



# Sistemas Operacionais

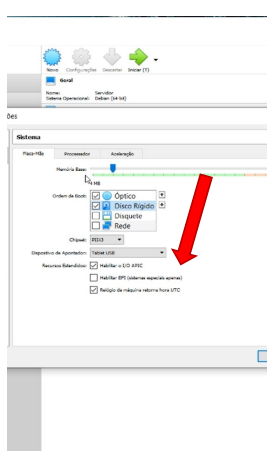
## Inicialização (Boot) Sistema

Prof. Robson Lopes – rferreira@ifsp.edu.br

1



## BIOS mode



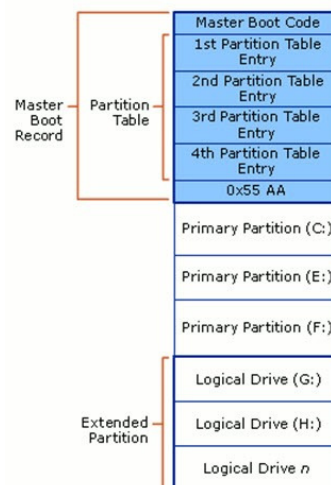
- Segundo embarcados, O BIOS, sigla para "Basic Input and Output System"
- é uma porção de firmware responsável pela inicialização básica da placa mãe;
- nas plataformas x86, ARM (alguns) e PowerPC;
- permitindo, que a plataforma seja entregue a um S.O. ou um bootloader;
- De uma forma padronizada.
- Desenvolvido pela IBM na década de 70, não sofreu muitas alterações em sua arquitetura por várias décadas

Prof. Robson Lopes – rferreira@ifsp.edu.br

2

## MBR

- Master Boot Record (MBR), em português Registro Mestre de Inicialização;
- Um tipo especial de setor de inicialização no início de dispositivos de armazenamento em massa particionados de computadores.
- Como discos fixos ou unidades removíveis destinadas para uso em sistemas compatíveis com IBM PC e demais. (Wikipedia)
- O MBR armazena as informações sobre como as partições lógicas, contendo sistemas de arquivos, são organizadas nessa mídia.
- MBR também contém código executável para funcionar como um carregador para o sistema operacional instalado



Prof. Robson Lopes – rferreira@ifsp.edu.br

3

## Estrutura do Master Boot Record

- O MBR é um espaço de 512 bytes, existente no início do disco que acomoda o gerenciador de boot ou bootloader GRUB
- organização da tabela de partições no MBR limita o espaço máximo de armazenamento endereçável de um disco a 2 TB ( $2^{32} \times 512$  bytes)
- 446 bytes são reservados para o setor de boot
- 64 bytes guardam a tabela de partição

Endereço		Descrição	Tamanho em Bytes
HEX	DEC		
0000	0	Área destinada ao gerenciador de boot (GRUB) e às mensagens de erro	446
01BE	446	Entrada da primeira partição	16
01CE	462	Entrada da segunda partição	16
01DE	478	Entrada da terceira partição	16
01EE	494	Entrada da quarta partição	16
01FE	510	MBR signature: 0x55AA	2
Tamanho total do MBR			512

Adaptado pelo Autor

Prof. Robson Lopes – rferreira@ifsp.edu.br

4

**INSTITUTO FEDERAL**  
São Paulo  
Câmpus Guarulhos

Área destinada ao gerenciador de boot (GRUB) e às mensagens de erro

1ª Partição

2ª Partição

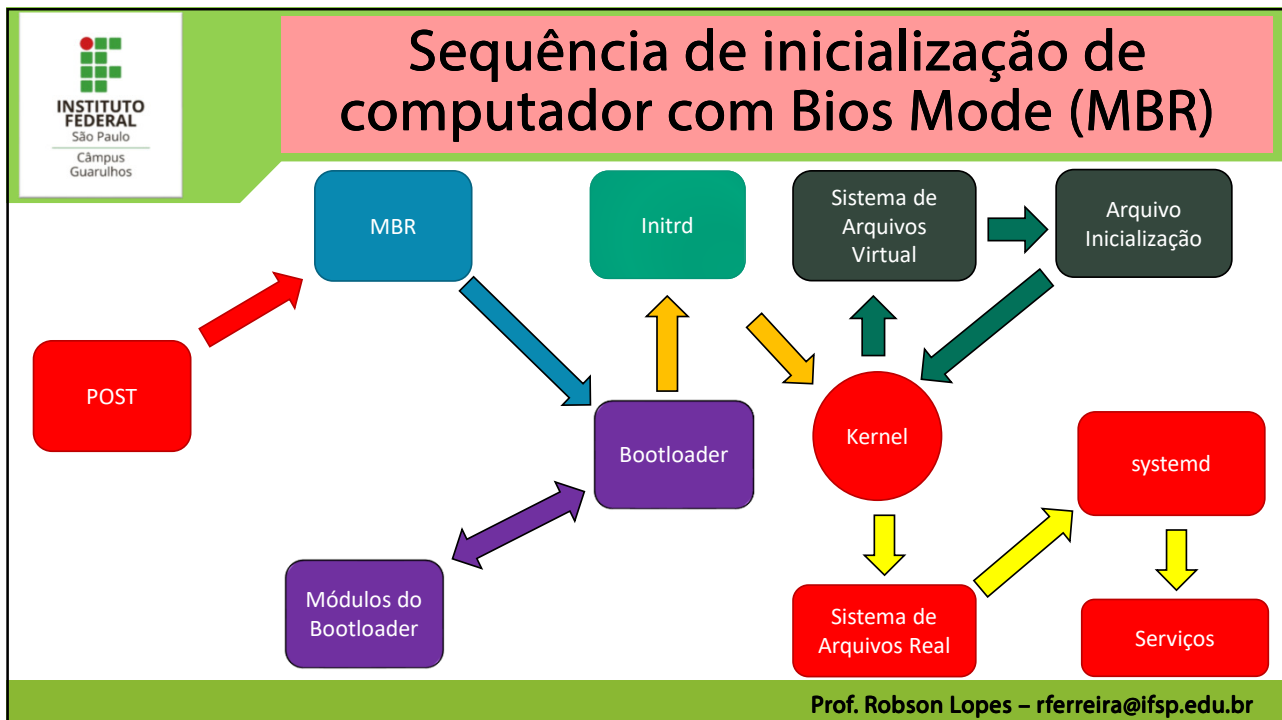
```

00000000 eb 63 90 10 8e d0 bc 00 b0 b8 00 00 8e d8 8e c0 |.C.....|
00000010 fb be 00 7c bf 00 06 b9 00 02 f3 a4 ea 21 06 00 |...|...|
00000020 00 be be 07 38 04 75 0b 83 c6 10 81 fe fe 07 75 |...8.u...u|
00000030 f3 eb 16 b4 02 b0 01 bb 00 7c b2 80 8a 74 01 8b |...|...t...|
00000040 4c 02 cd 13 ea 00 7c 00 00 eb fe 00 00 00 00 00 |L...|...|
00000050 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80 01 00 00 00 |...|...|
00000060 00 00 00 00 ff fa 90 90 f6 c2 80 74 05 f6 c2 70 |...t...p|
00000070 74 02 b2 80 ea 79 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc |t...y|.l...|
00000080 00 20 fb a0 64 7c 3c ff 74 02 88 c2 52 bb 17 04 |. .d|<.t...R...|
00000090 f6 07 03 74 06 be 88 7d e8 17 01 be 05 7c b4 41 |...t...|.A|
000000a0 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 3d 81 fb 55 aa 75 37 83 |...U..ZRr=..U.u7.|
000000b0 e1 01 74 32 31 c0 89 44 04 40 88 44 ff 89 44 02 |...t21..D.@.D..D.|
000000c0 c7 04 10 00 66 8b 1e 5c 7c 66 89 5c 08 66 8b 1e |...f...|f...f...|
000000d0 60 7c 66 89 5c 0c c7 44 06 00 70 b4 42 cd 13 72 |`|f...D..p.B..r|
000000e0 05 bb 00 70 eb 76 b4 08 cd 13 73 0d 5a 84 d2 0f |...p.v....s.Z...|
000000f0 83 d0 00 be 93 7d e9 82 00 66 0f b6 c6 88 64 ff |...|...}...f...d...|
00000100 40 66 89 44 04 0f b6 d1 c1 e2 02 88 e8 88 f4 40 |@f.D.....@|
00000110 89 44 08 0f b6 c2 c0 e8 02 66 89 04 66 a1 60 7c |.D.....f..f..|
00000120 66 09 c0 75 4e 66 a1 5c 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 |f..uNf...|f1.f.4.|
00000130 d1 31 d2 66 f7 74 04 3b 44 08 7d 37 fe c1 88 c5 |.l.f.t.;D.}7...|
00000140 30 c0 c1 e8 02 08 c1 88 d0 5a 88 c6 bb 00 70 8e |0.....Z....p...|
00000150 c3 31 db b8 01 02 cd 13 72 1e 8c c3 60 1e b9 00 |.l.....r...|
00000160 01 8e db 31 f6 bf 00 80 8e c6 fc f3 a5 1f 61 ff |...l.....a...|
00000170 26 5a 7c be 8e 7d eb 03 be 9d 7d e8 34 00 be a2 |&Z|...}....}.4...|
00000180 7d e8 2e 00 cd 18 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 65 |}.....GRUB .Ge|
00000190 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 61 |om.Hard Disk.Rea|
000001a0 64 00 20 45 72 72 6f 72 0d 0a 00 bb 01 00 b4 0e |d. Error...|
000001b0 cd 10 ac 3c 00 75 f4 c3 6f 70 06 38 00 00 80 20 |...<.u..op.8...|
000001c0 23 00 83 fe ff ff 00 08 00 00 00 f8 ff 01 00 fe |!.....|
000001d0 ff ff 05 fe ff ff fe 07 00 02 02 f0 7f 00 00 00 |.....|
000001e0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
000001f0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |.....U..|
  
```

hexdump -vC /dev/sda -n 512

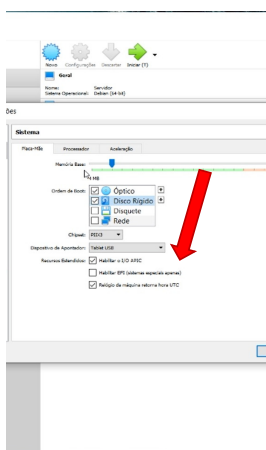
p.edu.br

5



6

## UEFI Unified Extensible Firmware Interface

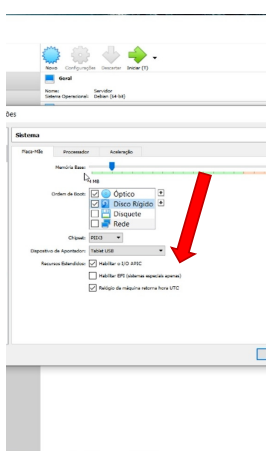


- Como a BIOS, a UEFI também é um firmware, mas pode identificar partições e ler muitos sistemas de arquivos nelas.
- A UEFI não depende do MBR, levando em consideração apenas as configurações armazenadas na memória não-volátil (NVRAM) conectada à placa-mãe.
- Eles devem estar em uma partição de um dispositivo de armazenamento convencional e em um sistema de arquivos compatível. Os sistemas de arquivos compatíveis padrão são FAT12, FAT16 e FAT32 para dispositivos de bloco e ISO-9660 para mídia ótica.
- Os aplicativos EFI podem ser carregadores de inicialização, seletores de sistema operacional, ferramentas para diagnóstico e reparo do sistema etc.

Prof. Robson Lopes – rferreira@ifsp.edu.br

7

## UEFI Unified Extensible Firmware Interface



- Essas definições indicam a localização dos programas compatíveis com a UEFI, chamados aplicativos EFI, que serão executados automaticamente ou chamados a partir de um menu de inicialização.
- A partição que contém os aplicativos EFI é chamada de Partição de Sistema EFI ou apenas ESP. Essa partição não deve ser compartilhada com outros sistemas de arquivos do sistema, como o sistema de arquivos raiz ou os sistemas de arquivos de dados do usuário.
- O diretório EFI na partição ESP contém os aplicativos apontados pelas entradas salvas na NVRAM.
- Essa abordagem permite a implementação de ferramentas muito mais sofisticadas do que as que seriam possíveis com a BIOS.

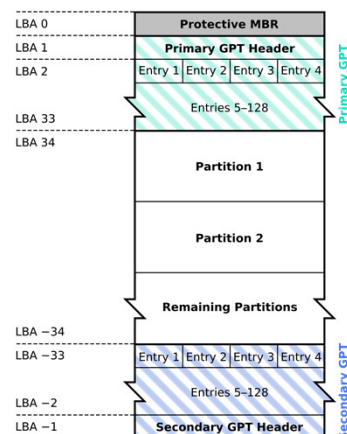
Prof. Robson Lopes – rferreira@ifsp.edu.br

8

# GPT

- A Tabela de Partição GUID (do inglês GUID Partition Table (GPT)) é um tipo padrão de layout de tabela de partição usado em um dispositivo de armazenamento físico, como uma unidade de disco rígido ou uma unidade de estado sólido, usando um identificador único global chamado de GUID.
- O padrão Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) foi a proposta de substituição da Intel para o BIOS da IBM
- Todos os sistemas operacionais modernos suportam o GPT.
  - O Windows e o macOS e o Windows suportam a inicialização a partir de partições GPT somente com firmware UEFI e com arquitetura 64 bits.
  - Os sistemas operacionais FreeBSD e a maioria das distribuições Linux podem inicializar partição GPT em sistemas com firmware BIOS herdado e/ou UEFI.
- O GPT, por sua vez, conta os setores da mídia de armazenamento de outra forma, permitindo suporte a 9,4 ZB (zetabytes, unidade que representa um trilhão de gigabytes).
- O GPT também fornece redundância. O cabeçalho e tabela de partição GPT são escritos em ambos início e final do disco.

## GUID Partition Table Scheme



Prof. Robson Lopes – rferreira@ifsp.edu.br

9

## Estrutura do GPT

- LBA-0 - Para compatibilidade limitada com versões anteriores, o espaço do MBR herdado ainda está reservado na especificação da GPT, mas agora é usado de forma a impedir que os utilitários de disco baseados em MBR reconheçam e, possivelmente, substituam os discos da GPT.
- O tamanho real do disco exceder o tamanho máximo da partição representável, usando as entradas LBA de 32 bits herdadas, na tabela de partições MBR, o tamanho gravado dessa partição será cortado no máximo, ignorando o restante do disco.
- Isso equivale a um tamanho máximo relatado de 2 TiB, assumindo um disco com 512 bytes por setor (veja 512e).
- Assim em 16 TiB com 4 setores KiB (4Kn), mas como muitos sistemas operacionais e ferramentas mais antigos são codificados para um tamanho de setor de 512 bytes ou estão limitados a cálculos de 32 bits, exceder o limite de 2 TiB pode causar problemas de compatibilidade.

LBA	Descrição				Bytes
0	Master Boot Code				446
	Entrada da primeira partição				16
	Entrada da segunda partição				16
	Entrada da terceira partição				16
	Entrada da quarta partição				16
	MBR signature: 0x55AA				2
1	Primary GPT Header				
2	Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Entrada 4	
*					
*					
33				Entrada 128	
34	Partição 01				
35	Partição 02				
-34	Partições Restantes				
-33	Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Entrada 4	
*					
*					
-2				Entrada 128	
-1	Backup / Secondary GPT Header				

Adaptado pelo Autor

10



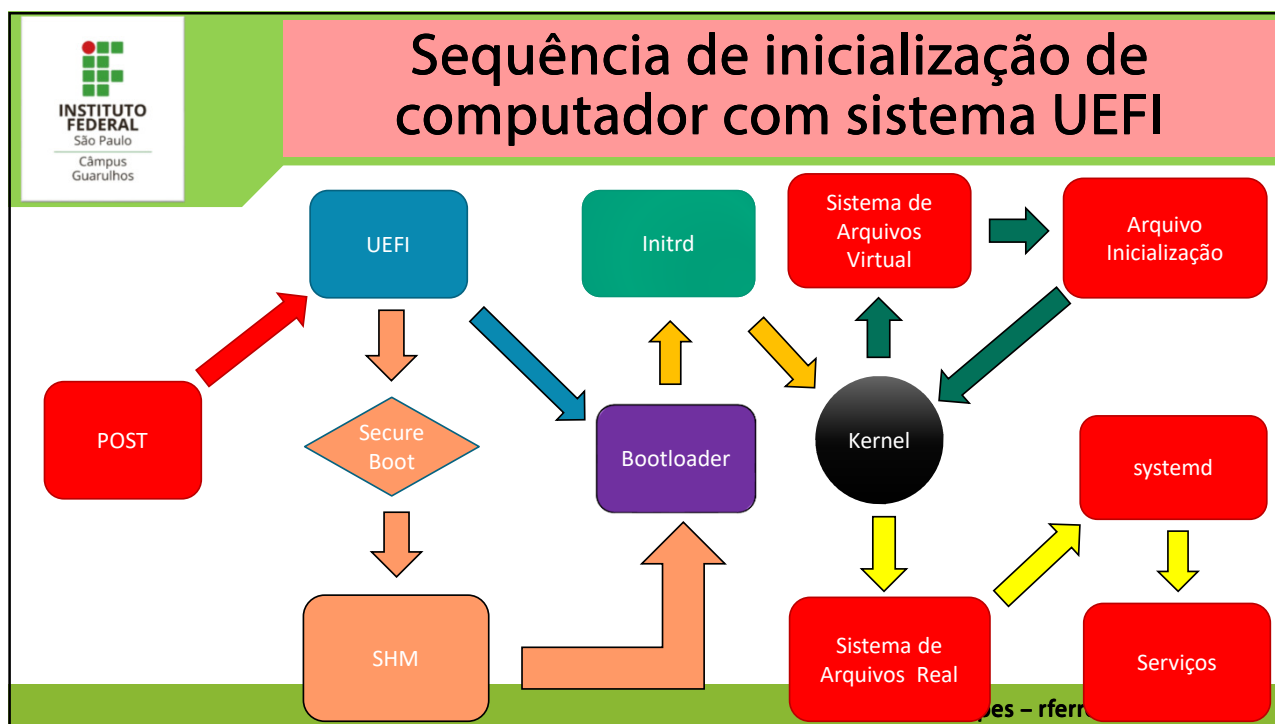
## Estrutura do GPT

Offset	Length	Contents	
0x00	0	8 bytes	Assinatura (EFI PART)
0x08	8	4 bytes	Versão do Cabeçalho
0x0C	12	4 bytes	Tamanho do Cabeçalho em bytes
0x10	16	4 bytes	Cabeçalho CRC32
0x14	20	4 bytes	Reservado – Normalmente zero
0x18	24	8 bytes	LBA que contém estrutura de dados
0x20	32	8 bytes	Endereço cabeçalho GPT alternativo
0x28	40	8 bytes	Primeiro bloco utilizável por uma partição
0x30	48	8 bytes	Último bloco utilizável por uma partição
0x38	56	16 bytes	UUID – identificador do disco
0x48	72	8 bytes	LBA inicial da entrada partição GUID
0x50	80	4 bytes	Numero de entradas de GUID
0x54	84	4 bytes	Tamanho em bytes de cada partição
0x58	88	4 bytes	CRC32 – Começa em LBA inicial calculado entre numero de entradas * tamanho
0x5C	92	*36 bytes	Reservado UEFI – Completa com zeros até 128

> LBA-1 - O cabeçalho da tabela de partição define os blocos do disco que podem ser utilizados pelo usuário (os blocos utilizáveis).  
 > Ele também define o número e o tamanho das entradas de partição que compõem a tabela de partição, cada uma com 128 bytes de comprimento.  
 > As 128 partições podem ser criadas. (A especificação EFI exige que um mínimo de 16.384 bytes seja reservado para a tabela de partição, de modo que esta de origem a partição de 128 registros). O cabeçalho contém o Identificador Único Global (GUID(em inglês)) do disco.  
 > Ele grava seu próprio tamanho e a localização (sempre LBA 1) além do tamanho e localização do cabeçalho GPT secundário e tabela secundária (sempre os últimos setores no disco).  
 > É importante também que ele contenha a soma de verificação CRC32 para si e para a tabela de partição, que podem ser verificados pelo firmware, gestor e/ou sistema operacional na inicialização.

Adaptado pelo Autor
Prof. Robson Lopes – rterreira@fisp.edu.br

11



12