



Desenvolvimento de um programa para Windows 7 compatível com os Sistemas de Arquivos Ext2, Ext3 e Ext4

Aluno: Felipe Simionato Solferini
Orientado por: Marco Dimas Gubitoso

Introdução

Os Extended Filesystems (ext) são os sistemas de arquivos mais difundidos no mundo Linux, mas as suas estruturas e o seu funcionamento são pouco explorados durante a graduação.

Objetivo

Este trabalho procura reunir informações sobre os exts, condensá-las de maneira didática e incluir os pré-requisitos necessários para compreendê-los. Para garantir a veracidade das informações foi desenvolvido também um software que lista e extrai as informações das partições.

O Início

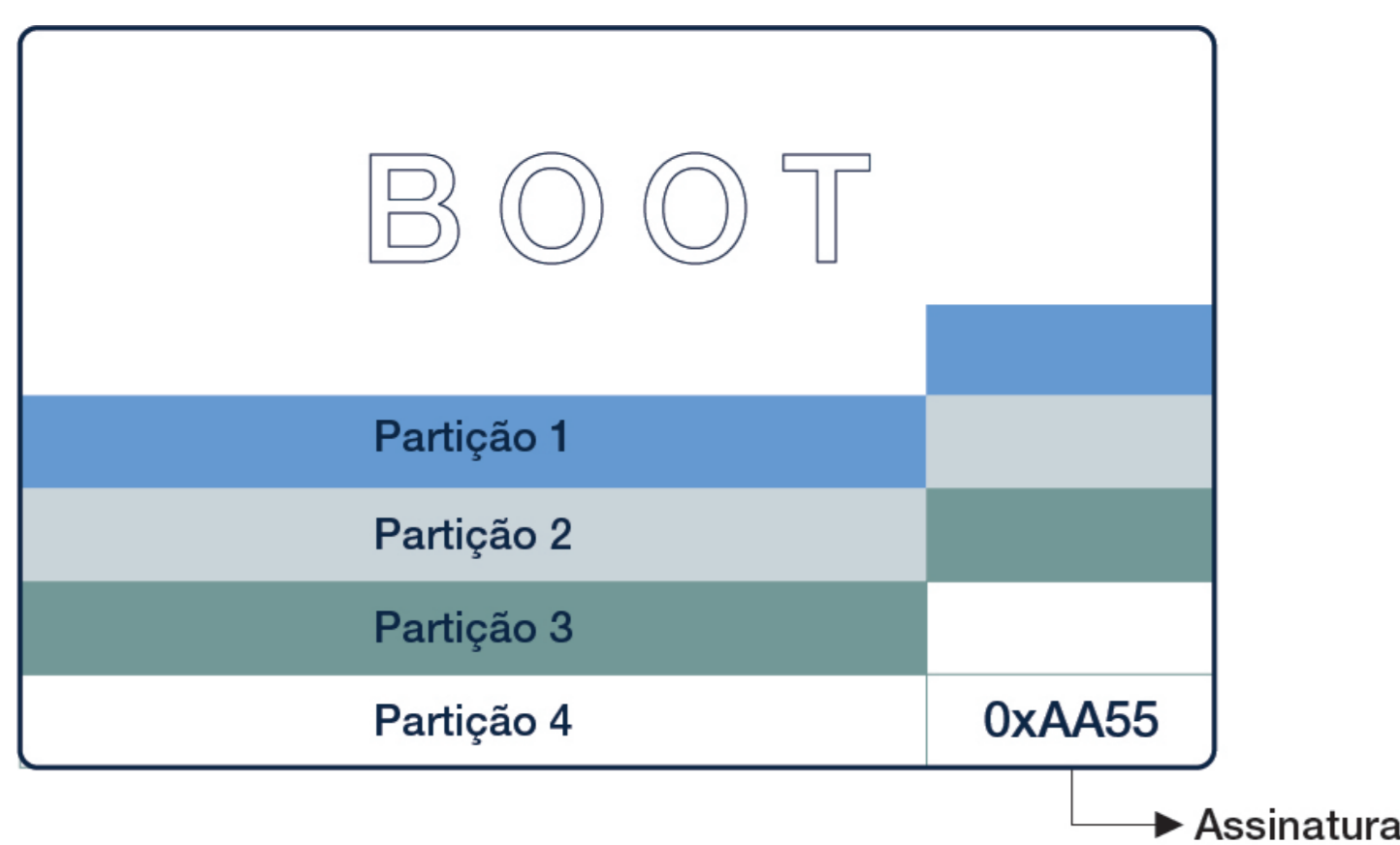
No começo de cada disco e de cada partição temos uma estrutura semelhante chamada:

- Master Boot Record (MBR) no início do disco;
- Volume Boot Record (VBR) no início de uma partição.

Master Boot Record:

O MBR pode ser dividido em três partes.

- Informações referentes ao processo de inicialização do sistema - usadas pela BIOS;
- Tabela de partições, que contém quatro entradas, mas pode armazenar muito mais partições usando um recurso chamado Extended Boot Record (EBR).
- Assinatura, representada pelo número 0xAA55.



Extended Boot Record

O EBR é um artifício criado para que possamos armazenar mais do que quatro partições no disco. Ele utiliza a tabela de partição dos VBRs como células de uma lista ligada. A primeira entrada da tabela contém as informações sobre a partição e a segunda entrada contém um ponteiro para a próxima célula.

Buscando partições Ext{2,3,4}:

Primeiro devemos ler as entradas da Tabela de Partição, buscando por partições identificadas pelo descritor 0x83 que, ao contrário do que muitos pensam, não identifica apenas o Ext2, mas sim a maioria dos sistemas de arquivos usados no Linux. (Ext2, Ext3, Ext4, ReiserFS, XiaFS, ...)

Com as partições em mãos, lemos o Superbloco de cada uma delas em busca da assinatura 0xEF53, que identifica as partições do tipo Ext{2,3,4}.

Superbloco:

O Superbloco é encontrado um pouco depois do VBR. Nele encontramos as informações sobre a implementação do sistema de arquivos como, por exemplo, quantidade de inodes, quantidade de blocos, tamanho de um bloco e a assinatura do sistema de arquivos.

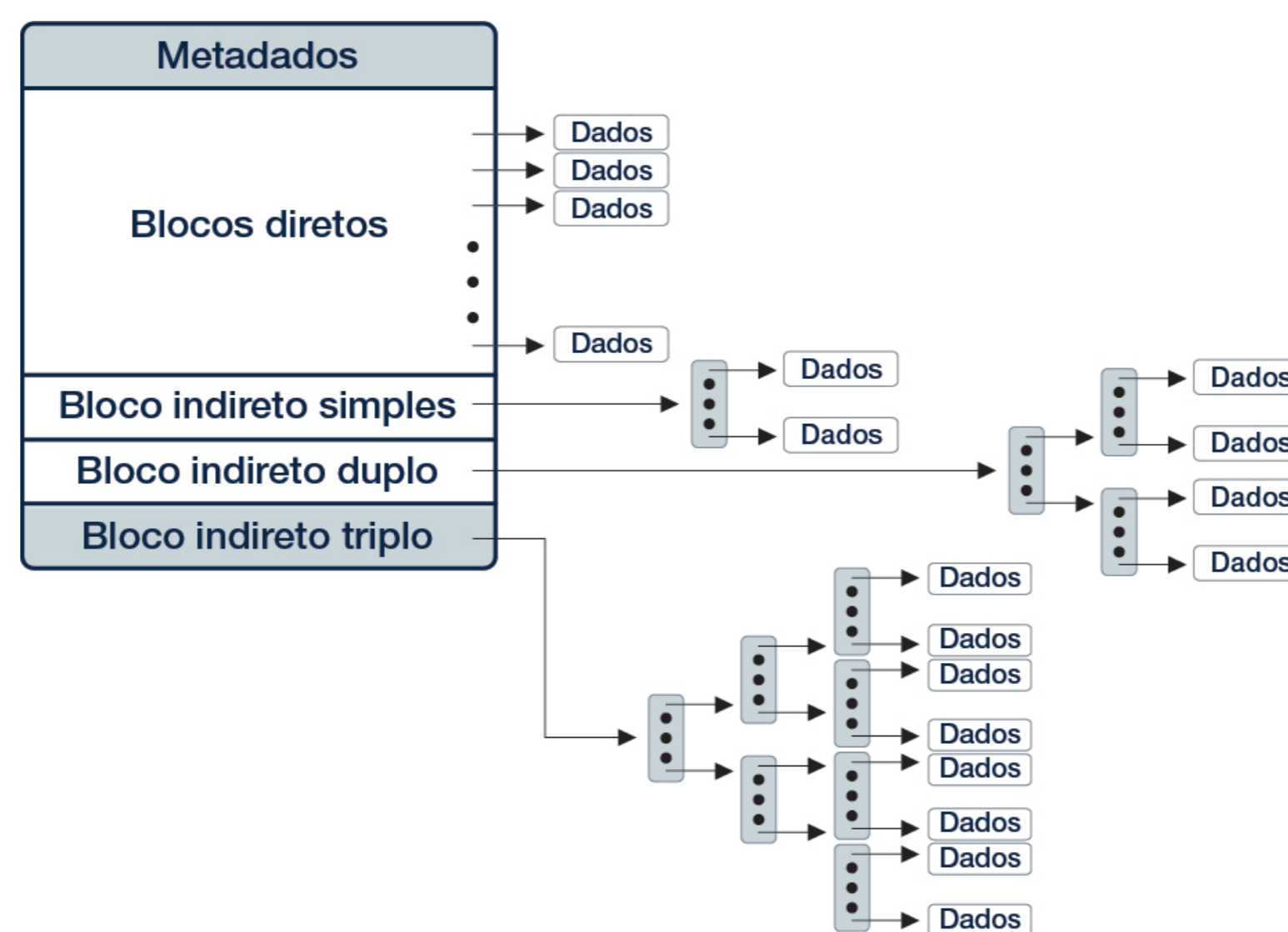
Blocos:

O Bloco é a unidade mínima de alocação, ou seja, o tamanho do arquivo ou diretório em disco será sempre um múltiplo do tamanho do bloco.

Inodes:

Inodes são estruturas usadas para armazenar arquivos e diretórios. Eles são constituídos, basicamente, por informações gerais sobre o arquivo ou diretório (dono, grupo, permissões, data de criação, ...) e apontadores de bloco. Existem quatro tipos de apontadores de bloco:

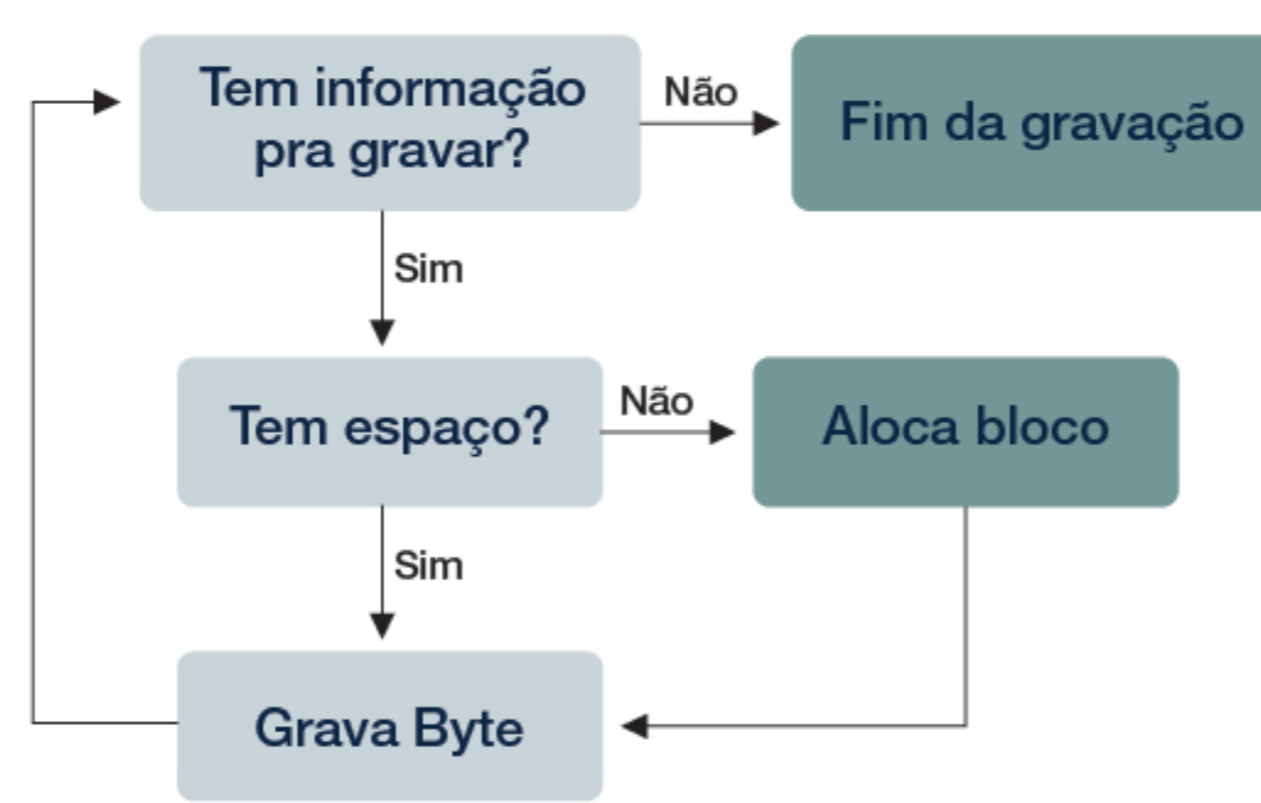
- Direto: aponta para um bloco de dados;
- Indireto simples: aponta para um vetor de blocos de dados;
- Indireto duplo: aponta para um vetor de apontadores do tipo II;
- Indireto triplo: aponta para um vetor de apontadores do tipo III.



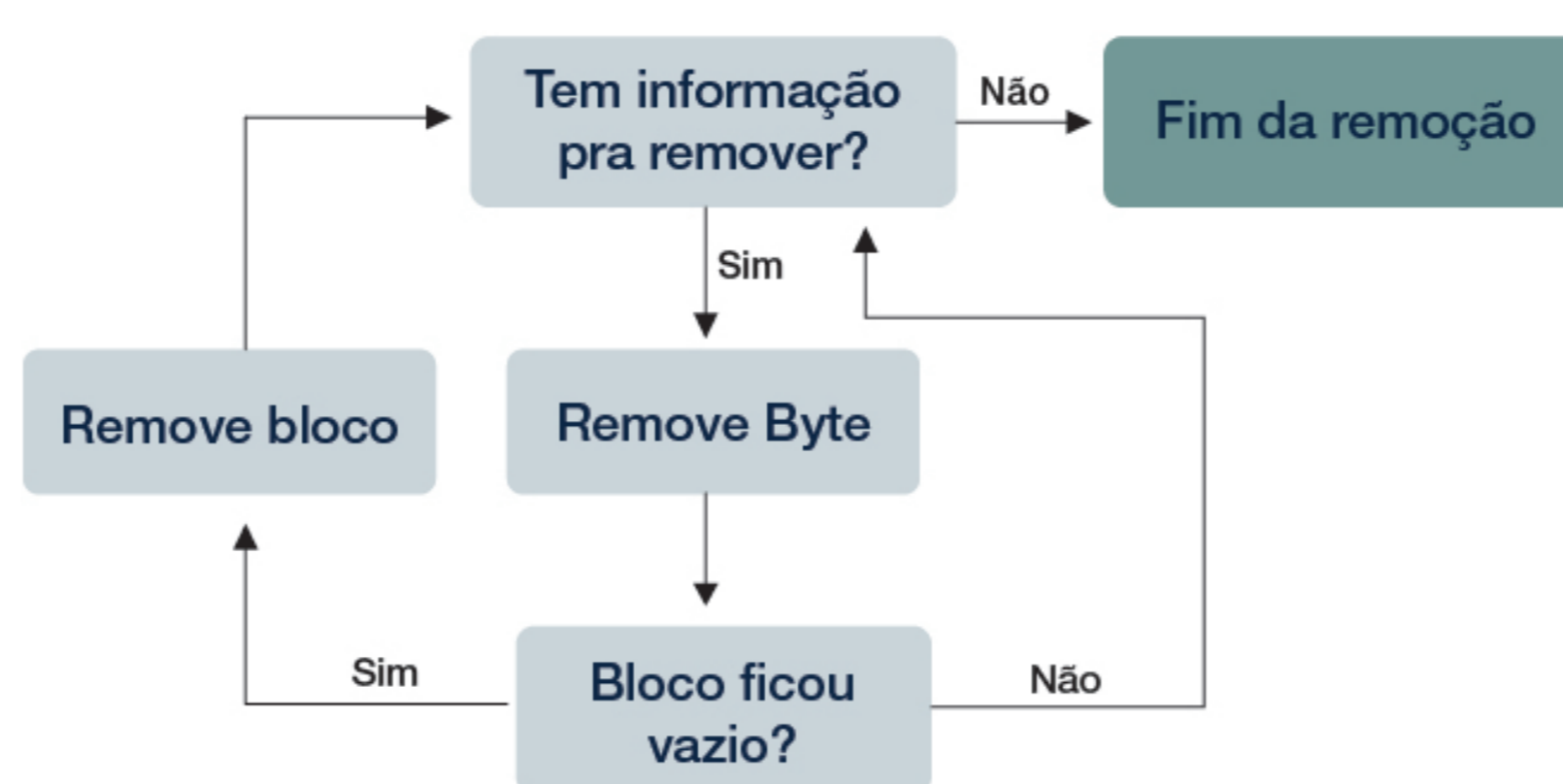
Armazenamento de arquivos:

Quando um arquivo é criado ele ganha um inode que é preenchido com algumas informações básicas.

Gravação de Dados



Remoção de Dados



Armazenamento de diretórios:

Os diretórios são arquivos onde, em vez dos dados de arquivo, os blocos armazenam entradas de diretório. Essas entradas guardam:

- o nome do arquivo/diretório;
- qual inode que contém as informações sobre ele;
- qual o seu tipo e seu tamanho.

Registro (Journaling):

O registro primeiramente armazena as operações que serão executadas para depois serem, de fato, executadas. Com isso fica muito mais rápido verificar a consistência do sistema após um desligamento inesperado. Ao invés de verificar todos os arquivos do disco, precisamos apenas olhar para o registro. Se ele estiver vazio, significa que nada foi perdido. Caso contrário, é só analisar as operações armazenadas.

Diferenças:

O "Extended Filesystem" está em constante evolução desde a sua criação, em 1992. O que diferencia uma partição Ext2 para uma Ext3 é a existência de um registro no final da partição, ou seja, o Ext3 nada mais é do que um Ext2 com um registro no final. Já no Ext4 surgiram diversas mudanças em relação ao Ext3, tais como: Aumento no tamanho das variáveis que armazenam tamanho de arquivos, tamanho da partição, quantidade de blocos e melhorias significativas de desempenho.

A Implementação e suas Adversidades:

Durante a fase de implementação foram encontrados diversos obstáculos, dentre eles:

- Encontrar funções similares às da unistd.h para o Windows 7.
- Recuperar os parâmetros do disco usando a Interrupção 0x13.
- Erros nas funções de leitura (Falha ao ler o disco, ler uma quantidade menor de bytes do que o requisitado, ...)
- Problemas com descritores e referências a arquivos.
- Listar as partições corretamente.
- Encontrar a localização das partições.

```

sys      directory
tmp      directory
usr      directory
var      directory
-pulse-cookie  file
initrd.img  file
initrd.img.old  file
vmlinuz    file
vmlinuz.old  file
disk0->part4:/# extract initrd.img
Extracting initrd.img to X:\Arquivos\Linux_files/
100: done
200: done
300: done
400: done
500: done
600: done
700: done
800: done
900: done
1000: done
disk0->part4:/#
  
```

Extraindo um arquivo de uma partição Ext3 para o Windows.

```

disk0->part4:/# list
.          directory
-         directory
-pulse-cookie  directory
-bin        directory
-boot       directory
-cdrom      directory
-dev        directory
-etc        directory
-home       directory
-lib        directory
-lost+found  directory
-media      directory
-mnt        directory
-opt        directory
-proc       directory
-r-home     directory
-run        directory
-sbin       directory
-selinux    directory
-srv        directory
-sys        directory
-tmp        directory
-usr        directory
-var        directory
-pulse-cookie  file
-initrd.img  file
-initrd.img.old  file
-vmlinuz    file
vmlinuz.old  file
disk0->part4:/#
  
```

Listando diretórios de uma partição Ext3.

Principais referências:

- <http://wiki.osdev.org/Ext2>
- <http://thearman.pcmintistry.com/asm/mbr/PartTables.htm>
- https://ext4.wiki.kernel.org/index.php/Ext4_Disk_Layout
- Journaling the Linux ext2fs Filesystem – Stephen C. Tweedie