



ARQUITETURA ZFS E PLANEJAMENTO - TRUENAS SCALE

Responsável: João Pedro Toledo Gonçalves.

Data: 26/01/2026

Código: ITGENG 0016/26 | Classificação: RESTRITO

Responsável: João Pedro Toledo Gonçalves | Data: 26/01/2026

1. HISTÓRICO DE REVISÃO

NOTA

REGRA DE OURO:

1. **Autor:** João Pedro Toledo Gonçalves.
2. **Descrição:** Criação do documento.

Data	Versão	Descrição	Autor
26/01/2026	1.0	Criação Inicial	João Pedro Toledo Gonçalves

2. OBJETIVO

Definir a arquitetura lógica de armazenamento ZFS, incluindo escolha de VDEVs, dimensionamento de hardware (Sizing) e estratégias de redundância para diferentes cargas de trabalho (VMs, Backup, Arquivos).

3. PRÉ-REQUISITOS

NOTA

Lista de hardware e conceitos necessários.

- Servidor compatível com TrueNAS Scale (HCL verificado).
- Discos SAS/SATA em modo Passthrough (HBA) ou AHCI. **Jamais Hardware RAID.**
- Memória ECC (Recomendado para produção).

4. CONCEITOS ZFS E REDUNDÂNCIA (VDEVs)

NOTA

NOTA: Um Pool ZFS é composto por um ou mais VDEVs. Se UM VDEV falhar completamente, **TUDO O POOL É PERDIDO**. A redundância ocorre no nível do VDEV.

Tipos de VDEV de Dados

Tipo	Descrição	Custo/GB	Performance	Segurança	Uso Recomendado
Mirror	Espelhamento (RAID 1/10). 2+ discos.	Alto (50% útil)	Alta (Leitura/Escreva)	Alta	VMs, Bancos de Dados, iSCSI.
RAIDZ1	Paridade Simples (RAID 5). Min 3 discos.	Baixo	Média	Baixa (Risco na resilver)	Não recomendado para discos > 2TB.
RAIDZ2	Paridade Dupla (RAID 6). Min 4 discos.	Médio	Média/Baixa	Muito Alta	File Server, Backups, Mídia.
RAIDZ3	Paridade Tripla. Min 5 discos.	Médio	Baixa	Extrema	Cold Storage, Arquivamento Crítico.

VDEVs Especiais (Performance)

1. [x] LOG (SLOG):

- **Função:** Acelera escritas síncronas (NFS, Banco de Dados, iSCSI). Move o ZIL (ZFS Intent Log) para um SSD rápido.
- **Hardware:** SSD High Endurance (Optane é ideal). Não precisa ser grande (16GB-32GB sobram).
- **Risco:** Se o SLOG falhar sem mirror, pode haver perda de dados em escritas não confirmadas durante um crash.

2. [x] CACHE (L2ARC):

- **Função:** Extensão da RAM (ARC) para leitura. Armazena dados acessados frequentemente que não cabem na RAM.
- **Hardware:** NVMe/SSD rápido de leitura.
- **Atenção:** Consome RAM para mapear o L2ARC. Só use se tiver >64GB de RAM e ela já estiver cheia.

3. [x] METADATA (Special VDEV):

- **Função:** Armazena metadados do filesystem e arquivos pequenos. Acelera monstruosamente listagem de diretórios e buscas.
- **Hardware:** SSD NVMe em Mirror (Obrigatorio).
- **Crítico:** Se este VDEV falhar, o pool morre. Sempre usar espelhamento (Mirror).

(Imagem ilustrativa da estrutura de Pool > VDEV > Discos)

5. DIMENSIONAMENTO DE HARDWARE (SIZING)

Memória RAM (ARC)

O ZFS usa RAM agressivamente para cache (ARC). É o componente mais importante para performance.

NOTA

REGRA BÁSICA: 1 GB de RAM para cada 1 TB de Espaço Bruto.

Cenários Ajustados:

- **File Server Simples/Backup:** Pode usar menos (ex: 8GB RAM para 20TB), mas a performance cairá.
 - **VMs/iSCSI:** Mínimo 32GB ou siga a regra de 1GB/1TB, o que for maior.
 - **Deduplicação:** Requer **5 GB de RAM por TB de dados**.
- > **PERIGO: Não ative Deduplicação** a menos que tenha certeza absoluta e RAM infinita. Use Compressão (`LZ4` ou `ZSTD`).

CPU

- **Compressão (LZ4):** Leve, qualquer CPU moderna aguenta.
- **Compressão (ZSTD-High):** Exige multicore moderno.
- **Encipatação:** Exige suporte AES-NI.

6. CENÁRIOS RECOMENDADOS

Cenário A: Alta Performance (Virtualização/Databases)

- **Layout:** Mirrors de SSDs ou HDDs SAS 10k/15k.
- **Rede:** 10GbE / 25GbE iSCSI.
- **Extras:** SLOG (Optane) + RAM Máxima.
- **Record Size:** Pequeno (8k, 16k) na tunagem do Dataset/Zvol.

Cenário B: Capacidade e Segurança (File Server / Mídia)

- **Layout:** RAIDZ2 (6-10 discos por VDEV). Evite VDEVs muito largos (>12 discos).
- **Extras:** Special VDEV (Metadata) em SSD para acelerar navegação de pastas.
- **Record Size:** Grande (1M) para arquivos de mídia/backup.

Cenário C: Backup Puro (Veeam Repo)

- **Layout:** RAIDZ2 ou RAIDZ3.
- **Compressão:** ZSTD (Nível 3 ou superior) para economizar espaço.
- **Foco:** Custo/GB.

7. DADOS TÉCNICOS

Parâmetro	Valor Padrão	Notas
Compressão Padrão	LZ4	Excelente equilíbrio. Mude para ZSTD se CPU sobrar.

Parâmetro	Valor Padrão	Notas
Sync	Standard	Para segurança total, use Always (Requer SLOG).
Atime	Off	Desligue para evitar escritas desnecessárias a cada leitura.
Dedup	Off	NÃO LIGUE. Performance penalty servero.

8. VALIDAÇÃO (CHECKLIST DE DESIGN)

- O Hardware tem acesso direto aos discos (Sem RAID Controller)?
- A quantidade de RAM está adequada ao tamanho do pool?
- Se usar RAIDZ1, os discos são menores que 2TB? (Se >2TB, use Z2).
- Se usar Special VDEV ou SLOG, eles estão redundantes (Mirror)?
- Existe plano de backup off-site? (RAID não é Backup).