



Ambientes de Desenvolvimento e Operações – DevOps

Aula 04 – Armazenamento

Rodolfo Riyoei Goya

rodolfo.goya@faculdadeimpacta.com.br

Sumário

- Plataformas de storage SaaS
- Armazenamento virtualizado
- Storage Area Network – SAN
- Network Attached Storage - NAS
- Network File System – NFS
- Exemplo: Modelos de armazenamento na AWS

Referências Bibliográficas

- GAVANDA, M.; MAURO, A.; VALSECCHI, P.; NOVAK, K. **Mastering VMware vSphere 6.7: Effectively deploy, manage, and monitor your virtual datacenter with VMware vSphere 6.7**. 756p. Packt Publishing - 2ª ed. – Mar./2019
- MARSHALL, N.; BROWN, M.; FRITZ, G.B.; JOHNSON, R. **Mastering VMware vSphere 6.7** 848p. Sybex - 1ª ed. – Nov./2018
- MALOO, S.; AHMED, F. **CCNP and CCIE Data Center Core DCCOR 350-601 Official Cert Guide** 1056p. Cisco Press - 1ª ed. – Abr./2020
- HALABI, S. **Hyperconverged Infrastructure Data Centers: Demystifying HCI (Networking Technology)** 545p. Cisco Press - 1ª ed. – Jan./2019

Introdução: Storage

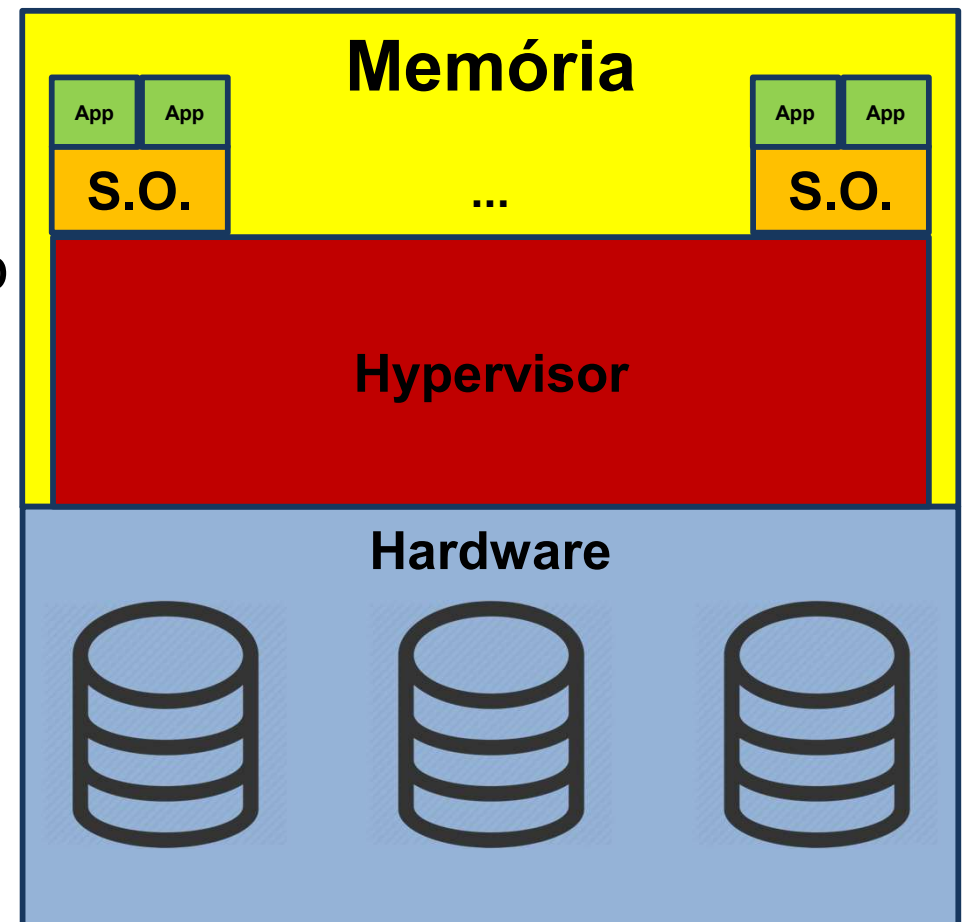
- O uso de tecnologia de virtualização para storage permite compartilhamento de recursos de armazenamento entre diversos servidores
- Com isso, é possível obter maior desempenho, disponibilidade e facilidade de ajuste de capacidade
- Estes serviços são vantajosamente disponibilizados em nuvem
- Serviços adicionais como criptografia, controle de acesso, ciclo de vida também são possíveis de serem incorporados

Material de Referência

- https://en.wikipedia.org/wiki/Storage_virtualization
- <https://aws.amazon.com/pt/>
- <https://azure.microsoft.com/en-us/>
- <https://cloud.google.com/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Storage_area_network
- https://en.wikipedia.org/wiki/Network-attached_storage
- <https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/InstanceStorage.html>
- <https://aws.amazon.com/pt/ebs/>
- <https://aws.amazon.com/pt/efs/>
- <https://aws.amazon.com/pt/s3/>

Armazenamento em máquina física

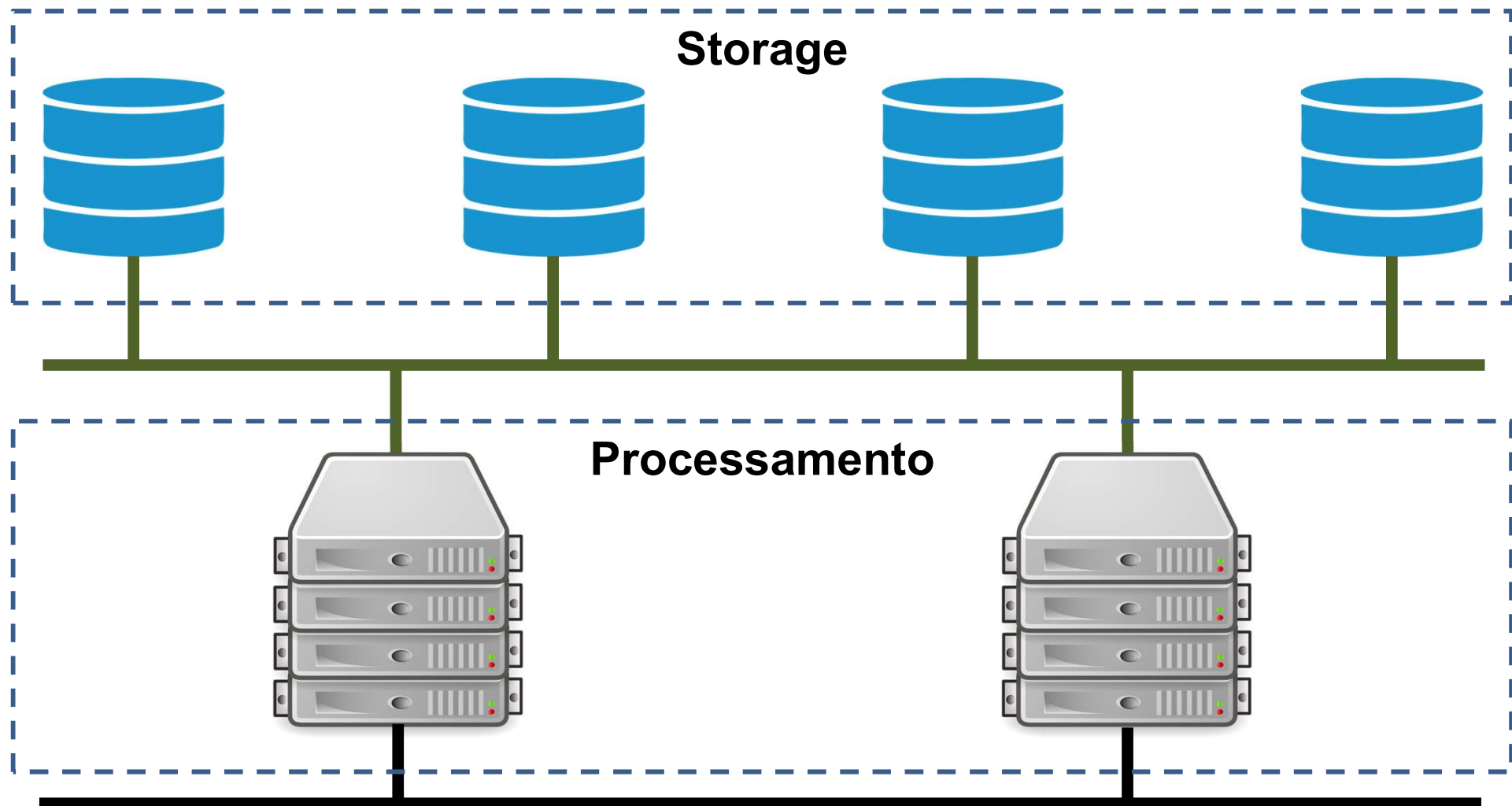
- As máquinas guest são configuradas discos virtuais alocados no storage físico
- “Direct Attached”
 - SATA, SCSI
- Dinamicamente dimensionado
- Compartilhamento limitado
- Sem tolerância a falhas
- Aplicações simples



Storage Area Network - SAN

- <https://www.msp360.com/resources/blog/fibre-channel-vs-iscsi/>
- Discos interligados e compartilhados
- Armazenamento externo conectado através de um barramento separado
 - SCSI, FCP, iSCSI, FCoE
- Diferentes mídias:
 - Fibra ótica
 - Ethernet
 - Barramento SCSI
- Hot swappable
- Dispositivo de bloco

Storage Area Networks



Rack com HDD

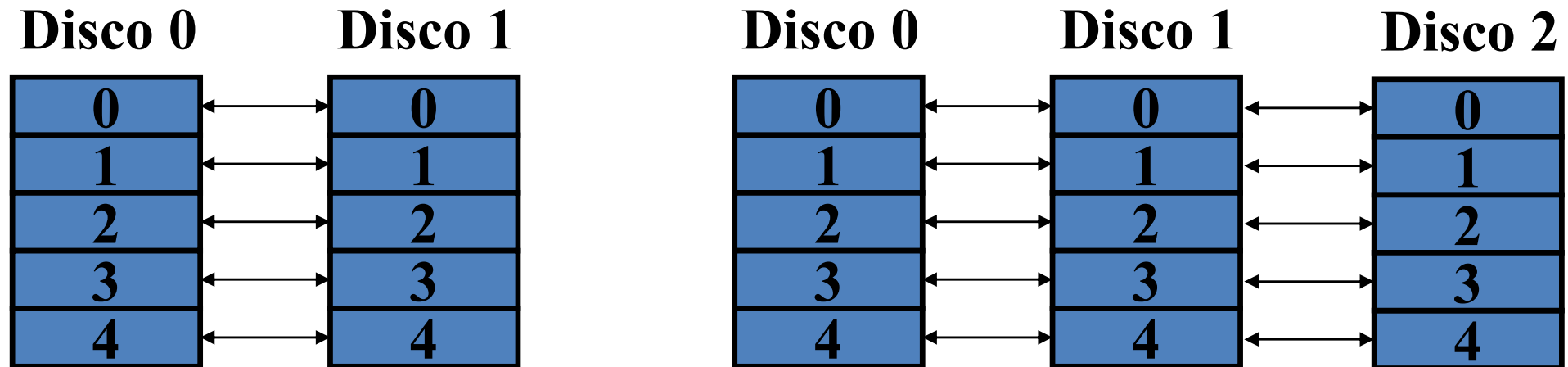
- Hot swappable
- Fácil para expandir/substituir
- Interligação interna entre os equipamentos



Espelhamento

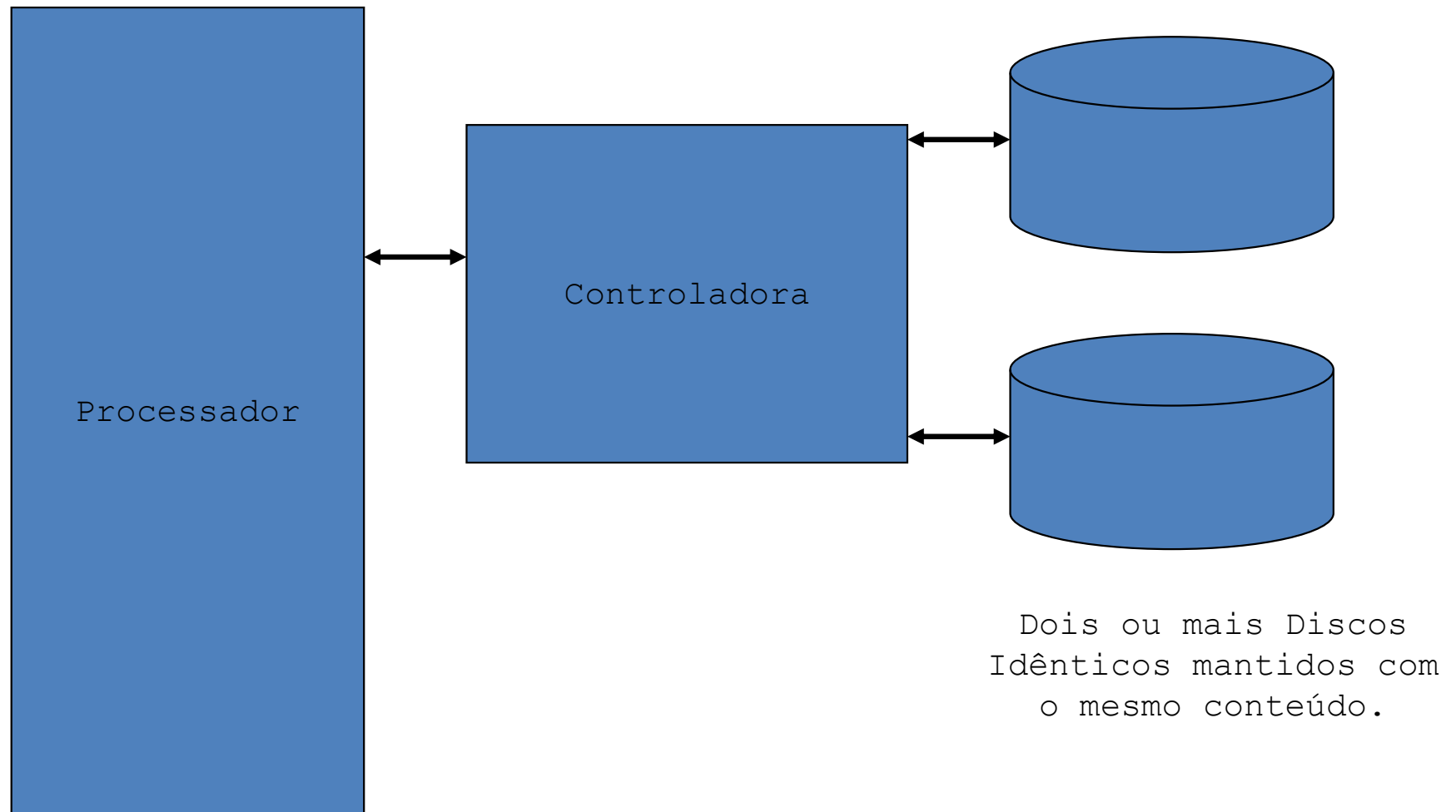
- Dados são divididos em blocos.
- Cada bloco é duplicado em dois ou mais drivers de mesmo tamanho (mirroring) e sincronizados.
- Quando são usados controladores separados esta técnica é denominada duplexação.
- Requer dois ou mais drivers.
- Desempenho de leitura melhorado (pois leitura é solicitada a ambos os discos e entrega-se a resposta que vier primeiro).
- Desempenho de escrita inferior (toma o tempo para escrever em todos os discos).
- Benéfico em aplicações com leitura frequente e pouca escrita.

Espelhamento

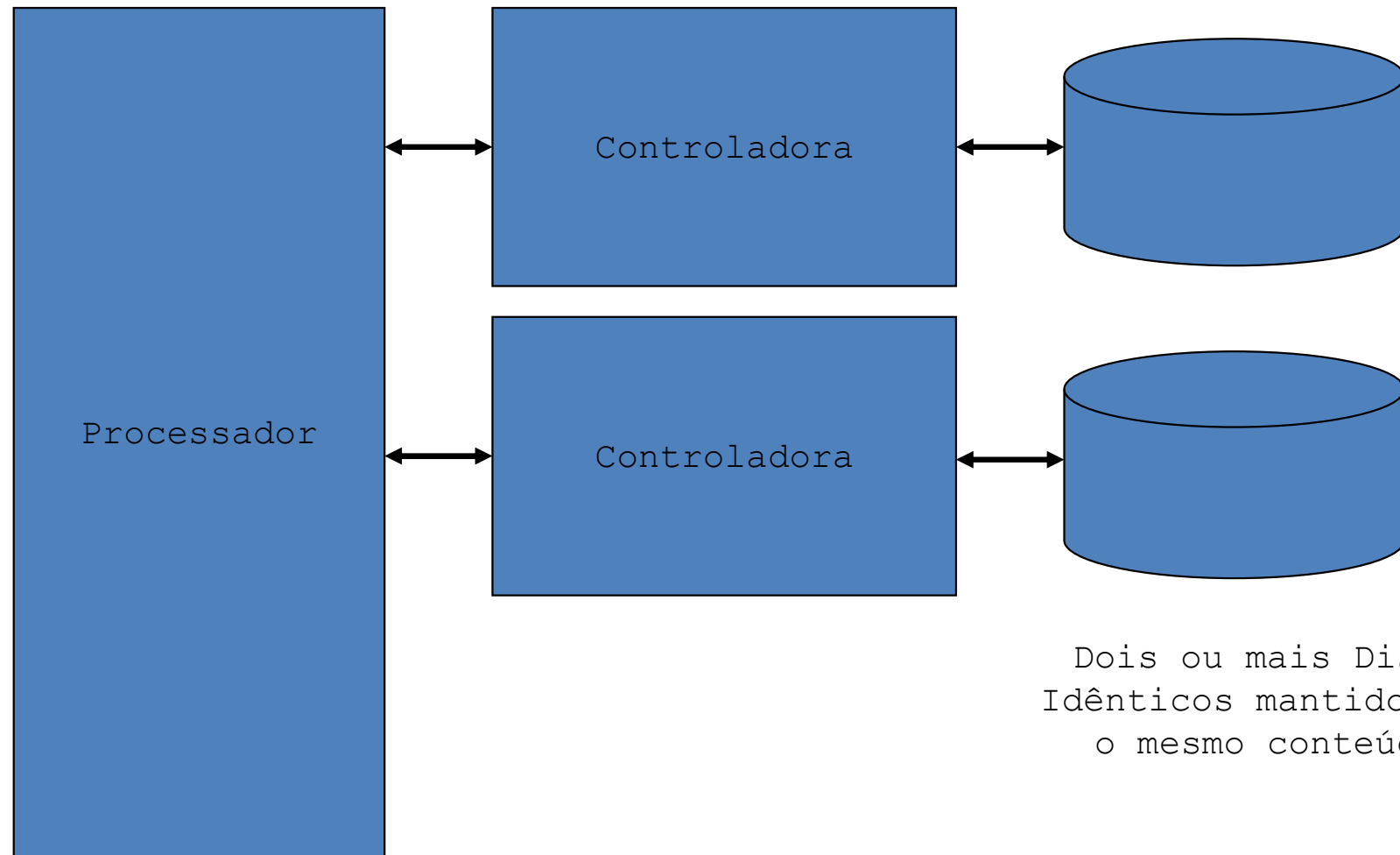


Os conteúdos são divididos em blocos e replicados entre os discos.

Espelhamento



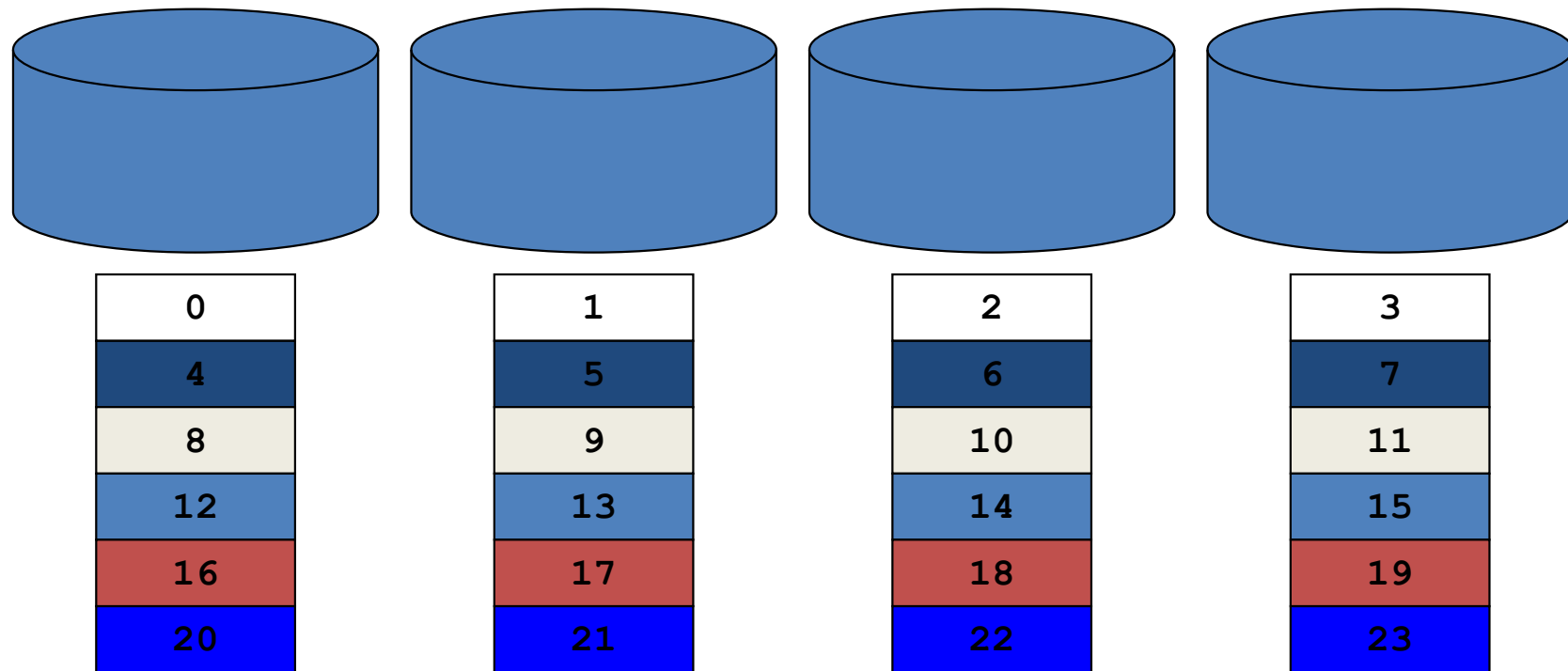
Duplexação



RAID LEVEL 1

- Os dados são divididos em blocos e distribuídos através de diversos drivers.
- Oferece maior desempenho (leitura e escrita).
- Não cria nenhuma redundância.
- Requer dois ou mais drivers.
- Adequado para aplicações que requerem desempenho e dispensam tolerância a falhas.

RAID - Stripe Sets



Os blocos de alocação dos discos são montados de modo que o conjunto aparente um único disco para o sistema.

Os desempenhos de leitura e escrita são melhores pois o acesso aos discos pode ocorrer em paralelo.

RAID LEVEL 1

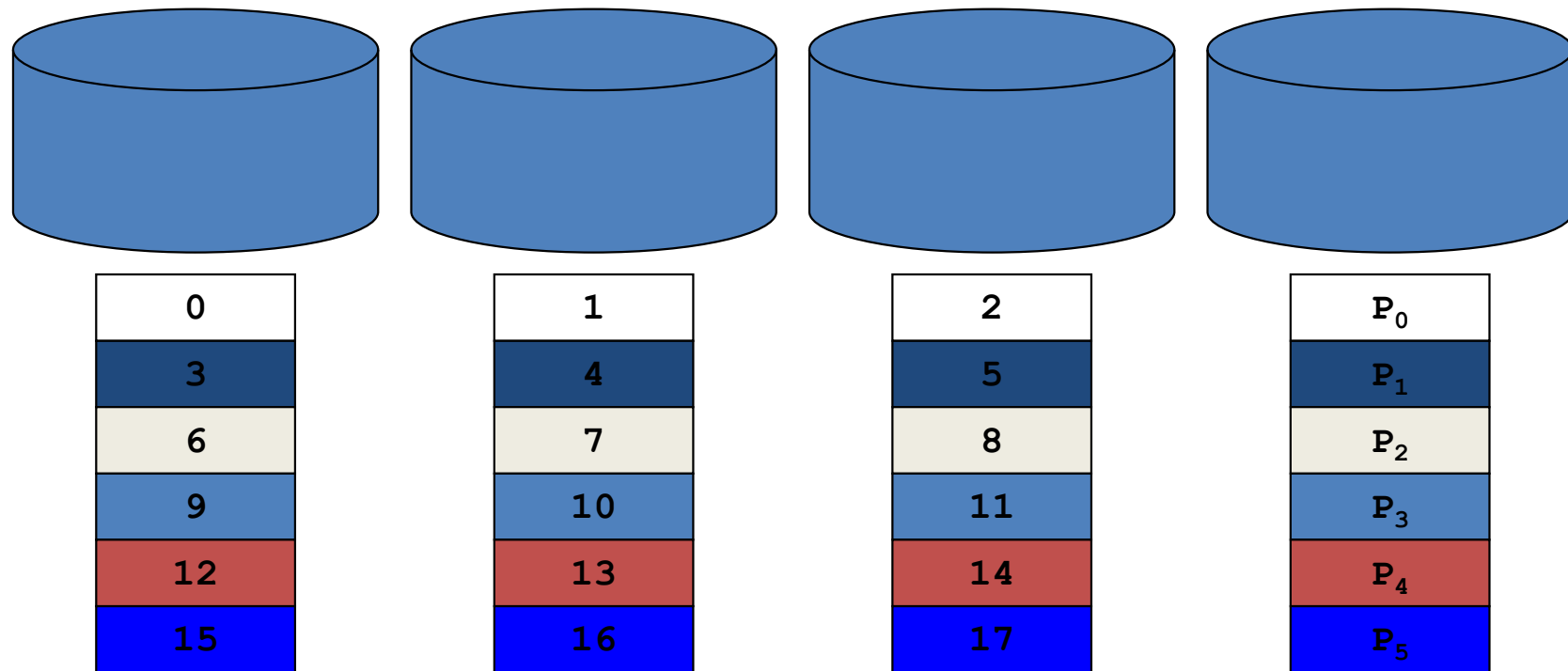
Disco 0	Disco 1	Disco 2	Disco 3
0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15
16	17	18	19

O conteúdo de um arquivo é dividido em blocos e distribuído entre os discos: O acesso ao arquivo pode ser paralelizado.

RAID LEVEL 4

- Os dados são divididos em blocos e distribuídos através de diversos drivers.
- Informações de paridade são armazenadas em um driver adicional.
- Permite verificação e correção de erros.
- Oferece maior desempenho para leitura (como no RAID 1).
- Pequena penalidade para escrita.
- Redundância menor que o espelhamento.
- Requer 3 ou mais drivers.

RAID - Stripe Sets com Paridade

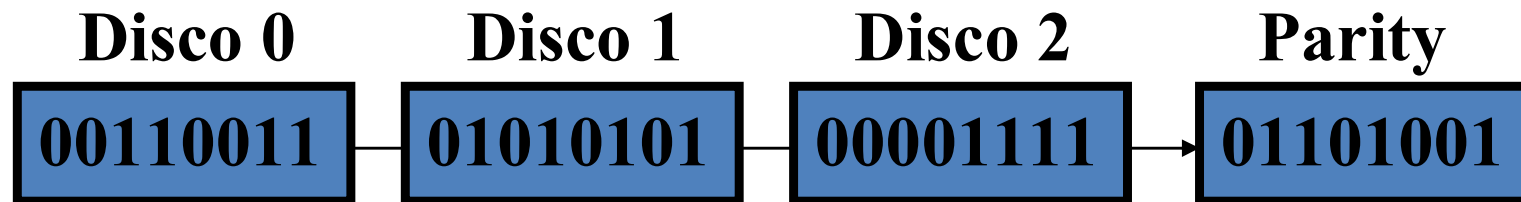


P_0 é dado pela paridade entre os blocos 0, 1 e 2.
 P_1 é dado pela paridade entre os blocos 3, 4 e 5.
 P_2 é dado pela paridade entre os blocos 6, 7 e 8.
 P_3 é dado pela paridade entre os blocos 9, 10 e 11.

RAID LEVEL 4

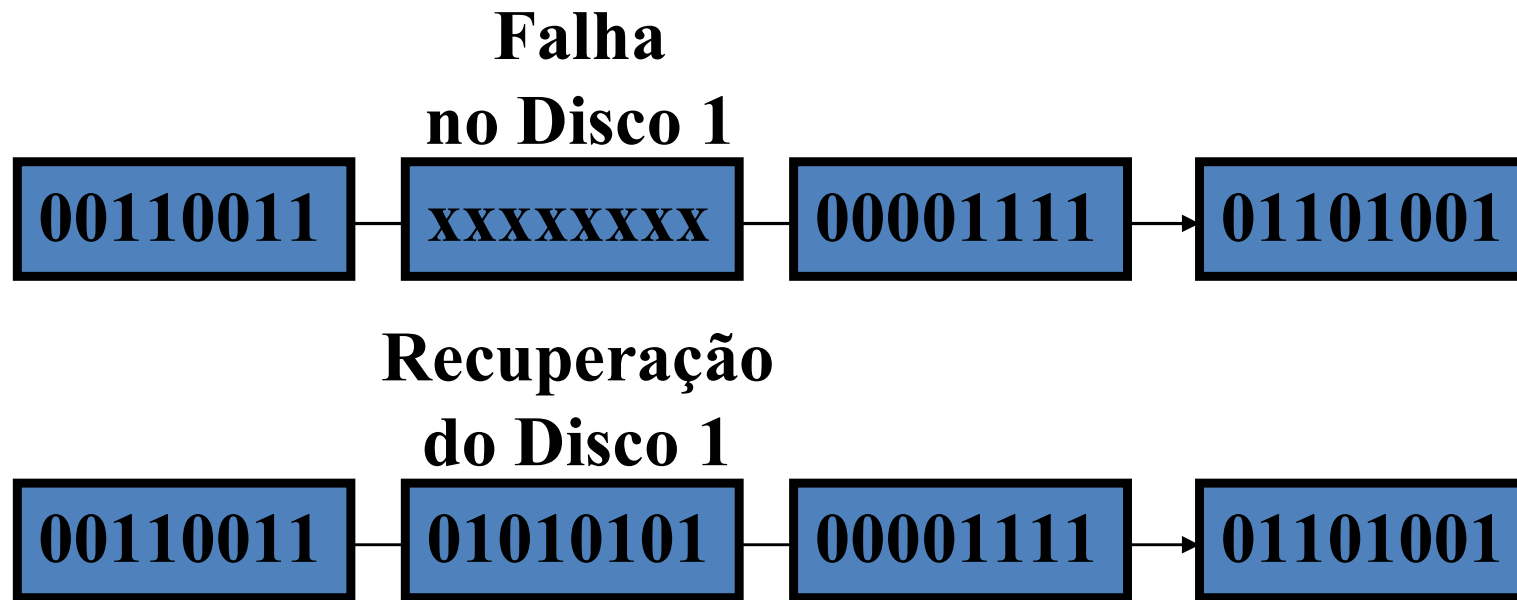


RAID LEVEL 4



Número par de “1”s: Parity = 0 / Número impar de “1”s: Parity = 1

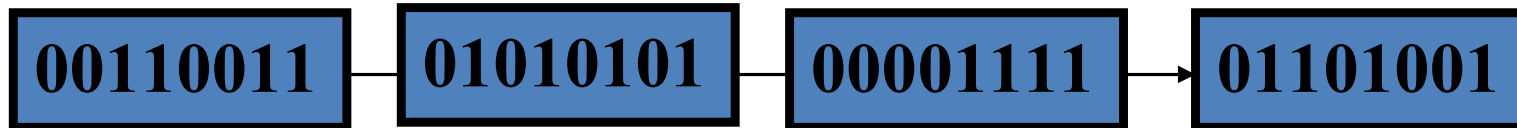
RAID LEVEL 4 – Perda de um disco



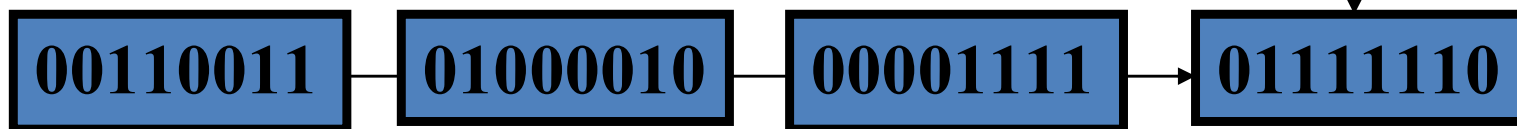
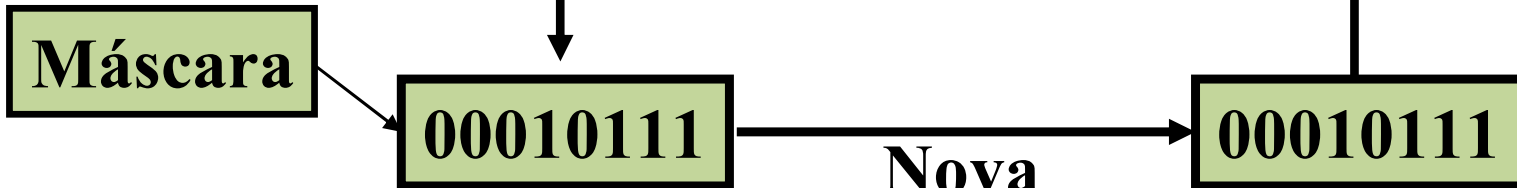
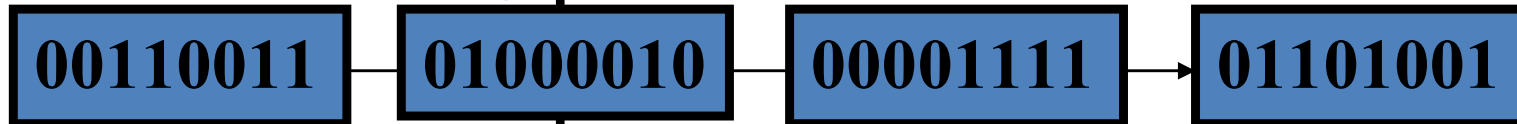
Ao recuperar um bloco perdido, o número de “1”s é sempre par.

RAID LEVEL 4 – Alteração de um bloco

**Dado Anterior
no Disco 1**



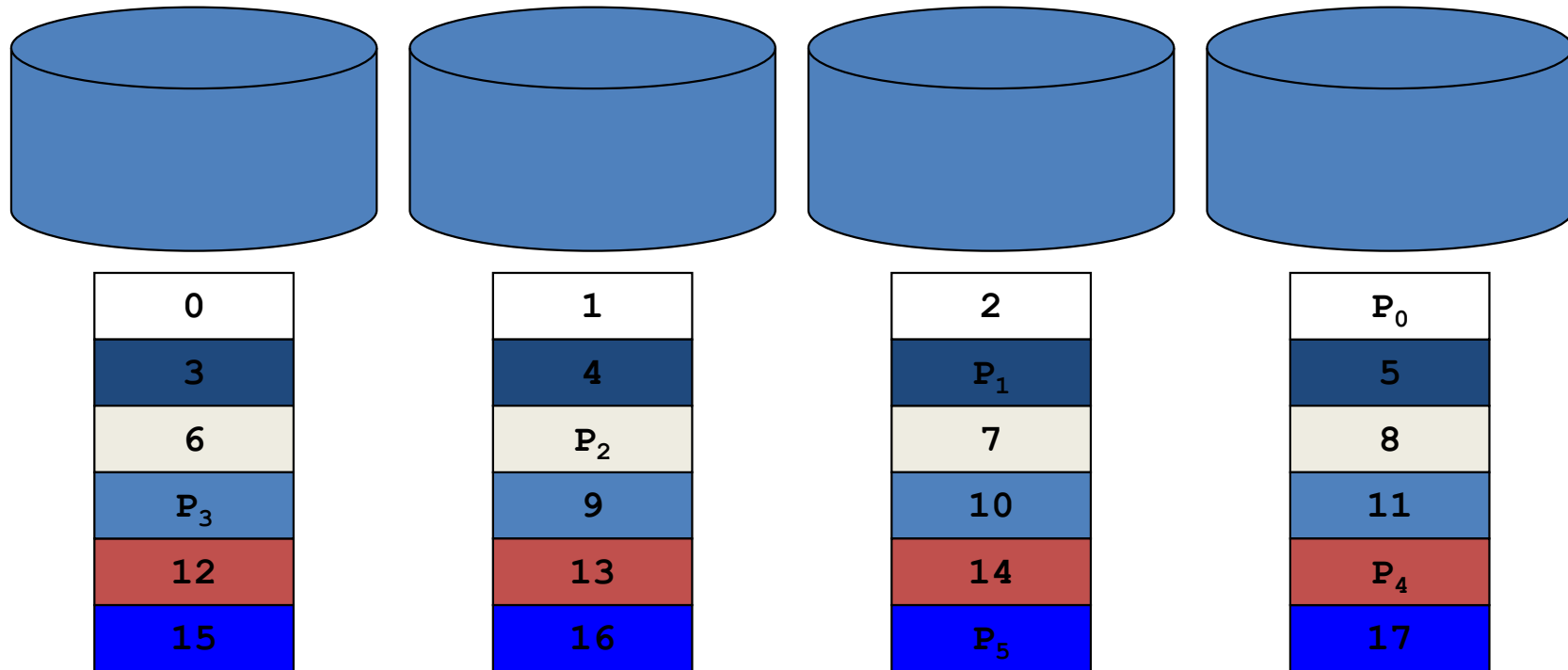
**Dado Novo
do Disco 1**



RAID LEVEL 5

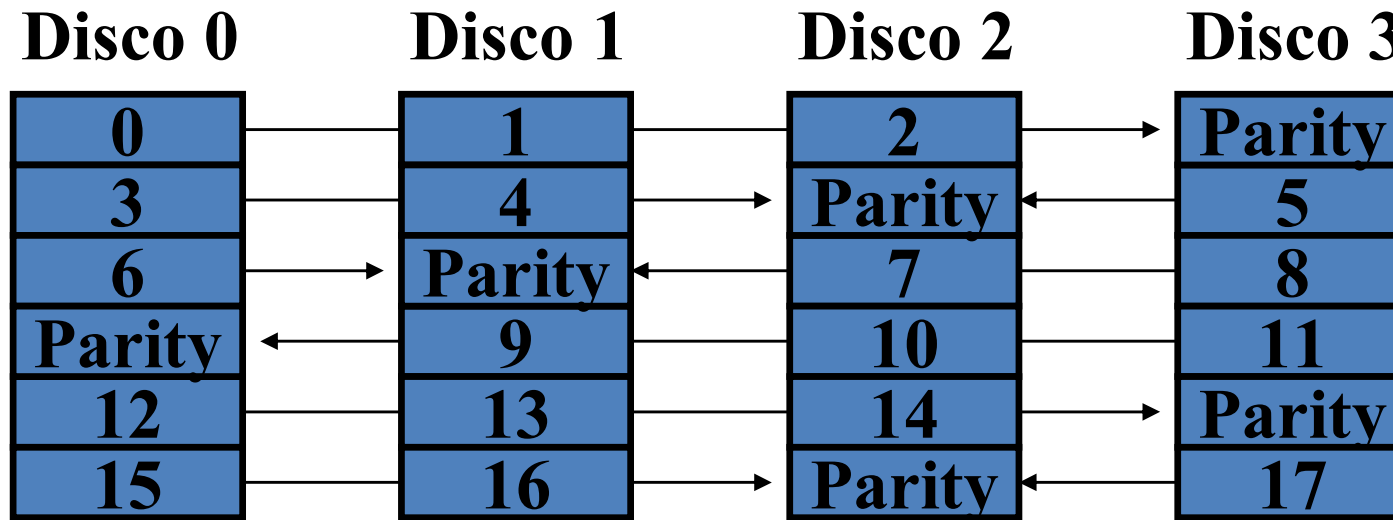
- Os dados são divididos em blocos e distribuídos através de diversos drivers.
- Informações de paridade são armazenadas em blocos distribuídos pelo array.
- Permite verificação e correção de erros.
- Oferece maior desempenho (leitura).
- Pequena penalidade para escrita.
- Redundância menor que o espelhamento.
- Requer 3 ou mais drivers.

RAID - Stripe Sets com Paridade Distribuída



P_0 é dado pela paridade entre os blocos 0, 1 e 2.
 P_1 é dado pela paridade entre os blocos 3, 4 e 5.
 P_2 é dado pela paridade entre os blocos 6, 7 e 8.
 P_3 é dado pela paridade entre os blocos 9, 10 e 11.

RAID LEVEL 5



Menor Concorrência no Acesso aos Discos com Blocos de Paridade

RAID LEVEL 0+1

- Combina RAID 0 com RAID 1
- Múltiplos discos
- Mylex RAID 6
- RAID 10: Combina RAID 0 e RAID 1 sobre diversos grupos de drivers

RAID JBOD

- "Just a bunch of drives."
- Cada drive operado independentemente ou os drivers podem ser reunidos e vistos como um único driver.
- Não cria nenhuma redundância.
- Mylex RAID 7.

RAID LEVEL 30

- RAID 3 sobre grupos de drivers.
- Dados divididos em blocos e espalhados sobre diversos grupos de drivers.
- Com uso de informações de paridade para recuperação de dados.

RAID LEVEL 50

- RAID 5 sobre grupos de drivers.
- Dados divididos em blocos e espalhados sobre diversos grupos de drivers.
- Com uso de informações de paridade para recuperação de dados.
- Blocos de informações de paridade distribuídos através dos grupos de drivers.

SAN – Desempenho e disponibilidade

- Permite a paralelização no acesso a arquivos (RAID) e replicação (espelhamento)
- Na divisão de camadas de arquiteturas, elimina afinidade de aplicações
- Aumenta o desempenho ao permitir particionamento de banco de dados (“shard”)

Array de discos

- Montados em rack com barramento de interconexão
- Largura padrão de 19 polegadas



Rack de discos

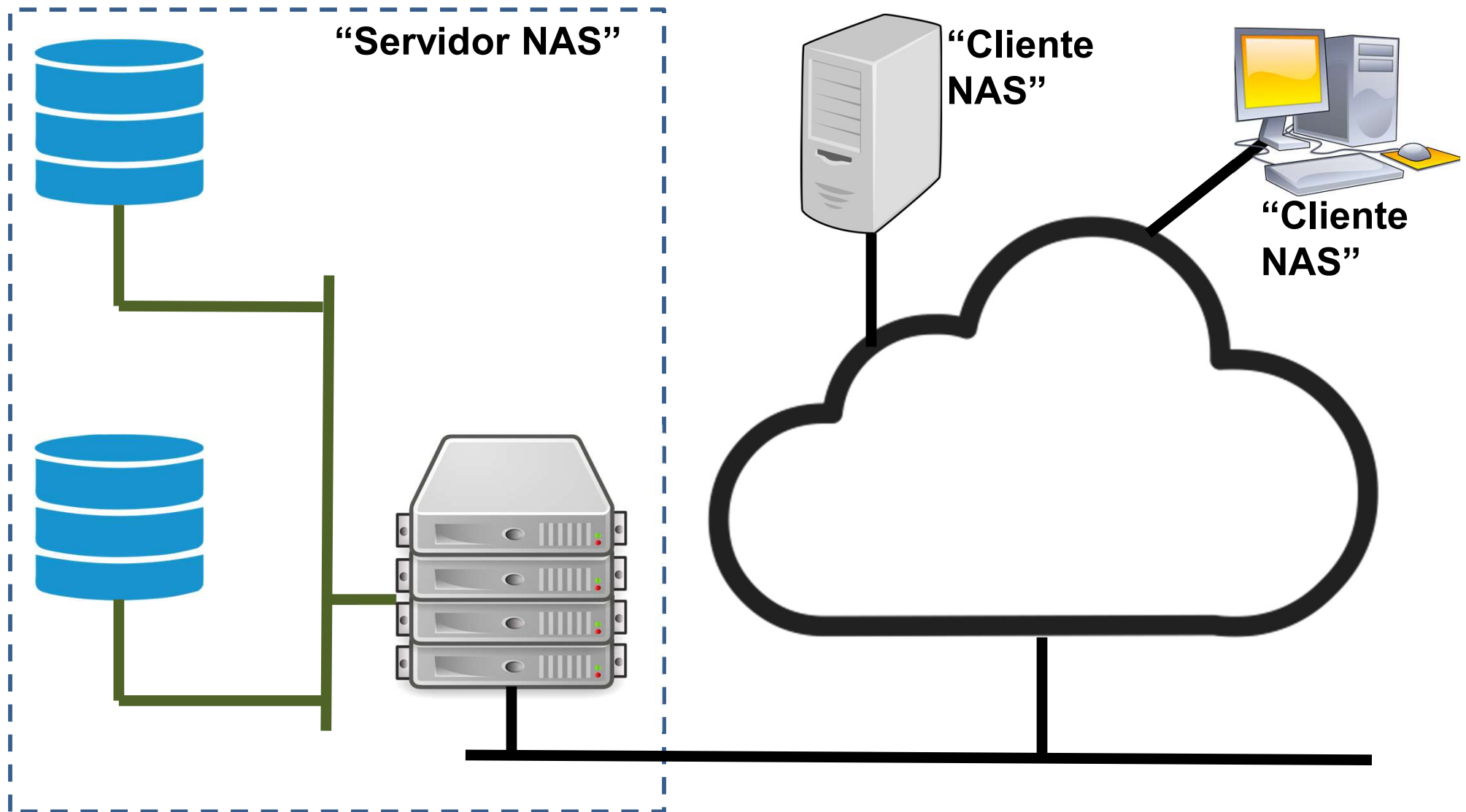


13.02.22

Network Attached Storage - NAS

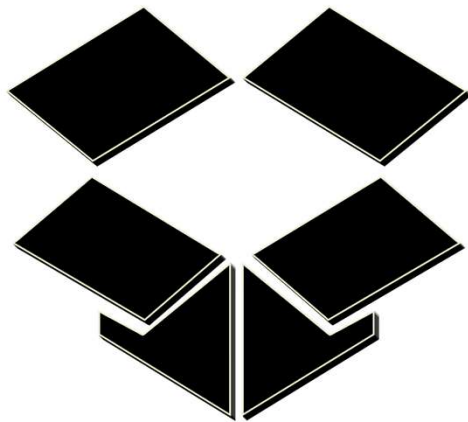
- https://en.wikipedia.org/wiki/Network-attached_storage
- Armazenamento externo conectado através de TCP/IP
- Diferentes protocolos:
 - NFS
 - SMB
 - FTP / HTTP
- Dispositivos de arquivo

Arquitetura NAS



Storage como Serviço

- Plataformas de storage como serviços comerciais:
 - Dropbox, Google Drive, OneDrive, etc
 - Economia de escala e rentabilização de disponibilidade
 - Infraestrutura, alta disponibilidade, backup e gerenciamento
 - Compartilhamento através da Internet



Armazenamento na Amazon

- Instance Storage
- Amazon Elastic Block Storage - EBS
- Amazon Elastic File System – EFS
- Amazon Simple Storage Service - S3

Amazon Instance Store

- <https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/InstanceStorage.html>
- SSD
- Conectados a instância
- Apagados ao iniciar a instância (mas não em stop/start)
- Adequados para armazenamento temporário de dados
- Custo por tamanho, incluído no EC2

Amazon Elastic Block Storage - EBS

- <https://aws.amazon.com/pt/ebs>
- Estruturado em blocos
- Meios físicos: Magnético e SSD
 - Latência abaixo de 10ms, vazão até 1GBps
- São conectados a instâncias EC2
 - Podem ser movidos entre instâncias em uma mesma região
 - Não são diretamente compartilháveis
 - Escaláveis até Petabytes sem indisponibilidade
- Persistentes

Amazon Elastic Block Storage - EBS

- Disponibilidade de 99,999%
- Baixo custo
 - A partir de US\$0,10 por GB por mês
 - <https://aws.amazon.com/pt/ebs/pricing/>

Amazon Elastic File System - EFS

- <https://aws.amazon.com/pt/efs/>
- Implementação do NFS (Unix/Linux)
- Sistema de arquivos através da rede
- Infraestrutura gerenciável
- Compartilhável entre diferentes instâncias
- Escalável até Petabytes
- Baixo custo
 - <https://aws.amazon.com/pt/efs/pricing/>
 - A partir de US\$0,08 por GB por mês

Amazon File System for Windows - FSx

- <https://aws.amazon.com/pt/fsx/windows/>
- Implementação para Windows
- Protocolo SMB
- Integração com Active Directory
- Cotas, listas de acesso e criptografia de repouso/trânsito.

Amazon Simple Storage Service - S3

- <https://aws.amazon.com/pt/s3/>
- Armazenamento de objetos (imutáveis) em buckets
 - Sem limite de volume total
 - Objetos com tamanho máximo de 5TB
- 99,999999999% de resiliência (11 noves)
- PaaS – Gerenciamento transparente para o usuário
 - Servidores e storage gerenciados pela AWS
 - Alta disponibilidade e múltiplas zonas de disponibilidade
 - Strong Consistency (read after write para PUT e DELETE)

Amazon Simple Storage Service - S3

- Arquivos armazenados em “buckets”
 - Nome único dentro da rede da AWS
 - Identificação dentro do DNS: permite integração fácil
- Controle de ciclo de vida e Versioning
- Permite acesso através da Internet
 - Interface REST: PUT, GET e DELETE
 - Pode hospedar sites http de conteúdo estático
- Controle de permissões de acesso
 - Listas de acesso
- Criptografia em repouso e em trânsito

Amazon Simple Storage Service - S3

- Standard
 - 99,99% de disponibilidade
- Standard Infrequent Access
 - 99,9% de disponibilidade
- Standard Infrequent Access – One Zone
 - 99,5% de disponibilidade
- Glacier
 - Tempos de recuperação configuráveis de minutos a horas
- Glacier Deep Archive
 - Tempo de recuperação de até 12 horas

Amazon Simple Storage Service - S3

	S3 Standard	S3 Intelligent-Tiering	S3 Standard-IA	S3 One Zone-IA	S3 Glacier	S3 Glacier Deep Archive
Resiliência	99,999999999% (11 9's)	99,999999999% (11 9's)	99,999999999% (11 9's)	99,999999999% (11 9's)	99,999999999% (11 9's)	99,999999999% (11 9's)
Disponibilidade	99,99%	99,9%	99,9%	99,5%	99,99%	99,99%
Zonas de disponibilidade	≥3	≥3	≥3	1	≥3	≥3
Cobrança mínima	N/D	N/D	128 KB	128 KB	40 KB	40 KB
Cobrança mínima	N/D	30 dias	30 dias	30 dias	90 dias	180 dias
Taxa de recuperação	N/D	N/D	por GB recuperado	por GB recuperado	por GB recuperado	por GB recuperado
Latência de primeiro byte	milissegundos	milissegundos	milissegundos	milissegundos	minutos a horas	horas

Amazon Simple Storage Service - S3

- Tarifado por:
 - Tipo de armazenamento (Standard, IA, One-Zone ou Glacier)
 - Volume armazenado (apenas o ocupado)
 - Dados transferidos para fora da região
 - Operações
 - Gerenciamento (tags)
- Baixo custo:
 - <https://aws.amazon.com/pt/s3/pricing/>
 - A partir de US\$0,023 por GB por mês

Conclusões

- Armazenamento pode ser virtualizado e compartilhado a partir do armazenamento interno, SAN e NAS
- SAN permite a interligação e o compartilhamento de armazenamento através de uma rede local
- NAS permite o fornecimento de serviços de armazenamento através de uma rede TCP/IP
- Do mesmo modo que o processamento, storage também é oferecido em nuvem
- Há ofertas de storage SaaS onde tudo é gerenciado, como o OneDrive, Dropbox ou Google Drive

Dúvidas?
