

BioHardware

Hardware aberto para equipamentos de laboratório

Bruno Rafael Aricó
brunoarico@gmail.com



[~]\$ whoami

- Grupo Hardware Livre USP
- Graduando em Ciência da Computação
- linux.ime.usp.br/~brunobra
- brunoarico@gmail.com

Um pouco da História...

- Tudo começou em uma tarde de março, em uma das nossas reuniões do Hardware Livre;
- Proposta de desenvolver equipamentos de laboratório de baixo custo;

Core Life Sciences, Inc. [US] | <https://corelifesciences.com/instruments/centrifuges/micro-centrifuges/mc-12-high-speed-microcentrifuge.html>

Welcome to Core Life Sciences: My Account | My Cart | Log In
Institutional pricing available. Request a quote!

Instruments Reagents and Consumables Services qbase+ Resources

Home / Instruments / Centrifuges / Micro Centrifuges / MC-12 High Speed microcentrifuge

RELATED PRODUCTS

- Adapters for 0.5ml tubes, package of 6
- Adapters for 0.2ml tubes, package of 6

Why buy from Core?

- Performance products at excellent prices.
- Expert support and speedy service.
- Get quotes, place orders, pay, and get order status - all online.
- Free shipping on our hottest items.

Give us a try.

MC-12 High Speed microcentrifuge

Email to a Friend
Be the first to review this product
Sign up for price alert

Availability: In Stock
\$976.65
Free Shipping

Qty: **ADD TO CART**

Catalog Number: C1612

Quick Overview
High speed microcentrifuge capable of reaching 16,100 xg / 15,500 rpm. 12 position capacity for 1.5 and 2.0ml tubes, with adapters for 0.5ml and 0.2ml tubes also available.

Availability: In Stock

\$976.65

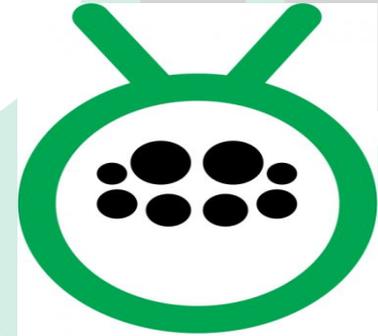
Free Shipping

MORE VIEWS

Overview Related Products Specifications Related Documents Similar Products

O iGem

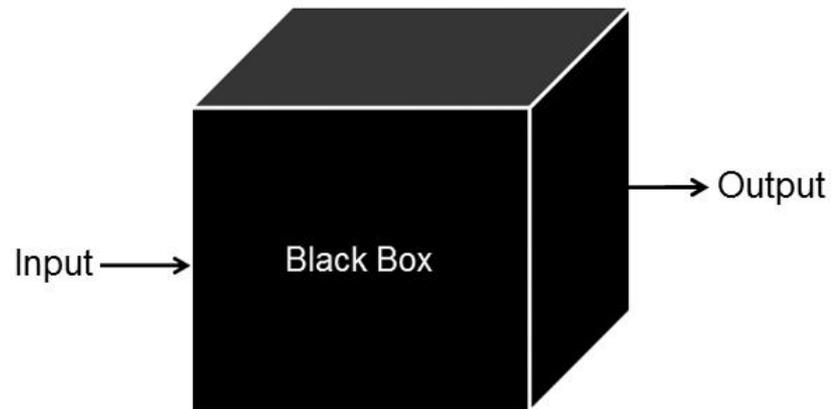
- International Genetically Engineered Machine;
- Alunos do ICB, FCF, IB, FAU, IME e da UNIFESP uniram-se para desenvolver um projeto de biologia sintética para a competição;
- O projeto deste ano era modificar geneticamente uma microalga, de forma que ela produzisse teia de aranha em grande escala;
- A competição envolveu este ano faculdades de mais de 40 países do mundo;



AlgAranha

Não as Black Boxes!

- Equipamentos de mercado geralmente são black boxes!
- Sem o poder de adicionar melhorias;
- Manutenção cara;
- Tempo de manutenção de meses ⇒ Pesquisas paradas;
- O nosso objetivo é quebrar esse “paradigma”;



Internal behavior of the code is unknown

Hardware Livre e Software Livre

- Qualquer um pode ver como funciona;
- Manutenção ao nosso alcance;
- Qualquer um pode fazer melhorias no Código e no Hardware;
- Muito mais barato;
- Mesmo desempenho (e até melhor!);
- Muito mais barato;
- Fabricação rápida utilizando ferramentas de fabricação digital (Fablabs);
- Muito mais barato!!!! Acessível por qualquer um!

Thingiverse



GitHub

open source
hardware

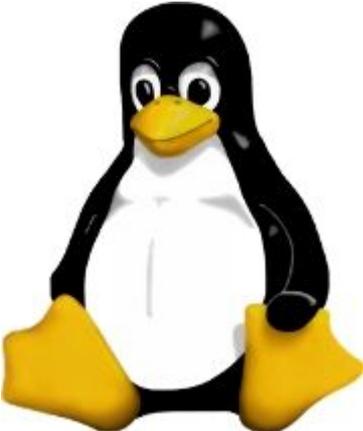
Exemplos de Open Hardware/Software



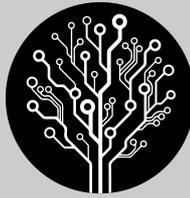
Firefox®



ImageJ
Image Processing and Analysis in Java



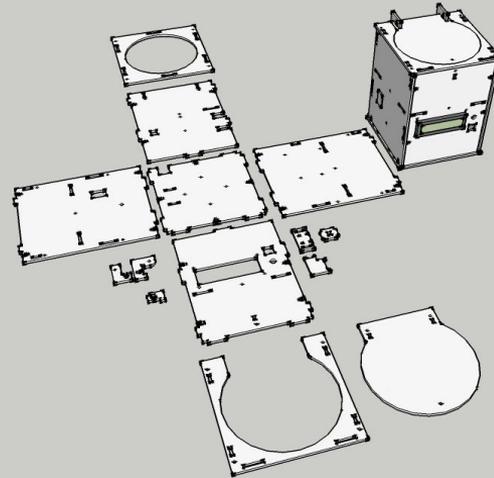
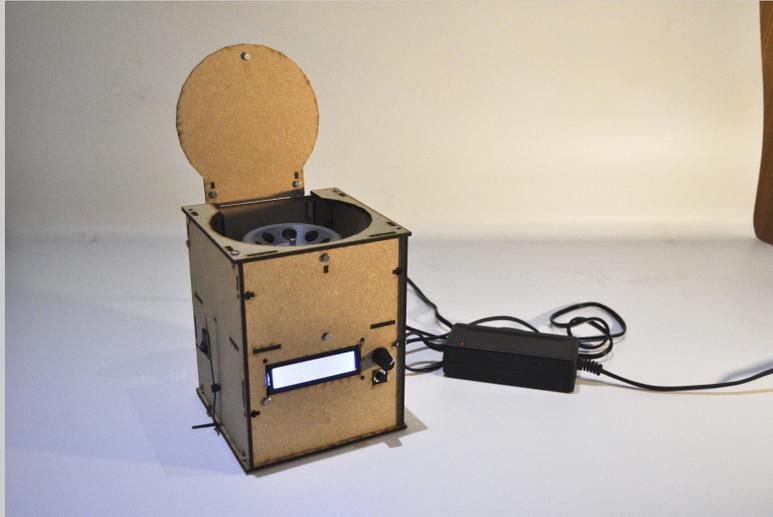
A Centrífuga



biohack
academy

Começamos com um projeto pronto!

- O projeto de um grupo chamado Biohack Academy, que desenvolvem equipamentos de laboratório de baixo custo, open software/hardware;



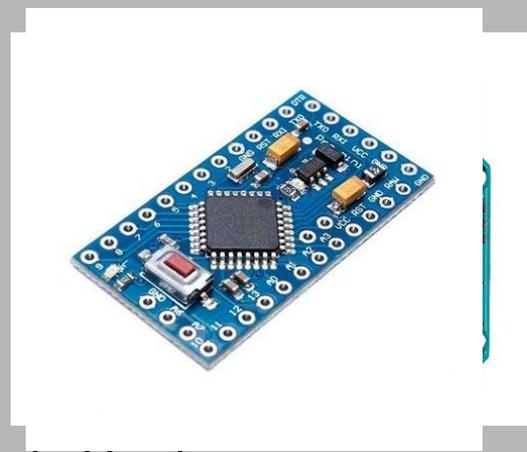
Mas o jogo virou...

- Adaptar os componentes achados no Brasil aos dos EUA, não era trivial (implicava alterações no software);
- Software legado sem documentação adequada, era melhor refazer! =/
- Métodos de mensuração de RPM um tanto quanto improvisado;
- Usavam um Arduino UNO inteiro dentro da centrifuga! (Arduino UNO é para prototipagem);
- Muitos, muitos, muitos fios dentro! (Protocolo de comunicação inadequado);



Sendo assim, melhor começar do zero!

Decisões de projeto:



Software:

- Implementação básica como uma máquina de estados;
- Execução que verifica a RPM do motor por interrupções de Hardware;

Hardware:

- Uso de um sensor Hall, ao invés de um infravermelho; (maior precisão, mais barato)
- Uso do protocolo I2C;
- Troca do arduino UNO por um Por mini (mais barato também!);



Todos do Lab adoraram, até que...

Um estado inesperado pode ser alcançado: Se no estado de execução o sensor não captasse nenhum sinal de RPM, o motor poderia continuar girando.

`(RPM <= 0 && state == EXECUTION)` nothing wrong... (?)

Estar nesse estado é o equivalente a dizer que o sensor parou de responder, o motor parou de girar, ou.... O motor girando a 15000 RPM escapou da fixação!!!

E foi justamente a última opção que aconteceu...

[VEJAMOS O RESULTADO AQUI](#)

Verificação: Segurança em primeiro lugar!

- Nos vimos de frente com alguns problemas sérios de segurança para o operador;
- Problema: Software desenvolvido sem verificação;

Solução:

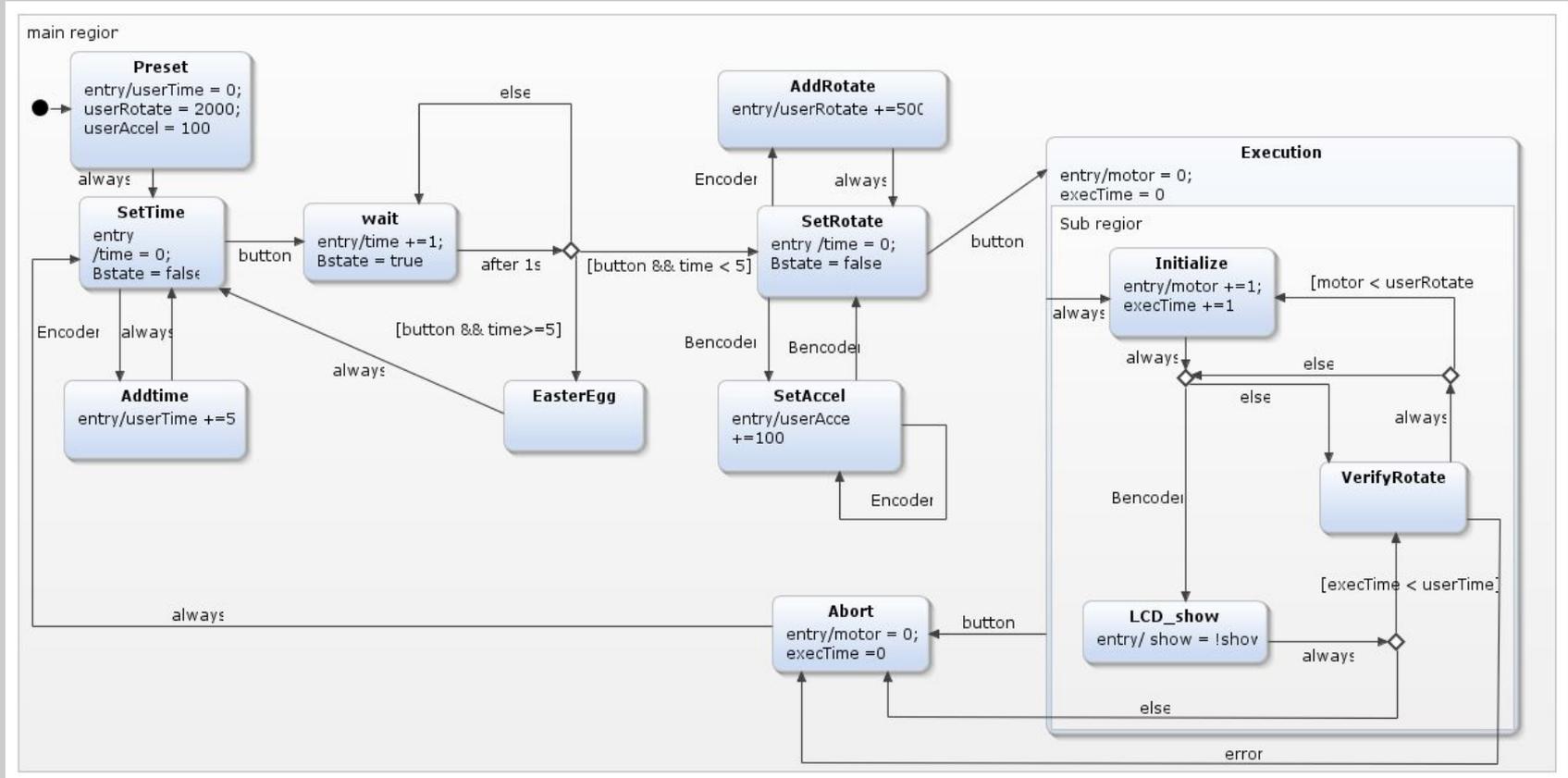
- Ferramentas de verificação de estados: Statecharts (YAKINDU Statechart Tools (SCT));



YAKINDU
Statechart Tools Professional



O StateChart



Segurança na Estrutura

- O frame de MDF de 3mm foi modificado para um MDF de 6mm;
- Modificamos os parafusos de fixação afim de se obter mais torque no aperto;
- Decidimos redesenhar a estrutura do zero, com a finalidade de abaixarmos o centro de gravidade e deixarmos ela mais estável;
- Uma base “auto-fixante anti-vibracional de silicone™” foi feita.

Bônus: O design anterior promovia reverberação acústica, agora poderíamos melhorar isso; (Nem conseguimos conversar perto dela em operação)



Segurança no Software

- Correção do estado absurdo que anteriormente ela alcançava;
- Features de segurança foram adicionadas, tais como um aviso de revisão que a cada 255 horas de operação, ela pede uma manutenção preventiva;
- Verificação de tempo entre as leituras não nulas do sensor a fim de verificar possível indício de falha;



Segurança no Hardware

- Redesenhamos a PCI para que os fios ficassem muito melhor fixados;
- Fizemos o motor girar no sentido contrário a rosca de fixação do rotor no eixo;



E o resultado. ● ●

Sheet: /
File: Pcb_Centrifuga.sch

TRR

Size: A4 Date:

KiCad E.D.A. kicad 4.0.2-stable

Rev:

Id: 1/1

The Selector Centrifuge!



Por
apenas:
R\$199

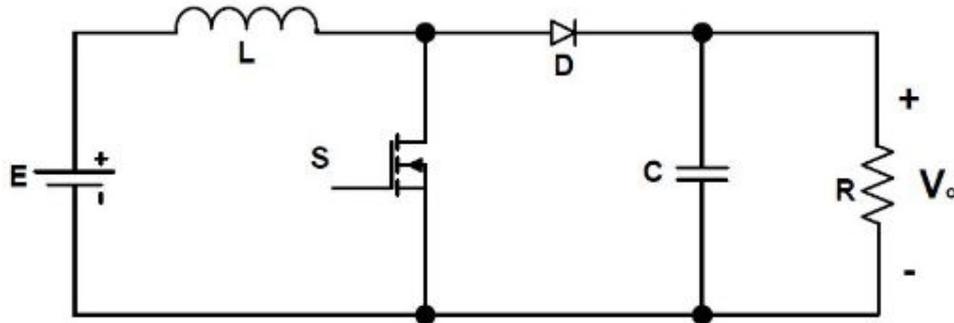
Todos Felizes!

- A centrífuga foi usada em larga escala dentro do laboratório durante todo o desenvolvimento do projeto;
- Hoje possui 2 unidades funcionando e outras várias em processo de montagem (adiadas devido a graduação!);
- Diversos institutos da USP estão interessados no projeto (IO, ICB, IGc, ...)
- Foi incluída na categoria de Hardware do projeto para participar do iGEM!!!!
- Há diversos investidores de olho em nosso projeto;

A Eletroforese

Um hardware relativamente simples

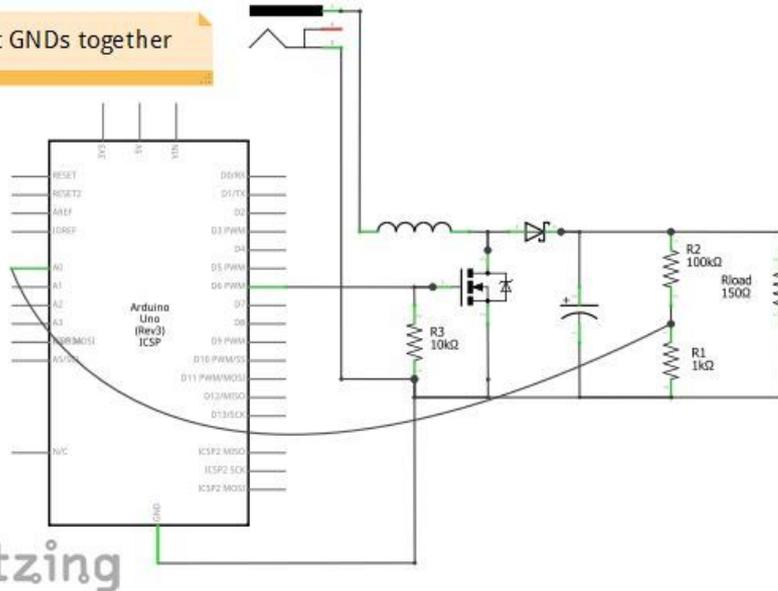
- Componentes de fácil acesso e baixo custo;
- Montagem relativamente simples;
- Conversor de tensão tipo boost;



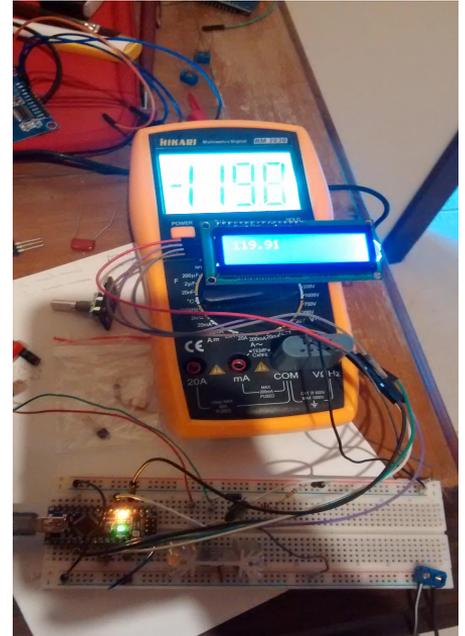
Hardware ainda em desenvolvimento

- Complicações no cálculos dos componentes;
- O protótipo inicial queimou em um teste de estresse;
- Prova de conceito feita com sucesso;

Connect GNDs together

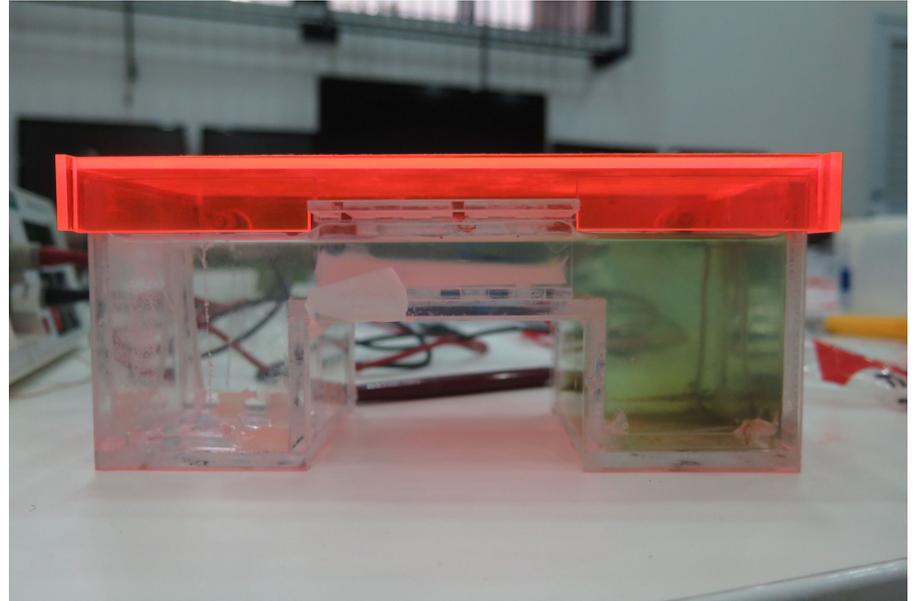


5W Resistor



Cuba para eletroforese v1.0

- Testes foram feitos utilizando eletrodos de cobre e os resultados não foram ruins;
- Apesar da degradação dos eletrodos o resultado foi interessante;



Cuba para eletroforese v2.0

- Um equipamento simples e geralmente caro;
- Feita fundamentalmente de acrílico;
- Utiliza um filamento de platina -> Platina custa caro;



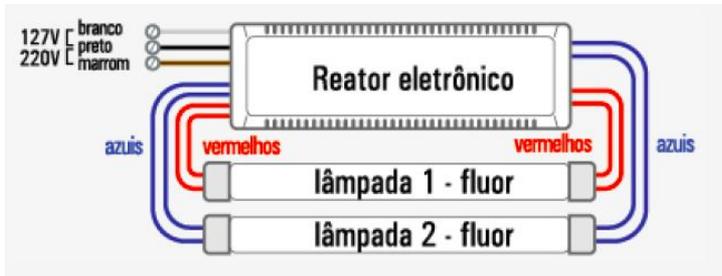
**Por apenas
R\$79,00 !!!**



O fotodocumentador
e
Transiluminador

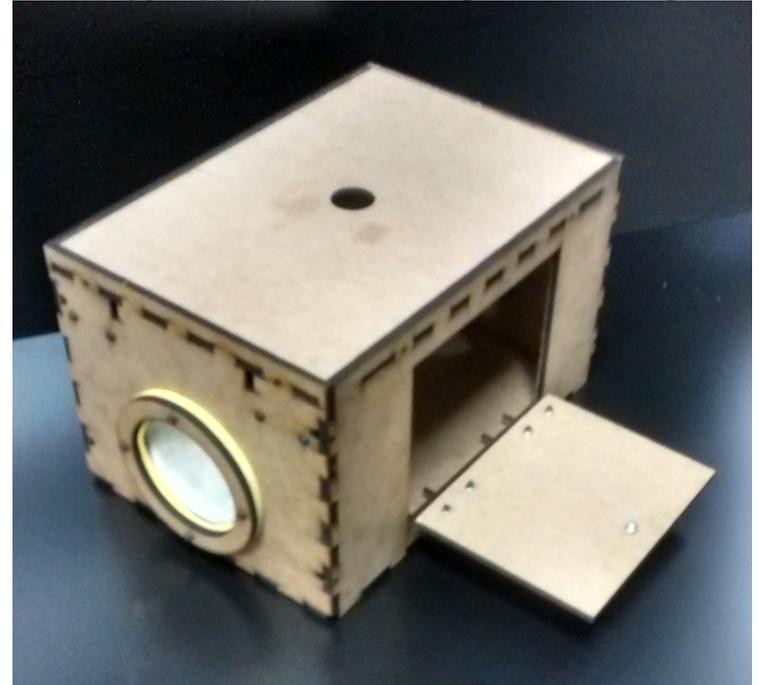
O Transiluminador

- Lâmpadas fluorescentes UV de comprimento de onda 330-400nm
- Usa um reator convencional;
- Precauções de uso com luz UV, acrílico é a solução;
- Acrílico laranja como opção de filtro (não muito eficiente)

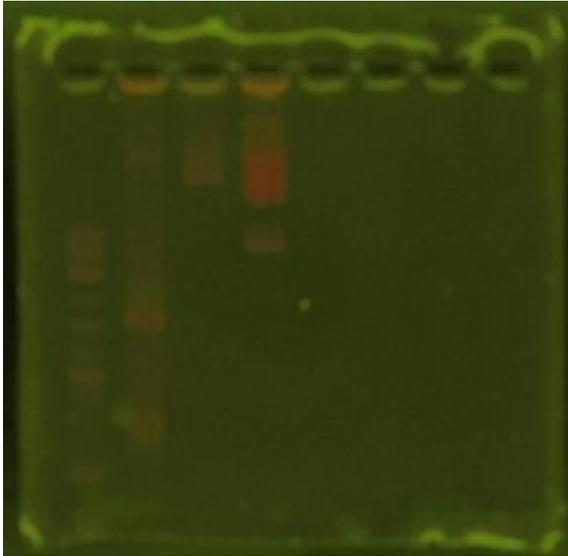


O Fotodocumentador

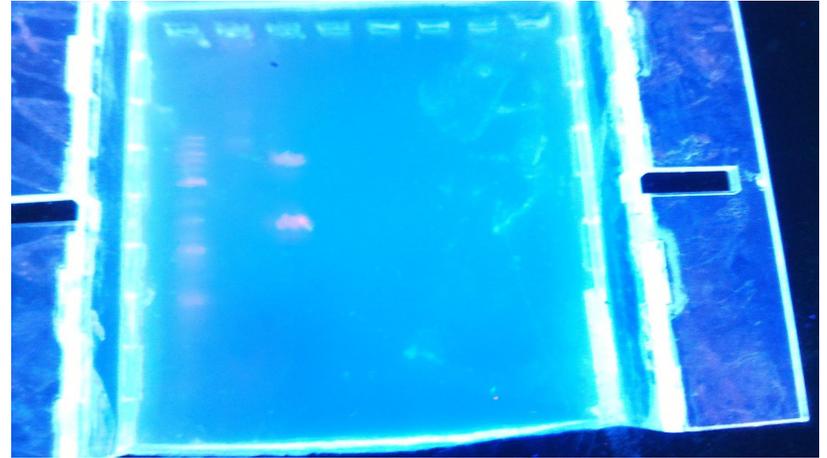
- Estrutura feita em MDF;
- Filtros de iluminação de teatro como opção de filtro corta banda;
- Abertura para manipulação das amostras pelas laterais
- Resultados comparáveis com um comercial



Prova de conceito



Nosso
fotodocumentador



Fotodocumentador
Comercial

Detector de GFP

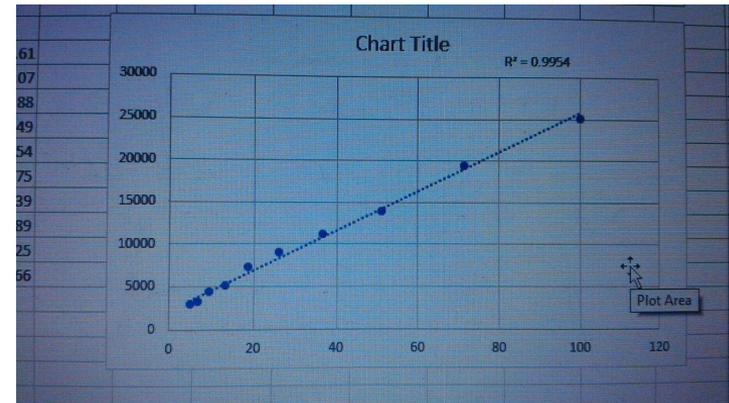
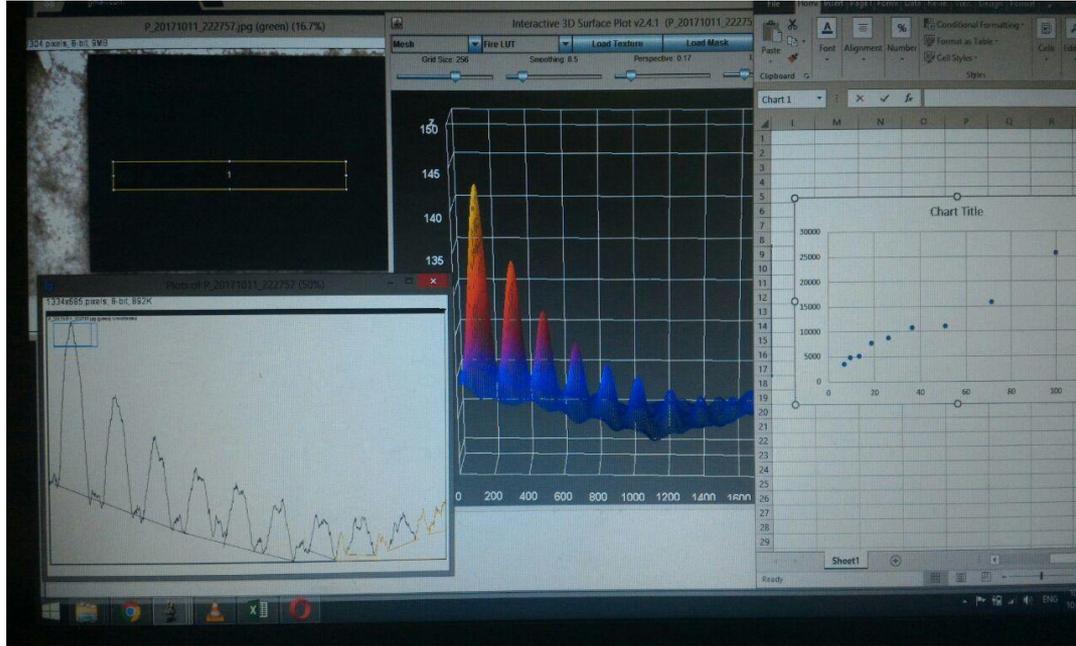
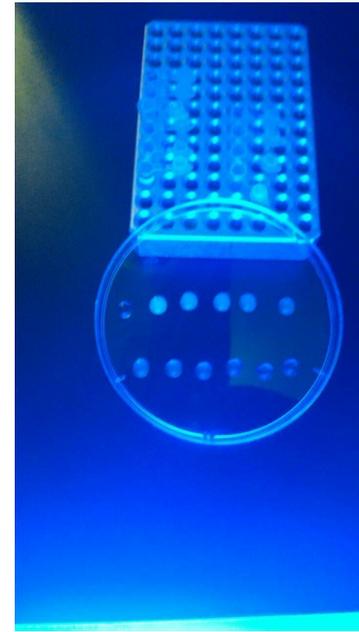
Detector de GFP

- A estrutura é a mesma do fotodocumentador;
- Fita led azul como fonte de luz escolhida;
- Raspberry Pi 3;
- Modulo câmera;



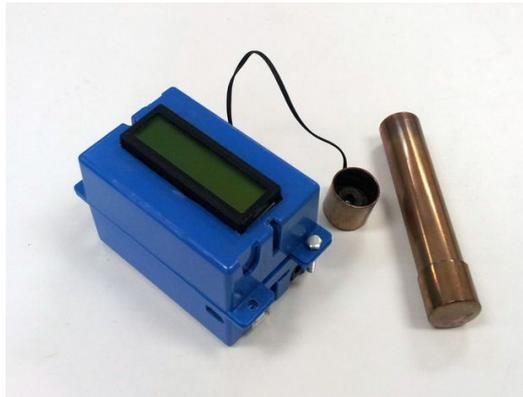
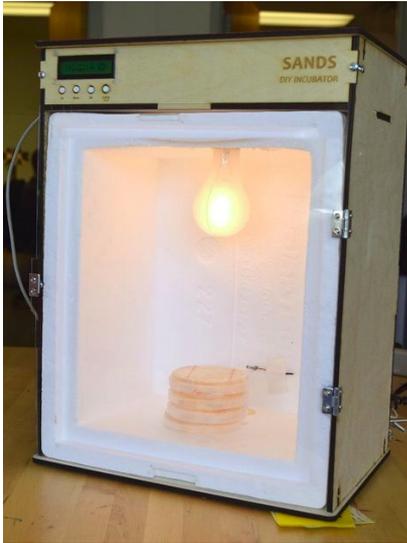
Detector de GFP: PoC

ImageJ
Image Processing and Analysis in Java



HOJE!!!!!!

Muitos Hardwares, em versões ainda melhores!!



Links para os projetos:

- <http://www.instructables.com/id/Low-cost-and-accurate-incubator-for-DIY-biology/>
- <http://www.instructables.com/id/Laboratory-Water-Bath/>
- <http://www.instructables.com/id/Portable-Laminar-Flow-Hood/>
- <http://www.instructables.com/id/Highly-sensitive-Arduino-light-sensor/>
- <http://www.instructables.com/id/Magnetic-Stir-Plate/>
- <http://www.instructables.com/id/CD-ROM-Agitator/>

Alguns Links:

- Página do iGEM 2016:

http://2016.igem.org/wiki/Team:USP_UNIFESP-Brazil

- Pagina do iGEM 2017:

<http://2017.igem.org/Team:USP-Brazil>

- Página do Hardware Livre:

<http://hardwarelivreusp.org/blog/>

