

# Executando o Linux

## Danger

Nesse tutorial mexemos com gravação de disco, se errar o dispositivo pode corromper seus arquivos!!!

Vamos nessa etapa executar um linux de exemplo fornecido pela Terasic, para isso, será necessário programarmos um SDcard com a imagem. Esse Linux é um ubuntu para sistemas embarcados. Vamos executar os seguintes passos:

1. Download e gravar a Imagem padrão (iso) no SDcard
2. Insira o SDCard na FPGA
3. Conecte o USB na porta UART (perto da porta Ethernet)
4. Conecte a alimentação
5. Conecte-se ao terminal via UART

## Imagem padrão (sdcard)

Utilizaremos uma imagem (.iso) já gerado com as especificações e que já possui todo o sistema necessário para executar o linux no HPS (incluindo boot loader, kernel e filesystem), essa imagem é um ubuntu para ARM com algumas configurações específicas para FPGA Cyclone V (vamos ver isso mais para frente).

## Download

Faça o download da imagem **Linux Console (Kernel 4.5)** do site da terasic: - "[Linux BSP \(Board Support Package\): MicroSD Card Image](#)"

Extraia o arquivo `de10_standard_linux_console.img` do arquivo zipado, esse `.img` é uma cópia bit a bit do que deve ser salvo no SDCard. Agora temos que copiar o `img` para o cartão de memória.

Insira o cartão de memória no computador

Quando inserirmos um disco externo no linux o mesmo o associa a um 'device' na pasta '/dev/', para sabermos qual o nome do device que foi atribuído ao SDcard, podemos usar o comando `dmesg`, que exibe o log do sistema operacional e nele podemos ver qual foi o último hardware detectado e qual device foi atribuído:

Cuidado, estou assumindo que nenhum dispositivo foi inserido após o SDcard

```
$ dmesg | tail
 4789.207972] mmc0: new ultra high speed SDR50 SDHC card at
address aaaa
[ 4789.211680] mmcblk0: mmc0:aaaa SL16G 14.8 GiB
[ 4789.215857] mmcblk0: p1 p2 p3
[ 4988.443942] mmcblk0: p1 p2 p3
```

O `dmesg` possui o log que o meu SDCARD foi alocado ao: `/dev/mmcblk0`, no seu linux pode ser outro nome!

#### Warning

Isso pode mudar de PC para PC!

Agora vamos salvar a .iso no SDcard.

#### Danger

Cuidado, se errar o dispositivo (no meu caso: `of=/dev/mmcblk0`) pode acontecer coisas muito ruins com os seus dados

```
$ sudo dd bs=4M if=de10_standard_linux_console.img of=/dev/mmcblk0
conv=fsync status=progress
$ sync
```

 dd

O comando `dd` executa uma cópia bit a bit de um arquivo de entrada **input file: if** para um **output file: of**

O sync é necessário para que o kernel faça um flush do cache escrevendo realmente no SDCard todos os dados que foram endereçados a ele. Essa etapa pode ser um pouco demorada.

Agora basta montar no seu linux o SDCard recém escrito e devemos ter duas partições visíveis:

- 524 MiB: FAT32
  - Script de configuração do uboot; Kernel comprimido; Device Tree Blob file
  - u-boot.scr; zImage; socfpga.dtb
- 3,3 GiB:
  - Filesystem (/)

E outra partição que não é visível (contém o preloader e o uboot), para visualizar :

```
$ sudo fdisk -l /dev/mmcblk0
...
Device            Boot    Start      End  Sectors  Size Id Type
/dev/mmcblk0p1          4096 1028095 1024000   500M  b W95 FAT32
/dev/mmcblk0p2    1028096 7376895 6348800    3G  83 Linux
/dev/mmcblk0p3        2048    4095    2048    1M a2 unknown
...
```

Note que a partição 3 (mmcblk0p3) é do tipo *unknown* (a2) e possui 1M de espaço. É nela que temos salvo o **preloader** e o **uboot**.

✓ **Success**

Agora remova o SDCard e o coloque na FPGA

## USB - UART

O USB UART é um conector que possibilita acessar a saída serial do HPS via porta serial. No linux o driver é reconhecido automaticamente, no Windows será necessário instalar manualmente o driver da serial..

Uma vez conectado no linux host, verificamos que o mesmo foi mapeado para um dispositivo do tipo serial ( no meu caso com nome **ttyUSB0**):

```
$ dmesg | tail
....
[80473.426308] ftdi_sio 1-2:1.0: FTDI USB Serial Device converter
detected
[80473.426333] usb 1-2: Detected FT232RL
[80473.426456] usb 1-2: FTDI USB Serial Device converter now
attached to ttyUSB0
...
```

### Warning

Isso pode mudar de PC para PC!

Para conectarmos nessa porta, precisamos usar um programa do tipo: emulador de terminal. No caso iremos utilizar o **screen** (verificar se possui instalado). Note que o comando a seguir deve ser modificado para o device ( `/dev/ttyxxx` ) na qual o seu linux associou a porta USB-Serial, extraído do dmesg.

```
$ screen /dev/ttyUSB0 115200,cs8
```

Para sair do terminal:

```
ctrl+A : quit
```

# Linux

Logue no linux com o usuário: `root` , sem senha. No linux verifique que existem um executável chamado `HPS_FPGA_LED` na pasta `/home/root/` . Esse programa faz com que os LEDs da FPGA pisquem.

## user e password

- user: `root`
- pass: ``

Legal! Vamos agora descobrir como executar um kernel compilado por nós!