



DATV (Digital Amateur TV) ***com o Raspberry Pi***

NUNCA FUI MUITO ENTUSIASTA DA TV DE AMADOR ANALÓGICA, PORQUE O SISTEMA DATAVA DOS ANOS 50 SEM QUE HOUVESSE QUALQUER INOVAÇÃO RELEVANTE. COM O APARECIMENTO DA TV DIGITAL TUDO MUDOU DE FIGURA. SÓ PRECISAVA DE UM EMPURRÃO, TEMPO E DINHEIRO PARA EXPERIMENTAR.

Há uns meses, o CT1XV perguntou-me se eu queria fazer umas experiências em DATV usando o Raspberry Pi, porque viu na Net falarem sobre o assunto.

Estava a concluir um projecto com Raspberry Pi e como ainda estava fresco a programar, aceitei o desafio.

Como não era um expert no assunto tinha muito que estudar. Troquei umas impressões com o CT4JQ e com o CT1XV e li alguns documentos por eles cedidos.

Conclui que a escolha entre a DVB-T e a DVB-S para as experiências recaía no DVB-S porque o software disponível para o Raspberry Pi era para o DVB-S aliás, o mais usado para DATV pelos colegas nacionais e estrangeiros.

Há vários sistemas de TV digital e a complexidade de qualquer um deles é grande. A tecnologia do DVB-S apesar de ser tecnologicamente mais acessível, ainda tem custos elevados se for baseada na aquisição avulso de Hardware.

Hoje as radiocomunicações e a Radiodifusão (DAB e TDT) são cada vez mais software. Os rádios que compramos novos, estão praticamente equipados com minicomputadores, e processadores de sinal DSP (Digital Signal Processor).

Há quatro anos, de entre outros modelos, no mercado, apareceu o minicomputador Raspberry Pi por 40,00 €. **Estudantes e radioamadores apressaram-se logo em investigá-lo e puseram-no a transmitir** RF modulada com a saída de RF num pino GPIO. Não há osciladores dedicados, misturadores, moduladores; é tudo software e a RF sai em onda quadrada cheia de harmónicos que se devem filtrar.

Em 2015 os colegas F5OEO e K4KDR desenvolveram um programa mais elaborado que permite ao Raspberry Pi a emitir TV digital com a saída de RF também num pino GPIO.

Entretanto a organização PABR lança um outro programa que configura as Dongles USB RTL_SDR para receberem TV digital através de uns comandos em Linux, quando ligadas à porta USB de um computador a correr LINUX - como é o caso do Raspberry Pi.

Caramba! Temos emissão e recepção de TV digital; há que experimentar isto!

O empurrão do CT1XV foi decisivo.

Tínhamos de colocar um Raspberry Pi a transmitir DATV e outro a receber e, vice-versa.

Adquiri dois Pis com as respectivas câmaras de vídeo e duas Dongles RTL_SDR DVBT DAB FM.

Ao fim de um mês de pesquisas e dois HomeDays de experiências no QTH do CT1XV, acabamos por conseguir pôr um Pi a emitir

DATV e outro a receber. A transmissão é satisfatória, não é de alta qualidade devido à baixa velocidade de processamento dos Pis e à elevada taxa de erros, foi necessário utilizar uma FEC de 1/2 e um “Symbol Rate” de 550KSy/s .

Foi um espanto ver as duas placas PCB pouco maiores que um cartão de crédito carregadas de componentes electrónicos a transmitirem Televisão digital entre elas!...

Há alguns congelamentos que carecem de estudo e experiencias para se resolverem.

Experimentem, aperfeiçoem e contem à gente, porque a era do radioamadorismo em software está aí. Atrás dela, vem os Filtros para limpar o lixo das ondas quadradas...

Passemos à explicação de como lá chegamos, sendo que, fique claro, nesta fase de experiencias, não foi desenvolvido qualquer software nosso nem foi soldado um único fio! Limitámo-nos a utilizar e a configurar software disponível na Internet que é ainda um tanto intrincado.

RECEPÇÃO DATV COM RASPBERRY PI (RPi)

1 – Adquiria dois Raspberry Pi 3 (RPi3) com as respectivas câmaras de Vídeo. Os RPi3 não têm BIOS fazem Boot através do cartão SD.

Temos de usar um cartão de 8 ou 16 GB e formatá-lo seleccionando **FAT32, Full Overwrite** e com o **Format Size adjustment = ON**.

2 – Deve fazer o down-Load do NOOBS que tem vários Sistemas Operativos, baixando do site <https://www.raspberrypi.org/downloads/> para o seu PC, “deszipá-lo” e depois copiar (Copy/Paste) tudo o que foi “deszipado” para o cartão microSD.

3 - Coloque o cartão no Raspberry PI ligue a câmara na ficha, um teclado numa porta USB, a Dongle RTL_SDR com a antena noutra, um monitor HDMI e uma ligação RJ45 para seu router de acesso à internet.

Pode também aceder à Net pelo WiFi se estiver a usar o modelo Pi3.

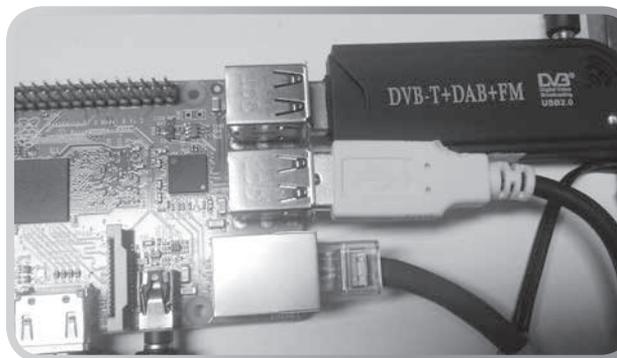


Figura 1 – Dongle DVB-T DAB FM ligada ao Raspberry PI

Nada do que se vai a seguir descrever, funcionará sem o PI estar ligado à internet.

4 - Ligue a ficha miniatura de corrente ao PI. Depois dele correr umas configurações, irá pedir a escolha de um sistema operativo para ser instalado. Deve decidir pelo **Raspbian** adaptado para máximo rendimento do Raspberry PI.

Aparecerá no monitor o grafismo do sistema operativo mostrado na Figura 2.

Nota: segundo os autores, o Software de TV Digital, para trabalhar com os modelos anteriores do Raspberry Pi, o sistema Operativo deve ser o Raspbian Lite que não tem interface gráfica.



Figura 2 - Ambiente GUI (Graphic User Interface) do Sistema operativo do Raspberry PI3

5 - Abra a janela de comandos indicada pela seta mostrada na foto para começar a escrever as instruções de actualização, download e instalação dos programas do sistema disponíveis na Net.



Figura 3 – Janela de comandos

6 - Escreve na linha de comandos: **sudo raspi-config** e aparecerá o menu do Raspberry que permite configurar o método de Boot a saída de áudio alterar a password escolher o País, a língua e seleccionar o teclado para aparecer tudo no lugar e também a tecla do “ç”!

Finalmente seleccione **Update raspi-config** e deixe actualizar.

No final da actualização faça reboot escrevendo: **sudo reboot**.

7 - Agora vamos actualizar todo o software instalado escrevendo e deixando o PI trabalhar até aparecer o prompt>\ :

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade  
sudo apt-get dist-upgrade
```

8 - Estando tudo actualizado, deve agora instalar o compilador **g++** e o software de acesso ao **Git Hub** onde se encontram os programas da comunidade de especialistas e amadores. Estes dois softwares podem não vir com o sistema operativo. Se já estiverem instalados, o PI dirá que nada há a fazer.

Escreva e deixe o PI funcionar até aparecer o prompt>\:

```
sudo apt-get install git  
sudo apt-get install g++  
sudo apt-get cmake
```

9 – Feito isto, vamos instalar uma livreria do PI que vai fazer falta para a Dongle funcionar na porta USB. Escreva:

```
sudo apt-get install libusb-1.0-0-dev
```

Seguidamente, vá à directoria de configuração **/etc/modprobe.d** para entrar num dos ficheiros com a extensão **.conf** editá-lo, para desinibir as drives da Dongle **RTL_SDR** colocando-as na lista negra **blacklist**, caso contrário, elas irão colidir com as drives das livrerias USB instaladas no comando anterior.

Escreva:

```
cd /etc/modprobe.d (Muda de directoria)  
ls (Lista os ficheiros da directoria)
```

Escolha um ficheiro com a extensão **.conf** (Nós escolhemos o ficheiro que estava lá com o nome **blacklist-rtl8xxxu.conf**). Escreva:

```
sudo nano blacklist-rtl8xxxu.conf (Edita o ficheiro).
```

No canto superior esquerdo escreva as 4 linhas seguintes:

```
blacklist rtl8xxxu  
blacklist dvb_usb_rtl28xxu  
blacklist rtl2832  
blacklist rtl2830
```

Para sair do Editor prima **Ctrl + X** depois **Y** e **Enter**

OK. Já não haverá colisão de drives.

10 - Vamos iniciar agora o download e a instalação do software **rtl-sdr** para a Dongle **RTL_SDR** funcionar com a linha de comandos.

Escreva na linha de comandos:

```
git clone git://git.osmocom.org/rtl-sdr.  
git e Enter
```

Depois deste download instalamos o programa da Dongle **RTL** escrevendo:

```
cd rtl-sdr (muda para a directoria rtl-sdr)  
mkdir build (cria a directoria build)  
cd build (muda para dentro da nova
```

directoria build)

```
cmake ../ - DINSTALL_UDEV_RULES=ON Compila o programa e configura as regras USB
```

```
make
```

```
sudo make install
```

```
sudo ldconfig.
```

A Dongle está pronta a funcionar como rádio através da linha de comandos.

11 – Para testar a Dongle com a linha de comandos, vamos tentar ouvir uma estação de radio local em FM escrevendo a frequência em ciclos. Em Lisboa escolhemos o 9320000 da Radio Renascença. Atenção: Não se esqueça de ligar o altifalante 8 Ohms ao RPi.

```
rtl_fm -f 9320000 -M wbfm -s 200000 -r 48000 - | aplay -r 48k -f S16_LE
```

Se não ouvir a rádio, é porque há algum erro que terá de analisar e resolver. É assim que se aprende...

12 - Se já tem a Dongle a receber FM, está pronta a ser carregada com o programa **leandvb** que lhe vai dar acesso à recepção de televisão digital no modo DVB-S /QPSK.

Comecemos com o download:

```
git clone http://github.com/pabr/leansdr.
```

```
git
```

```
cd leansdr/src/apps
```

```
make
```

13 - Como precisamos de ver imagens de media (TV) em formato TS (Transport Stream), precisamos de um programa adequado como o Mediaplayer ou VLC. Eu optei pelo Mediaplayer.

Se o Sistema Operativo não tiver o Media Player deve instalá-lo indo ao ambiente gráfico do PI entramos na Internet clicando no ícone do Globo e vá depois ao site do mediaplayer em :

<https://github.com/PeteManchester/Media-Player/releases>

Faça o download da versão de 2015. As versões mais recentes ainda não “casam” bem com o PI.



Figura 4 - Download da versão d 2015 do Mediaplayer

Descomprima o Mediaplayer através do aplicativo de descompressão do sistema operativo do PI e extraia os ficheiros para dentro da directoria /home/pi - copie também para esta directoria o ficheiro [mediaplayer.jar](#).

Verifique se tem alguma versão do Java instalado escrevendo na linha de comandos:

Java -version (Em princípio, terá uma versão do Java, porque o Raspbian traz uma.)

Escreva na linha de comandos:

```
sudo apt-get install mplayer ( Instala o Mediaplayer)
```

```
cd /home/pi/mediaplayer ( Muda para a directoria mediaplayer)
```

```
sudo chmod +x run.sh ( torna executável o ficheiro run.sh que está dentro desta directoria)
```

É tudo quanto à recepção.

14 – Para receber TV digital do RPi que emite, terá de escrever no RPi que recebe com a Dongle nos em 437,5 MHz o seguinte comando:

```
rtl_sdr -f 437500000 -g 22 -s 2400000 - | ./leansdr/src/apps/leandvb -cr ½ --sr 550000 | mplayer - -cache 1024 -frame-drop -vo X11 -ao sdl -forceidx
```

Obterá no monitor uma imagem com o fundo do ambiente do PI, uma imagem da transmissão DATV e o painel da Linha de comandos a debitar informações permanentes durante a transmissão.



Figura 5 – Imagem DATV no PI receptor vinda do PI emissor com a janela de comandos ao lado

EMISSÃO DATV COM RASPBERRY PI

A emissão do sinal DATV faz-se com o programa **rpdatv** desenvolvido, pelo Evariste F5OEO com os procedimentos a seguir explicados. Porém, quero chamar atenção das compatibilidades se pretenderem realizar dois transceptores com o Raspberry PI como foi o nosso caso.:

Se tiver dois Raspberry PIs iguais PI B+ ou PI2 tudo bem basta fazer a imagem do cartão de um e copiar para o outro.

Mas se os Pis são diferentes, por exemplo PI B+ e um PI3 é melhor instalar os programas de emissão **rpdatv** e o de recepção **leandvb** em cada PI individualmente. À partida, pensar-se-ia que bastava fazer tudo num RPi e depois clonava-se o cartão com o Win32Disk Imager, mas não dá! Ou melhor aqui não deu.

Os Pis são diferentes quer no sistema operativo quer nas velocidades. Essas incompatibilidades manifestam-se logo no Boot !

Depois de instalando o programa **rpdatv** no PIB+ a saída de RF em 437,5 MHz aparece no pino 12 (GPIO 18) com o espectro mostrado na Figura 6 e que deu a recepção no PI3 receptor como mostra a Figura 5

No PI3 a RF está aparece no pino 32 GPIO12.



Figura 6 – Espectro da emissão do PIB +

Os procedimentos para instalar o **rpdatv** são:

1 – Abra a janela de comandos e escreva:

wget <https://raw.githubusercontent.com/F5OEO/rpdatv/master/install.sh> (Wget faz o download apenas de um ficheiro - neste caso, o **install.sh**)

cd rpdatv (Muda para a directoria **rpdatv**)
chmod +x install.sh (Torna o ficheiro **install.sh** executável)

./install.sh (Inicia-se a instalação do **rpdatv**)

Já está! Abra o menu escrevendo: **sudo ./home/pi/rpdatv/scripts/menu.sh**

Agora, configure a emissão pelo menu e faça “emitir” para começar a receber a DATV no outro RPi. Não se esqueça de activar a camara de vídeo no menu principal do Pi!

Experimentem, porque com este microPC e uma Dongle RTL-SDR, podemos criar emissão e recepção em CW, AM, FM, SSB, PSK, QPSK, COFDM, WSJT em qualquer frequência entre 1KHz e 500MHz por 40 Euros !

Por agora é tudo. Bons downloads e instalações

CT4BB