

Aula 02 - Do Esquemático à PCB

Wall Berg M. S. Moraes

Departamento de Informática - DAINF
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Construção de Layout para Placas de Circuito Impresso (PCBs)
utilizando KiCad
18 de agosto de 2018

- 1 Introdução
- 2 Desenhando o Esquemático
- 3 *Annotate* - Gerando sequência de componentes
- 4 “Compilando” o esquemático com a Joanelha.
- 5 Gerando o *Netlist*
- 6 Associando os componentes descritos no *Netlist* à componentes reais.
- 7 Fazendo roteamento da PCB.
- 8 Imprimindo o *layout* da PCB

Algoritmo de construção com 7 passos

- Desenhar o esquemático.
- Gerar a sequência de componentes.
- “Compilar” o esquemático com a Joaninha.

Algoritmo de construção com 7 passos

- Desenhar o esquemático.
- Gerar a sequência de componentes.
- “Compilar” o esquemático com a Joaninha.
- Gerar o *Netlist*.
- Associar os componentes descritos no *Netlist* à componentes reais.
- Fazer o roteamento da PCB.
- Imprimir a PCB.

Algoritmo de construção com 7 passos

- Desenhar o esquemático.
- Gerar a sequência de componentes.
- “Compilar” o esquemático com a Joaninha.
- Gerar o *Netlist*.
- Associar os componentes descritos no *Netlist* à componentes reais.
- Fazer o roteamento da PCB.
- Imprimir a PCB.
- **É UMA RECEITA DE BOLO!!!**

Estudo com um simples filtro de 2º ordem

- As imagens dos slides a seguir leva em consideração um filtro de segunda ordem na topologia *Sallen-Key* com *buffer* de entrada e saída. Considerar $C_1 = 10nF$, $C_2 = 20nF$, $R_{1,2} = 120k\Omega$.

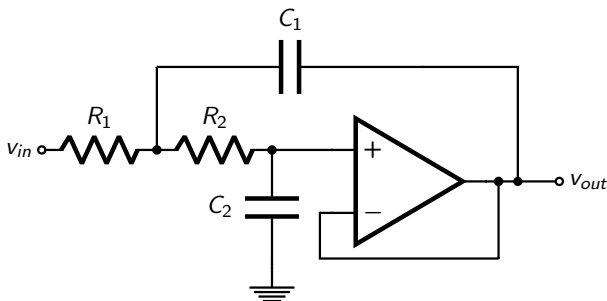


Figura: *Sallen-Key* Passa Baixas

Validação de Aprendizado - Projeto Final

- Confecção de PCB para um conversor CC/CC abaixador de tensão, o *Buck*.

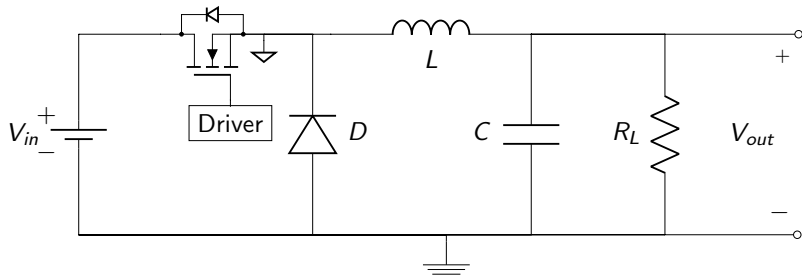


Figura: Conversor CC-CC abaixador de tensão - Buck.

Desenhando o Esquemático

- Tela inicial do esquemático.

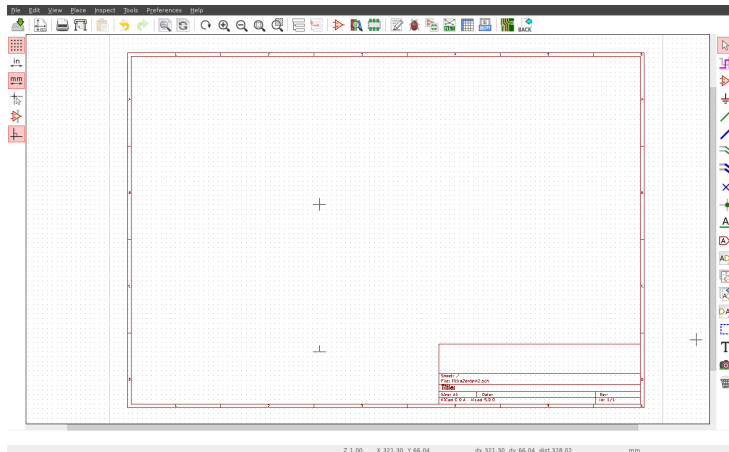


Figura: Tela Inicial do Esquemático

Atalhos mais utilizados

- A - Adicionar Componente.
- W - Desenhar Fio.
- M - Mover Componente.
- R - Rotacionar.
- Q - Marcar pino como não conectado.
- Del - Deletar Componente.
- Ctrl + C - Cópia.
- Ctrl + Alt + H - Adicionar *label* global.

Desenhando o Esquemático

Atalhos mais utilizados

- A - Adicionar Componente.
- W - Desenhar Fio.
- M - Mover Componente.
- R - Rotacionar.
- Q - Marcar pino como não conectado.
- Del - Deletar Componente.
- Ctrl + C - Cópia.
- Ctrl + Alt + H - Adicionar *label* global.

Atalhos de Componentes

- V - Definir Valor
- E - Editar Componente – **Olhar datasheet de componente.**
- C - Duplicar

Adicionar Componente

Atalho

- A - Adicionar Componente.

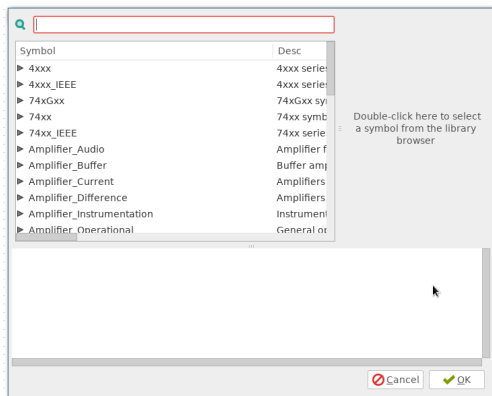


Figura: Janela para adicionar componentes.

Atalho

- E - Editar Componente

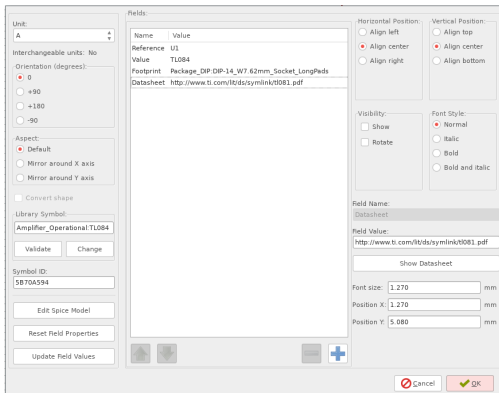


Figura: Janela para editar componente.

Circuito do Filtro

Pré-Montagem

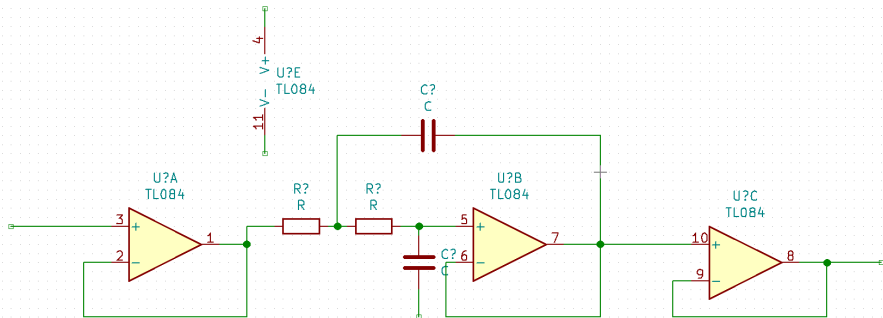


Figura: Filtro Pré-Montado

Adicionando *Labels*

Atalho

- Ctrl + Alt + H - Adicionar *label* global.



Figura: Ícone para adicionar *label*.

Circuito com as *labels* adicionadas

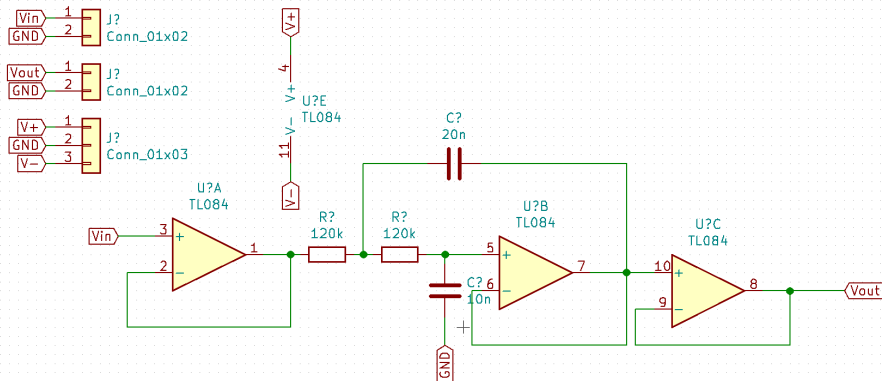


Figura: Circuito do filtro com *labels* e conectores.

Annotate - Gerando sequência de componentes

Pra que serve?

- Gerar contagem dos componentes.
- Sem ele, não é possível “compilar” o circuito.

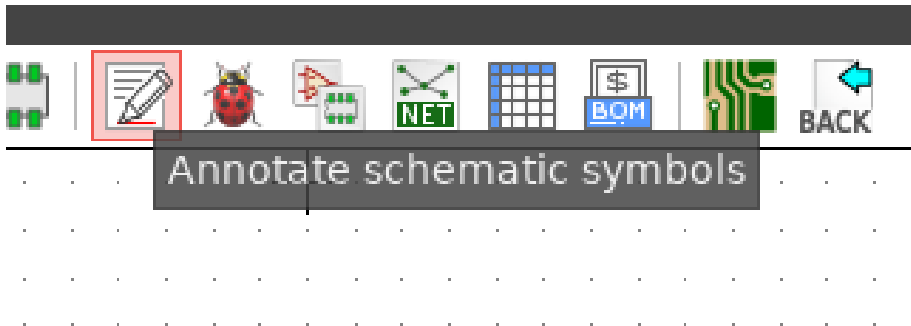


Figura: Localização da opção *annotate* na barra de menu.

Annotate - Gerando sequência de componentes

Scope:

- ☒ Use the entire schematic
- ☐ Use the current page only

Options:

- ☒ Keep existing annotations
- ☐ Reset existing annotations
- ☐ Reset, but keep order of multi-unit parts

Order:

- ☒ Sort components by X position
- ☐ Sort components by Y position

Numbering:

- ☒ Use first free number after:
- ☐ First free after sheet number X 100
- ☐ First free after sheet number X 1000

☐ Keep this dialog open

☐ Don't ask for confirmation

Annotation Messages:

Show: ☒ All ☒ Errors ☒ Warnings ☒ Infos ☒ Actions

Buttons: Annotate, Clear Annotation, Close, Save Report File

Figura: Janela que gera as “anotações”

Annotate - Gerando sequência de componentes

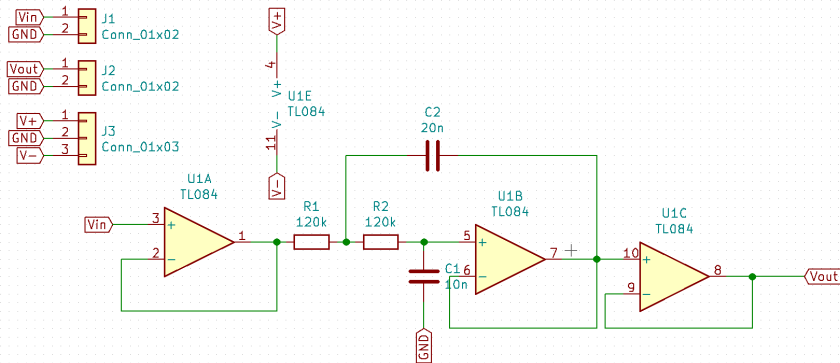


Figura: Circuito com o *annotate*.

Annotate - Gerando sequência de componentes

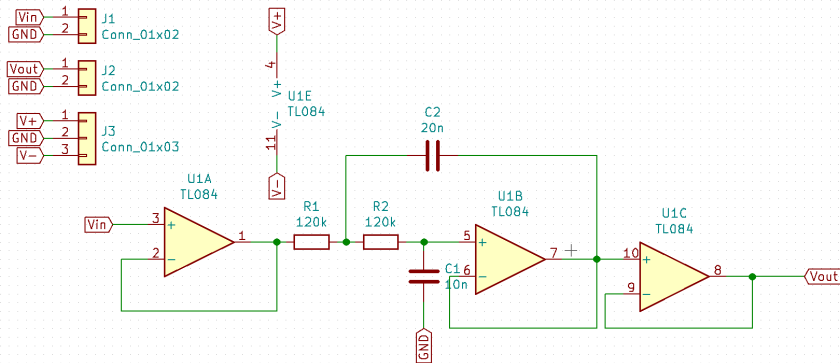


Figura: Circuito com o *annotate*.

- O *annotate* muda apenas aquele ? nas “*labels*” dos componentes.

“Compilando” o esquemático com a Joanelha

Pra que serve?

- Verificação de erros no circuito.
 - Verifica se existe algum componente sem está conectado.
 - Seu uso não é obrigatório, porém é uma garantia de dizer que o circuito está tudo certo.

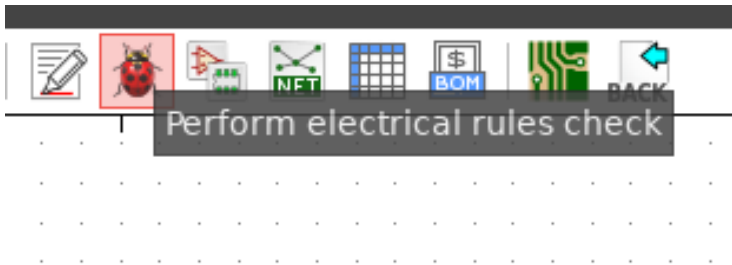


Figura: Localização da opção *rules check* (ou joanelha) na barra de menu.

“Compilando” o esquemático com a Joanhina

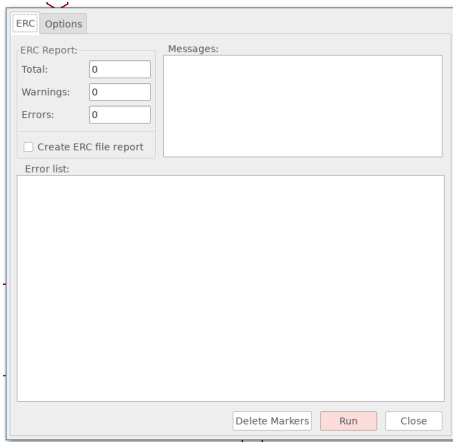


Figura: Janela que “compila” o circuito.

“Compilando” o esquemático com a Joanhina

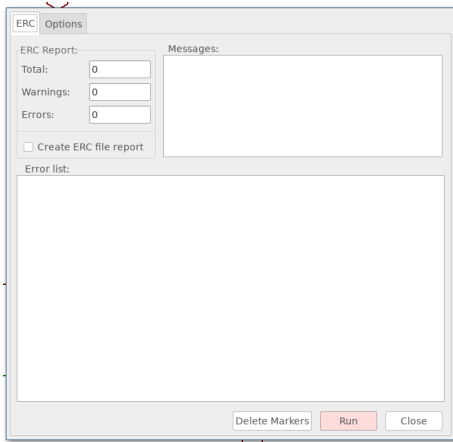


Figura: Janela que “compila” o circuito.

- É preciso só apertar o botão “Run”.

“Compilando” o esquemático com a Joanhina

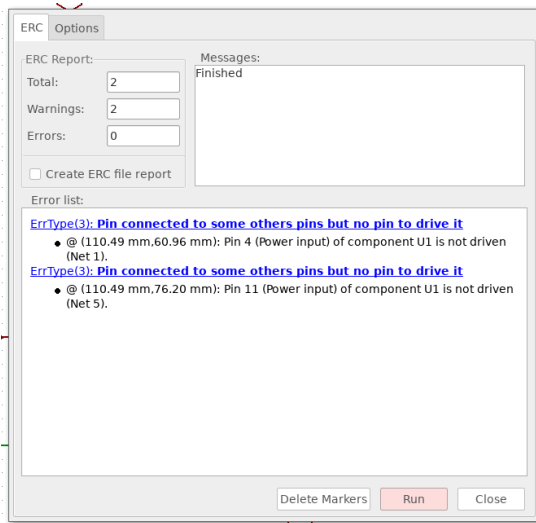


Figura: Erro após compilar o circuito anterior.

Indicação de erro gerado pela Joaquina

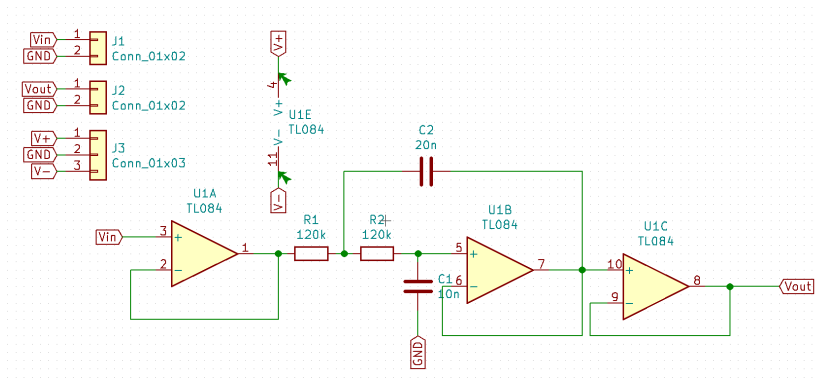


Figura: Erro indicado no circuito pela Joaquina.

Indicação de erro gerado pela Joaquina

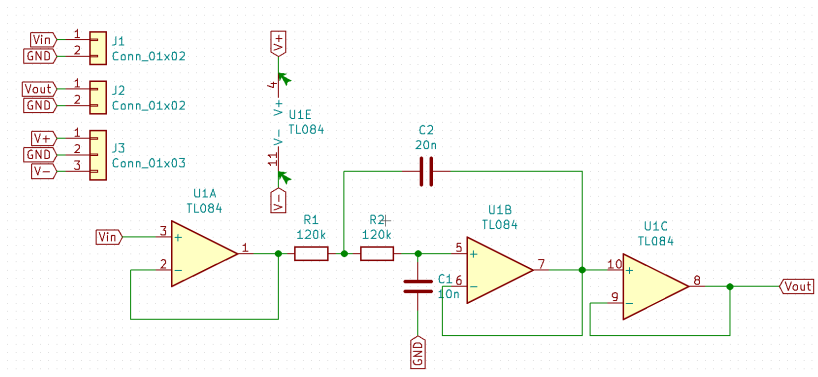


Figura: Erro indicado no circuito pela Joaquina.

- A solução é utilizar PWR_FLAG.

Adicionando PWR_FLAG

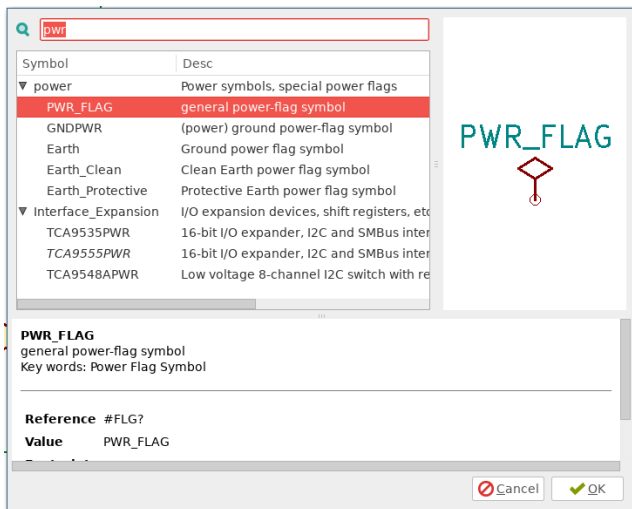


Figura: Janela para adicionar PWR_FLAG

Adicionando PWR_FLAG

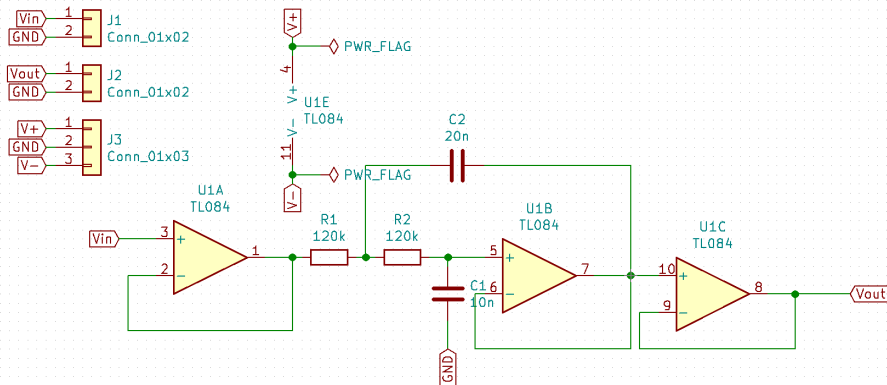


Figura: Circuito com PWR_FLAG

Verificando novamente o circuito com a Joanhinha - Tudo ok

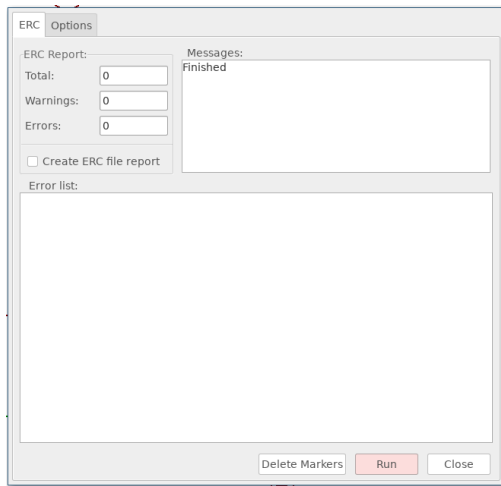


Figura: Verificação de circuito sem erros.

Gerando o *Netlist*

O que é?

- É um descritor do circuito e seus componentes.

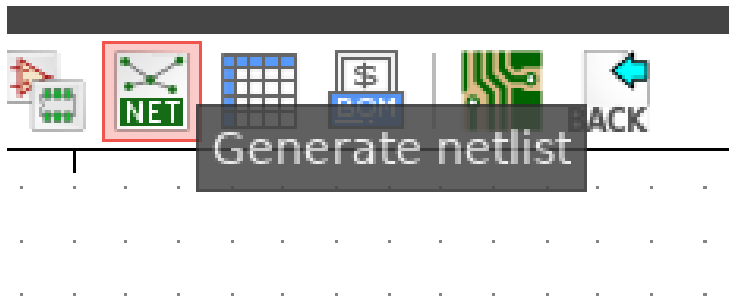


Figura: Localização da opção para gerar o *netlist*

Gerando o *Netlist*

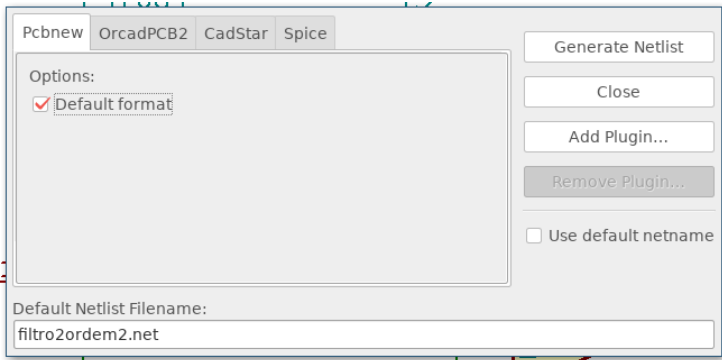


Figura: Janela para gerar o *netlist*.

Gerando o *Netlist*

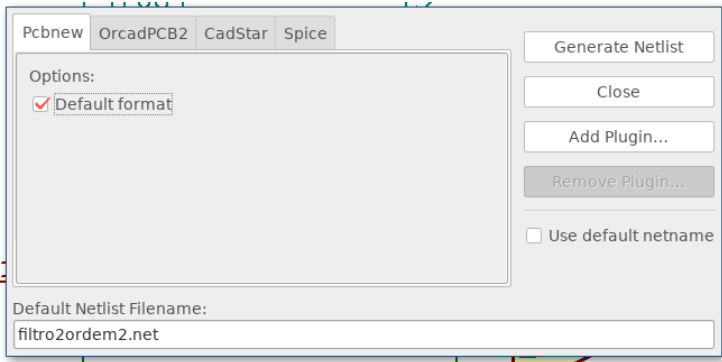


Figura: Janela para gerar o *netlist*.

- Só é necessário apertar no botão para gerar o *netlist*.
- Escolher um local para salva-lo.
- Recomenda-se colocar na mesma pasta do projeto.

Associando os componentes do *netlist* à *footprints*

Pra que serve?

- É necessário pois são os componentes físicos que estarão na PCB.
- É sempre bom tomar cuidado com o tamanho dos componentes escolhidos.

Associando os componentes do *netlist* à *footprints*

Pra que serve?

- É necessário pois são os componentes físicos que estarão na PCB.
- É sempre bom tomar cuidado com o tamanho dos componentes escolhidos.

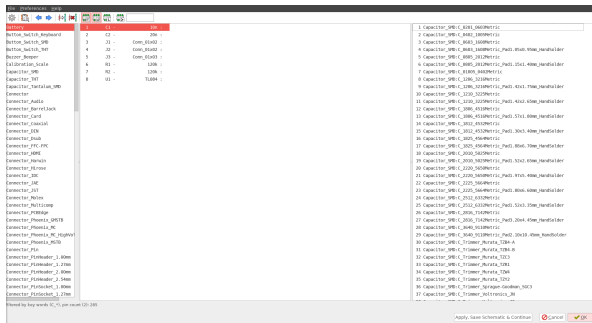


Figura: Janela para escolha de componentes.

Visualizando um *footprint*

Por que?

- Serve para olhar o componente selecionado no lado direito da tela.
- Fazer a escolha certo do mesmo.

Visualizando um *footprint*

Por que?

- Serve para olhar o componente selecionado no lado direito da tela.
- Fazer a escolha certo do mesmo.

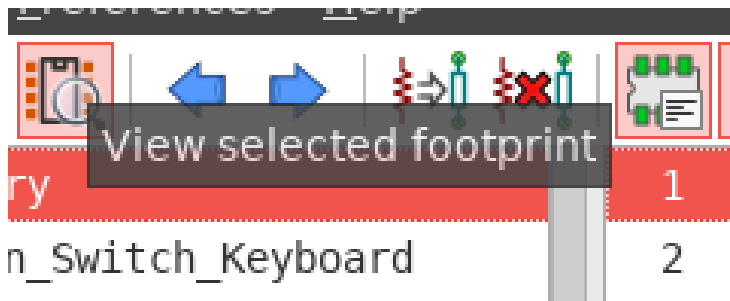


Figura: Localização no menu superior para olhar o *footprint*;

Visualizando um *footprint*

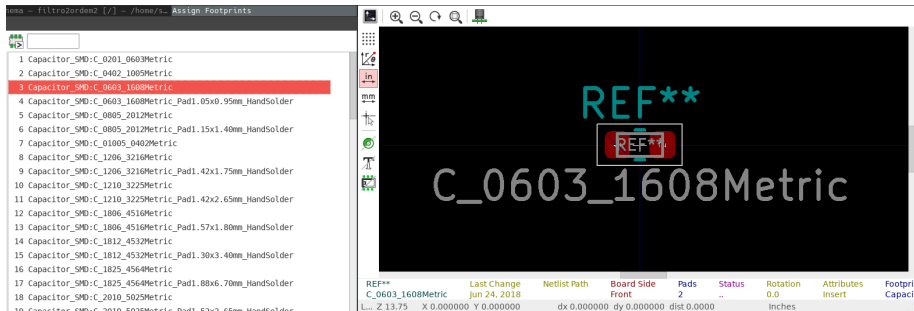


Figura: Janela de exibição de componente.

Visualizando um *footprint*

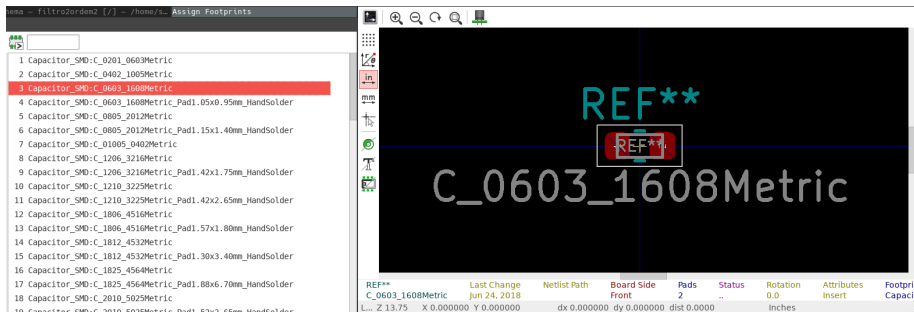


Figura: Janela de exibição de componente.

- Para visualização 3D, ícone no canto esquerdo.

Visualizando um *footprint* em 3D

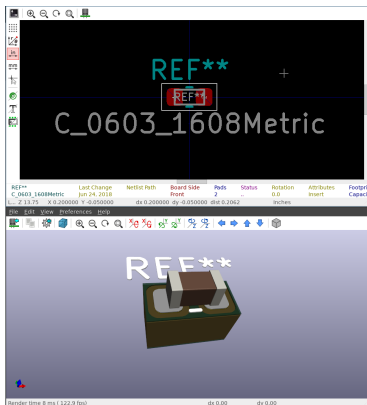


Figura: Visualização em 3D de um capacitor SMD.

Visualizando um *footprint* em 3D

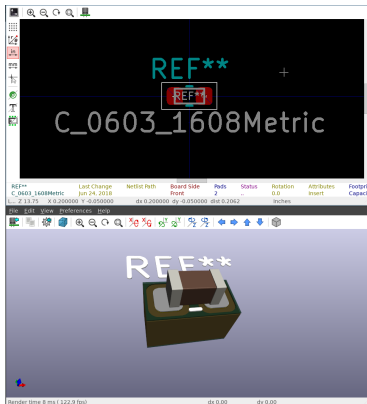


Figura: Visualização em 3D de um capacitor SMD.

- Essa visualização 3D não funciona para todos os componentes.

Medindo distancia entre pinos de componentes

Pra que serve?

- Pra ter noção do tamanho de um componente e distância entre os pinos.

Medindo distancia entre pinos de componentes

Pra que serve?

- Pra ter noção do tamanho de um componente e distância entre os pinos.

	Last Change	Netlist Path	Board Side	Pads
.mm_D3.1mm_P15.00mm_Horizontal	Apr 28, 2018		Front	2
X 0.600000 Y 0.000000	dx 0.600000 dy 0.000000	dist 0.6000	Inches	
iew	Preferences	Help		

Figura: Barra com local do cursor sobre o *footprint* e um dx e dy .

Medindo distancia entre pinos de componentes

Pra que serve?

- Pra ter noção do tamanho de um componente e distância entre os pinos.

	Last Change	Netlist Path	Board Side	Pads
.mm_D3.1mm_P15.00mm_Horizontal	Apr 28, 2018		Front	2
X 0.600000 Y 0.000000	dx 0.600000 dy 0.000000	dist 0.6000	Inches	
iew Preferences Help				

Figura: Barra com local do cursor sobre o *footprint* e um dx e dy .

Atalho

- Espaço - Zerar a contagem de dx e dy .

Cuidado

- Conferir a unidade de medida selecionada e colocar para *mm*.



Figura: Menu lateral para escolha das unidade de medida.

Terminando de associar os componentes

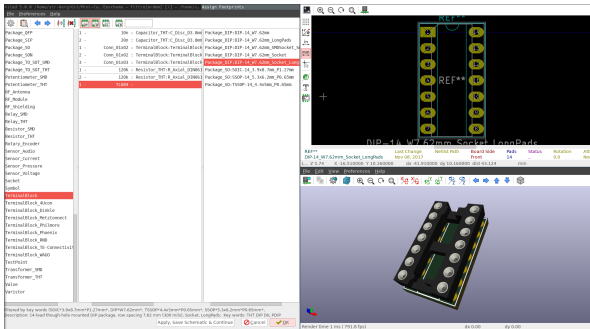


Figura: Terminando de associar os componentes

Terminando de associar os componentes

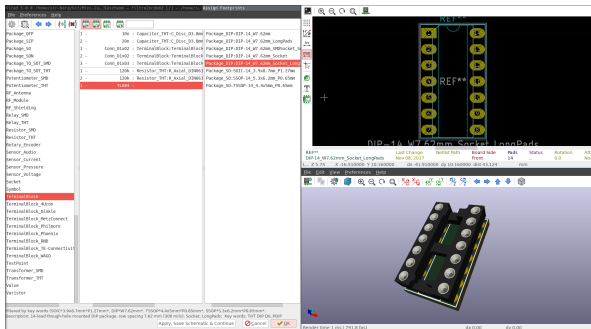


Figura: Terminando de associar os componentes

- Ctrl+s para salvar.
- Gerar novamente o *netlist* para agora ele ser atualizado com os componentes já associados.

Entrando no modo PCB

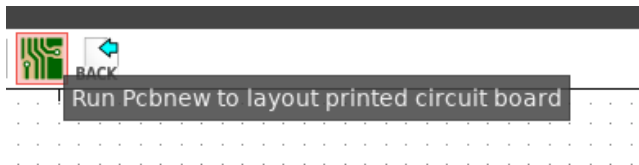


Figura: Opção no menu superior da janela de esquemático para entrar no modo PCB.

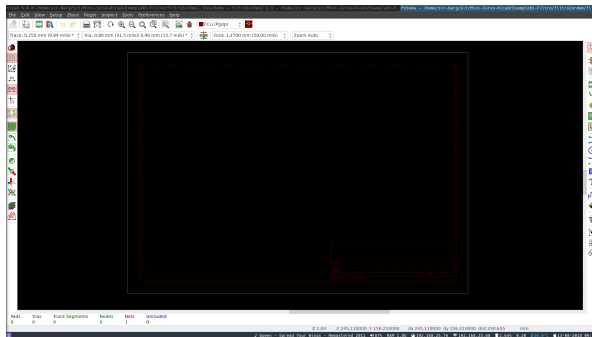
O que fazer?

- Carregar o *netlist* gerando anteriormente.
- Atribuir padrão de projeto.
- Rotear as placas.
- Adicionar malha de terra.

No modo PCB

O que fazer?

- Carregar o *netlist* gerando anteriormente.
- Atribuir padrão de projeto.
- Rotear as placas.
- Adicionar malha de terra.



Lendo o *Netlist*

Por que?

- O *netlist* tem a descrição do circuito e dos componentes que serão roteados na PCB.

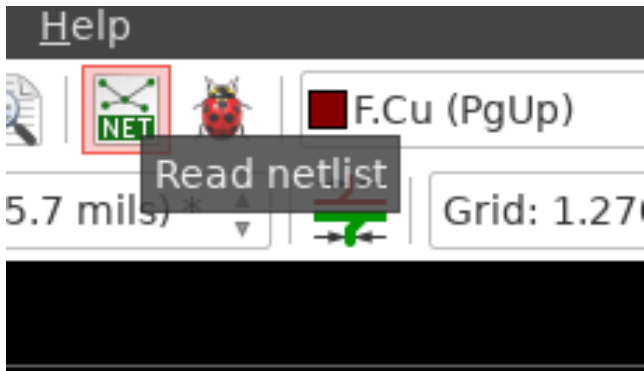


Figura: Localização no menu superior para ler o *netlist*.

Lendo o *Netlist*

- Para ler o *netlist* gerado anteriormente basta selecionar a localização do *netlist* e ler ele.
- A leitura deu certo quando aparece as escritas verdes na saída de log e quando aparece os componentes da janela do PCB *new*.

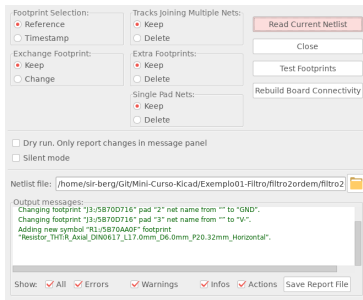


Figura: Janela para leitura do *netlist*.

Após leitura do *netlist*

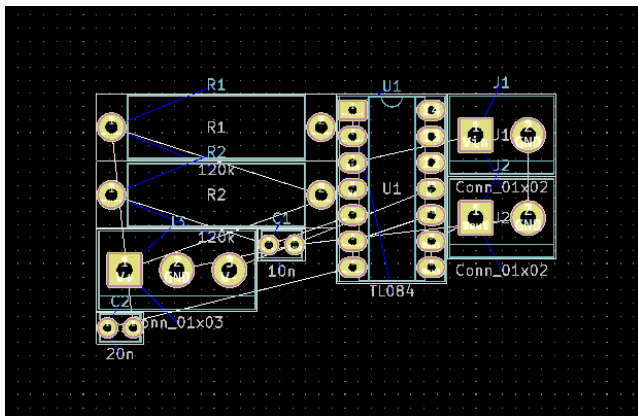


Figura: Componentes na área de trabalho do PCB *new*.

Após leitura do *netlist*

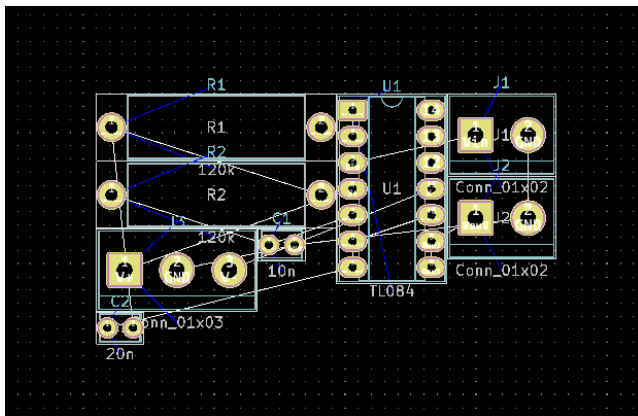


Figura: Componentes na área de trabalho do PCB *new*.

- Agora é só rotear a placa, mas antes é preciso definir uma regra de design.

Pra que serve?

- Definir padrões para as trilhas e suas medidas, a fim de que não seja criada PCBs com trilhas frágeis.

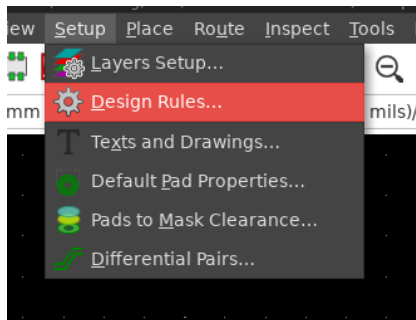


Figura: Local no menu superior para acessar a opção das regras de design.

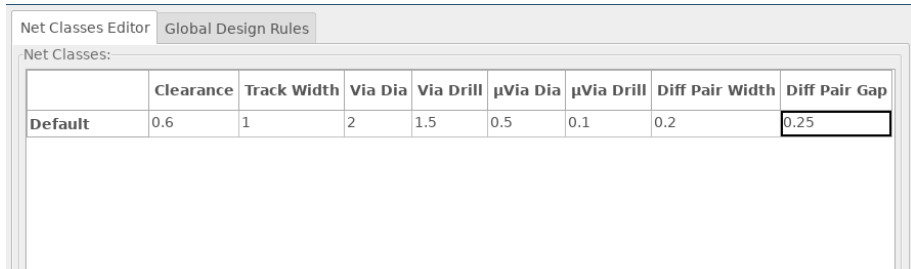


Figura: Janela da opção para mudar as regras de design.

Design Rules

- *Clearance* - Distância entre a trilha e uma linha que limita a trilha mais próxima dela.
- *Track width* - Largura da trilha.

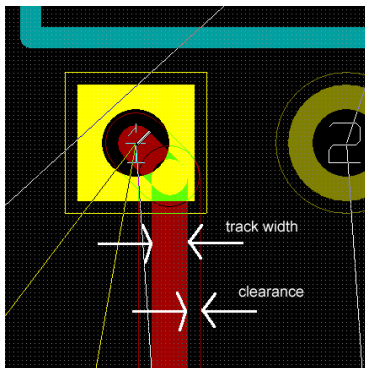


Figura: Diferença entre *clearance* e *track width*(largura da trilha).

Atalho com o componente ou trilha selecionado

- X - Trilhas.
- M - Mover componente.
- R - Rotacionar.

Organizando o circuito para rotear as trilhas

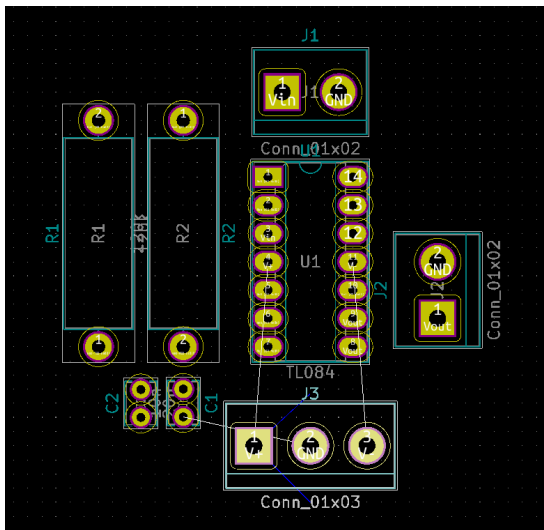


Figura: Organização do circuito.

Escolhendo

- Sempre a *background*.
- A *layer foreground* é para caso de placas dupla face.
- Geralmente só se usa a *background*.

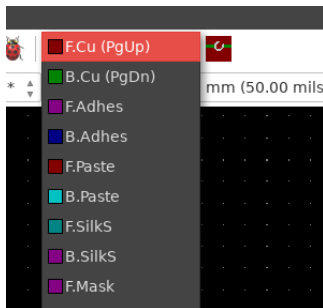


Figura: Menu para selecionar as *layers*.

Filtro pré-roteado

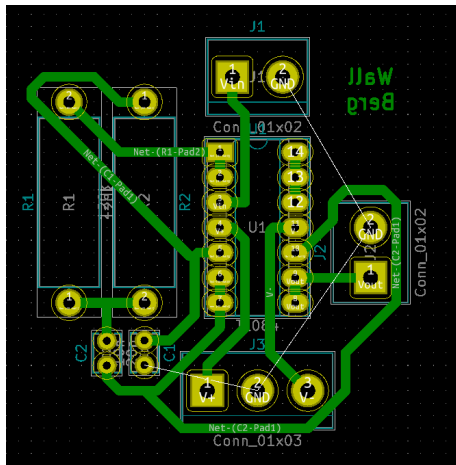


Figura: Circuito pré-roteado

Adicionando malha de terra

Pra que serve?

- Reza a lenda que é pra eliminar ruído na placa.

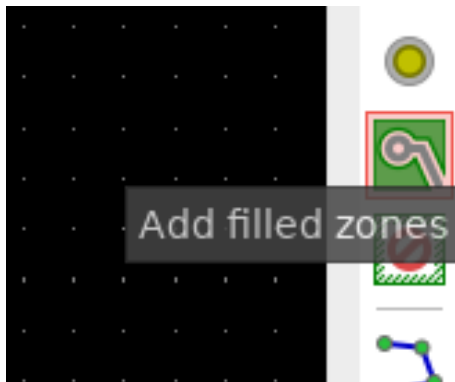


Figura: Opção no menu do lado direito do PCB new.

Adicionando malha de terra

Selecionando o ponto de terra

- É preciso selecionar o pino que será utilizado como um ponto em comum na placa.

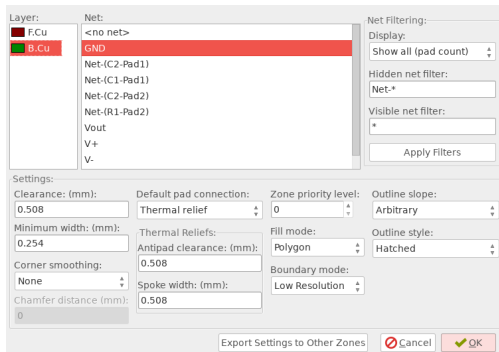


Figura: Janela com opções de malha de terra.

Circuito com malha de terra

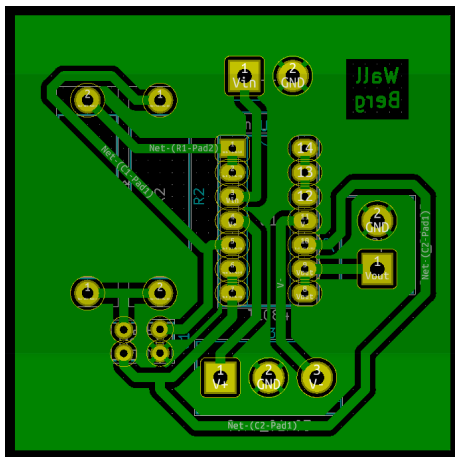
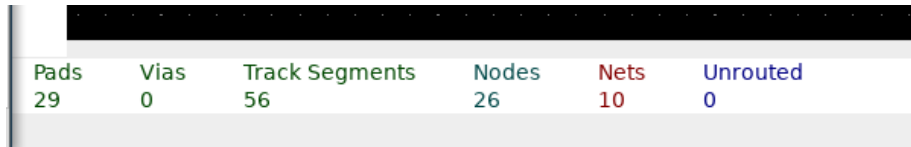


Figura: Circuito com malha de terra

Quando a placa está pronta??

- Somente quando a placa não tiver mais pinos sem conectar.



The image shows a screenshot of a PCB design software interface. At the top, there is a black horizontal bar with a series of small white dots. Below this bar is a table with six columns and two rows. The first row contains the labels: Pads, Vias, Track Segments, Nodes, Nets, and Unrouted. The second row contains the corresponding counts: 29, 0, 56, 26, 10, and 0. The counts for Pads, Track Segments, Nodes, and Unrouted are in green, while the counts for Vias and Nets are in red.

Pads	Vias	Track Segments	Nodes	Nets	Unrouted
29	0	56	26	10	0

Figura: PCB sem pinos para conectar.

Visualização 3D da placa

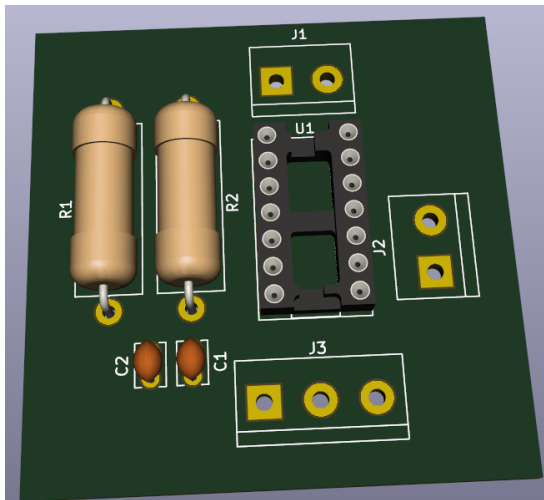


Figura: Visualização 3D vista de cima.

Visualização 3D da placa

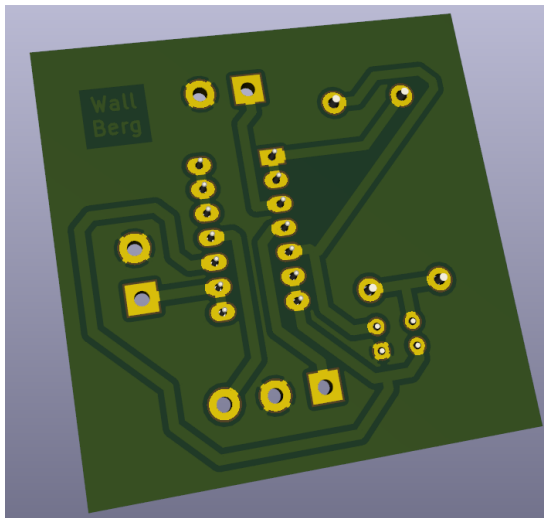


Figura: Visualização 3D vista de baixo.

Imprimindo o *layout* da PCB

O que precisa?

- Papel fotográfico.

Antes de imprimir

- Dupliche sua placa para caso perder um pedaço, tem outro de reserva.

Imprimindo o *layout* da PCB

Atalho

- Ctrl+D - Duplicar área selecionada.

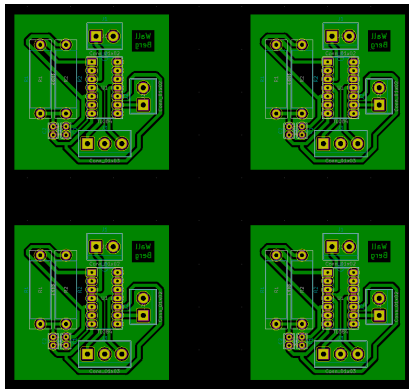


Figura: *Layout* duplicado.

Imprimindo o *layout* da PCB

Included Layers:

Copper layers:

- ☐ F.Cu
- ☒ B.Cu

Technical layers:

- ☐ F.Adhes
- ☐ B.Adhes
- ☐ F.Paste
- ☐ B.Paste
- ☐ F.Silks
- ☐ B.Silks
- ☐ F.Mask
- ☐ B.Mask
- ☐ Dwgs.User
- ☐ Cmts.User
- ☐ Eco1.User
- ☐ Eco2.User

☐ Exclude PCB edge layer

Approximate Scale:

- ☐ Fit to page
- ☐ Scale 0.5
- ☐ Scale 0.7
- ☐ Approx. scale 1
- ☒ Accurate scale 1
- ☐ Scale 1.4
- ☐ Scale 2
- ☐ Scale 3
- ☐ Scale 4

X scale adjust: 1.000000

Y scale adjust: 1.000000

Generic Options:

Default pen size: (mm): 0.1

- ☒ Print frame ref
- ☐ Mirror

Pads Drill Options:

- ☐ No drill mark
- ☐ Small mark
- ☒ Real drill

Print Mode:

- ☐ Color
- ☒ Black and white

Page Print:

- ☒ 1 Page per layer
- ☐ Single page

Page Options

Preview

Print

Close

Figura: Janela com opções de impressão de PCB.

Imprimindo o *layout* da PCB

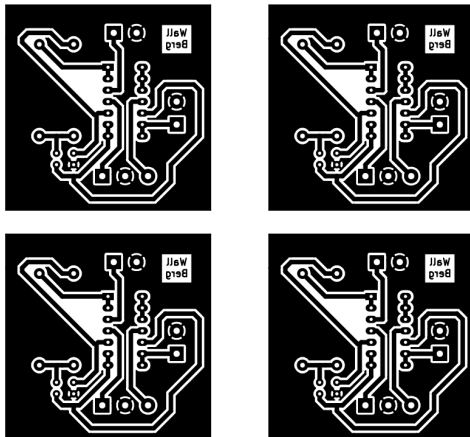


Figura: Placa final que será impresso no papel fotográfico.

Agradecimentos

- Muitíssimo obrigado pela atenção de todos.
- Agradeço ao CA pela oportunidade de ministrar esse minicurso.

Aula 02 - Do Esquemático à PCB

Wall Berg M. S. Moraes

Departamento de Informática - DAINF
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Construção de Layout para Placas de Circuito Impresso (PCBs)
utilizando KiCad
18 de agosto de 2018