

# PONTO DE CONTROLE 2

## Plotter para Placas de Circuito Impresso

*Hachid Habib Cury*

Programa de Engenharia Eletrônica  
Faculdade do Gama  
Universidade de Brasília – UnB  
Brasília, Brasil  
hachidcury@gmail.com

*Larissa Aidê Araújo Rocha*

Programa de Engenharia Eletrônica  
Faculdade do Gama  
Universidade de Brasília – UnB  
Brasília, Brasil  
larissa.aide1@gmail.com

**Resumo—** O projeto visa desenvolver um sistema que realiza a impressão metódica do layout de circuitos em placas de fenolite ou de fibra de vidro para a criação de placas de circuito impresso, a distância com uso de uma raspberry PI como server .

**Palavras-chave—** *raspberry pi; PCB; impressão; PCI;*

### I. JUSTIFICATIVA

Quando se trata de produtos eletrônicos principalmente os que fazem uso de circuitos integrados, as placas de circuito impresso (PCIs) são indispensáveis, elas desenvolvem um grande papel para o desenvolvimento mais compacto e seguro de circuitos eletrônicos.

O circuito impresso consiste em uma base isolante como fenolite ou fibra de vidro que são cobertas por uma fina película de cobre, constituindo as trilhas condutoras, revestidas por ligas à base de ouro, níquel, estanho chumbo, ou verniz orgânico (OSP), entre outras, que representam o circuito onde serão soldados e interligados os componentes eletrônicos.

Atualmente, as placas de circuito impresso podem ser fabricadas de uma forma mais técnica (em indústrias por máquinas) como também artesanalmente (por *makers* de PCIs em sua própria casa). Dessa forma, nosso projeto está focado em desenvolver um sistema que atenda na produção de placas produzidas artesanalmente.

Apesar de podermos produzir nossa própria PCI em casa, existe uma parte crucial no processo de fabricação que requer bastante habilidade e cuidado, que é a parte de passar o layout do circuito para a placa. Na maior parte dos casos, qualquer erro nessa etapa da fabricação da PCI pode acarretar na perda total do circuito.

Comumente, as formas mais utilizadas pelos *makers* na etapa de desenho são: desenhar diretamente na placa com

uma caneta de tinta resistente, que requer bastante habilidade e cuidado ou por meio da fototransferência que requer vários processos e um longo tempo de espera até que o desenho seja completamente transferido para a placa.

Dessa forma nosso projeto está focado em otimizar o tempo de usuários que tenham a necessidade frequente de fabricar placas de circuito impresso com uma qualidade e exatidão do layout do circuito, por meio de um plotter de caneta.

Existem vários plotters de caneta no mercado destinados ao uso de desenhos técnicos e precisos, porém pouco são fabricados com objetivo de fabricação de PCB. Durante um levantamento bibliográfico dos maquinários de mercado não conseguimos encontrar nenhum que estivesse disponível para venda com esse intuito, e muito menos um que possua uma interface que ofereça ao usuário a possibilidade de visualizar e modificar seu projeto antes da impressão. O preço encontrado para máquina XY Plotter no mercado nacional está na faixa de 1500 a 3000 como mostrado na figura 1.

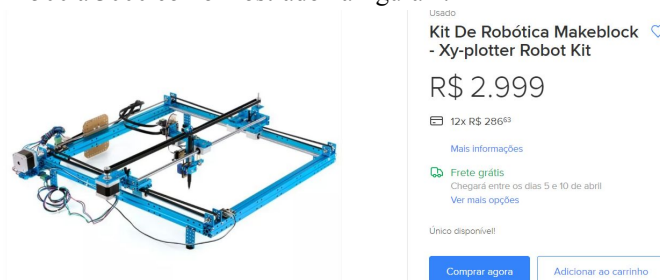


Figura 1.1: Plotter XY retirado do Mercado Livre

## II. OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é fabricar uma mesa linear XY que produzirá o desenho do layout do circuito sobre a própria placa de fenolite, deixando-a pronta para a etapa de corrosão. Será utilizado uma raspberry pi com um sistema operacional embarcado para construir um maquinário completo que permita ao usuário mandar seu arquivo via telegram e acompanhar sua impressão.

## III. REQUISITOS

Para o correto funcionamento será necessário a utilização de uma raspberry pi 3 para enviar os arquivos de impressão e dar comandos para um microcontrolador que fará o controle dos motores de passo do nosso maquinário. Também será necessário a construção de uma mesa CNC que trabalhe em três dimensões e utilize motores de passo.

O microcontrolador utilizado para fazer o controle dos motores será o ESP32 pois há uma maior precisão ao controlar os motores que serão utilizados para fazer o desenho.

Nosso produto contará com uma interface que fará a interação humano-máquina via wi-fi, assim por meio do e-mail ou telegram, o plotter entrará em contato com o usuário que poderá validar a impressão e acompanhar por meio de uma câmera se sua placa está pronta ou não.

Além disso o Plotter terá a capacidade de verificar se o usuário colocou a placa na máquina, se sim ele realizará a impressão, caso contrário ele entrará em contato com o usuário para que o mesmo posicione a placa.

## IV. BENEFÍCIOS

Por meio do Plotter para Placa de Circuito Impresso, o usuário do produto poderá obter o desenho do layout do circuito na placa de uma forma mais precisa e diligente, acarretando assim a minimização de erros na etapa de desenho. Tudo isso a distância, não necessitando então que o usuário fique presente durante todo o processo de impressão e no final sendo notificando quando o mesmo terminar

## V. MATERIAIS UTILIZADOS

A fim de obter um melhor planejamento da parte física do projeto, o mesmo foi dividido em duas partes: *parte mecânica e parte eletrônica*.

### 5.1 Parte Mecânica

- Eixo retificado (Guia Linear):  
2x 400mm  
2x 300mm  
2x 70mm
- 10 Rolamentos lineares lm8uu
- 9 Rolamentos 604zz (4x12x4mm)
- 2 Metros de correia GT2 20 dentes
- 2 Polias GT2 20 dentes
- 1 Servo MG996R
- 4 Abraçadeiras de nylon
- Parafusos  
5 Parafusos M4x20mm  
10 Parafusos M3x8mm  
8 Parafusos M3x16mm  
11 Parafusos M3x30mm  
2 Barras roscadas 7/16pol de 420mm
- Porcas  
8 porcas 7/16pol  
7 porcas M4  
23 porcas M3
- Peças auxiliares mesa CNC (Impressas na impressora 3D)

### 5.2 Parte Eletrônica

- 1 Raspberry Pi3
- 1 Esp32 Dev
- 1 Webcam ...
- 3 Drivers DRV8825
- 1 Regulador de tensão stepdown
- 2 Motores de Passo Nema 17HS
- Jumpers para conexão
- 1 botão switch
- 3 botões push
- 3 resistores 10k ohm
- Capacitor 220  $\mu$ F 25V
- Protoboard

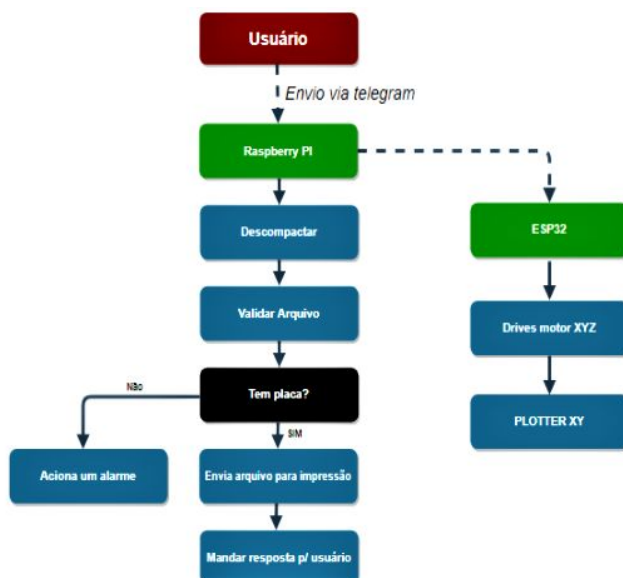


Figura 3.1: Diagrama simplificado do funcionamento do protótipo

- Fonte 12V

## VI. DESCRIÇÃO DE HARDWARE

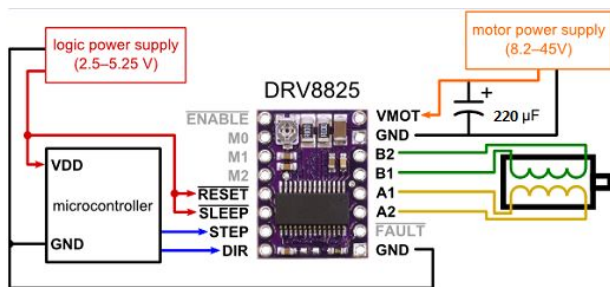


Figura 7.1: Conexão detalhada do Drive DRV8825 ao motor e ao microcontrolador.

## VII. DESCRIÇÃO DE SOFTWARE

Instalou-se na Raspberry Pi o sistema operacional Raspbian que é uma distribuição baseada no sistema operacional Debian versão *Stretch* com interface gráfica, baseada no ARM hard-float, sendo um porte da arquitetura Wheezy, otimizada para o conjunto de instruções ARMv6. Para facilitar a instalação utilizou-se o instalador NOOBS.

Após a instalação do sistema operacional na Raspberry, os códigos foram feitos separadamente a fim de testar alguns dos requisitos do projeto.

- Código comunicação via Telegram com a Raspberry Pi

O Telegram é um serviço de mensagens instantâneas multi-plataforma totalmente grátis (e open-source!), isso significa que pode ser usado no Linux. Além disso, outro recurso bastante importante para o nosso projeto fornecido pelo Telegram Bot API é a capacidade de criar um bot, um bot nada mais é que um programa que atua em uma conta de usuário no Telegram que não é operada por um humano, mas sim, por um robô.



Figura 7.1: Integração Raspberry e Telegram

Essa interface HTTP, libera ao desenvolvedor uma chave única de autenticação (chamada *token*) toda vez que um bot é criado, é por meio desse *token* que é possível desenvolver um código para obter uma interação chat com o usuário.

Em suma, para essa etapa do projeto usaremos a biblioteca Telepot, que é uma biblioteca em python que nos permite conectar com o Telegram Bot API. Na

biblioteca já estão definidas algumas funções, até o presente momento as principais funções usadas foram:

- telegram\_bot.sendMessage(chat\_id, str(" "))
- telegram\_bot.sendPhoto(chat\_id, photo = " ")
- download\_file(chat\_id, file\_id, dest)



Figura 7.2: Bot criado para o projeto

Dessa forma a função principal do Telegram no projeto será fazer uma interação do usuário com o protótipo, podendo assim enviar o próprio arquivo para a impressão pelo chat, como também visualizar o andamento do processo de plotter.

- Código Interação Esp32 com a Raspberry Pi

No projeto precisamos que cada traço do desenho seja minimamente preciso. Apesar da Raspberry conseguir controlar bem o motor, por ser um computador e não um microcontrolador esse controle não é tão apurado assim.

Dessa forma o controle dos motores serão feitos por meio da Esp32, que é dotado de um poderoso microcontrolador de 32 bits com WiFi integrado e possui integração com Arduino IDE tendo assim suporte a muitas bibliotecas compatíveis.

Por modo de simplificação, a conexão adotada entre a Esp32 e a Raspberry Pi foi física mediante as entradas GPIO, na qual se usou as seguintes entradas

- Código Raspberry Pi e Câmera

Apesar da Raspberry Pi ser bastante utilizada em sistemas robustos de processamento de imagens e/ou aquisição e análise das mesmas em tempo real, para o

protótipo não será necessário fazer nenhum tipo de tratamento sofisticado na foto obtida pela webcam.

Uma vez que o comando para visualizar o processo de impressão seja dado pelo usuário, a Raspberry enviará um comando para webcam que tirará a foto, após a foto ser tirada, a mesma será transmitida para o usuário via telegram.

#### d) Código Esp 32 para controlar o Motor de Passo

Os motores de passo permitem um posicionamento preciso com facilidade, acoplando ao DRV8825 que conseguimos realizar a divisão dos micro passos do motor para que alcance movimentos muito pequenos e ainda mais precisos, que são fundamentais na montagem de CNCs e na montagem do nosso protótipo.

Sendo assim, para essa etapa de teste, um código a fim de aferir o comportamento do motor e do drive foi realizado na plataforma IDE do arduino, como o código é bastante simples nenhuma biblioteca foi utilizada.

Para isso foi definido as constantes que utilizaremos para indicar os pinos STEP e DIR do driver, onde STEP funcionará como um PWM e DIR indicará a direção em que o motor deverá girar, 1 para a esquerda e 0 para a direita. Em seguida em *void setup()* configuramos esses pinos como saída. Na função *loop()*, foi definido as voltas do motor, na qual cada passo é 1.8 graus, dessa forma são necessários 200 passos para dar uma volta completa.

## VIII. REFERÊNCIAS

- [1] Como fazer suas próprias PCBs <https://blog.fazedores.com/como-fazer-suas-proprias-pcb-placas-de-circuito-impresso/> <Acesso em: 23/03/2019>
- [2] Como Placas de Circuito Impresso são produzidas <https://www.tecmundo.com.br/como-e-feito/18501-como-as-placas-de-circuito-impresso-sao-produzidas.htm> <Acesso em: 26/03/2019>
- [3] Placas de Circuito Impresso <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/almanaque-tecnologico/205-p/7551-placas-de-circuito-impresso-alm345> <Acesso em: 27/03/2019>
- [4] Conceitos Fundamentais Sobre Placas De Circuito Impresso [http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/te232/textos/PCB\\_Conceitos\\_fundamentais.pdf](http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/te232/textos/PCB_Conceitos_fundamentais.pdf) <Acesso em: 27/03/2019>
- [5] Plotter a venda: anúncio retirado do mercado livre [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1190535869-kit-de-robotica-makeblock-xy-plotter-robot-kit-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1190535869-kit-de-robotica-makeblock-xy-plotter-robot-kit-_JM) <Acesso em: 27/03/2019>
- [6] Primeira impressora 3D controlada por Raspberry Pi do mundo <https://3dprint.com/16060/raspberry-pi-3d-printer/> <Acesso em: 25/03/2019>
- [7] X-Y Plotter com Arduino <https://www.instructables.com/id/X-Y-Plotter-1/> <Acesso em: 25/03/2019>
- [8] ARDUINO por mim mesmo CNC (Plotter) <https://www.instructables.com/id/ARDUINO-by-Myself-Mini-CNC-Plotter/> <Acesso em: 25/03/2019>
- [9] DIY Mini Máquina de CNC <https://www.instructables.com/id/DIY-MINI-CNC-DRAWING-MACHINE/> <Acesso em: 25/03/2019>
- [10] Projeto de braço robô desenhista é sucesso de financiamento coletivo <https://www.tecmundo.com.br/kickstarter/114031-projeto-braco-robo-desenhista-sucesso-financiamento-coletivo.htm> <Acesso em: 25/03/2019>
- [11] Raspberry Pi + Thermal Printer <https://taylorhokanson.com/2017/02/27/raspberry-pi-thermal-printer/> <Acesso em: 25/03/2019>
- [12] Utilização da Raspberry PI em processamento de imagens de satélite <http://pequenoscomputadores.blogspot.com/2012/12/utilizacao-da-raspberry-pi-em.html> <Acesso em: 01/05/2019>
- [13] RASPBERRY PI SERVIDOR DE WEBCAM <https://roboott.wordpress.com/2016/01/07/raspberry-pi-servidor-de-webcam/> <Acesso em: 01/05/2019>
- [14] Framework Python para a API Telegram Bot <https://telepot.readthedocs.io/en/latest/> <Acesso em: 01/05/2019>
- [15] “IOT feito fácil”: Brincando com o ESP32 no Arduino IDE <https://mjrobot.org/2017/09/26/iot-feito-facil-brincando-com-o-esp32-no-arduino-ide/> <Acesso em: 01/05/2019>
- [16] DRV8825: Como Utilizar Com Arduino e Motor de Passo <http://blog.baudaeletronica.com.br/drv8825-com-arduino-e-motor-de-passo/> <Acesso em: 02/05/2019>
- [17] Tutorial Arduino Drv8825 Motor de Passo <https://igamblog.wordpress.com/2016/09/24/tutorial-arduino-drv8825-motor-de-passo/> <Acesso em: 02/05/2019>
- [18] FAZENDO UM BOT PARA TELEGRAM EM PYTHON <https://juliarizza.wordpress.com/2016/08/06/fazendo-um-bot-para-telegram-em-python/> <Acesso em: 02/05/2019>