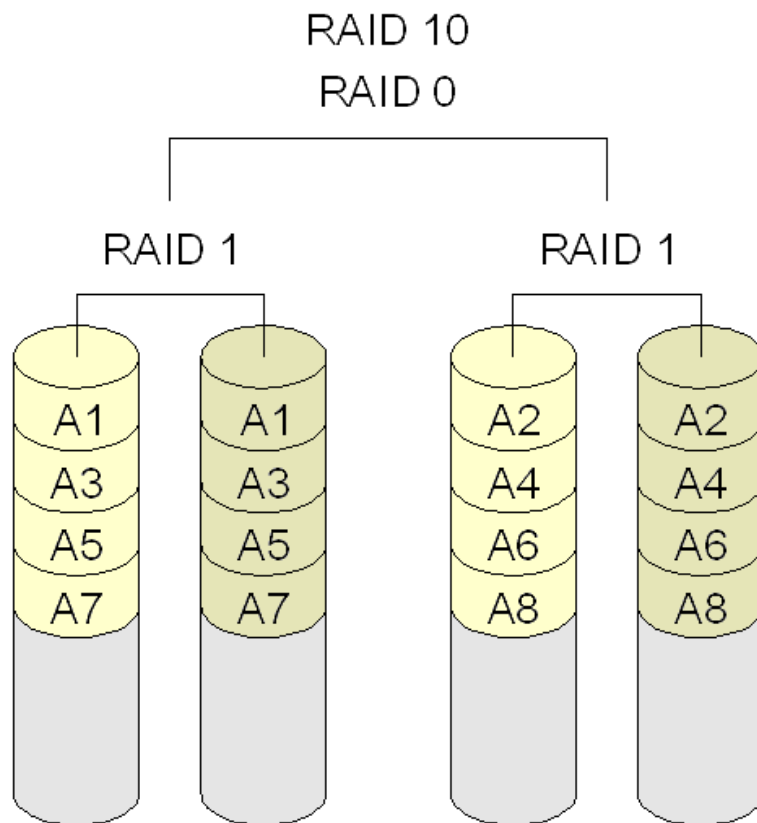


## RAID Level 10 / 1+0

- 4 ou + discos
- Falha decrementa para RAID 1
- Até metade dos discos pode falhar simultaneamente, desde que não falhem os dois discos de um espelho qualquer
- É o nível recomendado para bases de dados, por ser o mais seguro e dos mais velozes

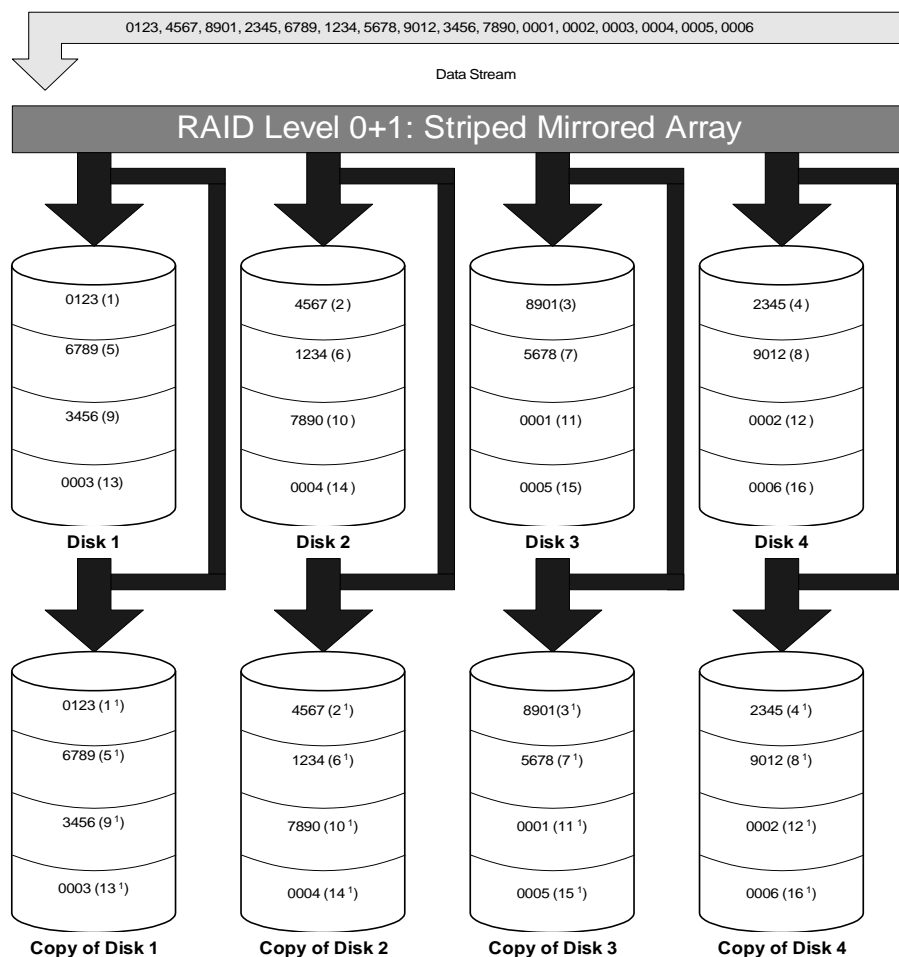


## RAID Level 10 / 1+0





# RAID Level 0+1



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



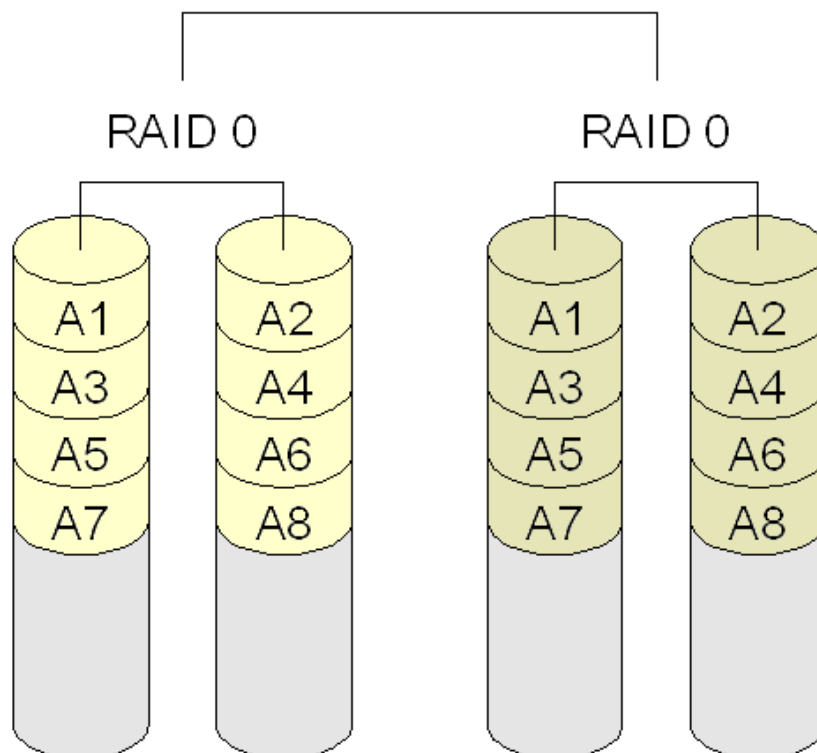
## RAID Level 0+1

- 4 ou + discos
- Falha decrementa para RAID 0
- Pode falhar 1 dos HDs, ou os dois HDs do mesmo DiskGroup
- É o mais rápido e seguro, porém o mais caro de ser implantado de todos os RAID



RAID 0+1

RAID 1





## RAID Level 50 / 5+0

- 6 ou + discos
- Admite falhas em até 2 discos, desde que em segmentos diferentes
- É um arranjo híbrido que usa as técnicas de RAID com paridade em conjunção com a segmentação de dados

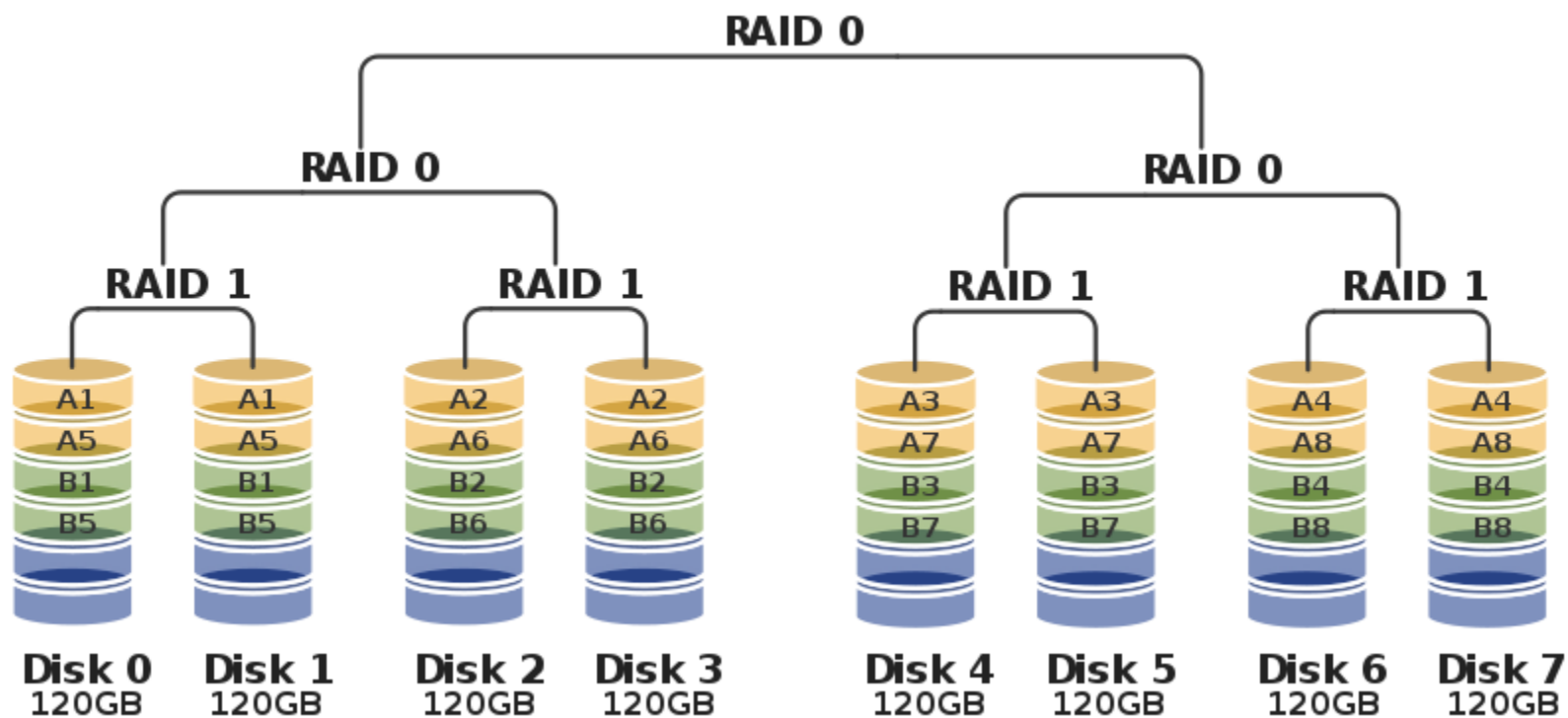


## RAID Level 100 10+0

- 8 ou + discos
- É composto do RAID 10+0
- Implementa-se o RAID 0 via software sobre o RAID 10 via Hardware



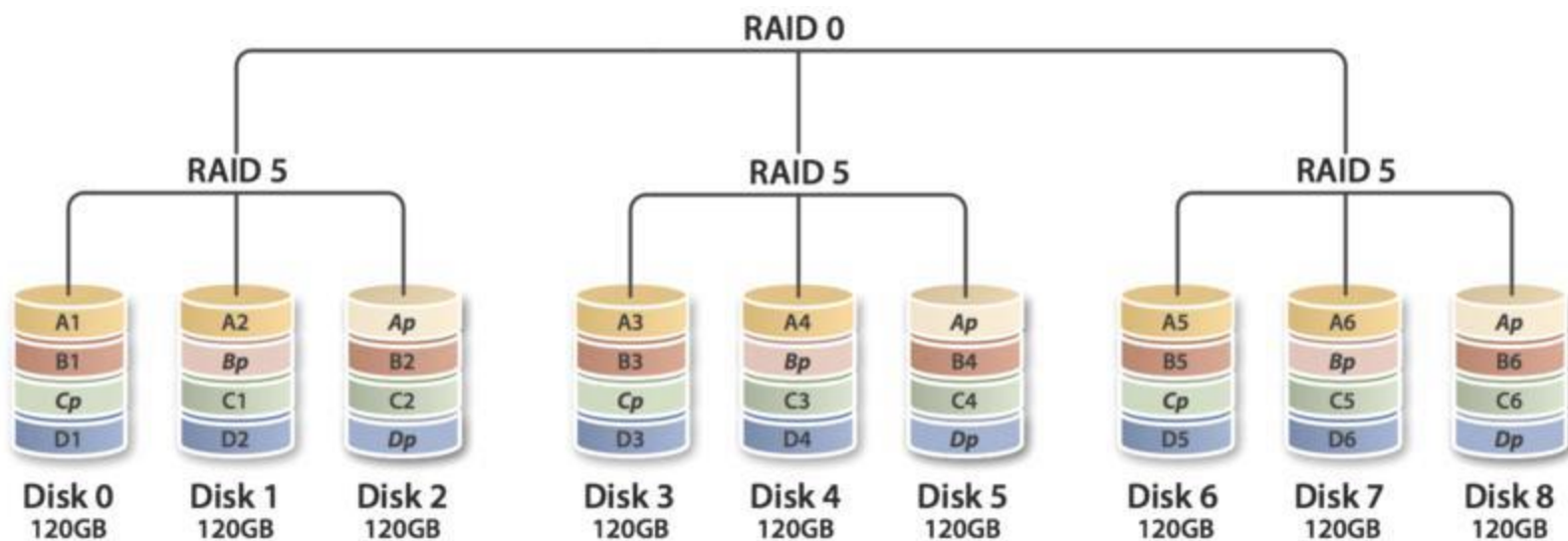
## RAID Level 100 10+0







## RAID Level 50 / 5+0





## 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
  - Streaming Media
    - Video on demand, Digital Cable, Transmissões ao vivo
      - A taxa de dados fixa é crítica, Transmissões múltiplas não devem degradar a qualidade “QoS” = **Quality of Service**
      - Stream contínuo de dados – sem espaço para o reenvio
  - Processamento de Imagem, manipulação e Renderização



## Aplicações RAID

- Aplicações com alto índice de solicitações de informação (ambiente típico para o RAID 5)
- RAID é utilizado para aplicações de alto uso de multitasking, alta taxa de retorno de informação
- OLTP = On Line Transaction Processing (aplicações típicas)
  - Validação de cartão de crédito, Reservas, ECommerce, Gerenciamento de estoque on-line
  - Banco dados e aplicações Web based
  - Alto número de transações randômicas



## **Projeto RAID:**

O trabalho é para criar e montar um arranjo RAID por software no Debian ou em qualquer outro sistema Linux;

### **Sobre o trabalho:**

- **O projeto pode ser feito em dupla;**
- **Vale 5 pontos.**

O trabalho deve contar com um projeto de instalação e configuração de um controlador RAID por software em um sistema Linux.

### **23/05/23 até 06/06/23:**

- **Título do projeto;**
- **Apresentação;**
- **objetivo geral e específico;**
- **justificativa e público alvo.**

### **06/06/23 até 20/06/23**

**Instalação e configuração do controlador RAID.**