

# Buildroot

Ferramentas e configurações necessárias para compilarmos um projeto (hardware e software) para o HPS.

Buildroot is a set of Makefiles and patches that simplifies and automates the process of building a complete and bootable Linux environment for an embedded system, while using cross-compilation to allow building for multiple target platforms on a single Linux-based development system. Buildroot can automatically build the required cross-compilation toolchain, create a root file system, compile a Linux kernel image, and generate a boot loader for the targeted embedded system, or it can perform any independent combination of these steps. For example, an already installed cross-compilation toolchain can be used independently, while Buildroot only creates the root file system

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Buildroot>

Iremos utilizar o [buildroot](https://buildroot.org/) para gerar o filesystem (`/bin`, `/etc`, ...) do nosso sistema embarcado. No buildroot teremos a opção de configuração de quais softwares queremos no dispositivo. Por exemplo, se desejarmos acessar o HPS via ssh, teremos que no buildroot adicionar um ssh server para ser compilado e adicionado ao filesystem e executado no boot.

O buildroot é uma alternativa a outro projeto bem conhecido: Yocto. O vídeo a seguir são dois desenvolvedores, um de cada projeto, fazendo a comparação entre as duas ferramentas :

- <https://www.youtube.com/watch?v=13LZ0szWSVg>

O Yocto tem um problema de não funcionar em versões mais recentes do Ubuntu/Fedora, por isso a escolha pelo buildroot. Mas é provável que tenhamos que usar o yocto em um outro projeto !

# buildroot[¶](#buildroot_1 "Permanent link")

Ler getting Started:

- [https://buildroot.org/downloads/manual/manual.html#\\_getting\\_started](https://buildroot.org/downloads/manual/manual.html#_getting_started)

Primeiramente devemos fazer o

download do `buildroot`:

```
$ git clone https://github.com/buildroot/buildroot ~/work/buildroot $ cd ~/work/buildroot/
```

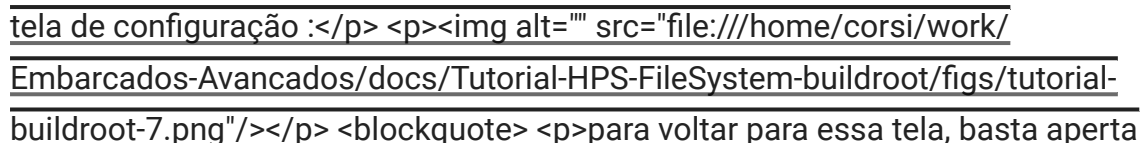
O buildroot possui uma ferramenta de configuração similar ao do kernel do linux (nconfig) iremos utilizar-la para configurar o filesystem assim como quais programas serão compilados e inseridos no `/root/`. Lembre que já possuímos um toolchain (o que compilamos o kernel) na pasta `~/work/`, iremos utilizar para a compilação de todos os programas que iremos carregar no embarcado. O buildroot tem a opção de fazer o download do toolchain (ele também pode compilar o kernel e gerar o uboot, é uma ferramenta bem completa), mas dessa vez iremos utilizar o que já temos (para manter a compatibilidade).

## Configurando

Na pasta do buildroot clonada, execute o seguinte comando:

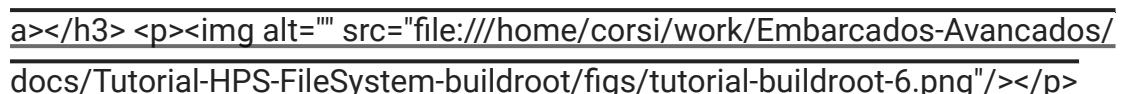
```
$ make ARCH=arm nconfig
```

Ele irá abrir uma tela de configuração :



para voltar para essa tela, basta aperta

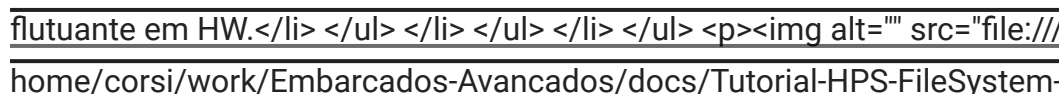
### 1. Target Options



A primeira parte que iremos configurar é o alvo da geração do filesystem (**Target options**), devemos informar para o buildroot que ele está gerando arquivos para um ARM e indicar algumas opções do nosso compilador.

Para isso:

- Menu principal > Target Options
  - Target Architecture: ARM (little endian).
    - Essa opção já deve estar certa pois passamos via a chamada do make (make ARCH=ARM ...)
  - Target Architecture Variant: cortex-A9
    - Enable NEON SIMD extension support
    - Enable VFP extension support
    - Floating point strategy: NEON
      - <https://developer.arm.com/technologies/neon>
  - Target ABI: EABIhf
    - Indicamos ao buildroot que nossa arquitetura possui ponto flutuante em HW.





## 2. Build options[¶](#2-build-options "Permanent link")



- Deixe padrão

## 3. Toolchain[¶](#3-toolchain "Permanent link")



Vamos indicar agora para o buildroot qual toolchain que ele deve utilizar e suas configurações :

- Menu principal -> Toolchain
- Toolchain type: External toolchain
- o buildroot irá usar o toolchain que especificarmos. Note que dentro dessa opção existe a : **Buildroot toolchain**, que se ativada faria com que o buildroot baixasse de forma automática todo o toolchain.
- Toolchain path: **\$ (ARM\_GCC)**
- o buildroot irá usar essa variável do sistema como path do toolchain. Temos duas opções aqui :
  - Podemos declarar essa variável no bash
  - Podemos editar essa opção já com o path do nosso toolchain
  - Vamos escolher por hora a opção 1.
- Toolchain prefix: **\$ (ARCH)-linux-gnueabi**
  - o prefix é como o toolchain irá ser chamado, por exemplo para acessar o gcc:
    - `$ (ARM_GCC)/bin/$ (ARCH)-linux-gnueabi-gcc`
    - Sendo :
      - ARM\_GCC = `/home/corsi/work/gcc-linaro-7.2.1-2017.11-x86_64_arm-linux-gnueabi`
      - ARCH = arm (passado no call do make)
    - Resulta em :
      - `/home/corsi/work/gcc-linaro-7.1-2017.11-x86_64_arm-linux-gnueabi/bin/arm-linux-gnueabi-gcc`
  - Toolchain gcc version:
    - 7.x**
    - é a versão do nosso toolchain:
  - External toolchain C library: **glibc/eglibc**
  - Ativar**: Toolchain has SSP support
  - Ativar**: Toolchain has RCP support
  - Ativar**: Toolchain has C++ support

```
$ $GCC_Linaro/bin/arm-linux-gnueabi-gcc -v ... gcc version 7.2.1
20171011
```

External toolchain kernel headers series: 4.10.x

## 4. System Configuration[¶](#4-system-configuration "Permanent link")



FileSystem-buildroot/figs/tutorial-buildroot-3.png"/></p> <p>Nessa etapa vamos configurar informações como: hostname, user, password gerenciador de inicialização (init)...</p> <ul> <li>Menu principal -&gt; System Configuration</li> <li>System hostname: <strong>SoC-Corsi</strong> (escolha o que preferir) </li> <li>System banner: <strong>Embarcados Avancados</strong></li> <li>Init system: <strong>BusyBox</strong></li> <li>Root password: <strong>1234</strong> (escolha o que preferir)</li> <li>/bin/sh: <strong>busybox</strong></li></ul> <li>O shell a ser inserido no sistema, temos várias outras opções: bash, zsh. Todas elas irão aumentar o tamanho e a complexidade da imagem. </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <h3 id="5-kernel-bootloader">5. Kernel / bootloader<a class="headerlink" href="#5-kernel-bootloader" title="Permanent link">¶</a></h3> <p>O busybox pode baixar e compilar o kernel e o uboot para nós. Não vamos usar essa configuração.</p> <ul> <li>Menu principal -&gt; Kernel</li> </ul> <h3 id="6-target-packages">6. Target packages<a class="headerlink" href="#6-target-packages" title="Permanent link">¶</a></h3> <p></p> <p>Nesse menu temos a opção de quais programas e sistemas serão inseridos na imagem para o target. Se quisermos por exemplo inserir um webserver (apache ?) no nosso linux embarcado, devemos selecionar aqui.</p> <p>Vamos deixar como padrão por hora. Mais tarde iremos voltar a essa etapa mais tarde.</p> <h3 id="7-filesystem-images">7. Filesystem images<a class="headerlink" href="#7-filesystem-images" title="Permanent link">¶</a></h3> <p></p> <ul> <li>Menu principal -&gt; Filesystem images</li> <li>Selecionar: <strong>tar the root filesystem</strong></li> </ul> </li> </ul> <p>Esse menu descreve para o busybox como deve ser a saída final da imagem do filesystem gerada. O busybox necessita gerar filesystem que é capaz de configurar as permissões dos arquivos corretamente (ele não pode simplesmente gerar uma pasta com todos os arquivos e programas). </p> <h3 id="8-finalizando">8. Finalizando<a class="headerlink" href="#8-finalizando" title="Permanent link">¶</a></h3> <p>Salve a sua configuração (ESC ESC save) e volte ao terminal. Vamos agora gerar a imagem do nosso filesystem.</p> <h4 id="compilando">Compilando<a class="headerlink" href="#compilando" title="Permanent link">¶</a></h4> <p>Para compilar e gerar o filesystem :</p> <div class="highlight"><pre><span></span>\$ make all -j <span></span></pre></div>

class="m">4</span> </pre></div> <p>Nessa etapa o buildroot irá baixar da web todos os pacotes e programas que foram selecionados no menu de configuração, e irá compilar o source code com o toolchain que passamos para ele. <strong>Isso pode levar um tempinho</strong>.</p> <h4 id="graficos">Gráficos !<a class="headerlink" href="#graficos" title="Permanent link">¶</a></h4> <p>Uma vez acabado o processo de geração do FS, podemos gerar alguns gráficos muito importantes:</p> <ul> <li><p><a href="https://buildroot.org/downloads/manual/manual.html#\_graphing\_the\_filesystem\_size\_contribution\_of\_packages">https://buildroot.org/downloads/manual/manual.html#\_graphing\_the\_filesystem\_size\_contribution\_of\_packages</a></p></li> <li><p>Dependência dos pacotes: <code>make graph-depends</code></p></li> <li><p>Tempo de compilação: <code>make graph-build</code></p></li> <li><p>Contribuição do tamanho do FS de cada pacote: <code>make graph-size</code></p></li> </ul> <p>Os gráficos são salvos na pasta: <code>output/graphs/</code></p> <div class="highlight"><pre><span></span><span class="gd">- Gere os três gráficos e analise o resultado</span></pre></div> <p></p> <h3 id="outputs">Outputs<a class="headerlink" href="#outputs" title="Permanent link">¶</a></h3> <p>Existem duas saídas do buildroot na pasta: <strong>~/work/buildroot/output/</strong></p> <ol> <li>o arquivo <code>./images/rootfs.tar</code>: que contém o fileSystem do target (com as permissões corretas)</li> <li>u pasta <code>./images/target/</code>: com os arquivos contidos no .tar mas sem as permissões corretas para executar no target. Inclusive essa pasta possui um arquivo :</li> </ol> <p><strong>THIS\_IS\_NOT\_YOUR\_ROOT\_FILESYSTEM</strong>\*</p> <blockquote> <h1 id="warning">Warning!<a class="headerlink" href="#warning" title="Permanent link">¶</a></h1> <p>This directory does <em>not</em> contain the root filesystem that you can use on your embedded system. Since Buildroot does not run as root, it cannot create device files and set the permissions and ownership of files correctly in this directory to make it usable as a root filesystem.</p> <p>....</p> </blockquote> <p>Copie o tar para a nossa pasta de saídas:</p> <div class="highlight"><pre><span></span><span class="gd">\$ cp ~/work/buildroot/output/images/rootfs.tar ~/work/HPS-Linux/</pre></div> <p>Esse arquivo será extraído para o nosso SDCARD, que será lido quando pelo kernel.</p>

<p> <h2 id="testando">Testando<a class="headerlink" href="#testando" title="Permanent link">¶</a></h2> <p>Siga o tutorial em : </p> <ul> <li><a href="https://github.com/Insper/EmbarcadosAvancados/wiki/Tutorial---HPS---SDCard#filesystem">https://github.com/Insper/EmbarcadosAvancados/wiki/Tutorial---HPS---SDCard#filesystem</a></li> </ul> <h2 id="perguntas">Perguntas<a class="headerlink" href="#perguntas" title="Permanent link">¶</a></h2> <blockquote> <p>(cap. 6 ) - descreva o que é o root file system - initd process - para que serve e como funciona o /linuxrc - para que serve o /proc</p> </blockquote> <h2 id="referencias">Referências<a class="headerlink" href="#referencias" title="Permanent link">¶</a></h2> <ul> <li>dtb : <a href="https://rocketboards.org/foswiki/Documentation/HOWTOCreateADeviceTree">https://rocketboards.org/foswiki/Documentation/HOWTOCreateADeviceTree</a></li> <li>Generating and Compiling the Preloader : <a href="https://rocketboards.org/foswiki/Documentation/GSRD141Preloader">https://rocketboards.org/foswiki/Documentation/GSRD141Preloader</a></li> <li>Compilando o kernel : <a href="https://rocketboards.org/foswiki/Documentation/EmbeddedLinuxBeginnerSGuide#8">https://rocketboards.org/foswiki/Documentation/EmbeddedLinuxBeginnerSGuide#8</a></li> </ul> <h1 id="entrega">Entrega<a class="headerlink" href="#entrega" title="Permanent link">¶</a></h1> <ul> <li><a href="Entrega---5">Entrega 5</a></li> </ul>