

---

# Minicurso de design de placas de circuito impresso

Caio Costa do Amaral  
Jorge Luiz Costa Reis



---

# Instrutores

Caio Costa do Amaral

E-mail: [caioamaral@lesc.ufc.br](mailto:caioamaral@lesc.ufc.br)

Telegram: @sugien

Jorge Luiz Costa Reis

E-mail: [jlcr1997@gmail.com](mailto:jlcr1997@gmail.com)

Telegram: @JIReis

Clube do Hardware UFC

E-mail: [hardwareufc@gmail.com](mailto:hardwareufc@gmail.com)

Facebook : <https://www.facebook.com/clubedohardwareufc>



---

# Objetivos do curso



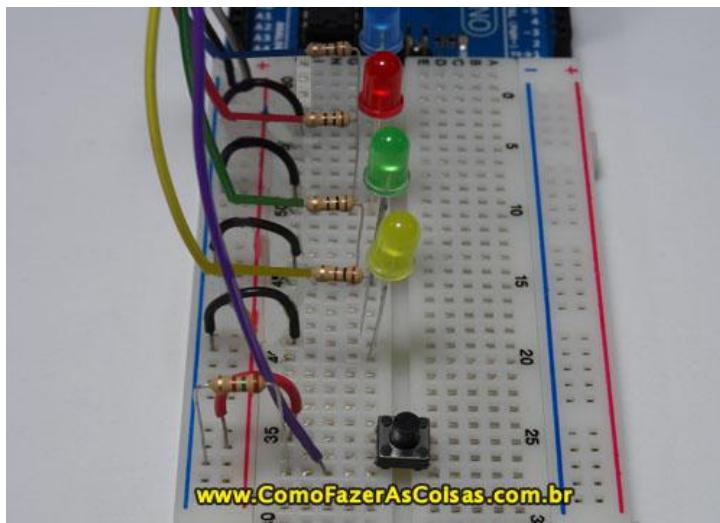
---

# Agenda / Calendário

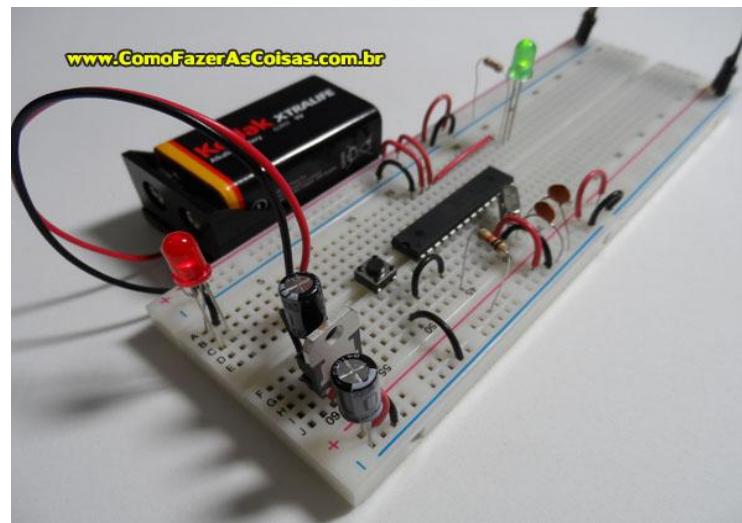


---

# Circuitos



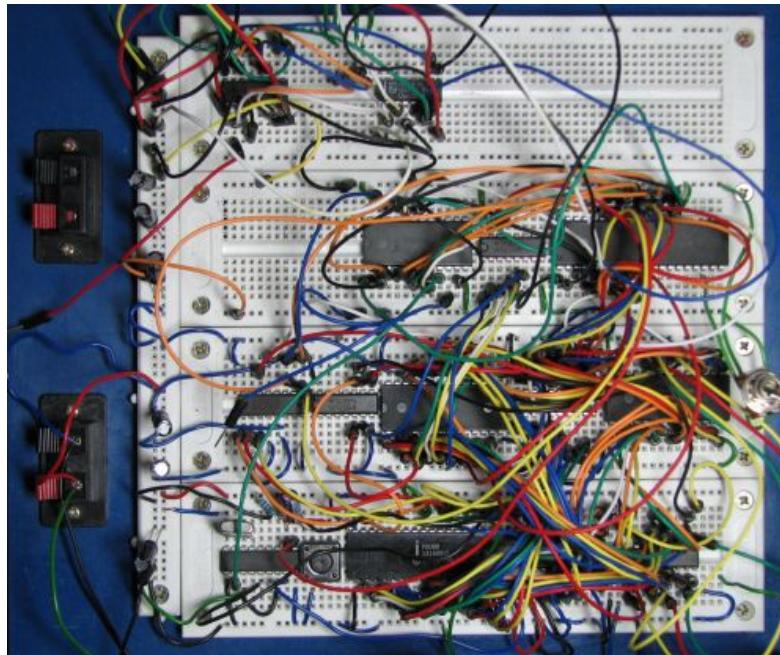
[www.ComoFazerAsCoisas.com.br](http://www.ComoFazerAsCoisas.com.br)



[www.ComoFazerAsCoisas.com.br](http://www.ComoFazerAsCoisas.com.br)

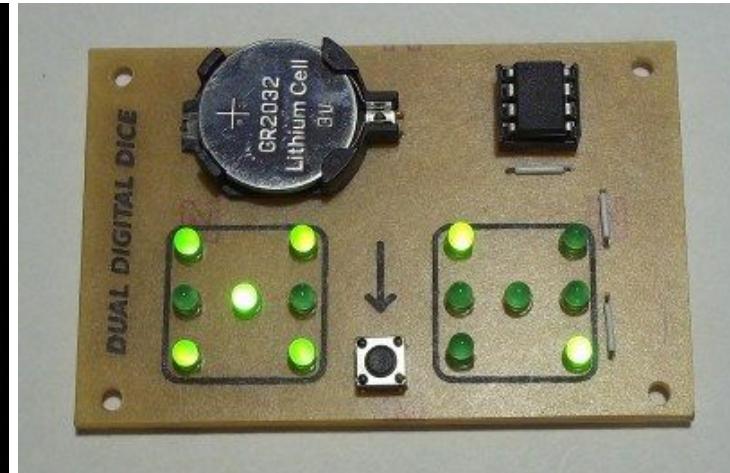
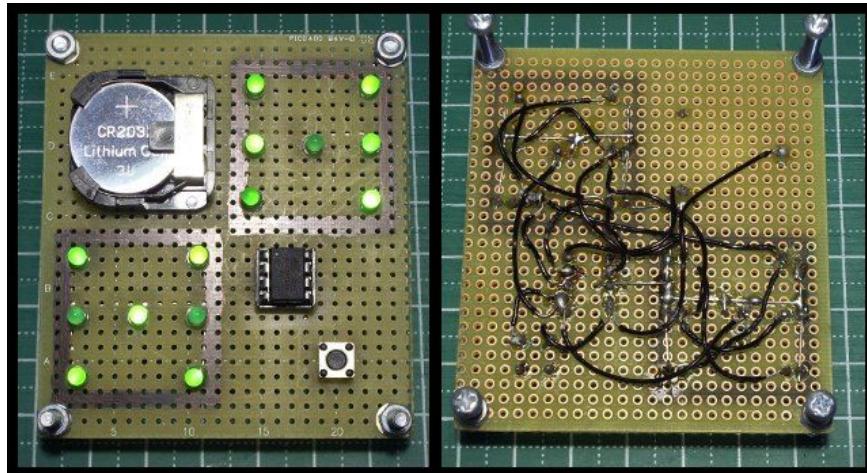
---

# Circuitos



---

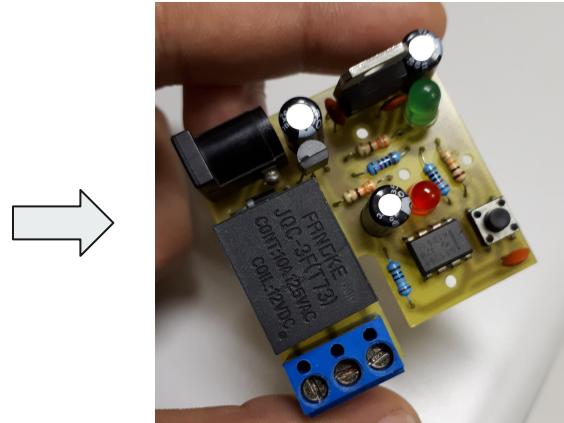
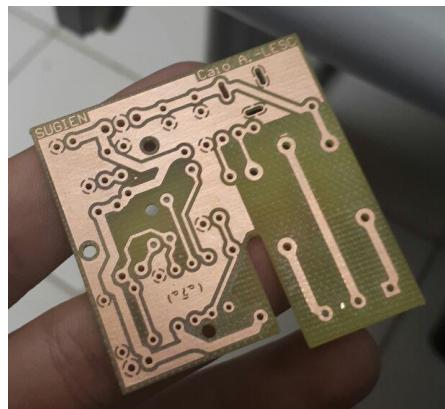
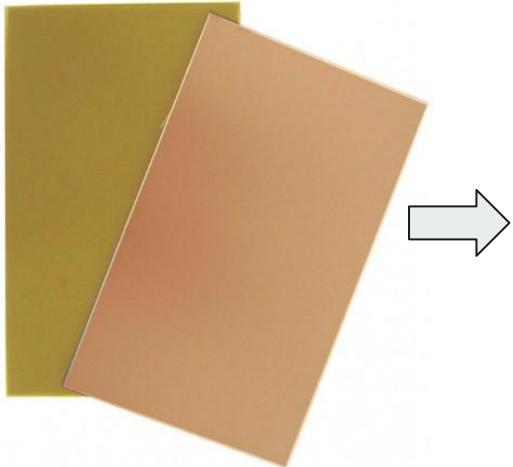
# Placas Hand-Wired VS Placas de circuito impresso



<https://www.ezdenki.com/dice.php>

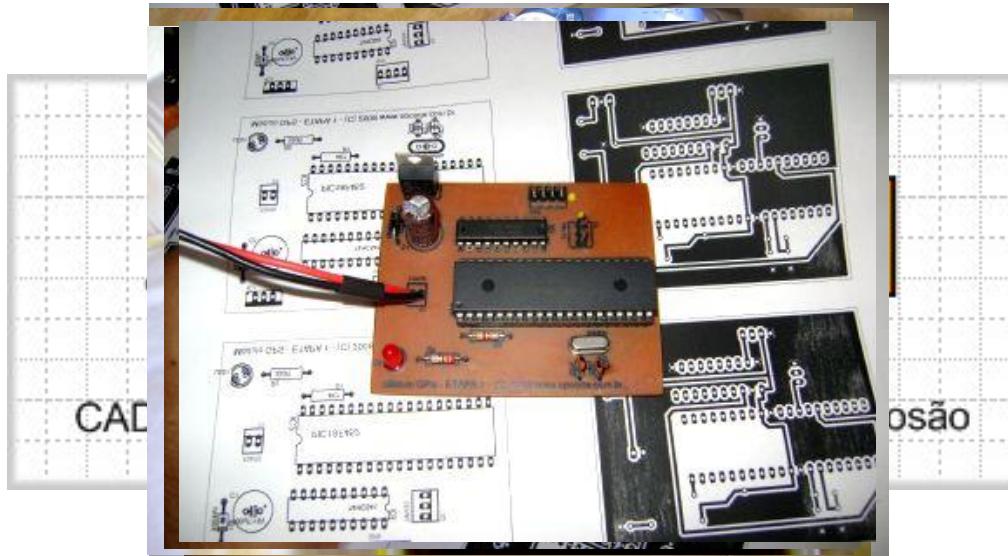
---

# PCB - O que é?



---

# Fabricação de Placas



<http://www.robotizando.com.br/pt-br/laminadora-de-placas-de-circuito-impresso>

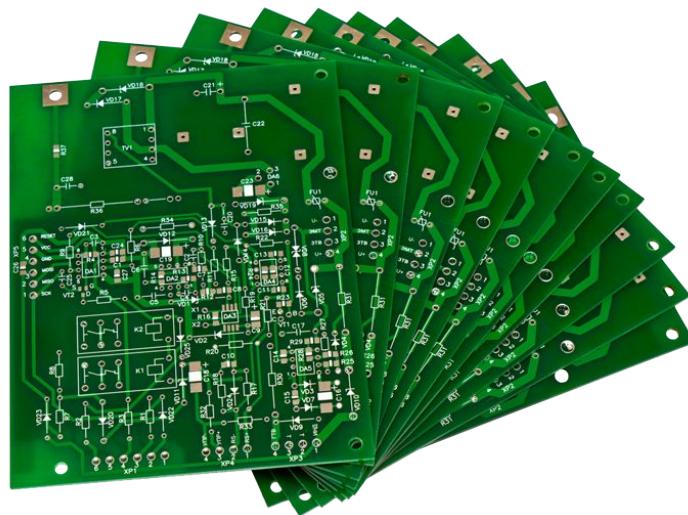
---

# Fabricação de Placas



---

# Fabricação de Placas



---

# Conceitos básicos

PCB - Printed Circuit Board (Placa de circuito impresso)

EDA - Electronic design automation

CAD - Computer Aided Design

SMD - Surface Mount Devices

PTH - Pin Through Hole

SCH - Schematics (Esquemático)

LIB - Library (Biblioteca)

SIMBOLOGIA

GEOMETRIA/Footprint



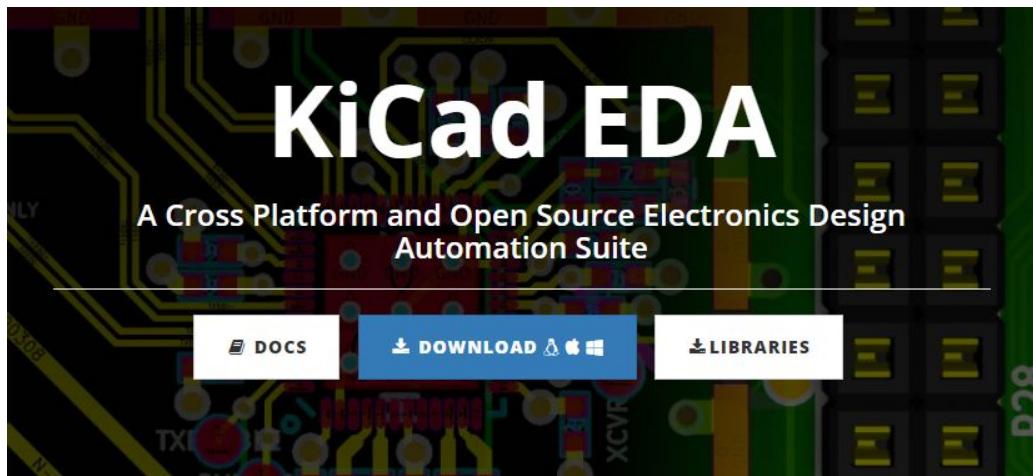
---

# Ferramentas CAD



---

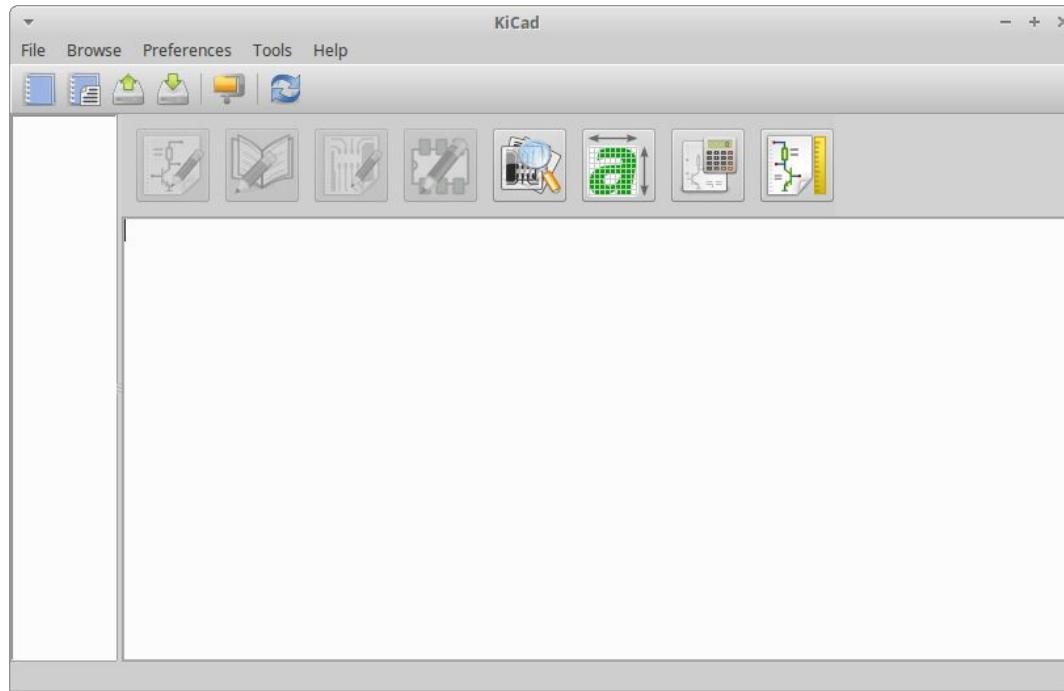
# KiCad



<http://kicad-pcb.org>

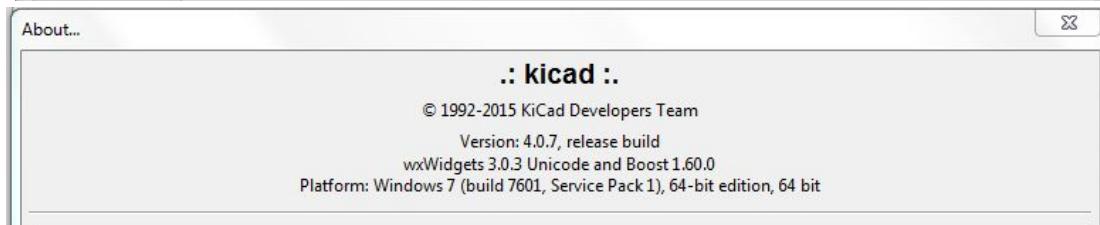


# KiCad



# KiCad

Help > About KiCad



---

# KiCad



Eeschema - Editor do esquemático (SCH)



Component Editor



Pcbnew - PCB Editor



PCB Footprint Editor



GerbView - Visualizador de arquivos Gerber



Bitmap2Component

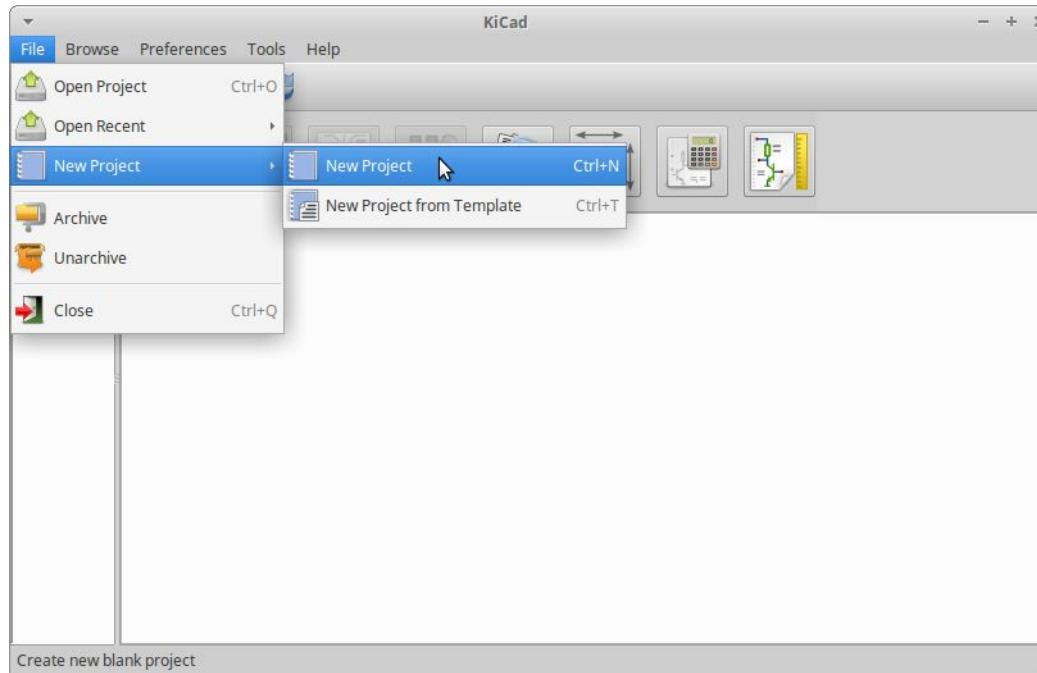


Pcb Calculator

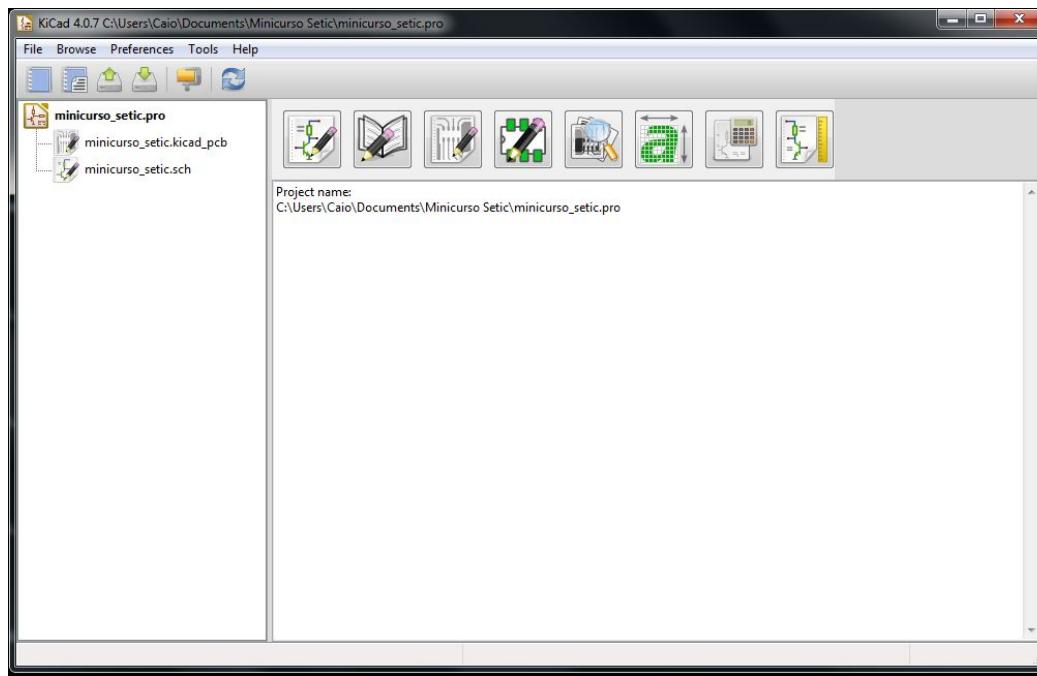


PI Editor

# Criando o Projeto



# Criando o Projeto



---

# Minicurso pt.2

Desenvolvimento do esquemático



---

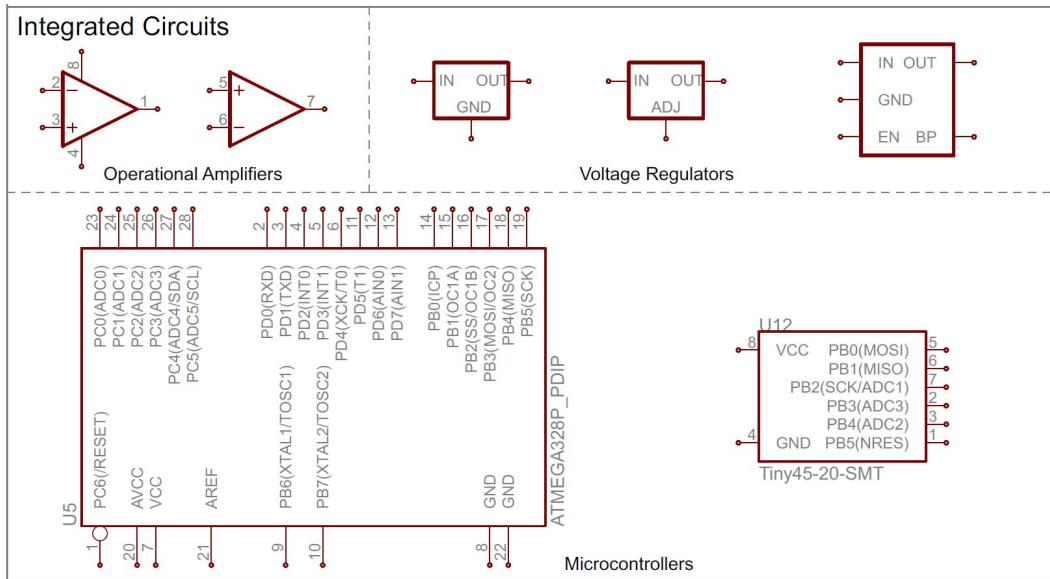
# Esquemático

Um esquemático, também chamado de diagrama elétrico, é uma representação de um circuito elétrico, com seus componentes, valores e as ligações entre eles. Esses componentes são representados de forma simbólica.

# Simbologia

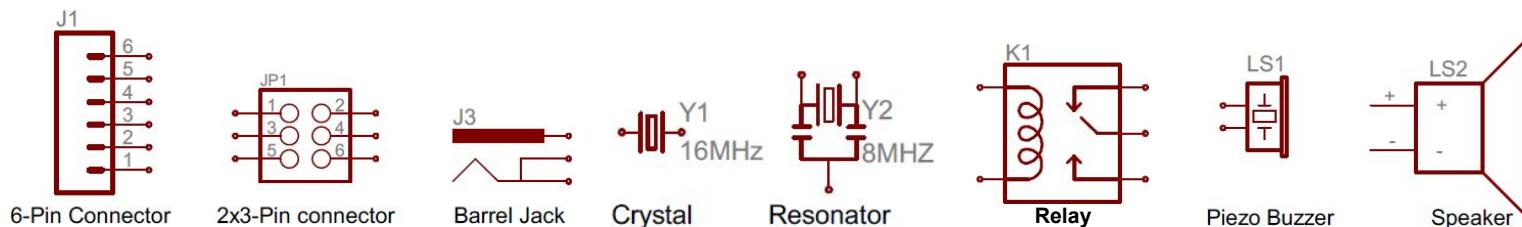
<b>Resistors</b>	<b>Variable Resistors</b>	<b>Switches</b>
<b>Capacitors</b>	<b>Inductors</b>	<b>Diodes</b>
<b>Voltage Sources</b>	<b>Batteries</b>	<b>Voltage Nodes</b>
<b>BJTs</b>	<b>n-Channel MOSFETs</b>	<b>p-Channel MOSFETs</b>
<b>Logic Gates</b>		
AND	OR	XOR
		NOT
	NAND	NOR
	XNOR	

# Simbologia



---

# Simbologia



---

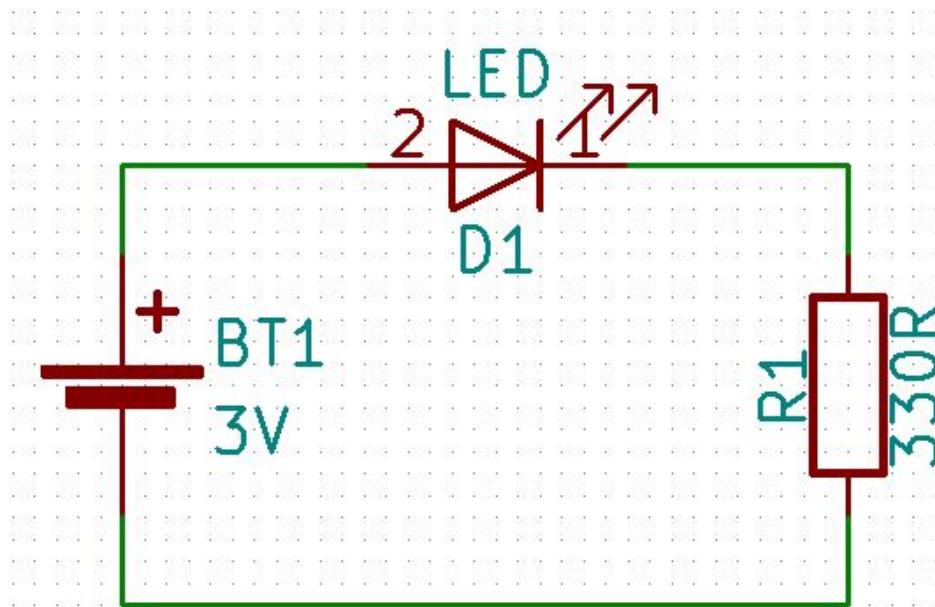
# Default Designators

AT Attenuator	LS Loudspeaker or buzzer	U Integrated circuit
BR Bridge rectifier	M Motor	V Vacuum tube
BT Battery	MK Microphone	VR Variable resistor
C Capacitor	MP Mechanical part (including sc)	(potentiometer or rheostat)
CN Capacitor network	P Plug connector (often, but not always, male)	Y Crystal or oscillator
D Diode (including Zeners, thyristors and LEDs)	PS Power supply	Z Zener diode
DL Delay line	Q Transistor (all types)	
DS Display	R Resistor	
F Fuse	RN Resistor network	
FB or FEB Ferrite bead	RT Thermistor	
FD Fiducial	RV Varistor	
J Jack connector (often, but not always, female)	S Switch (all types, including push-buttons)	
JP Link (Jumper)	T Transformer	
K Relay	TC Thermocouple	
L Inductor	TP Test point	



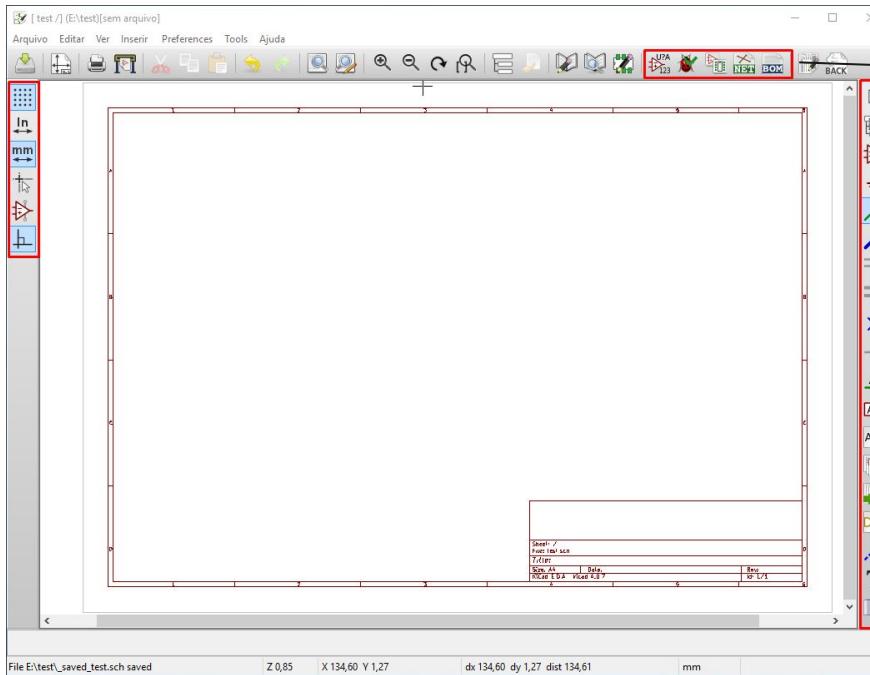
---

## Exemplo de esquemático



# Eeschema - Interface Básica

Ajustes do Eeschema



Ferramentas de projeto

Atalhos



# Eeschema - Detalhando o projeto

Configurações de página

**Paper**

Size: A4 210x297mm

Orientação: Landscape

Custom Size:  
Height: 279,40      Width: 431,80

Layout Preview

**Title Block Parameters**

Número de páginas: 1 Página número: 1

Issue Date: 04/11/2017    Exportar para outras folhas

Revision:  Exportar para outras folhas

Title: Modulo LED  Exportar para outras folhas

Company: Minicurso Setic  Exportar para outras folhas

Comment1:  Exportar para outras folhas

Comment2:  Exportar para outras folhas

Comment3:  Exportar para outras folhas

Comment4:  Exportar para outras folhas

Page layout description file:



# Eeeschema - Detalhando o projeto

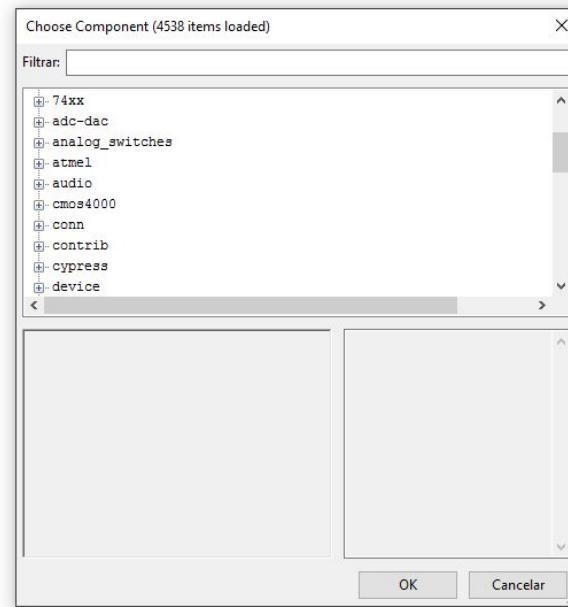
Minicurso Setic	
Sheet:	/
File:	test.sch
<b>Title: Modulo LED</b>	
Size: A4	Date:
KiCad E.D.A.	Kicad 4.0.7
4	5
6	

# Eeschema - Inserindo Componentes

Menu: Inserir > Componente

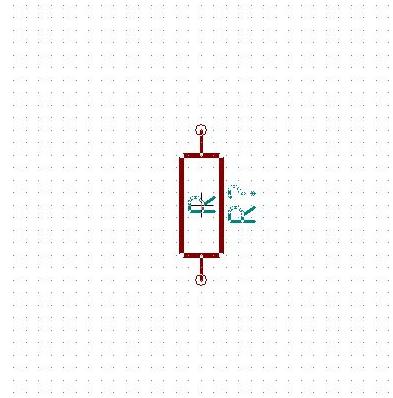
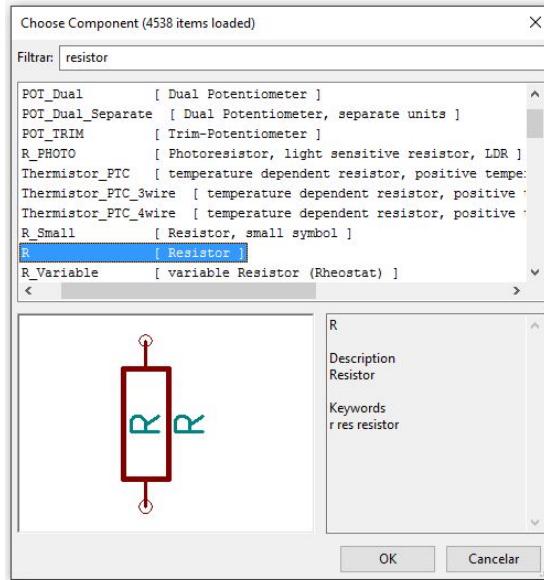
Hotkey : A

Atalho barra lateral:



# Eeschema - Inserindo Componentes

Exemplo: Adicionando resistor

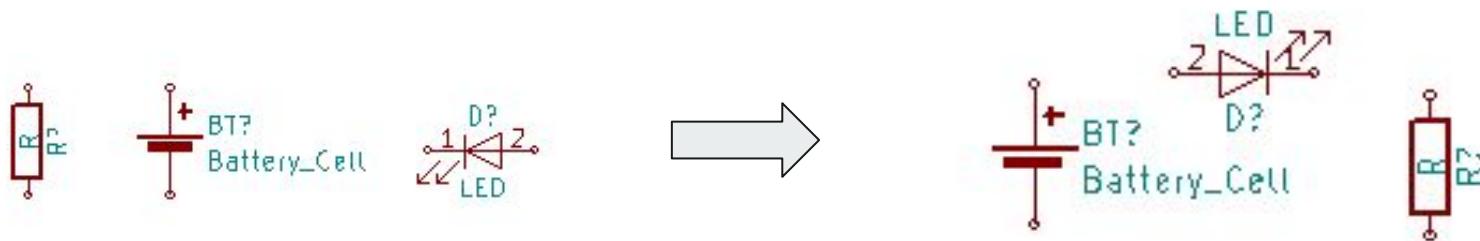


---

# Eeschema - Posicionando Componentes

Mover Componentes : M ou G

Girar Componentes : R

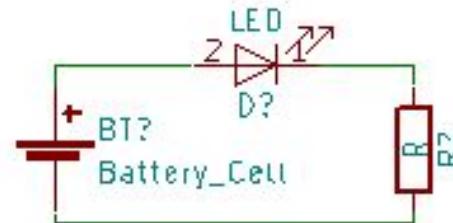
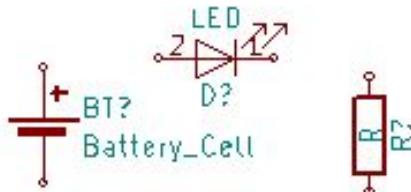


# Eschema - Adicionando fios

Menu: Inserir > Cabo

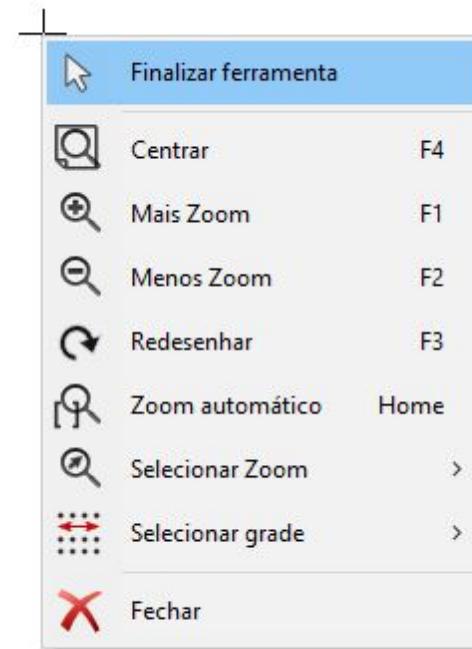
Hotkey : W

Atalho barra lateral:



# Eeschema - Mudando de modo

Durante o uso do KiCad, varios modos diferentes são usados. Para sair desses modos e voltar pro modo de edição, basta clicar com o botão direito > Finalizar ferramenta.

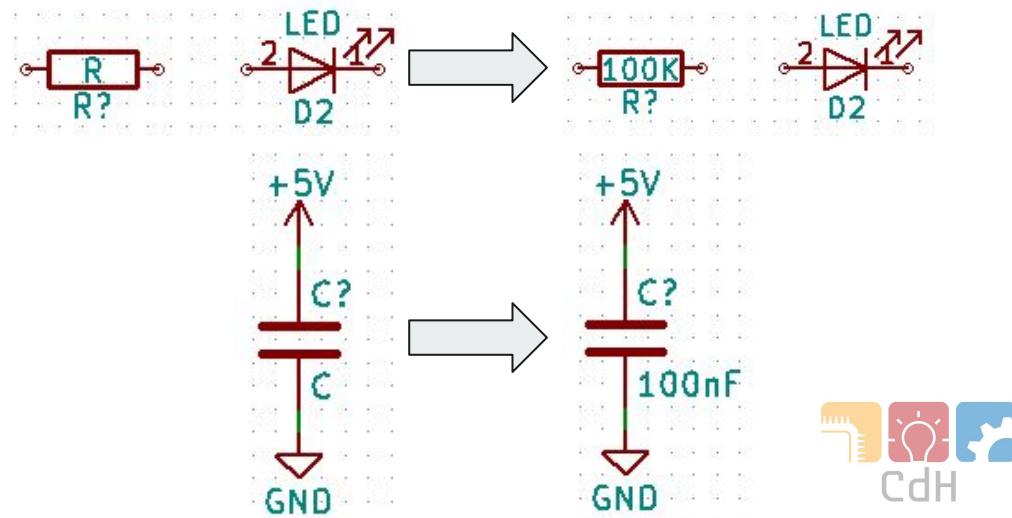


---

# Eeschema - Editando os Componentes

Alguns componentes vem com valores padrões na sua identificação. Cabe a você editá-los, e indicar o valor correto para o seu circuito.

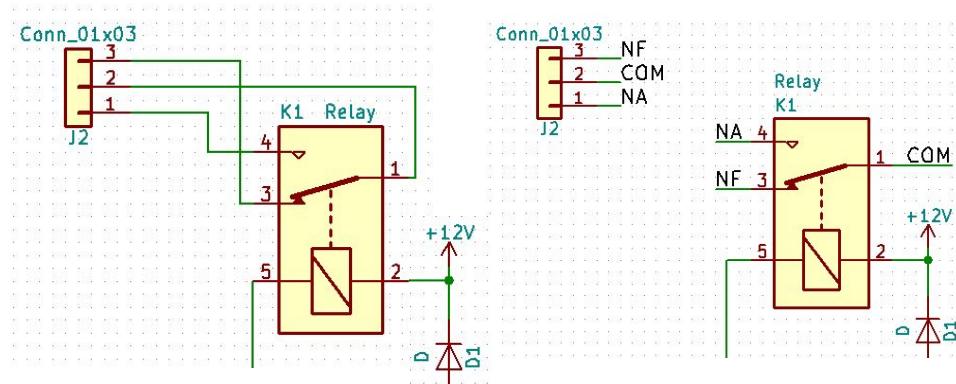
Hotkey : V ou E (Edit)



# Eeschema - Criando Etiquetas (Label)

Para manter a legibilidade em esquemáticos mais complicados, ao invés de usar fios para conectar componentes, você pode representar essas conexões com labels, deixando a folha de esquemático mais limpa e comprehensível.

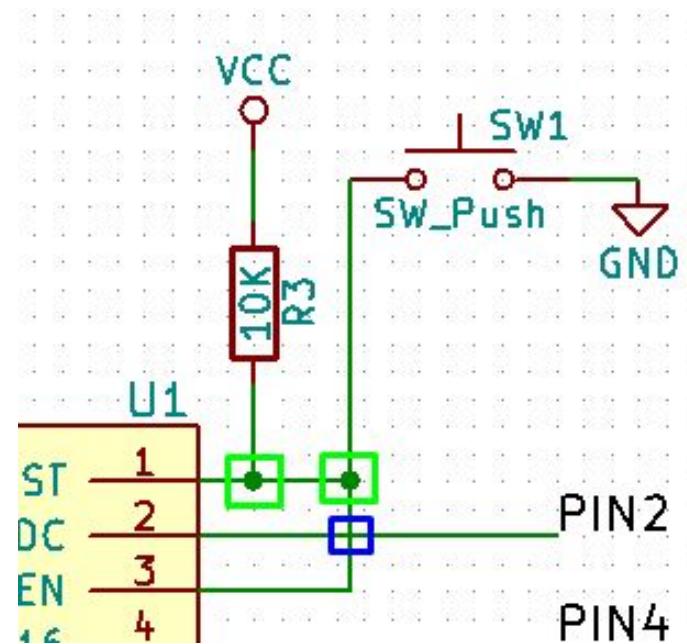
Hotkey: L



## Eschema - Conectando fios

Quando você quiser fazer mais de uma conexão com o mesmo fio, o KiCad fará uma junção, representada por essa bolinha verde no esquemático. Dessa forma, é possível verificar se os fios que se cruzam estão conectados ou não.

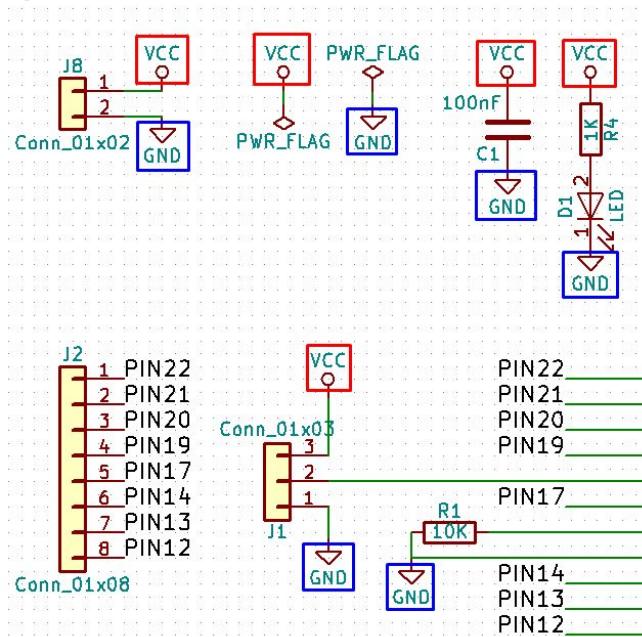
Hotkey : J, mas o KiCad adiciona automaticamente na maioria dos casos.



# Eschema - Power Ports

São pinos que indicam alimentação do circuito.  
Todos os pinos conectados a essas labels estarão  
conectados entre si.

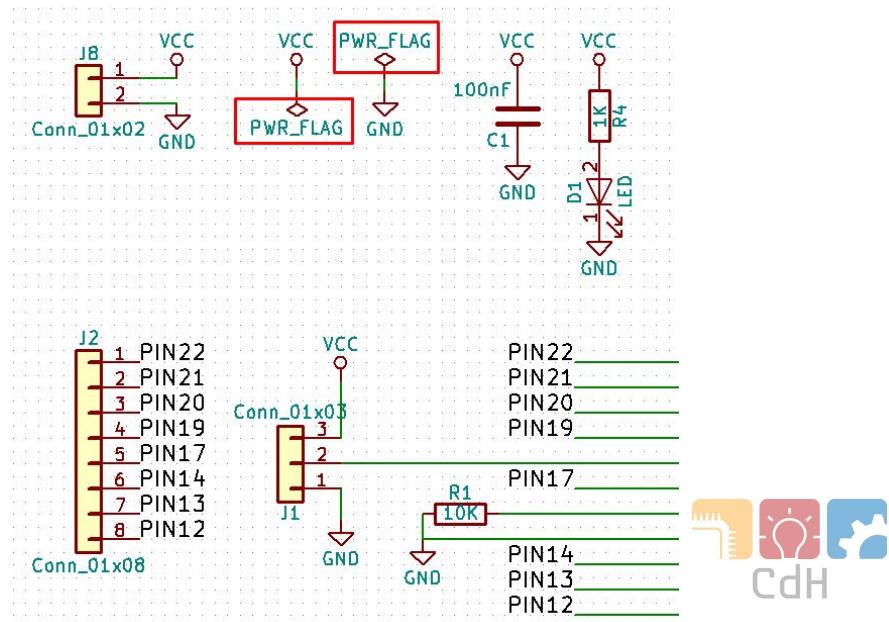
Hotkey: P



# Eschema - Power Ports

Para cada power port que for utilizada no circuito, é necessário utilizar o componente PWR\_FLAG para indicar para o CAD que aquelas conexões são de alimentação.

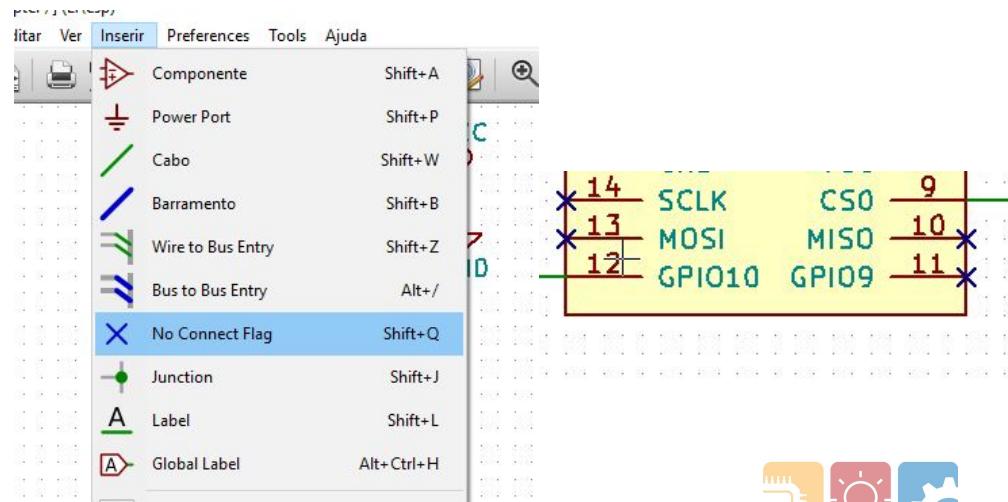
Hotkey: P



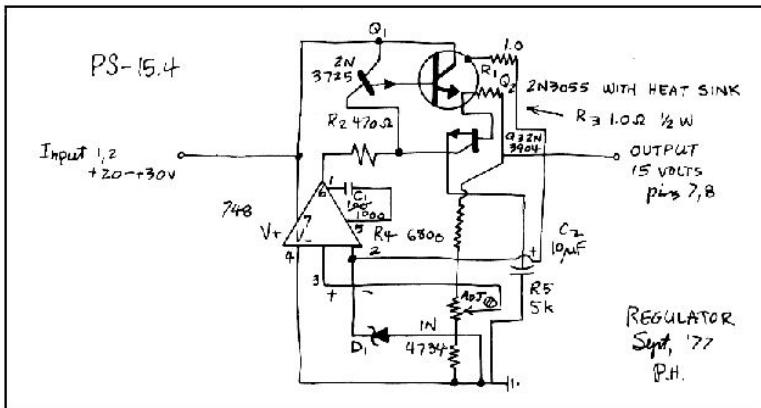
# Eeschema - Not connected flag

Dependendo do circuito desenhado e do componente, algumas portas podem não ser utilizadas no circuito. Nessas portas, é necessário colocar flags de não conectado, para avisar explicitamente ao KiCad que aquela porta não será usada.

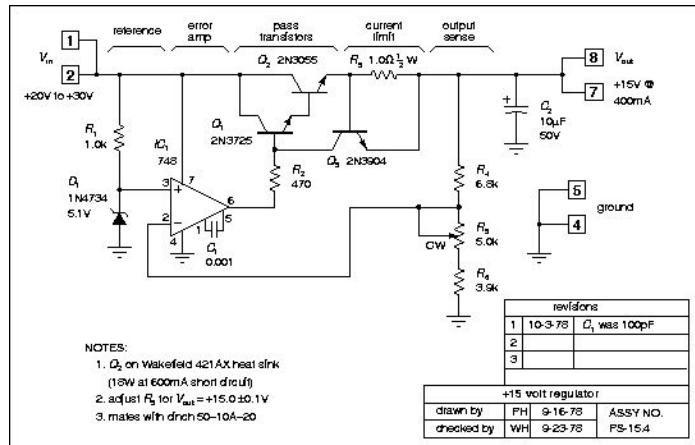
Hotkey : Q



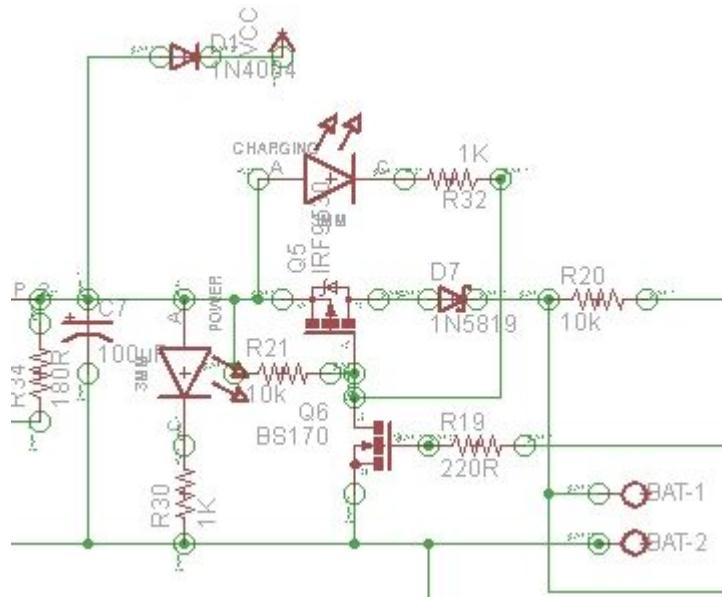
# O que não fazer VS O que fazer



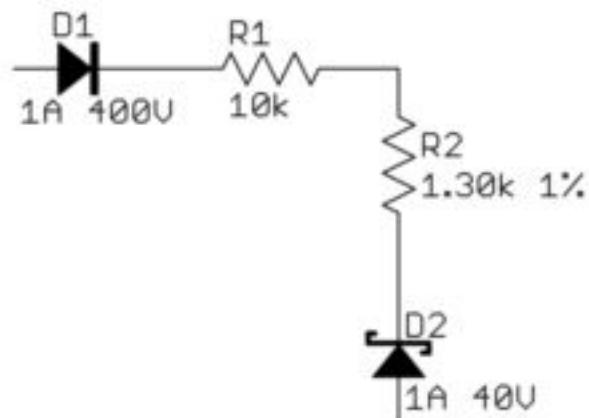
VS



# O que não fazer VS O que fazer



VS

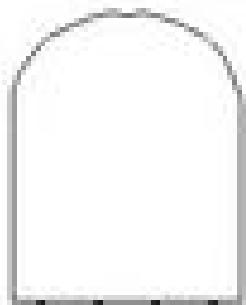


# Algo mais “complicado”

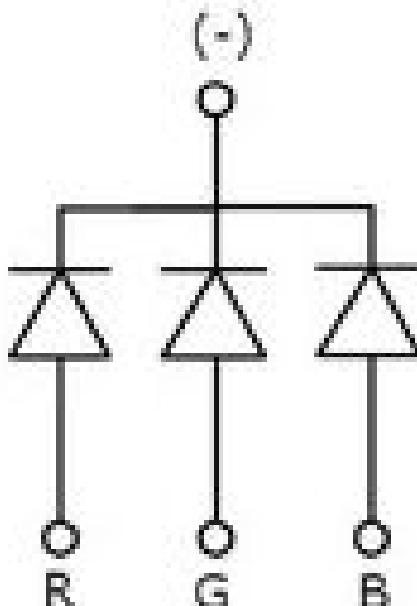


# Details

Common  
Cathode (-)



R G B  
(-)



Voltage V <sub>F</sub> (V)	Typ.	Max.
2.2	3.1	
3.5	4.1	
3.5	4.1	

---

## **Lista de componentes**

3x R (Resistores)

1x Conn\_01x04 (Connector do  
modulo)

1x LED\_RCBG (LED RGB Catodo  
comum)



---

# Eeschema

Algumas hotkeys úteis:

Modo Componente: A

Rotacionar Componente : R

Mover Componente : M

Mover Componente mantendo as conexões : G

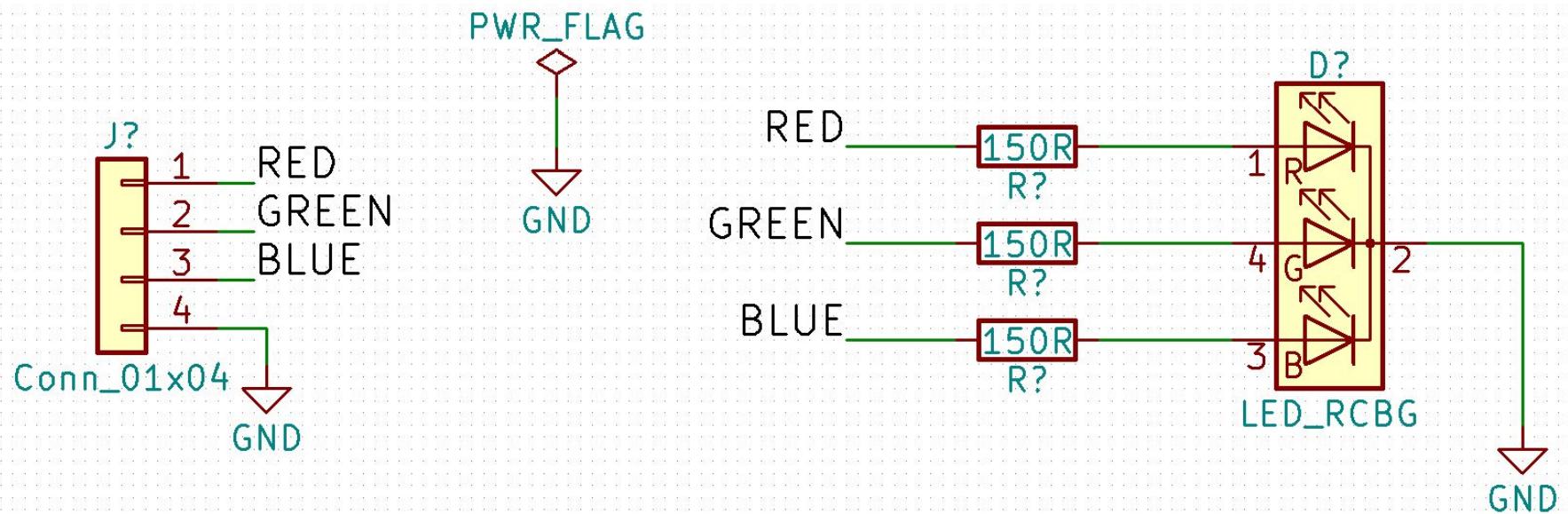
Copiar Componente : C

Modo Wiring : W

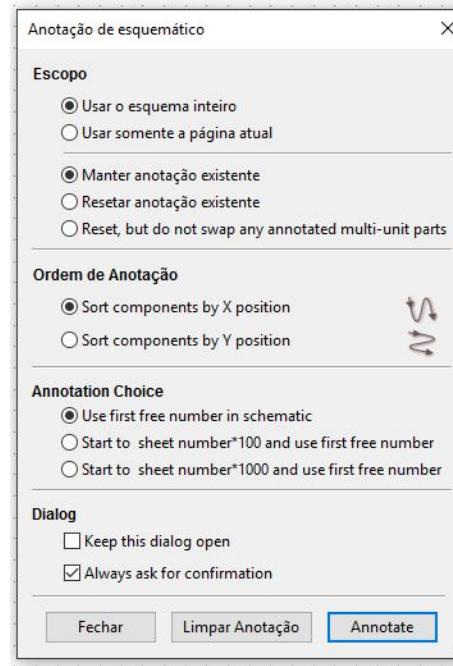
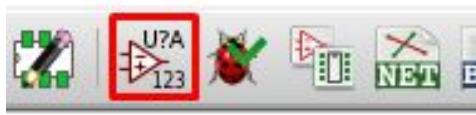
Lista de Hotkeys : ?



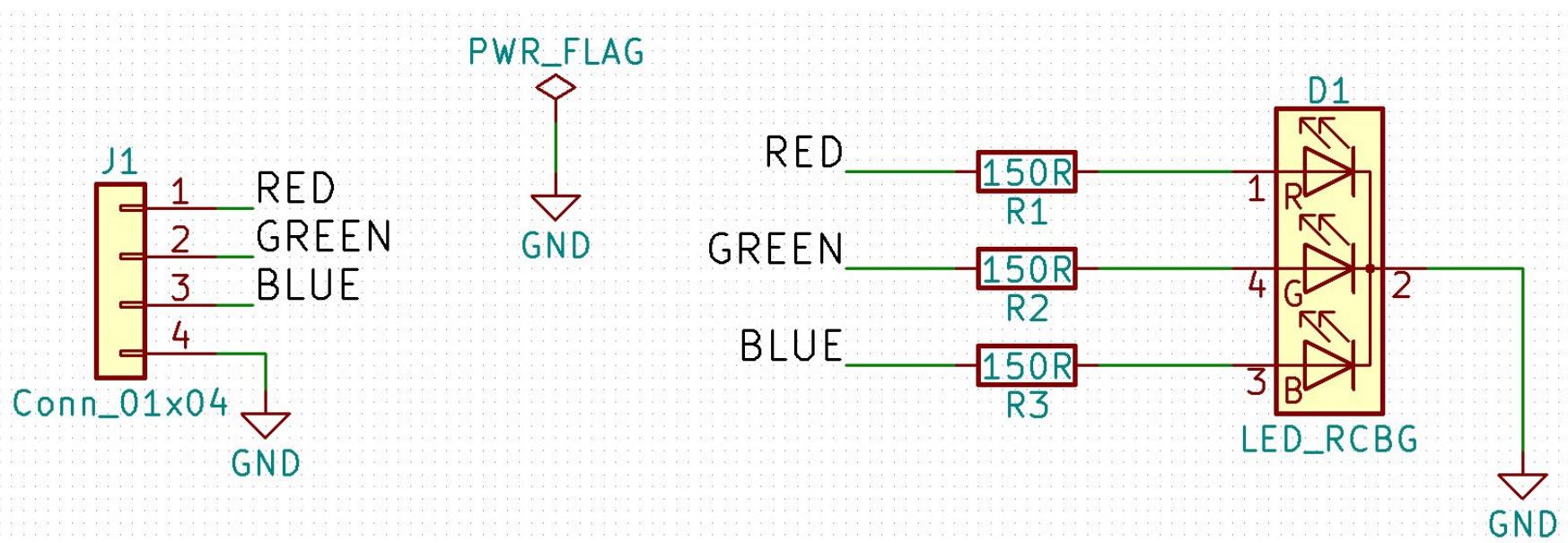
# Eeschema - Circuito “Complicado”



# Eeschema - Enumerando os componentes

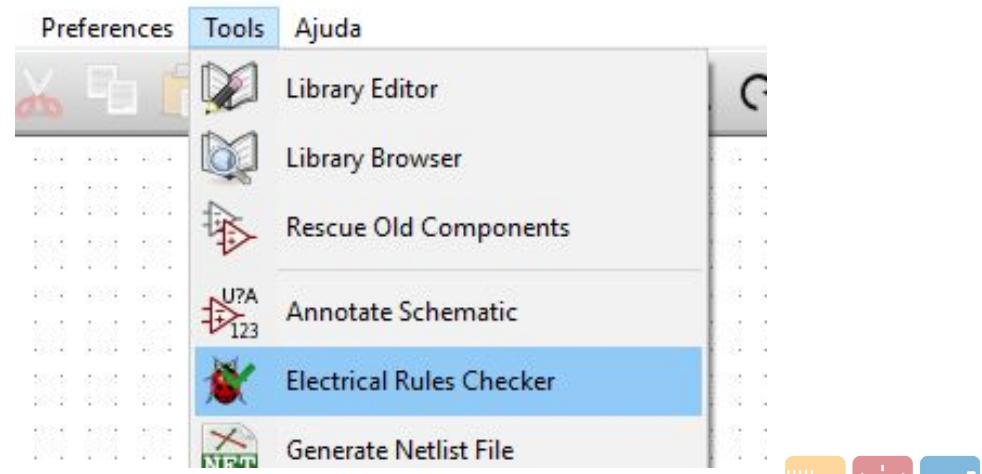


# Eeschema - Enumerando os componentes



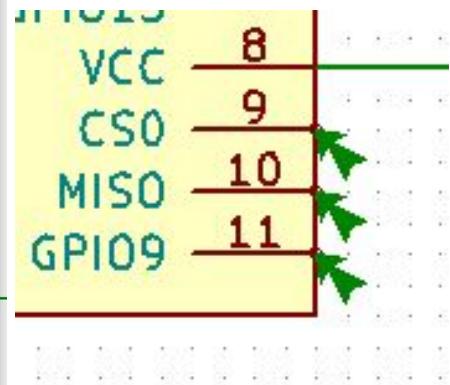
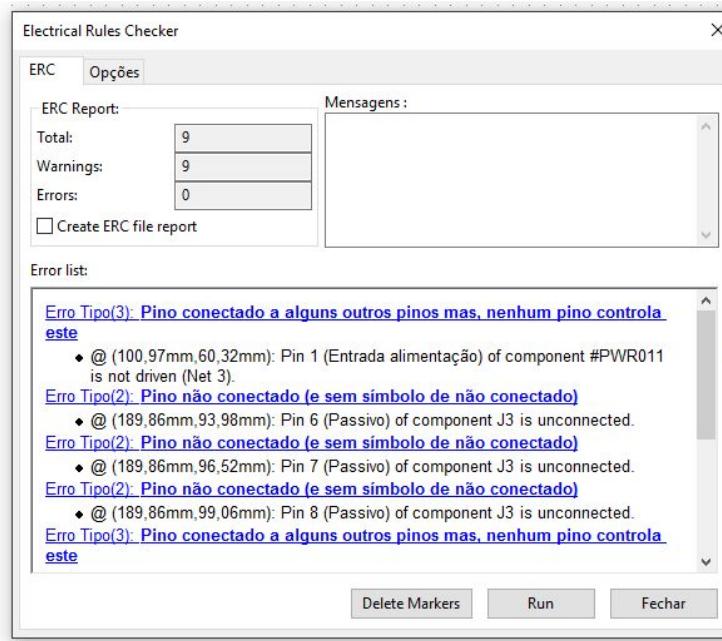
# Eschema - Verificando o circuito

Agora que o circuito está concluído e com as suas devidas numerações, devemos verificar o circuito em busca de erros. O KiCad fornece uma ferramenta para verificar eletricamente o circuito, em busca de fios não conectados e erros de conexão

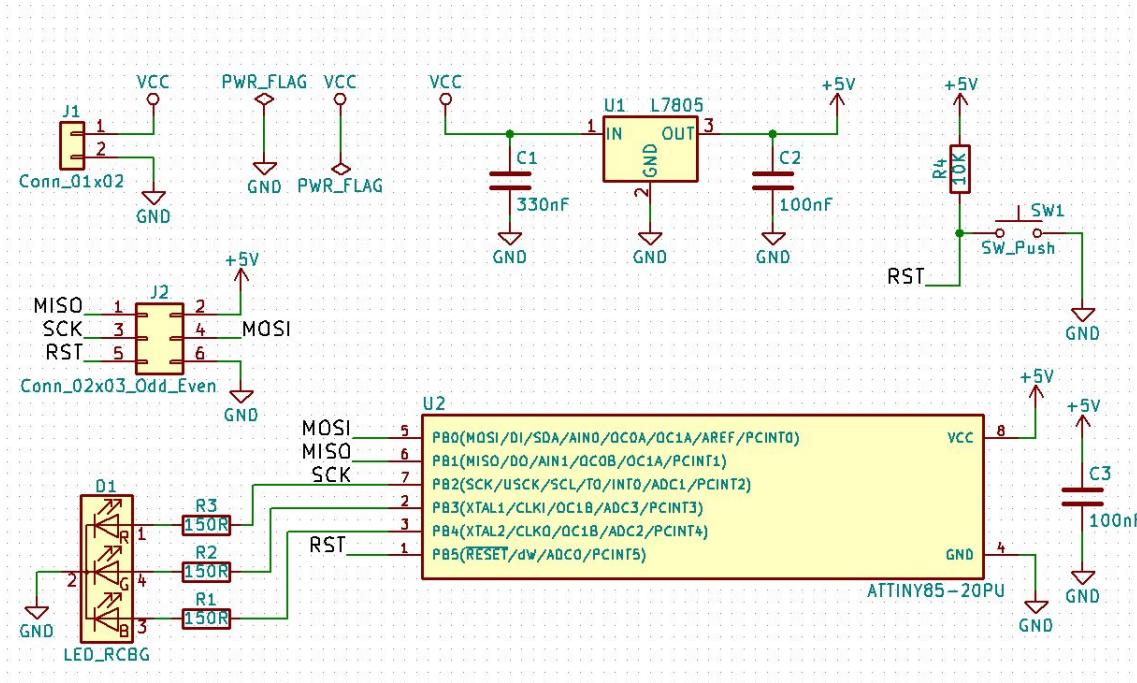


# Eeschema - Verificando o circuito

Quando existem erros no circuito, o KiCad avisa na própria janela, e põe indicadores no circuito para facilitar a identificação dos problemas.



# Tarefa de CASA



---

# Tarefa de CASA

Lista de Componentes:

4x R (Resistor)

3x C (Capacitor)

1x L7805 (Regulador de voltagem)

1x ATTINY85-20PU (Versão PDIP do Attiny85)

1x SW\_PUSH (botão)

1x LED\_RCBG (LED RGB Catodo comum)

1x CONN\_01X02 (Conector de energia)

1x CONN\_02X03 (Programming header)

MONTAR O ESQUEMÁTICO E VERIFICAR O CIRCUITO!

