

## 1.3 Sistemas de Arquivos

### Contexto:

Quando o tema é armazenamento em geral, existem vários **fatores** a serem analisados, dentre eles destacamos a **velocidade do disco**, a sua **capacidade**, a sua tecnologia de **construção física**, **interface de conexão**, nível de **RAID** (**Redundant Array of Independent Disks** - Conjunto Redundante de Discos Independentes) e, em um nível mais alto, o tipo de **filesystem** adotado.

**Filesystem** quer dizer o Sistema de Arquivo de um Sistema Operacional. É a maneira como os seus **arquivos são organizados** relativos a um sistema operacional.

O **Windows** usa **FAT** e **NTFS** como sistemas de arquivos, enquanto o Linux usa uma variedade de sistemas de arquivos, que veremos mais à frente.

No **Linux**, diferente do Windows, tudo se comporta como um **arquivo** ou um **processo**. É o que chamamos de bloco.

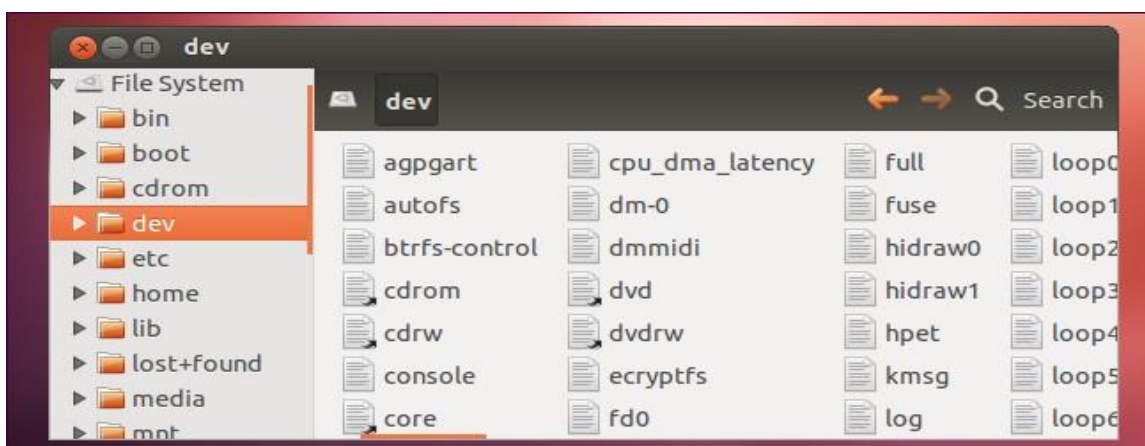
## TOME NOTA

### “LINUX TUDO É ARQUIVO”

Um dos recursos que definem o Linux e outros sistemas operacionais semelhantes ao UNIX é que "tudo é um arquivo". Essa é uma simplificação excessiva, mas entender o que isso significa ajudará você a entender como o Linux funciona.

Muitas coisas no Linux aparecem no seu sistema de arquivos, mas na verdade não são arquivos. São **arquivos especiais** que representam dispositivos de hardware, informações do sistema e dentre outras coisas.

Esses arquivos especiais podem estar localizados em pseudo sistemas de arquivos ou sistemas virtuais de arquivos, como **/dev**, que contém arquivos especiais que representam dispositivos, e **/proc**, que contém arquivos especiais que representam informações do sistema e do processo.



Sistema de arquivos ou filesystem Linux. Fonte:

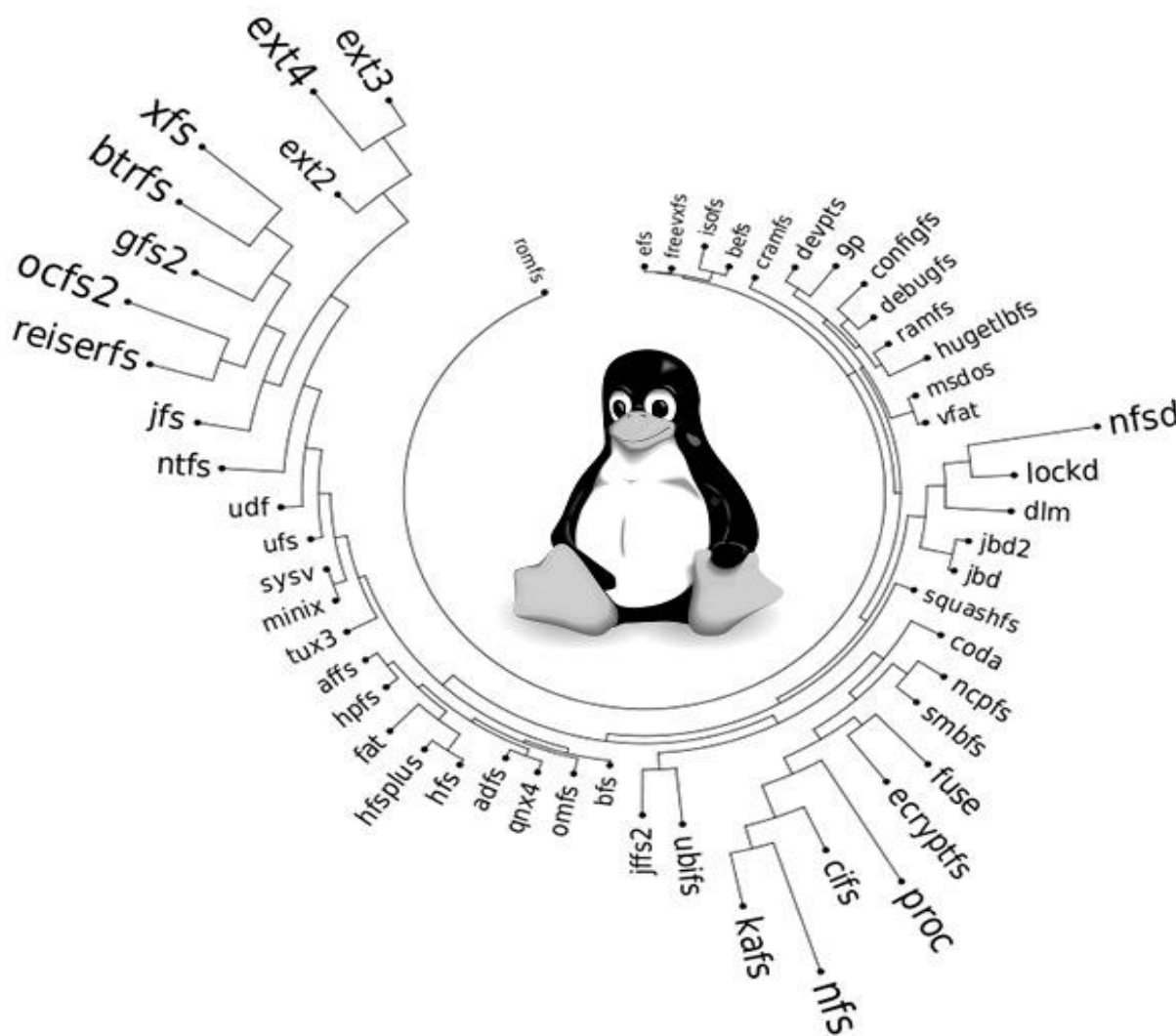
<https://linuxexplore.files.wordpress.com/2012/07/dir.png>. Acessado em 22/01/2020.

## Vamos entender os Sistemas de Arquivos dos Sistemas operacionais mais comumente utilizados no mercado: Windows e Linux.

O Linux possui dois tipos de partições principais chamadas **partições de dados** e **partições de troca**. Devido à existência de partições de troca, você nunca fica sem memória no Linux.

Em termos de ferramentas de recuperação, apenas um número limitado de ferramentas pode ser usada no Windows, enquanto há um grande número de ferramentas de recuperação baseadas em UNIX disponíveis para sistemas de arquivos Linux.

O Windows e o Linux organizam arquivos baseados em disco em uma **hierarquia de diretórios**. Esses diretórios são geralmente chamados de "pastas" quando exibidos em uma **GUI** (Interface Gráfica do usuário). Uma hierarquia inteira é chamada de "**sistema de arquivos**" nas duas plataformas. A arquitetura dos sistemas de arquivos Windows e Linux é semelhante em alguns pontos, mas diverge bastante quando ferramentas são consideradas. Aqui está uma comparação rápida.



Sistemas de arquivos suportados por Kernel Linux. Fonte:

<https://minaslinux.trimabo.com/2015/08/o-ex-engenheiro-do-google-acelera-um.html>,  
acessado em 6 de janeiro de 2020.

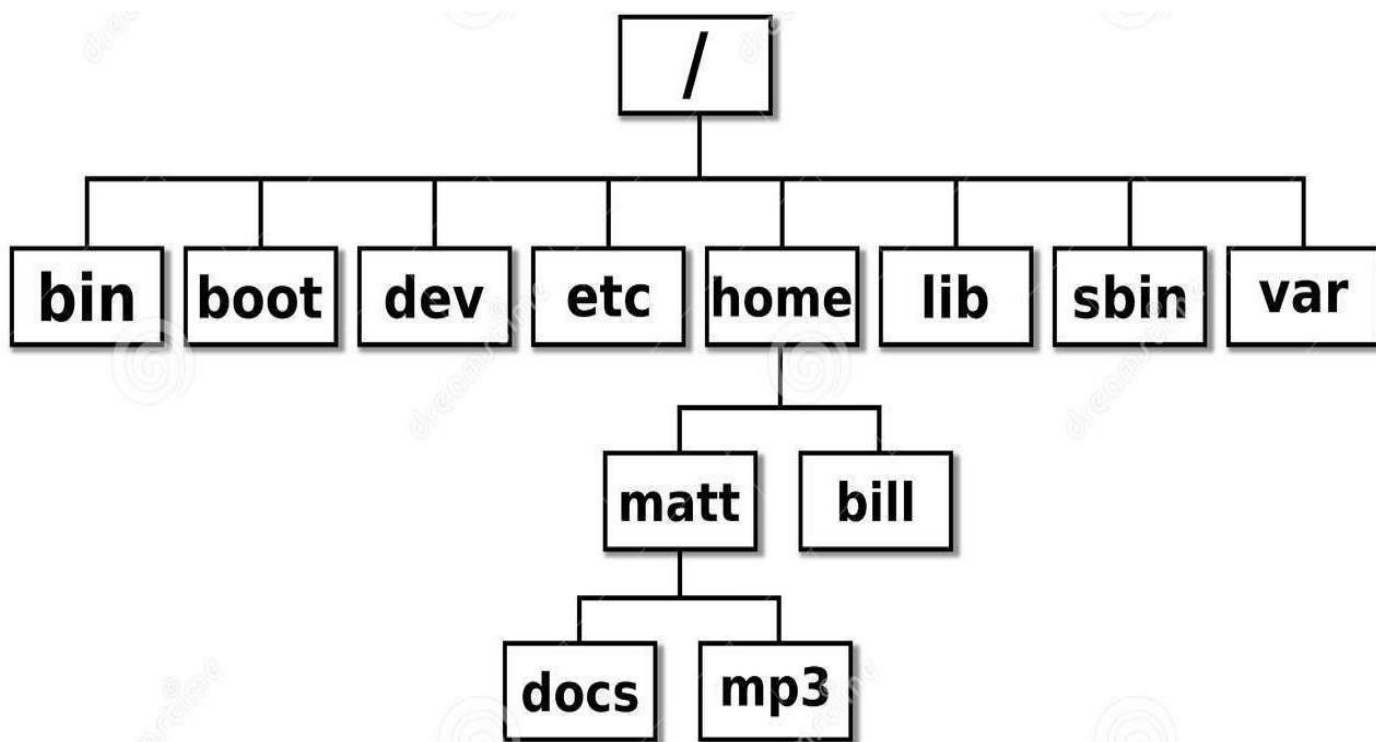
No hardware derivado de PCs Intel ou IBM , o Windows e o Linux usam o **M**aster **B**oot **R**ecord - **R**egistro **M**estre de **I**nicialização (**MBR**) ou **G**UID **P**artition **T**able (**GPT**). Esse é o bit de disco usado para inicializar o sistema operacional e indicar se o disco está **particionado** ou **não**. No Windows e no Linux é comum haver no máximo um sistema de arquivos por partição. Isso é sobre o fim da semelhança.

Cada sistema de arquivos do Windows recebe uma letra de unidade, como "C:".

No Linux , cada sistema de arquivos obtém um dispositivo, como /dev /hda1 ("disco rígido A parte 1"), que é representado como um arquivo.

Esse arquivo é um arquivo de dispositivo (já que um disco é um dispositivo), portanto, a parte "**dev**" do nome do caminho. Além disso, o arquivo do dispositivo não é um arquivo de texto comum, é um "**arquivo especial**".

Como os discos são dispositivos de bloco (diferentemente de um mouse serial), esse arquivo é totalmente descrito como um "arquivo de dispositivo especial em bloco".



Sistema de arquivo de Linux. Fonte: ID 44479838©Mvogel | Dreamstime.com. Royalt free. Licenças extendidas.

No Windows , os sistemas de arquivos podem ser por exemplo:

- **FAT16** (File Allocation Table 16bits)
- **FAT32** (File Allocation Table 32bits)
- **NTFS** (New Technology File System 64bits)


Lembre-se de que o FAT16 é o padrão antigo responsável pelos nomes de arquivos do Windows com a restrição de tamanho de arquivo.

No Linux , os sistemas de arquivos podem ser " ext2 ", " ext3 " e " ext4 ", para citar alguns.

O Linux também possui sistemas de arquivos "MS-DOS (Microsoft Disk Operating System)," e " vfat " para compatibilidade com Windows e DOS.

### Clusters de 2KB, 4KB, 8KB, 16KB, 32KB e 64KB

**SISTEMAS DE ARQUIVOS FAT 16**

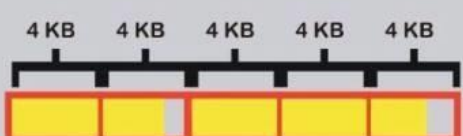


Dependendo o tamanho do arquivo o desperdício de área para armazenamento era um problema grave.

Em cada cluster só é possível alocar um arquivo.

Arquivos da ordem de alguns bytes ou poucos kilobytes tornavam essa forma de armazenamento prejudicial.

**SISTEMAS DE ARQUIVOS FAT 32**



Com a possibilidade da redução do tamanho dos clusters a ocupação de disco se tornou mais racional.


Porém dois problemas ainda persistiam

- \* Limite do Arquivo de 4 GB
- \* Limite de Partição do Windows de 32 GB

Tabela 3

| NTFS                |                              |
|---------------------|------------------------------|
| Tamanho da Partição | Tamanho do Cluster (padrão ) |
| 512MB ou menos      | 512 Bytes                    |
| 513 MB - 1 GB       | 1 KBytes                     |
| 1 GB - 2 GB         | 2 KBytes                     |
| 2 GB - 4 GB         | 4 KBytes                     |
| 4 GB - 8 GB         | 8 Kbytes                     |
| 8 GB - 16 GB        | 32 KBytes                    |
| 32 GB ou maior      | 64 KBytes                    |

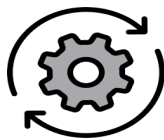
Estes valores são padrão. No NTFS você pode variar estes valores dependendo das necessidades de suas aplicações



No Sistema de Arquivos NTFS (64 bits) tivemos:

- \* clusters de 4 KB
- \* introdução a encriptação de arquivos
- \* compactação de pastas individuais
- \* logs em caso de paradas não programadas

Sistemas de Arquivos Windows. Fonte: [www.infowester.com/ntfs.php](http://www.infowester.com/ntfs.php),  
postado por Nathalia Affonso, setembro, 2013.



## DEFINIÇÕES

**FAT** -> File allocation table – Tabela de alocação de arquivo. Utiliza 16 bits para o endereçamento de dados. Isto permite trabalhar com  $2^{16} = 65.536$  posições diferentes. Mas qual o tamanho dessas posições/setores? Em FAT16 o tamanho dos setores são de 512 KBytes. Então  $512 * 65.536 = 33.554.432$  bytes, ou seja um espaço em disco de 32 MB.

Em FAT 32, é um pouco diferente, já que houve uma reutilização do código anterior, FAT16. O tamanho do cluster (FAT16) passa a ser de 128MB a 2GB. Ainda assim, 25% de desperdício em disco não ocupado.

**NTFS** -> O NTFS (New Technology File System) é o sistema de arquivos padrão para o Windows NT e seus derivados. O NTFS foi desenvolvido quando a Microsoft decidiu criar o Windows NT: como o WinNT deveria ser um sistema operacional mais completo e confiável, o FAT não servia como sistema de arquivos por causa de suas limitações e falta de recursos. O NTFS possui uma estrutura que armazena as localizações de todos os arquivos e diretórios, incluindo os arquivos referentes ao próprio sistema de arquivos denominado MFT (Master File Table).

[msdn.microsoft.com](https://msdn.microsoft.com). File System. Consultado em 3 de janeiro de 2020.

- O **Windows** usa o FORMAT.EXE para formatar um disco.
- O **Linux** usa "mkfs" ("make file system") de várias formas especializadas.

Cada sistema de arquivos do **Windows** possui uma tabela de alocação de arquivos (FAT, VFAT ou similar) que indica quais blocos de disco mantêm o diretório superior.

No **Linux**, o equivalente na maioria dos sistemas de arquivos é o superbloco. Um sistema de arquivos Linux possui várias cópias do superbloco salvas fisicamente no disco. Isso fornece redundância em caso de corrupção parcial do disco.

O superbloco está quase sempre na memória no Linux; esse não é o caso de sistemas de arquivos antigos do tipo DOS. Também não há restrições especiais para arquivos colocados no diretório superior do Linux.

No **Windows**, há uma letra de unidade por sistema de arquivos montado: por exemplo, C: para C e D: para D.

No **Linux**, não há letras de unidade, portanto, um sistema de arquivos é montado em "/" e todos os outros sistemas de arquivos são montados em subdiretórios de "/". O comando equivalente do Linux é "mount".

Você pode ver tudo isso funcionando no Linux, mas em alguns deles você precisa estar logado como **root**.

Por exemplo:

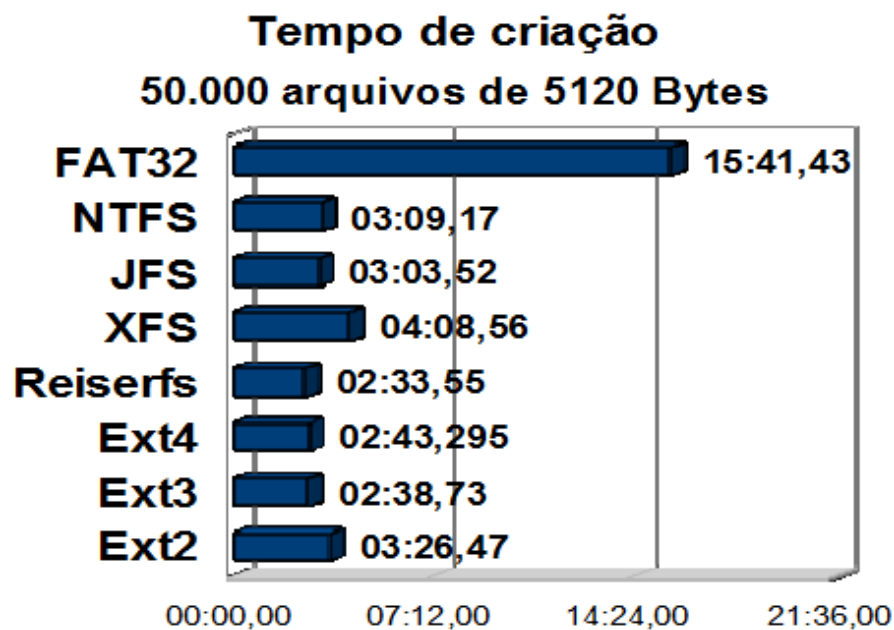
Digite "**cat /etc/fstab**" para ver todos os dispositivos montáveis, incluindo disquetes e CD players.

Digite "**df**" para ver os dispositivos atualmente montados e seu espaço livre.

No caso usual, você pode até ver o superbloco, por meio de `/sbin/dumpe2fs` ou `/dev/hda1`, onde `hda1` vem da saída de `df`. O nome `"dumpe2fs"` é uma vítima da história; ele substitui os `"dumpfs"` mais antigos.

As informações produzidas são realmente apenas para fins de diagnóstico.

Analise os sistemas de arquivos de cada SO.



Desempenho de cada filesystem no processo de criação dos arquivos. Autor: Thiago Finardi.

Mas para podermos nos aprofundar em Sistemas de Arquivos, vamos utilizar o Linux.

Mas para isso precisamos fazer sua instalação.

Os procedimentos de instalação do Linux devem ser estudados por meio da solução problema do Estudo de Caso: Utilizando VirtualBox para criar uma VM Linux.

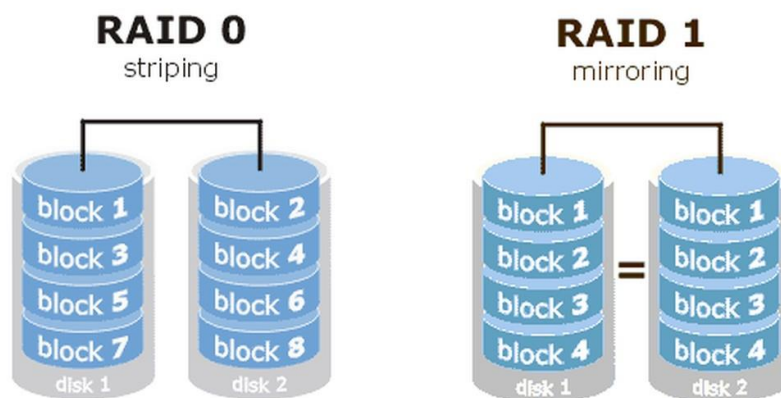


Para saber mais

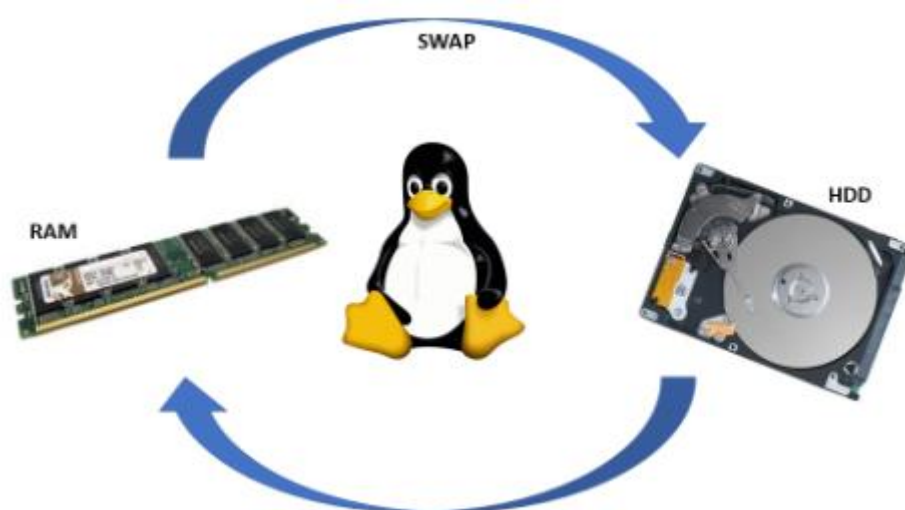
## Alguns Sistemas de Arquivos Conhecidos

(BY <https://gnulinuxbrasil.com.br/2017/06/09/fat32-ext-ext2-ext3-ext4-btrfs-qual-sistema-de-arquivos-escolher/>, acessado em 4 de janeiro de 2020).

- **Ext:** Significando “Extended file system” ou “Sistema de arquivos estendido”, foi o primeiro sistema de arquivos criados unicamente para o linux em 1992.
- **Ext2:** Suportava discos com até 2 TB e não suportava journaling. Porém, já era um avanço considerável do Ext. Por não usar journaling pode ser usado em pendrives e derivados, porém, para o uso em vários sistemas de arquivos ou para compartilhamento opte pelo FAT32 ou exFAT da Microsoft.
- **Ext3:** Igual ao Ext2, se diferenciando apenas por ter **journaling**.
- **Ext4:** A atual versão dos tipos Ext. Possui várias funções vantajosas quando comparada com as suas antecessoras, como redução na fragmentação do sistema, trabalha efetivamente com arquivos grandes e também **journaling**.
- **BtrFS:** Se pronuncia “better ou butter”; foi criado inicialmente pela Oracle e ao que tudo indica será o sucessor do Ext4. Mas ainda é algo novo e sem muitos testes.
- **ReiserFS:** A sua criação foi um avanço para sistemas linux. Foi substituído pelo Reiser4. O Reiser4 ficou estagnado, sabe o por que? O seu principal desenvolvedor, Hans Reiser, foi preso em 2008.
- **ZFS:** Criado pela SUN para o sistema Solaris. Todo arquivo gravado por esse sistema possui um checksum e com isso o sistema de arquivos consegue identificar quando um arquivo está corrompido ou não.
- **XFS:** Esse sistema de arquivos lida muito bem com arquivos grandes, mas não se sai tão bem ao trabalhar com arquivos pequenos.
- **JFS** ou Journaled File System: Trabalha bem com arquivos grandes ou pequenos. Faz pouco uso do processador. Pode ter seu tamanho aumentando mas não diminuído. Tem um suporte muito bom com alguns sistemas operacionais, porém não está totalmente testado para Linux. Ext4 é uma melhor opção.
- **Swap:** Bom, o que falar do Swap? bem conhecido. Não é exatamente um sistema de arquivos mas é ainda muito útil em sistemas Linux. Swap para Linux é como bem parecido com o arquivo de paginação no windows. Não é usado apenas na falta de memória RAM como muitos pensam, o Linux utiliza swap para cache também.
- **FAT:** FAT é um sistema de arquivos da Microsoft e tem algumas versões: FAT16, FAT32, exFAT. Esses, imperativamente nos dias de hoje, são a melhor escolha para pendrives e derivados, já que não possuem journaling e assim disponibilizando de uma velocidade à mais em momentos de escrita e leitura.



Fonte: [RAID](#)



Fonte: [SWAP](#)



#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

TANENBAUM, A. Sistema Operacionais Modernos. Tradução Jorge Ritter. 2ª Edição, São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2009.

MACHADO, F. B. Arquitetura de Sistemas Operacionais, 4ª Ed, Rio de Janeiro. LTC, 2007.

SILBERSCHATZ, A. Sistemas Operacionais: Conceitos. 5ª Ed. São Paulo. Prentice Hall, 2000.

- REDHAT. Disponível em [www.redhat.com/topics/middleware](http://www.redhat.com/topics/middleware). Acessado em 19/12/2019.

- FERRARI, F. O Shell. Disponível em <http://www.ferrari.pro.br/home/documents/FFerrari-O-Shell-Unix.pdf>. Acessado em 19/12/2019.

<http://www.agasus.com.br/4-grandes-motivos-para-atualizar-hardware-e-sistemas-operacionais-da-empresa/>

DONDA, D. Windows Power Shell 3.0. Um Guia de Windows PowerShell desenvolvido especificamente para profissionais de infraestrutura. Todo o conteúdo está sob licença da Creative Commons Attribution 3.0 Unported License <http://bit.ly/ZnVDOD>. Disponível em <http://professorramos.com/Materiais/Documentos/PowerShell%20para%20IT%20Pro-%20Book.pdf>. Acessado em 19/12/2019.

<https://minaslinux.trimabo.com/2015/08/o-ex-engenheiro-do-google-acelera-um.html>

MSDN. msdn.microsoft.com. File System. Consultado em 3 de janeiro de 2020.

<https://gnulinuxbrasil.com.br/2017/06/09/fat32-ext-ext2-ext3-ext4-btrfs-qual-sistema-de-arquivos-escolher/>

MVOGEL. ID 44479838©Mvogel | Dreamstime.com. Royalt free. Licenças extendidas.

Thiago Finardi. <https://www.botecodigital.dev.br/linux/qual-o-melhor-sistema-de-arquivos/>. Acessado em 7 de janeiro de 2020.

LICENÇA MICROSOFT EDUCATION: Instituições de ensino credenciadas, como escolas de ensino fundamental e médio, universidades, faculdades públicas e privadas e faculdades comunitárias estaduais, poderão efetuar o download e reproduzir os Documentos para serem distribuídos em sala de aula. A distribuição fora de sala de aula exigirá permissão por escrito.