

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Departamento Acadêmico de Eletrônica

Eletrônica Analógica I



# Introdução ao Projeto Semestral

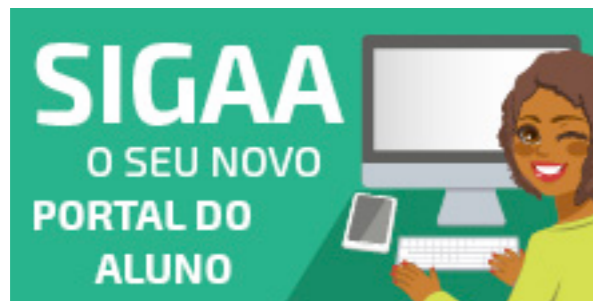
Prof. Clovis Antonio Petry.

Florianópolis, agosto de 2025.

# Eletrônica Analógica I

O material do curso está disponível em:

1. SIGAA para os alunos matriculados na disciplina;
2. Página do professor;
3. Canal no youtube do professor.



<https://sigaa.ifsc.edu.br>

ProfessorPetry  
Conhecimento para uma vida plena

PRINCIPAL PROJETO PUBLICAÇÕES CONTATO



**Bem vindo ao Website pessoal de Clovis Antonio Petry**

O objetivo desta página é a divulgação de informações sobre eletrônica, em especial eletrônica de potência. Todos os materiais disponibilizados podem ser livremente utilizados, desde que citados os autores. As disciplinas do semestre corrente podem ser acessadas clicando na imagem da esquerda abaixo. Material didático pode ser encontrado clicando na imagem da direita abaixo.



**Eventos**

**Outubro, 2020**  
**SNCT 2020**  
Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2020, Florianópolis, SC.  
[Acesse...](#)

**Setembro, 2020**  
**COBENGE 2020**  
XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE, Bento Gonçalves, RS. [Acesse...](#)

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



<https://www.youtube.com>

# Agenda

**Esta aula está organizada em:**

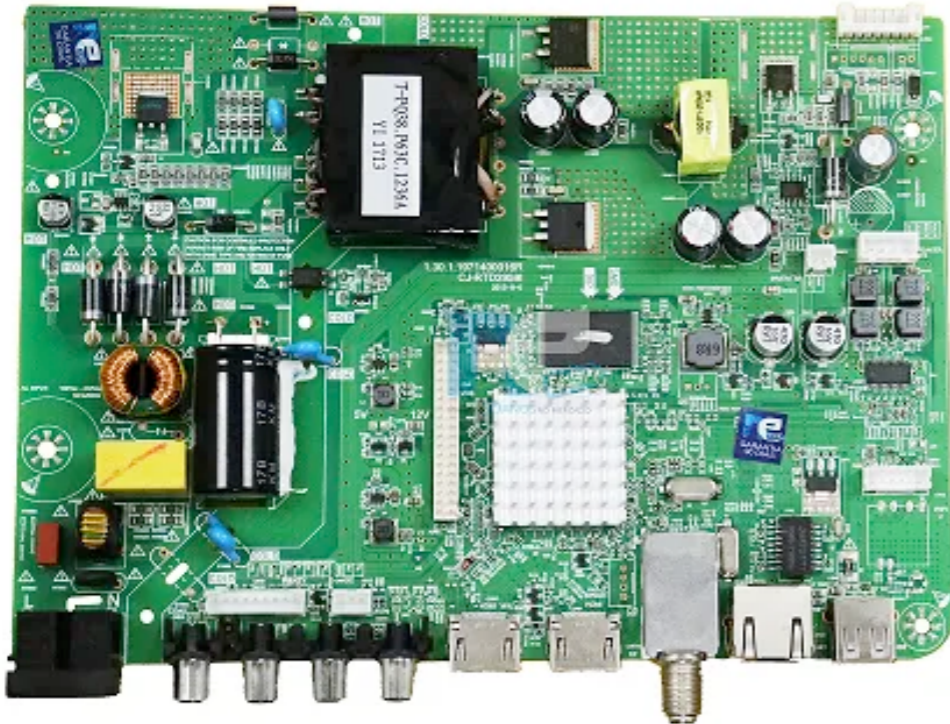
1. Introdução à eletrônica;
2. Sistemas eletrônicos;
3. Projeto semestral;
4. Metodologia de projeto;
5. Demais informações importantes;
6. Matrizes de contato;
7. Multímetros digitais.



# Introdução à Eletrônica

## Necessidade de fontes de tensão contínua:

- Obtenção de tensões contínuas a partir de tensões alternadas, que é o tipo de tensão disponibilizada pelas concessionárias de energia;
- Normalmente são empregadas em circuitos eletrônicos;
- São utilizadas as mais diversos tipos de tecnologia para o processamento de energia de corrente alternada para corrente contínua;
- As tecnologias vão desde as mais simples (fontes lineares), até as mais complexas (chaveadas).



# Introdução à Eletrônica

## A importância da eletrônica:

1. Telecomunicações e entretenimento;
2. Computadores e calculadoras;
3. Sistemas de controle automático;
4. Instrumentação;
5. Eletrônica automotiva;
6. Geração e distribuição de energia;
7. Radar;
8. Circuitos integrados;
9. Entre outros ...



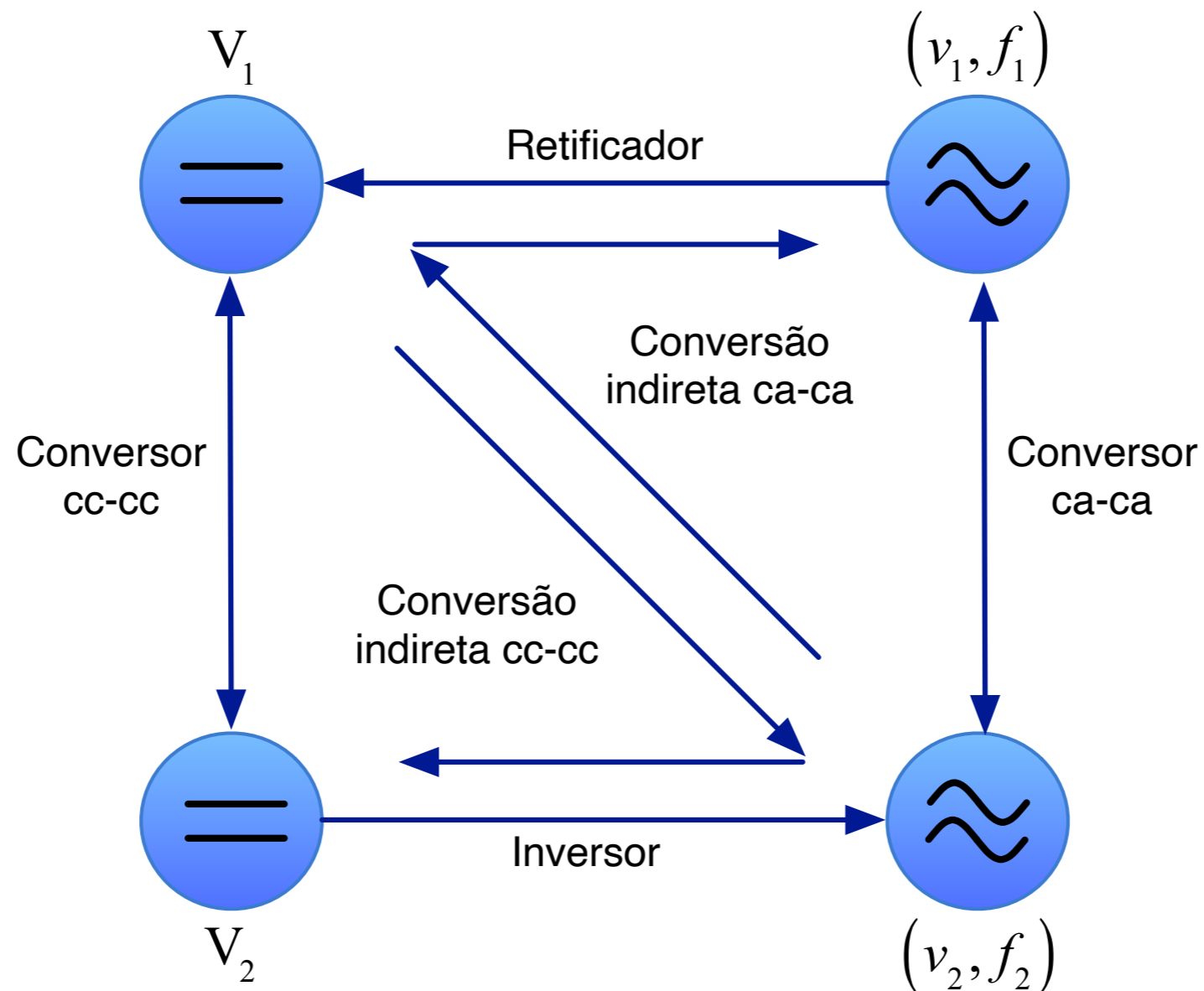
Capítulo 1



# Introdução à Eletrônica

## A eletrônica de potência:

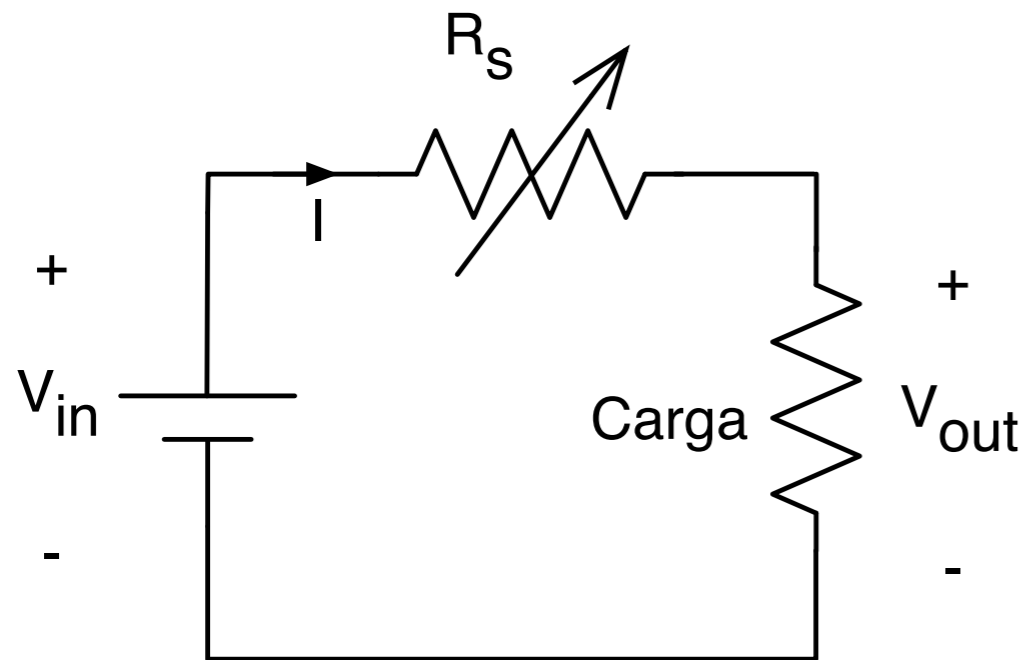
- É a parte da eletrônica que estuda os circuitos responsáveis pelo processamento eletrônico da energia elétrica;
- Pode ser dividida em 4 grandes áreas:



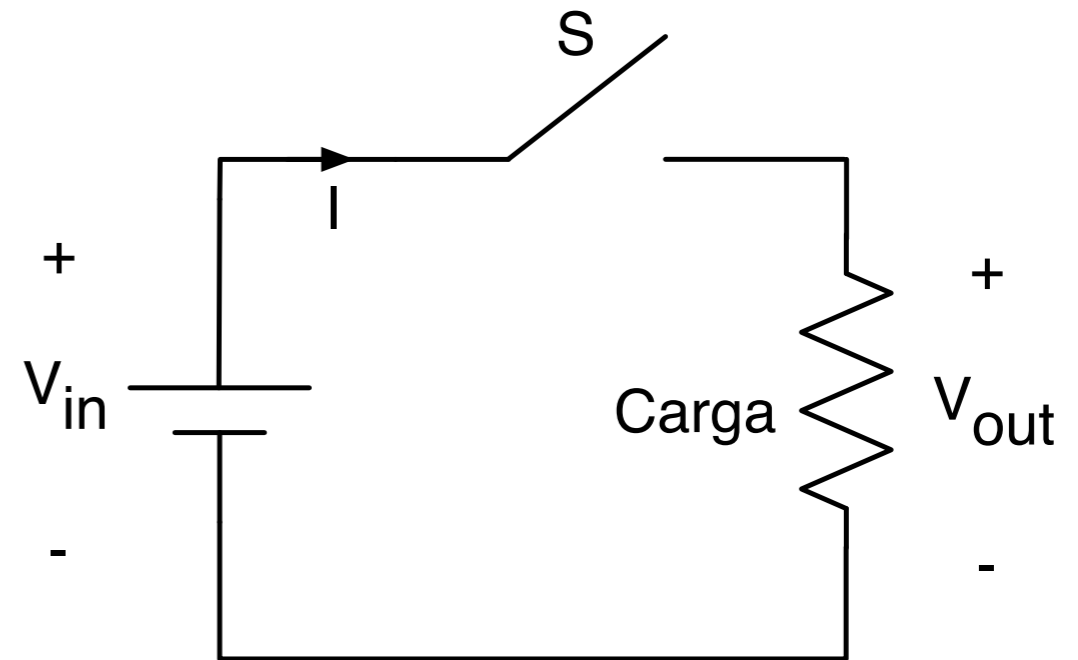
# Introdução à Eletrônica

## Fontes de tensão lineares e chaveadas:

- As fontes lineares convertem a tensão alternada da rede em tensões contínuas, normalmente de baixa amplitude, sem o uso de componentes chaveados (comutados);
- Fontes chaveadas exercem a mesma função, mas utilizando componentes comutados (chaveados).



Regulador linear

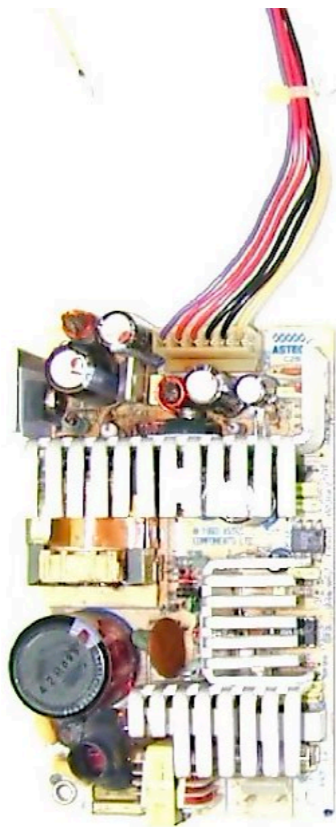


Regulador chaveado

# Introdução à Eletrônica

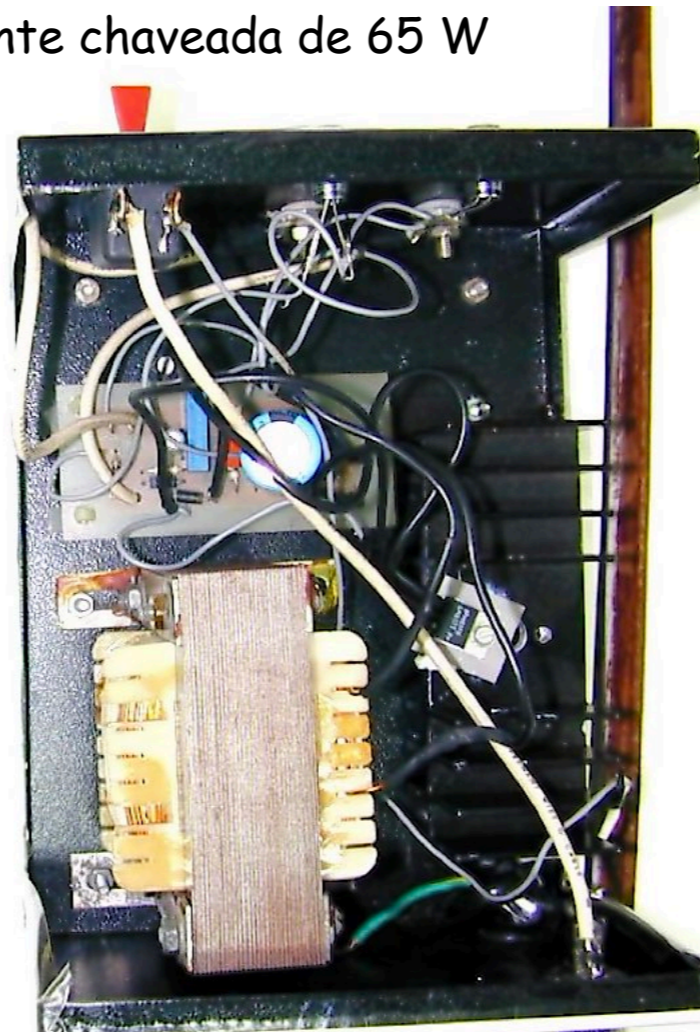
## Fontes de tensão lineares x chaveadas:

- Fontes lineares: são mais robustas, simples e fáceis de projetar, podem ser mais baratas ou não, são muito volumosas e pesadas.
- Fontes chaveadas: não são tão robustas, mais difíceis de projetar e consertar, podem ser mais baratas ou não, são pequenas e leves.



Fonte linear de 29 W

Fonte chaveada de 65 W

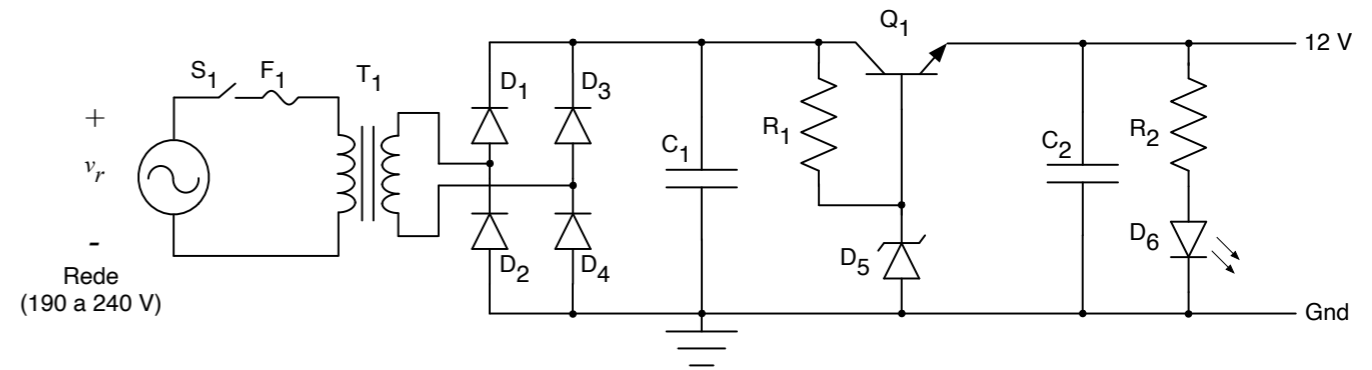




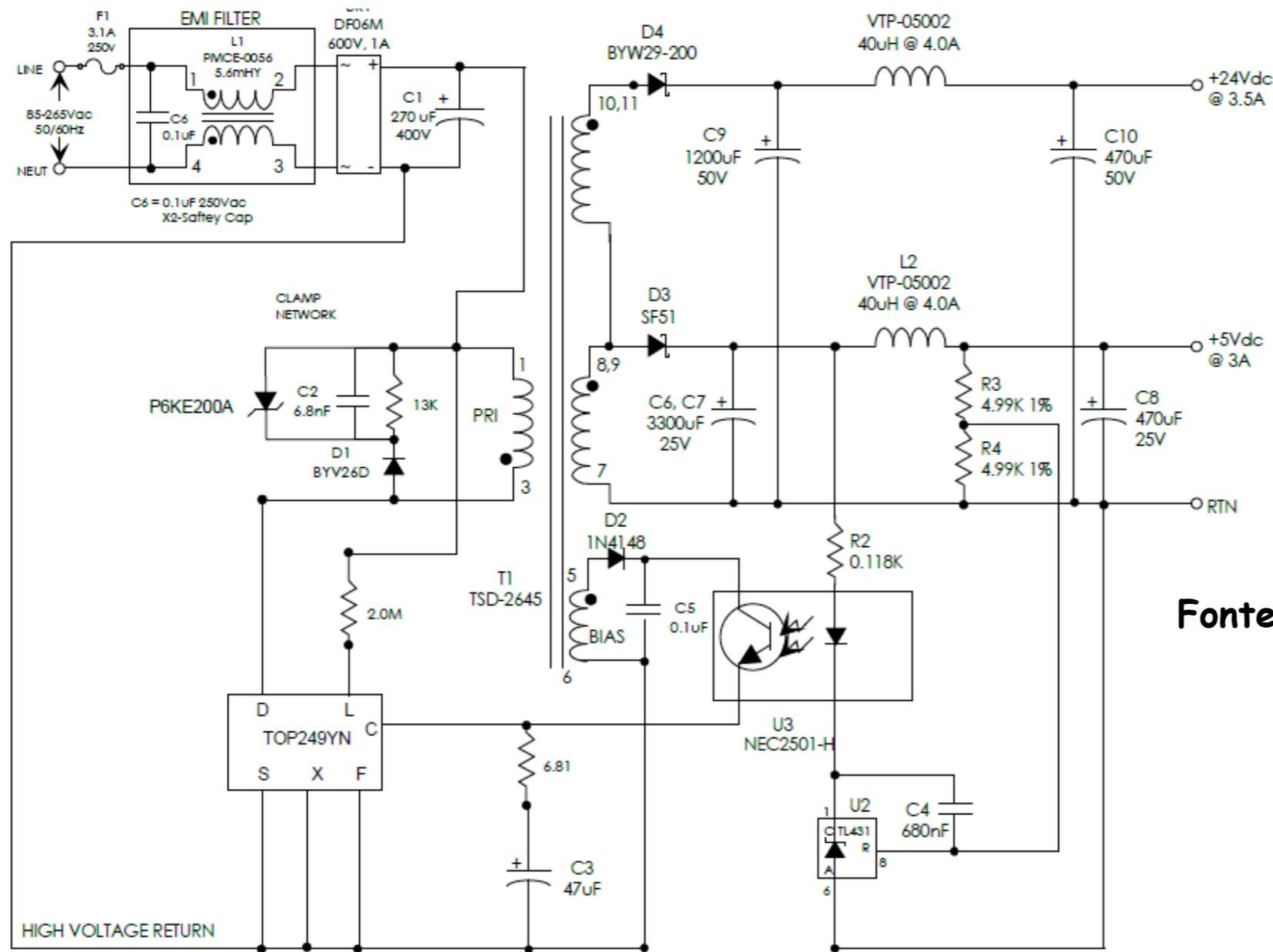
# Introdução à Eletrônica

## Fontes de tensão lineares x chaveadas:

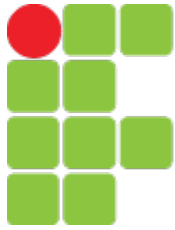
- Fontes lineares: mais simples;
- Fontes chaveadas: mais complexas.



Fonte linear

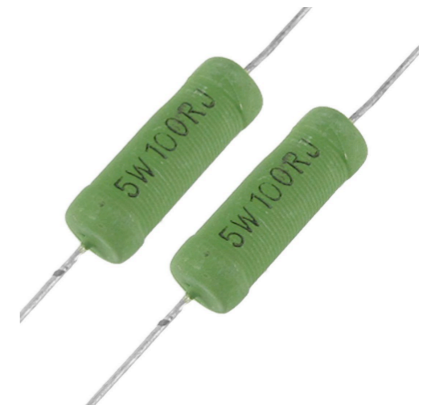
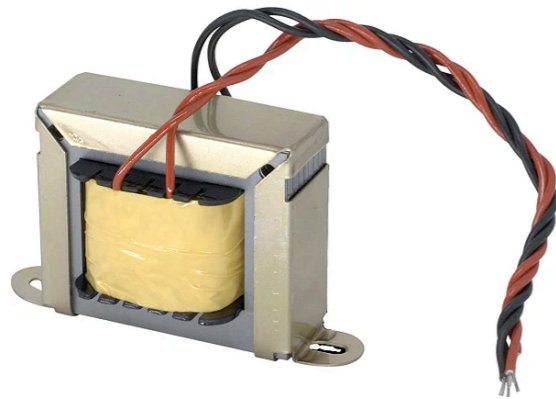
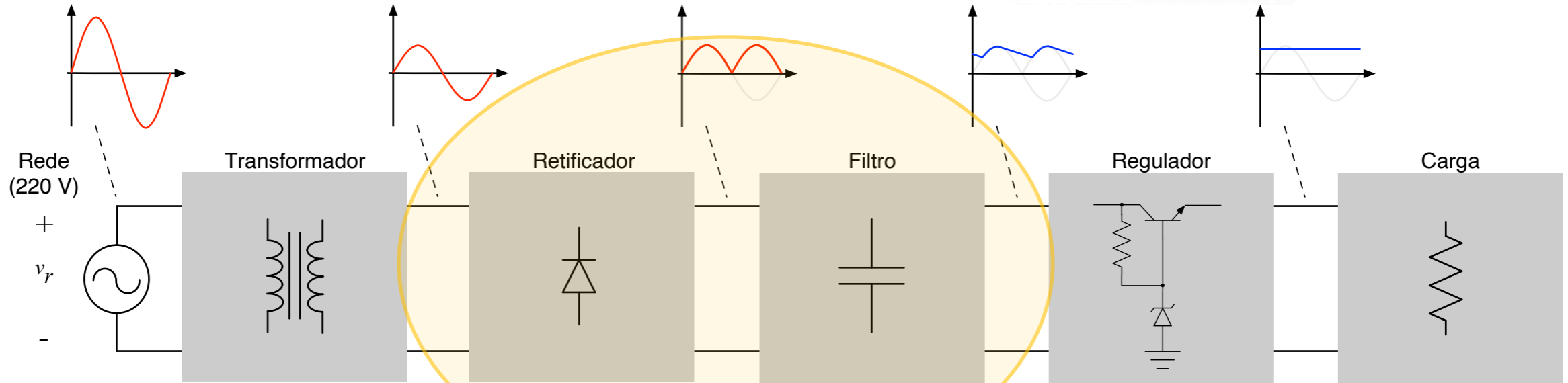
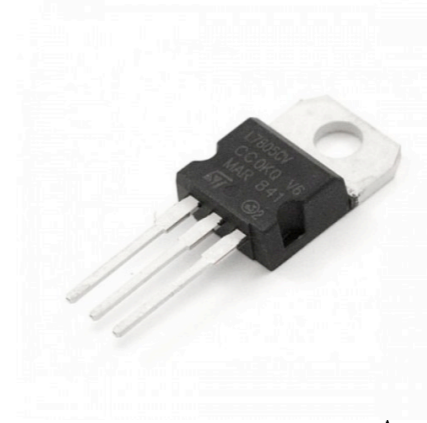
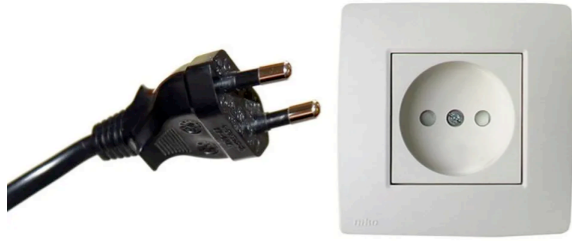


Fonte chaveada



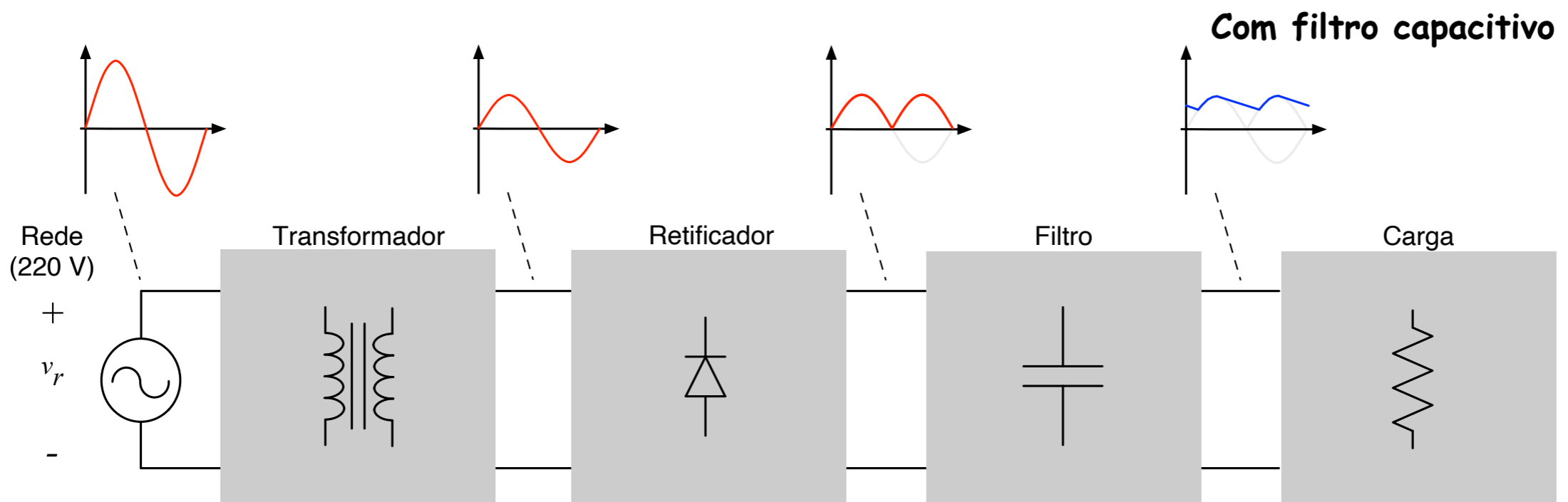
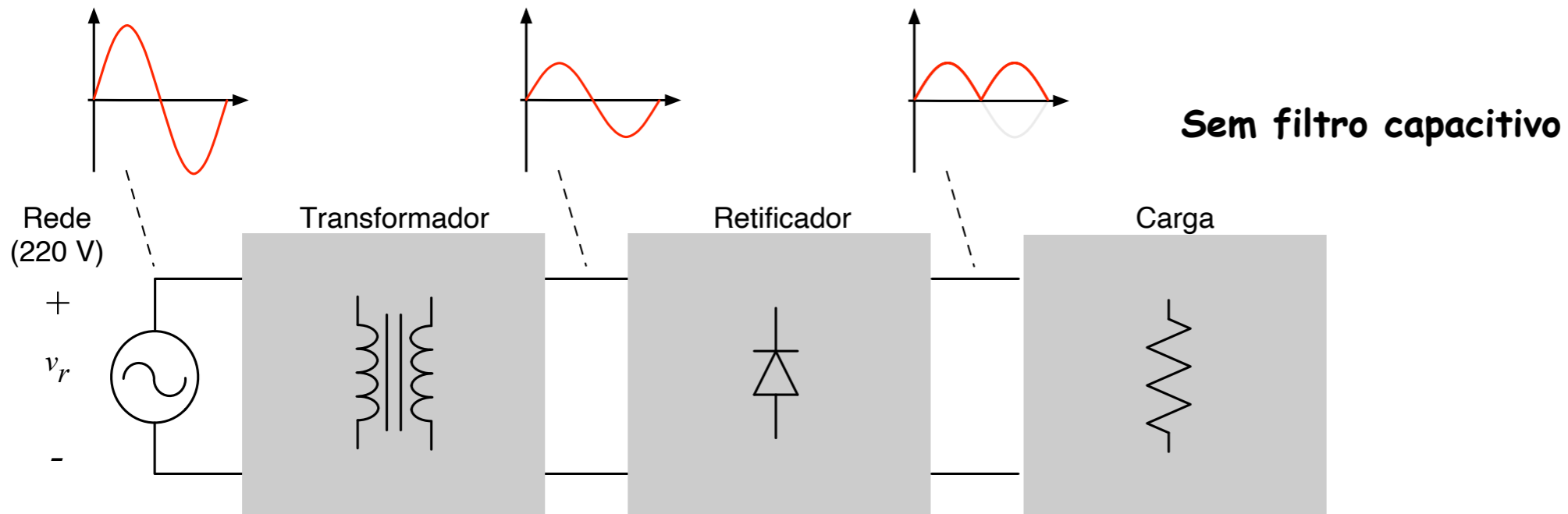
INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

# Fontes Lineares



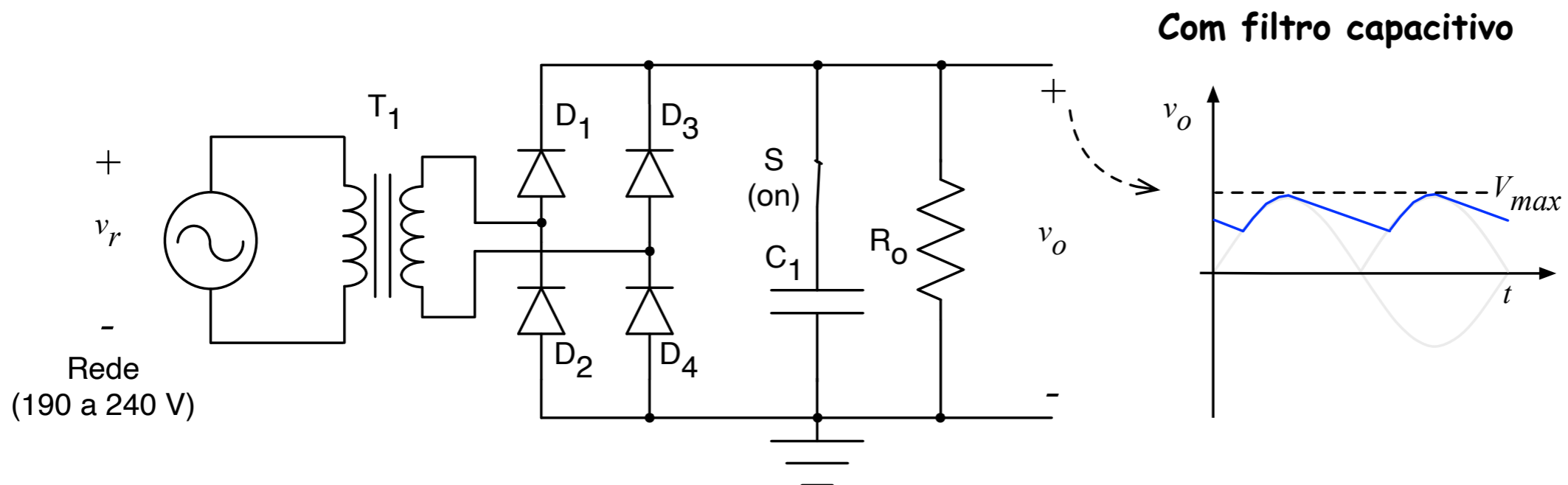
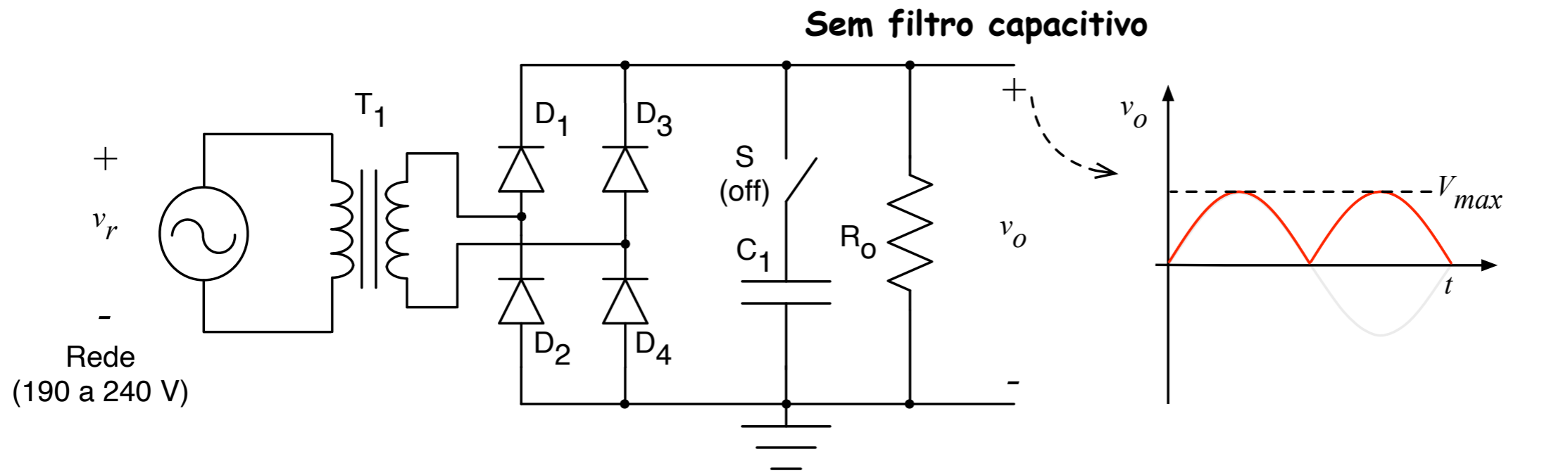
# Fontes Lineares

## Filtro capacitivo:



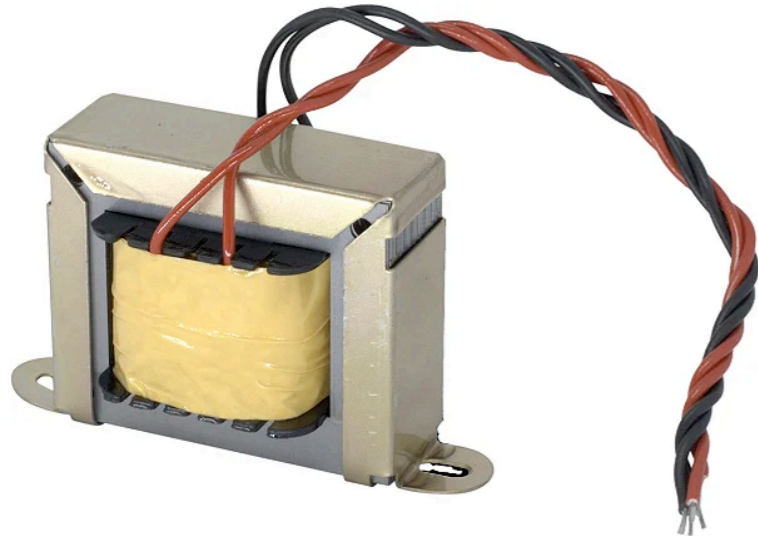
# Fontes Lineares

## Filtro capacitivo:

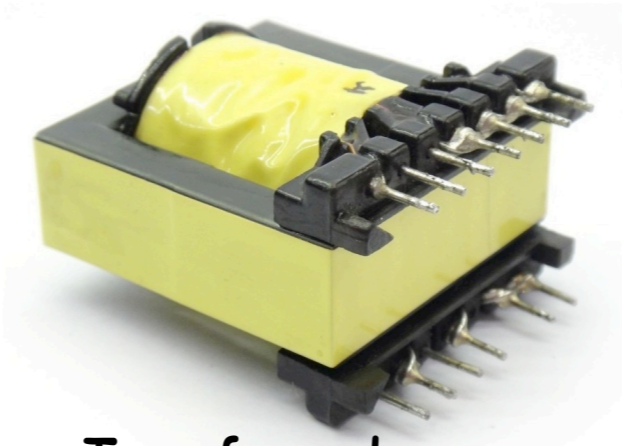


# Principais Componentes de Fontes Lineares

**Transformador:**



**Transformador para fonte linear**



**Transformador para fonte chaveada**



**Transformador de rádio-frequência**



**Transformador toroidal**



**Transformador para redes de energia elétrica**



**Autotransformador**

# Principais Componentes de Fontes Lineares

## Diodos:



Diodo de sinal



Diodo retificador



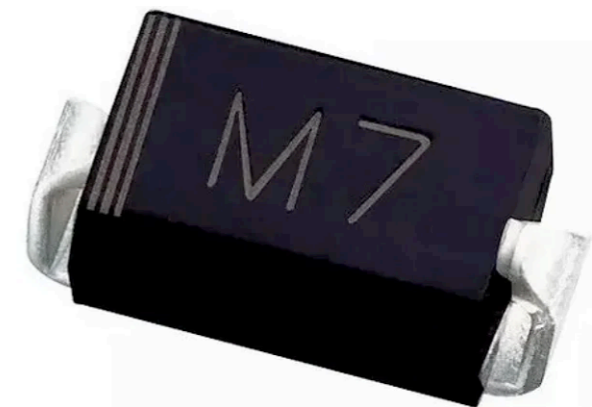
Diodo para altas potências



Diodo para altas frequências



Diodo para retificação  
em veículos



Diodo smd  
(surface mount device)

# Principais Componentes de Fontes Lineares

## Capacitores:



Capacitor de cerâmica



Capacitor de polipropileno



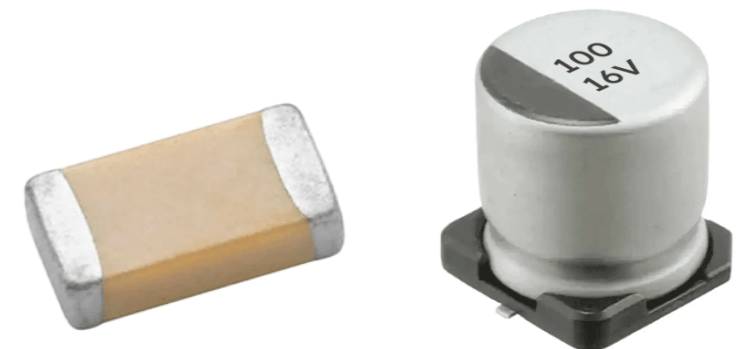
Capacitor eletrolítico



Capacitor de tântalo



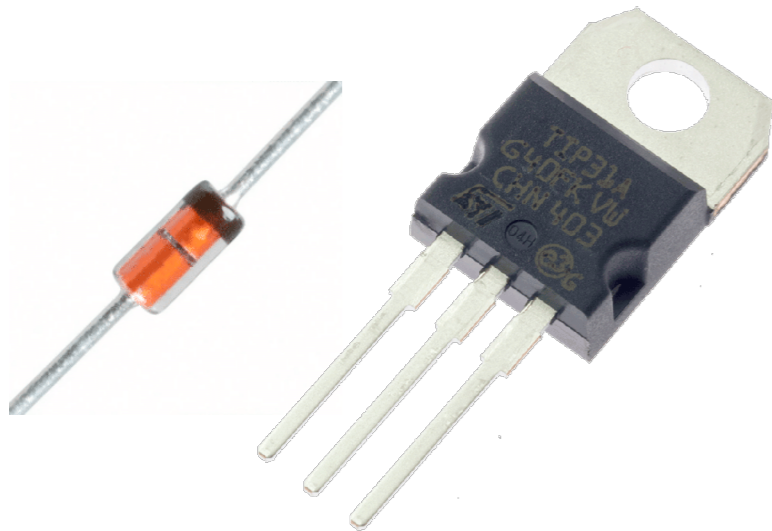
Super capacitor



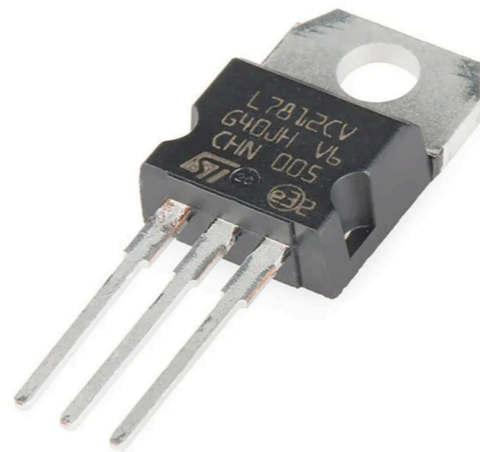
Capacitores smd  
(surface mount device)

# Principais Componentes de Fontes Lineares

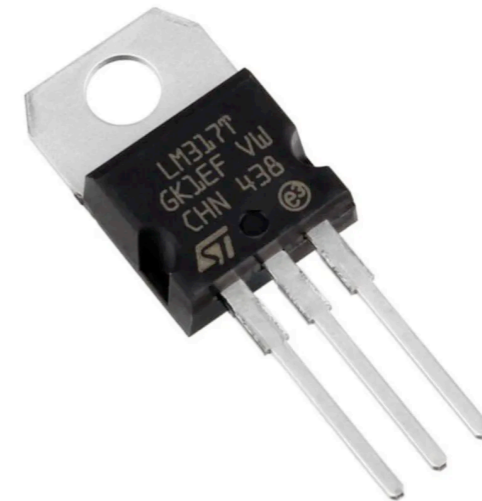
Reguladores de tensão:



Diodo zener e transistor



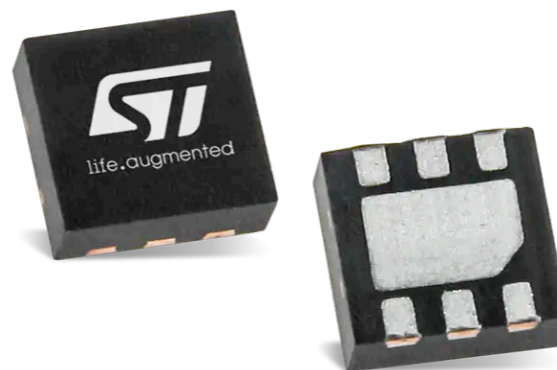
Regulador fixo



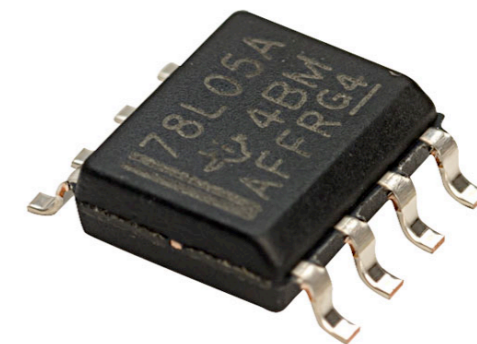
Regulador ajustável



Diodo zener e transistor



Regulador com baixa  
queda de tensão

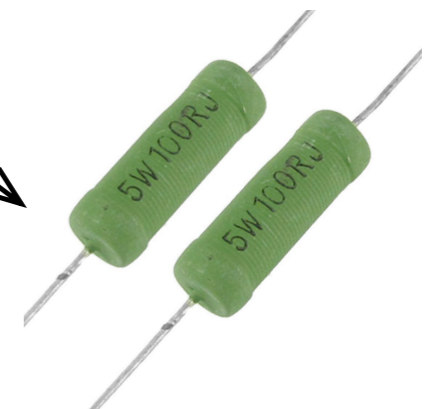
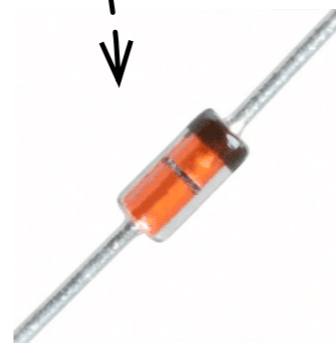
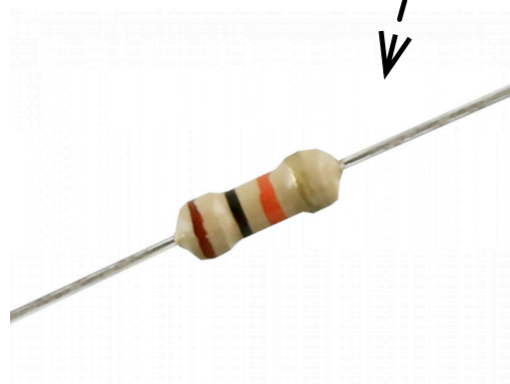
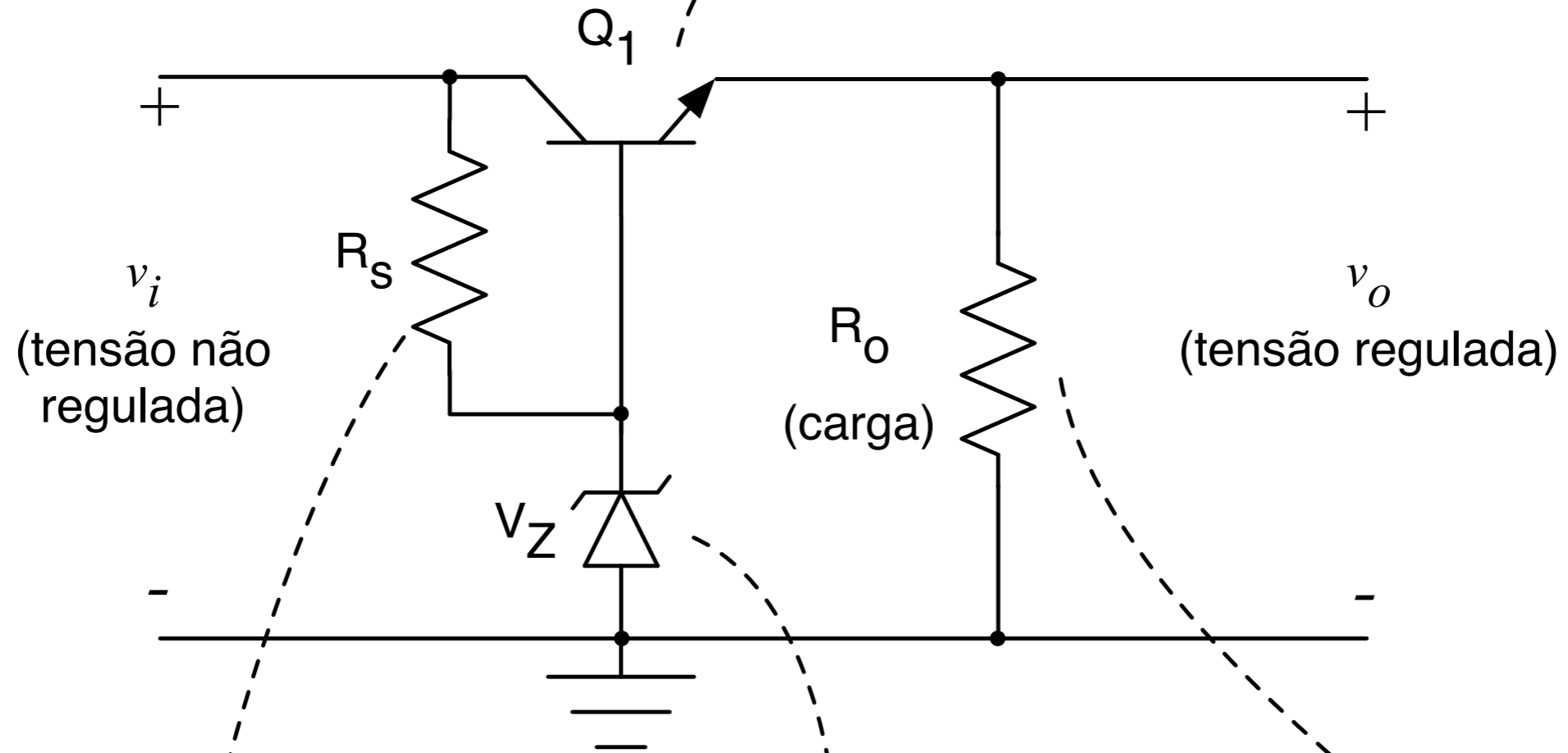
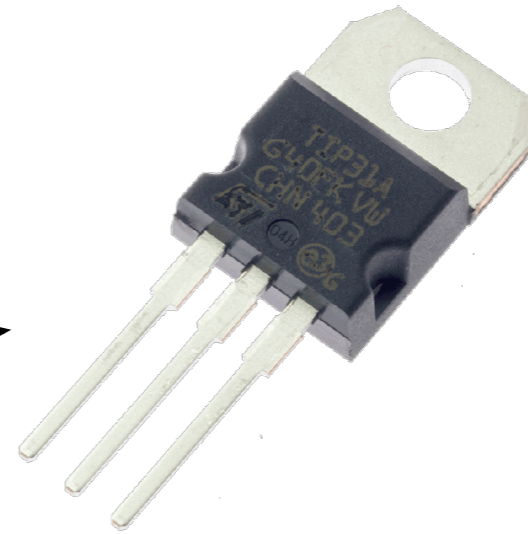


Regulador smd  
(surface mount device)



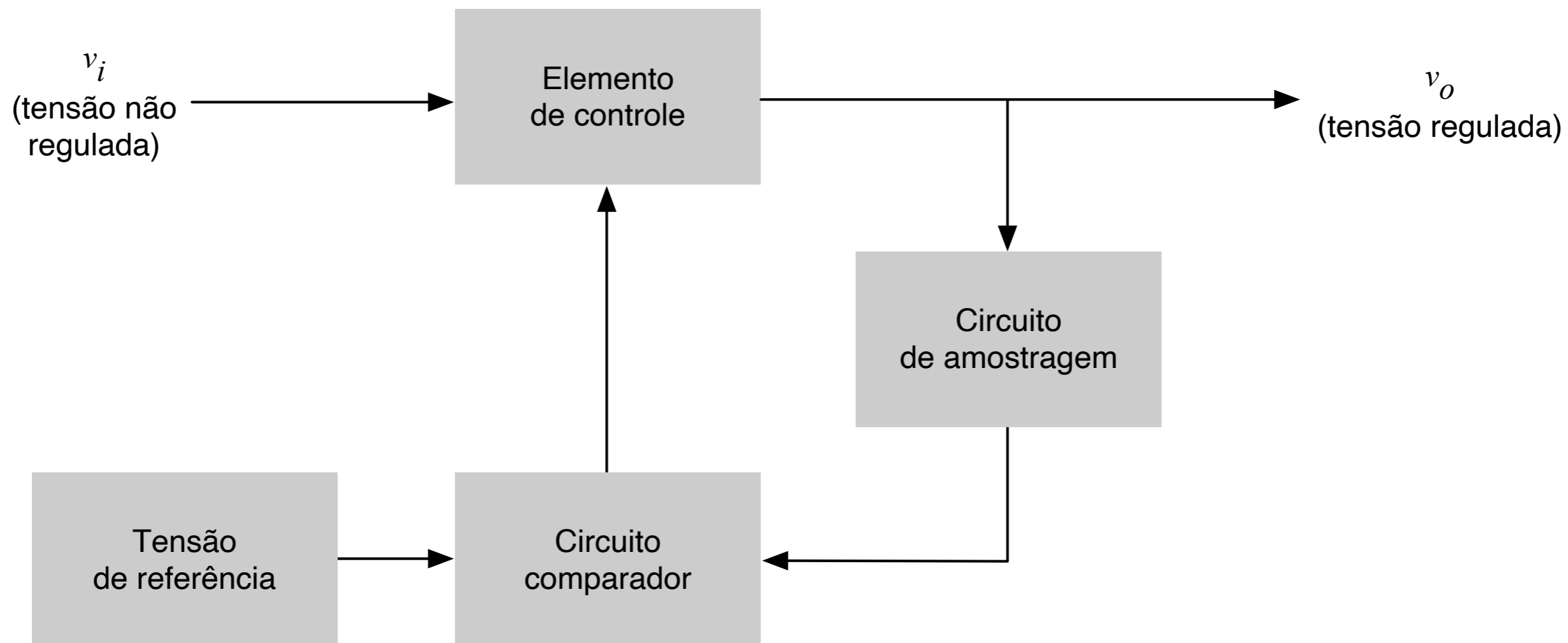
# Fontes Lineares

Regulação de tensão usando transistor:



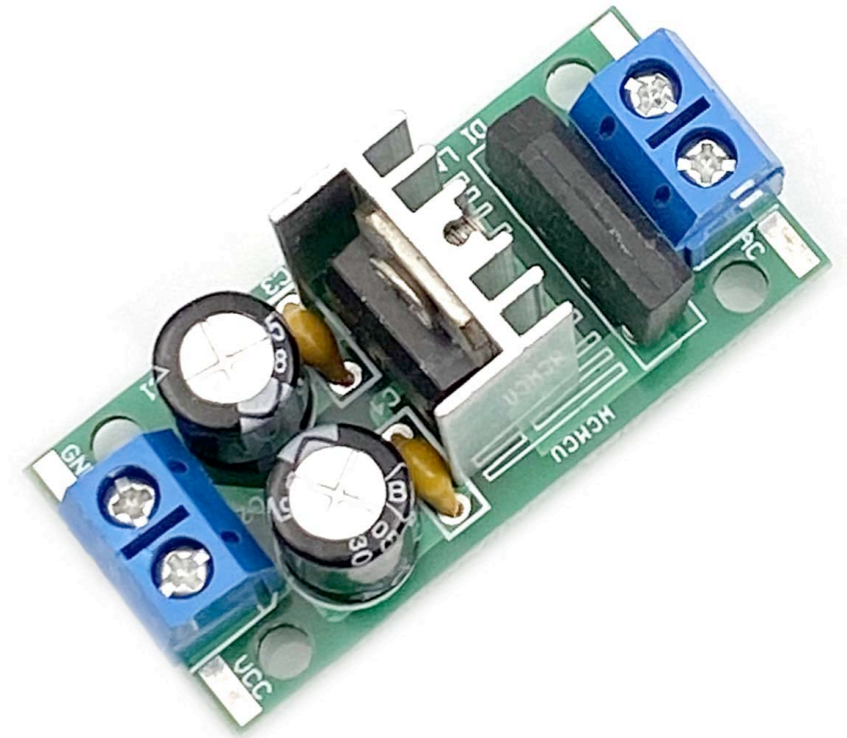
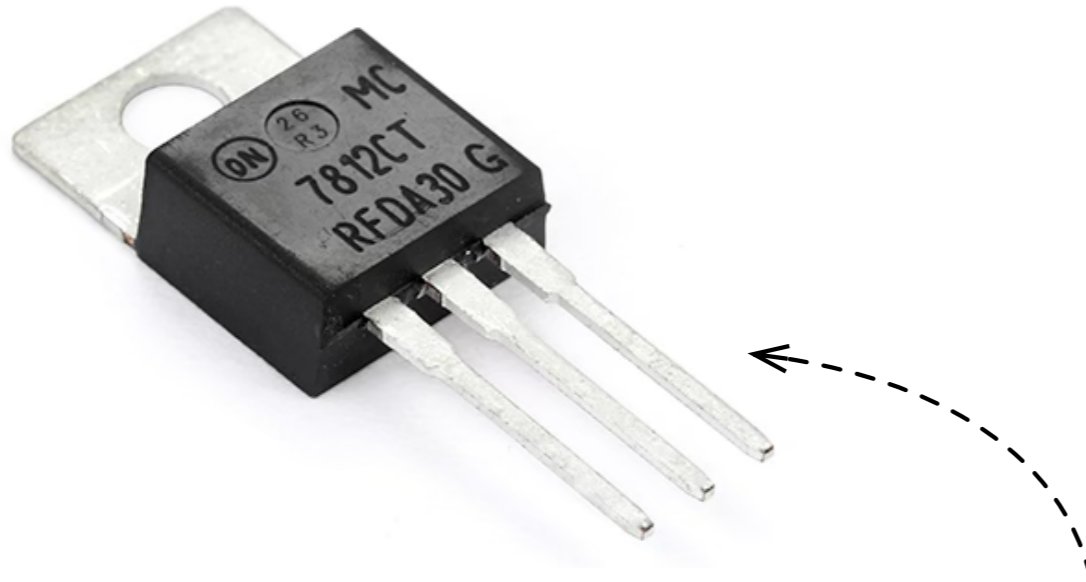
# Fontes Lineares

Regulação de tensão em série:

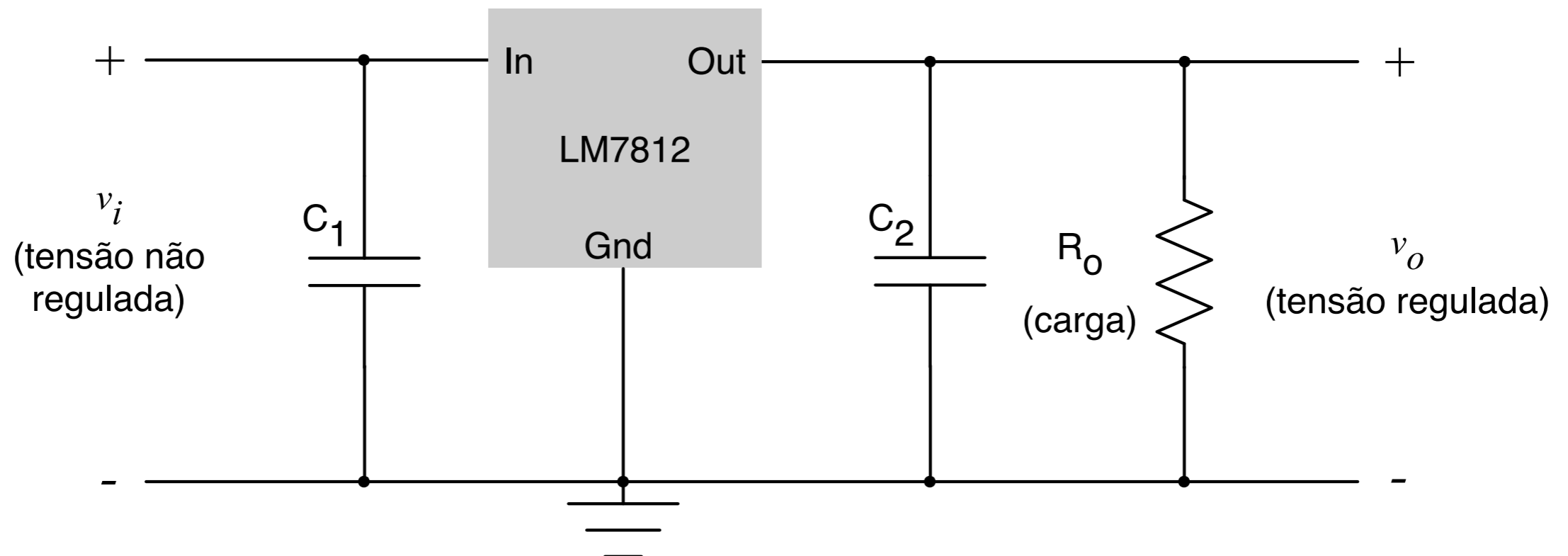


# Fontes Lineares

Regulação de tensão usando circuito integrado (CI):



Exemplo de circuito com o LM7812



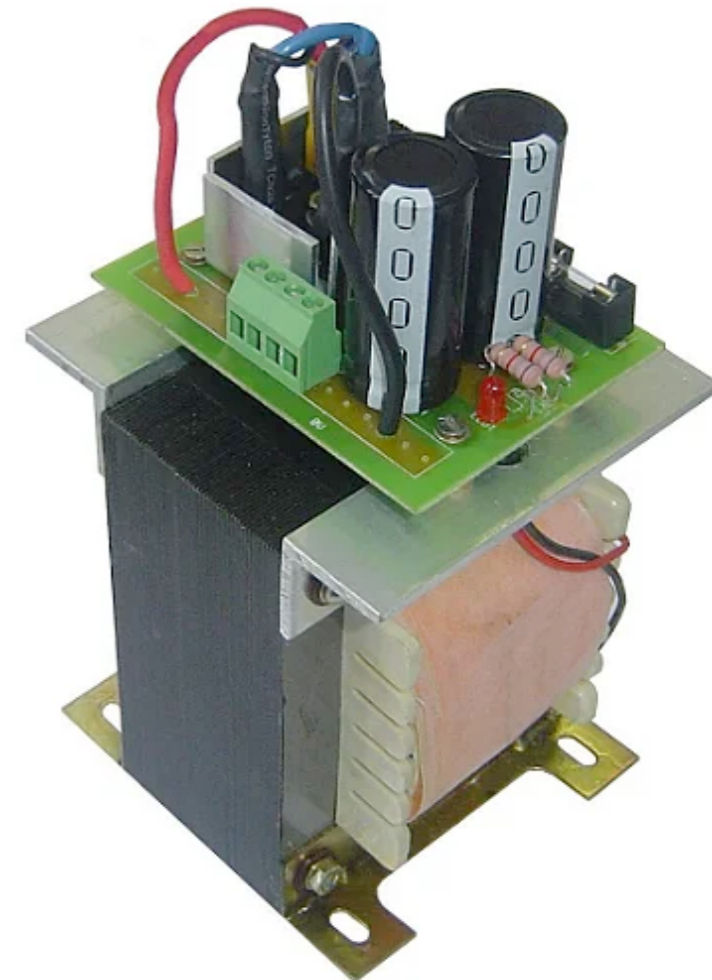
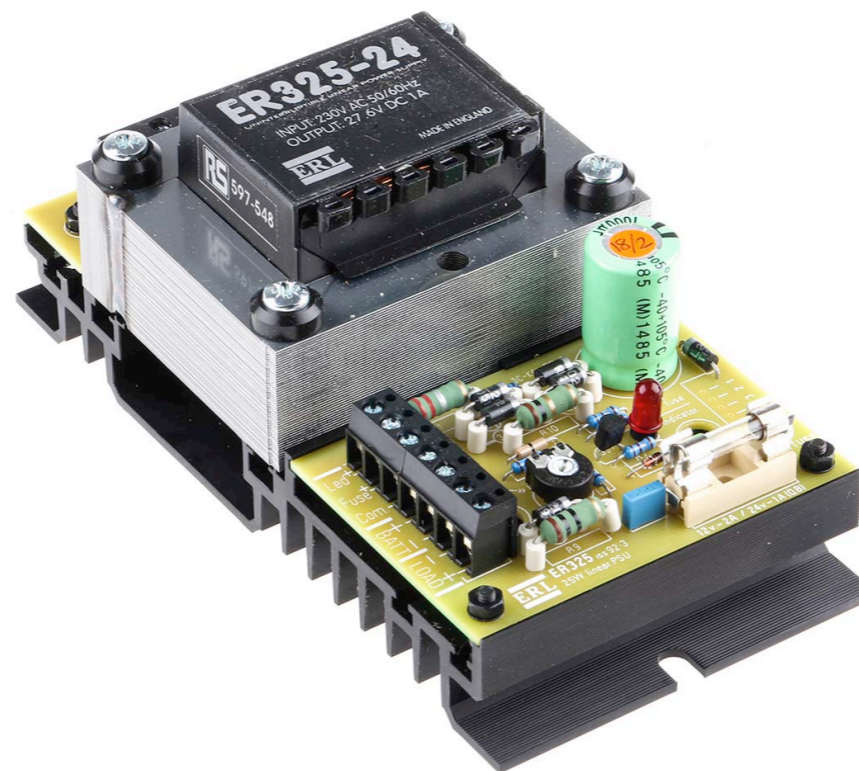
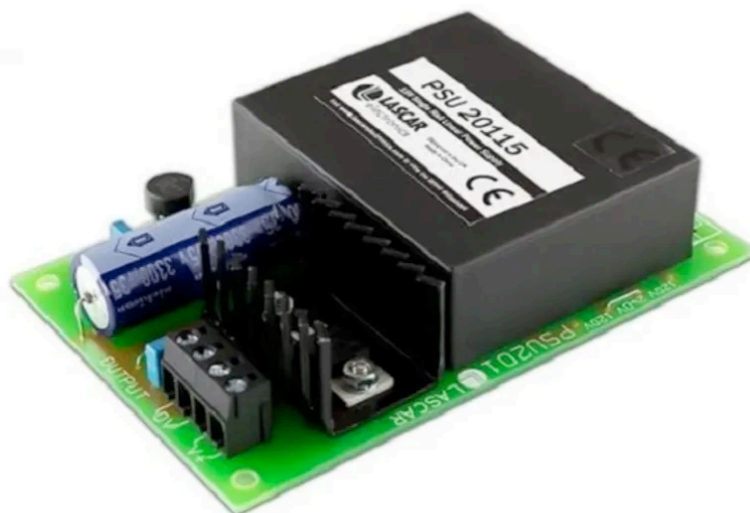
# Projeto Semestral

## Objetivos do projeto semestral:

- Desenvolver nos estudantes o interesse e a curiosidade pela eletrônica;
- Permitir que os estudantes desenvolvam habilidades relacionadas com projetos;
- Fazer com que os estudantes relacionem a teoria com a prática;
- Desenvolver as habilidades de laboratório e documentação de projetos;
- Entre outras ...

## Tema sugerido:

- Fonte de tensão linear com uma ou mais saídas.

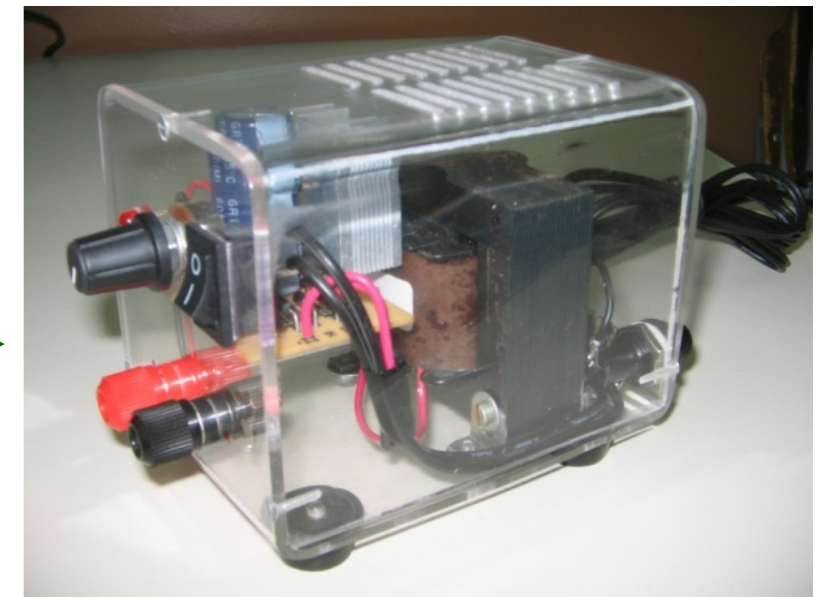
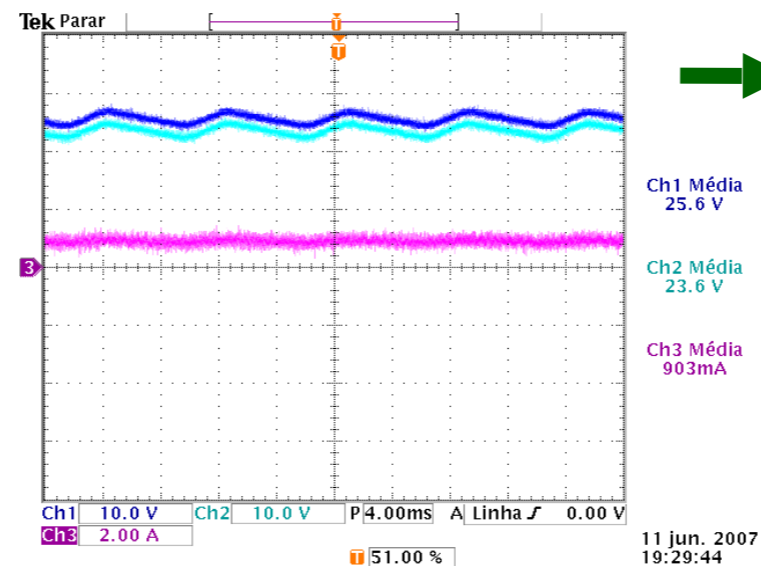
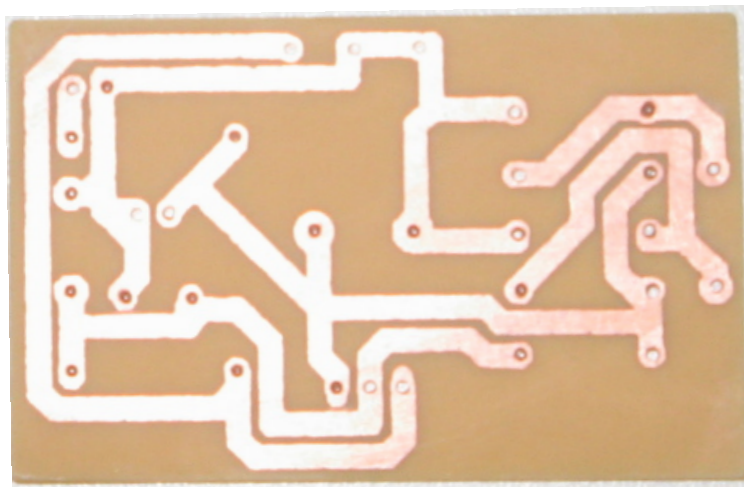
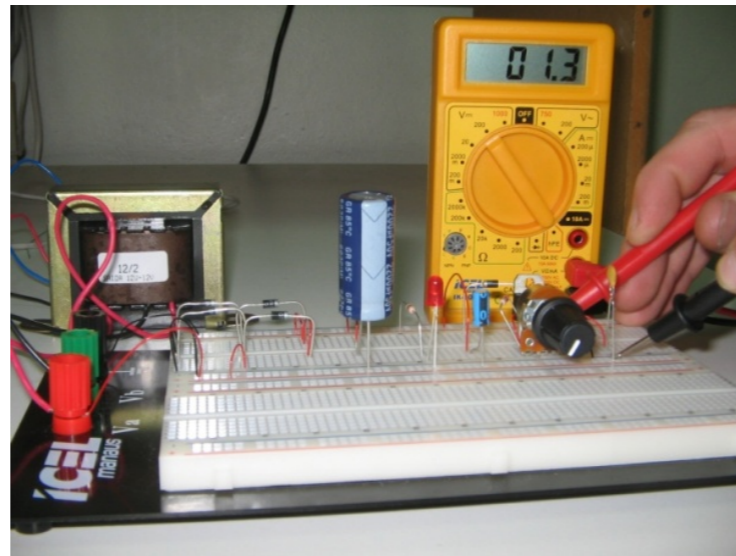
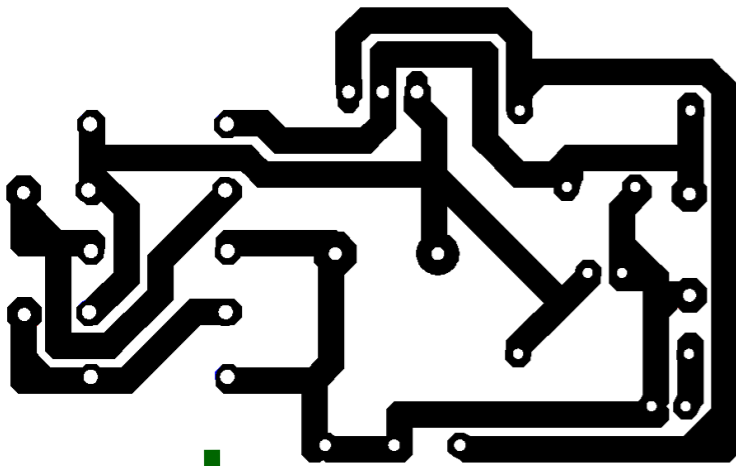
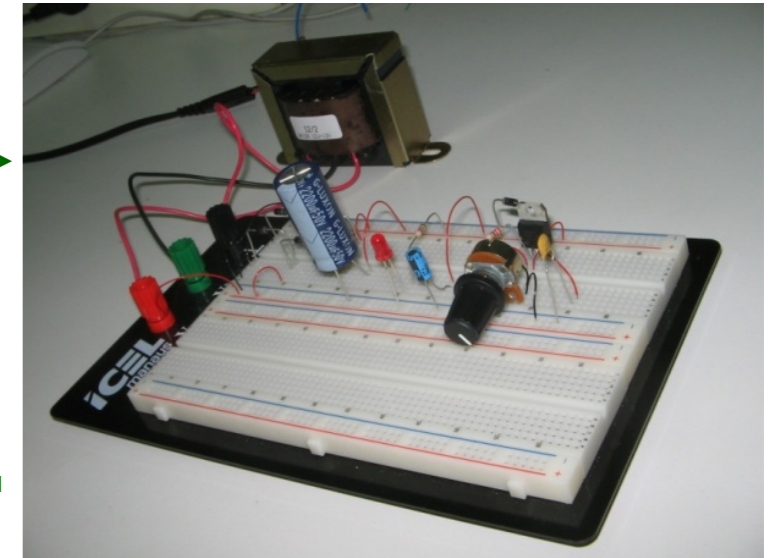
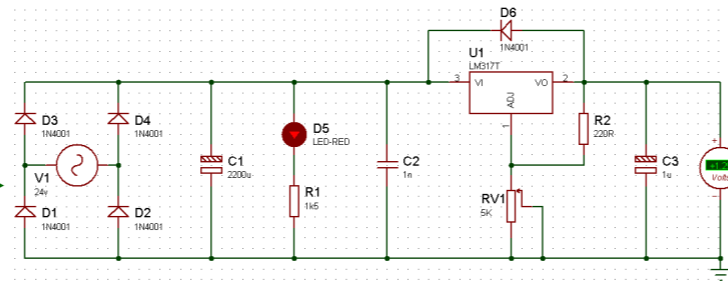
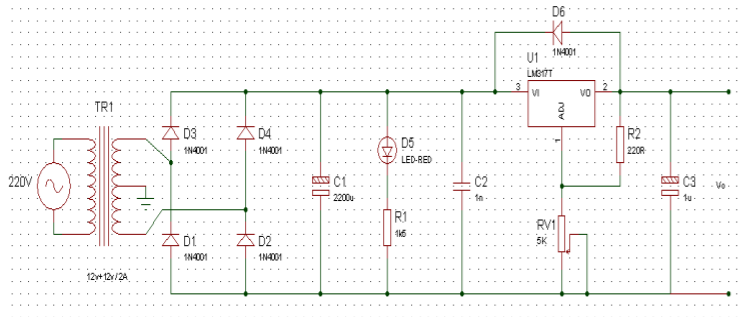


# Projeto Semestral

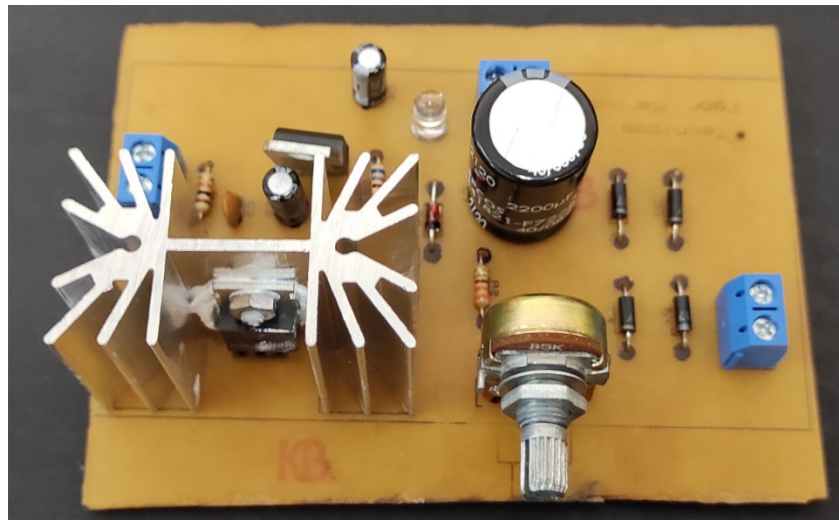
## Principais etapas:

1. Determinar (escolher) os requisitos de projeto;
2. Fazer o projeto do circuito completo;
3. Verificar a viabilidade técnica e de fabricação do mesmo;
4. Iniciar o processo de aquisição dos componentes;
5. Estudar e entender o circuito escolhido;
6. Simular o circuito e entender o funcionamento da fonte;
7. Montagem da fonte em matriz de contatos;
8. Fazer aquisições durante funcionamento da fonte sem carga;
9. Desenhar a placa de circuito impresso;
10. Confeccionar a placa de circuito impresso;
11. Montar o circuito na placa;
12. Realizar todos os testes no circuito final;
13. Fazer as aquisições para a documentação;
14. Acondicionar o protótipo no gabinete (opcional);
15. Documentar o projeto (aquisições, desenhos, fotos, datasheets, etc.);
16. Preparar a apresentação do projeto;
17. Apresentação pública.

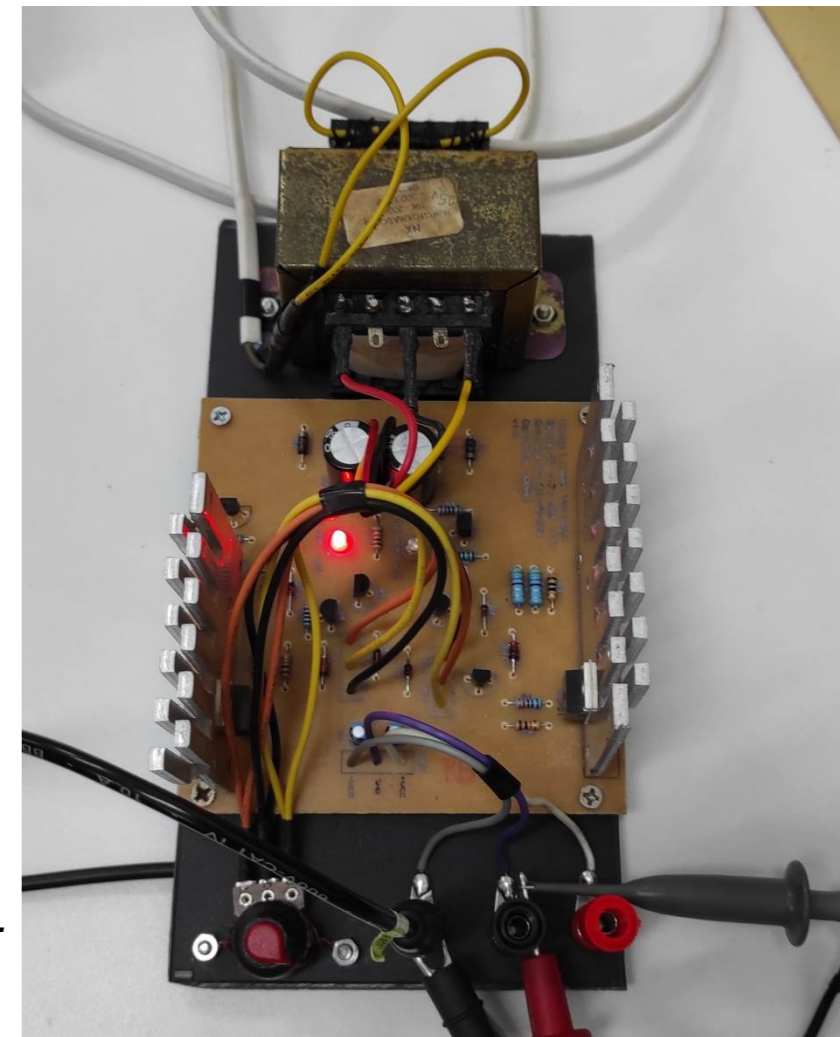
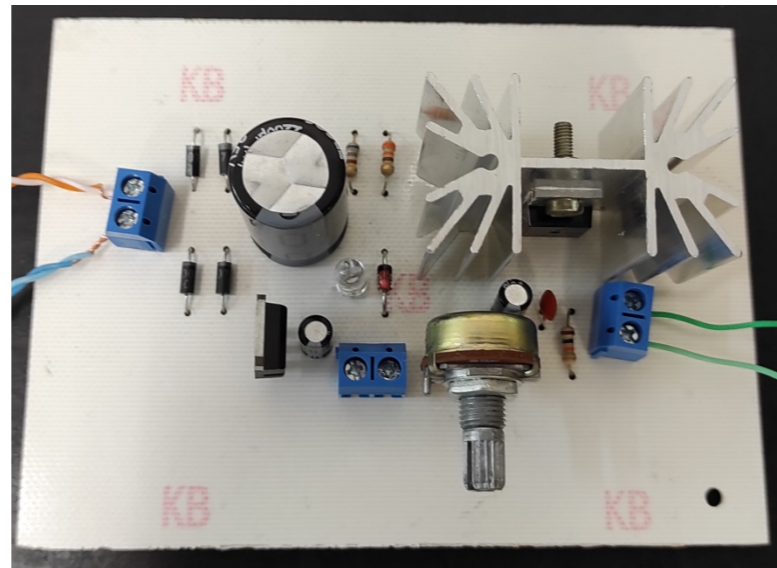
# Projeto Semestral



# Projeto Semestral

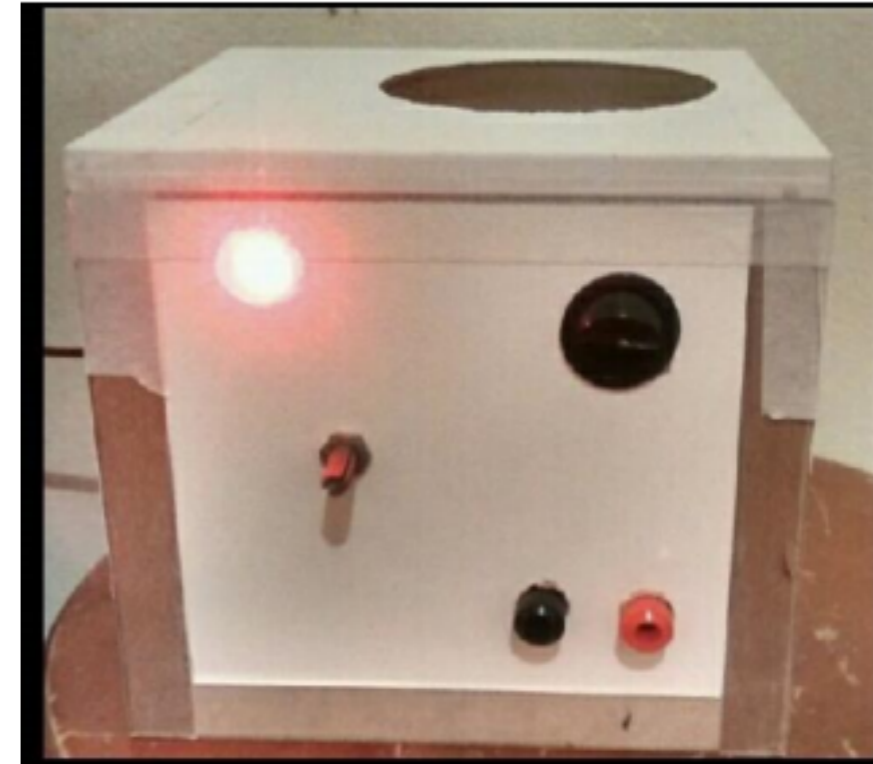


*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestre 2021/2).  
Desenvolvimento de uma fonte variável de 0 V até 9 V e 1A e uma saída fixa de 5 V.*



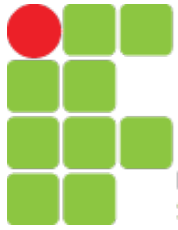
*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestre 2022/1).  
Desenvolvimento de uma fonte fixa simétrica de -15 V até 15 V e 0,5 A.*

# Projeto Semestral



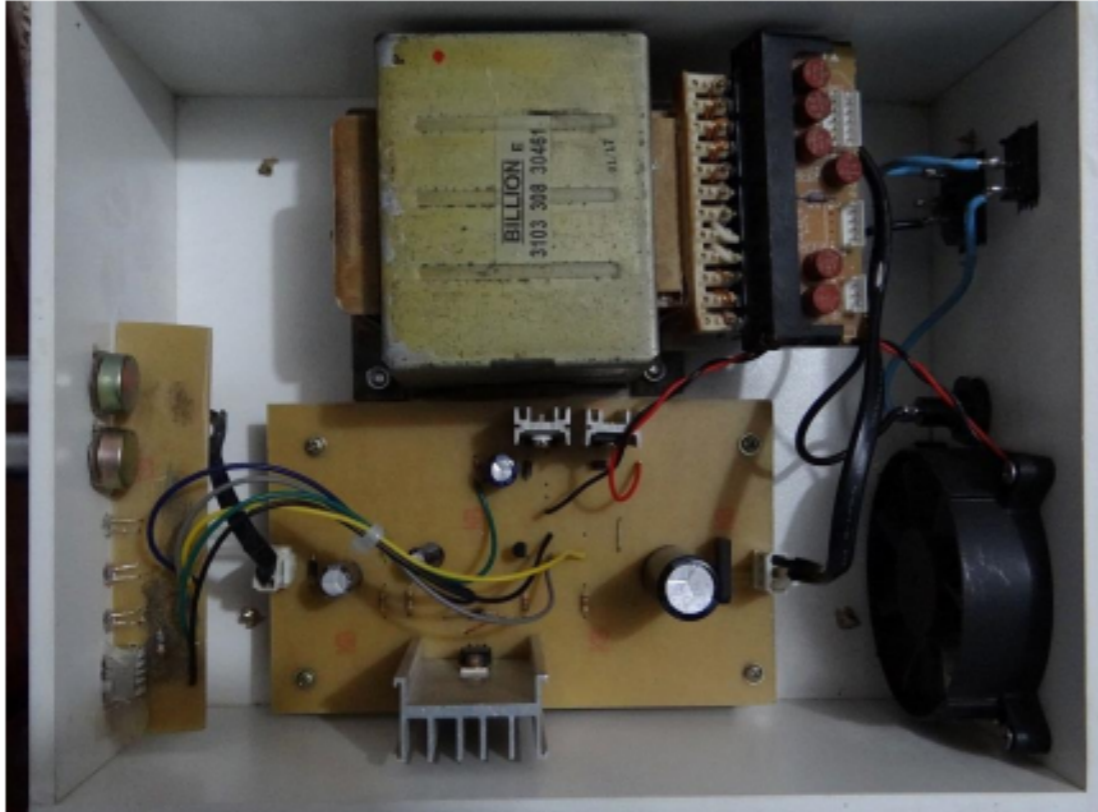
*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestres anteriores).*





INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

# Projeto Semestral

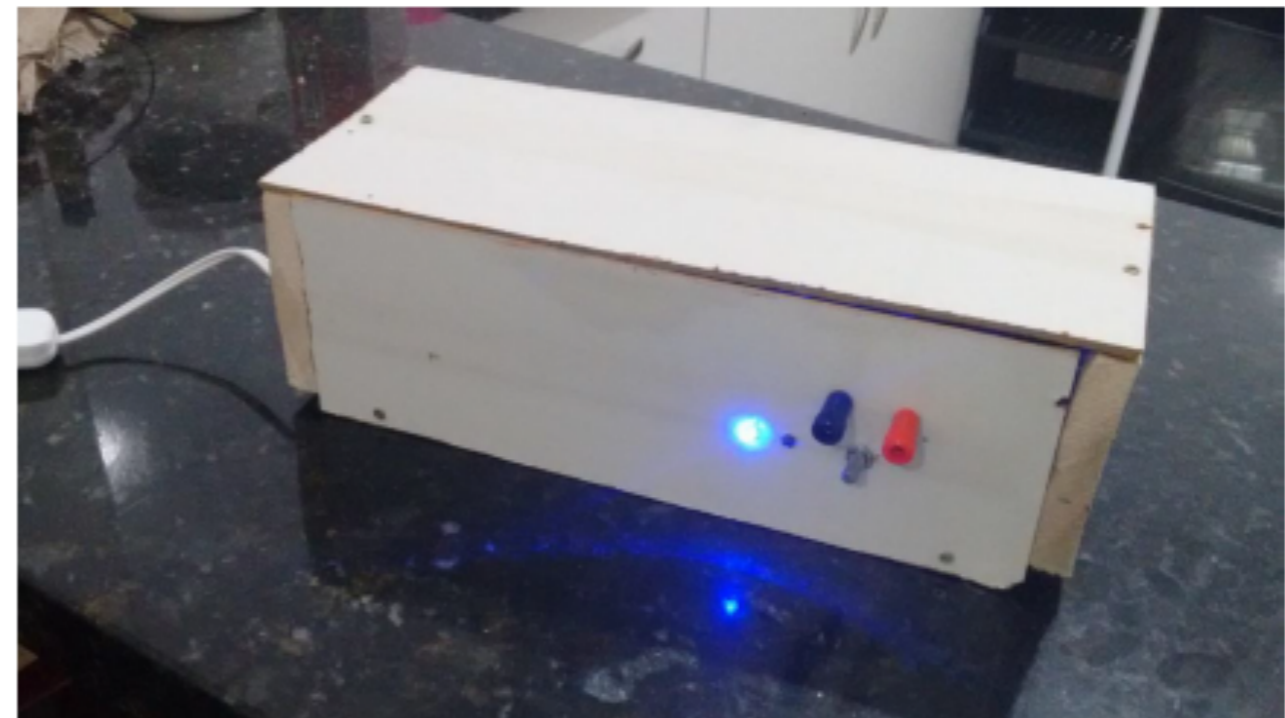
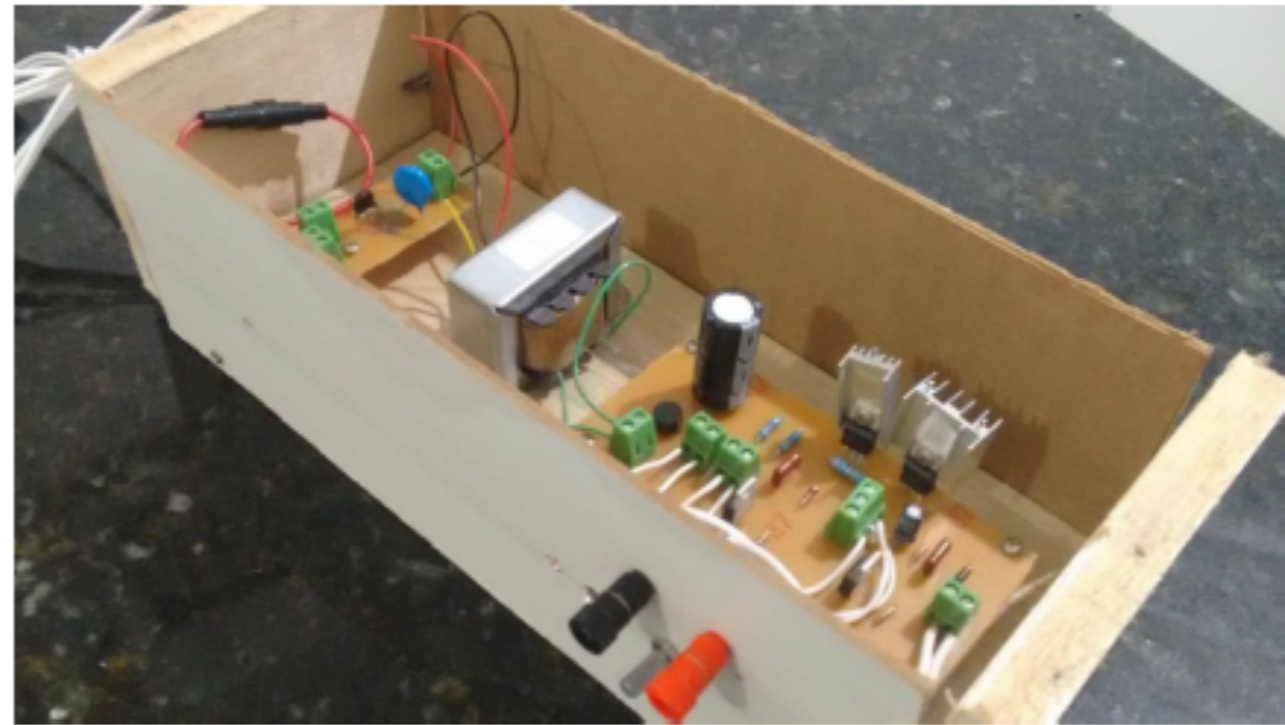


*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestres anteriores).*

# Projeto Semestral

Tabela de componentes utilizados		
Componente	Quantidade	Preço (R\$)
Fusível 1 (A)	1	0,4
Transformador 220V/12V	1	29,9
Varistor 14mm	1	2,5
NTC 10R	1	0,8
Fio paralelo 0,75mm	2	2,2
Plug macho 2P	1	3
Ponte de diodos (2w10)	1	2
Capacitor eletrolítico 3300uF	1	6,5
Resistor 470Ω 1W	2	0,5
LED azul 5mm	1	1,5
LED vermelho 5mm	1	1,2
Diodo zener 13V	1	0,6
Potenciômetro 10KΩ	1	2,5
resistor 1Ω 1/4 W	2	0,4
resistor 10KΩ 1/4 W	1	0,15
Diodo 1N4007	1	0,3
Transistor TIP31C	4	7,2
Capacitor 100 nF	2	2
T-block 2p	6	6
T-block 3p	1	1,5
Fêmea banana	2	4
Resistor 150Ω 1w	1	0,5
Porta fusível cordão	1	2
<b>Total</b>		<b>77,65</b>

Tabela 1 – Orçamento do projeto.

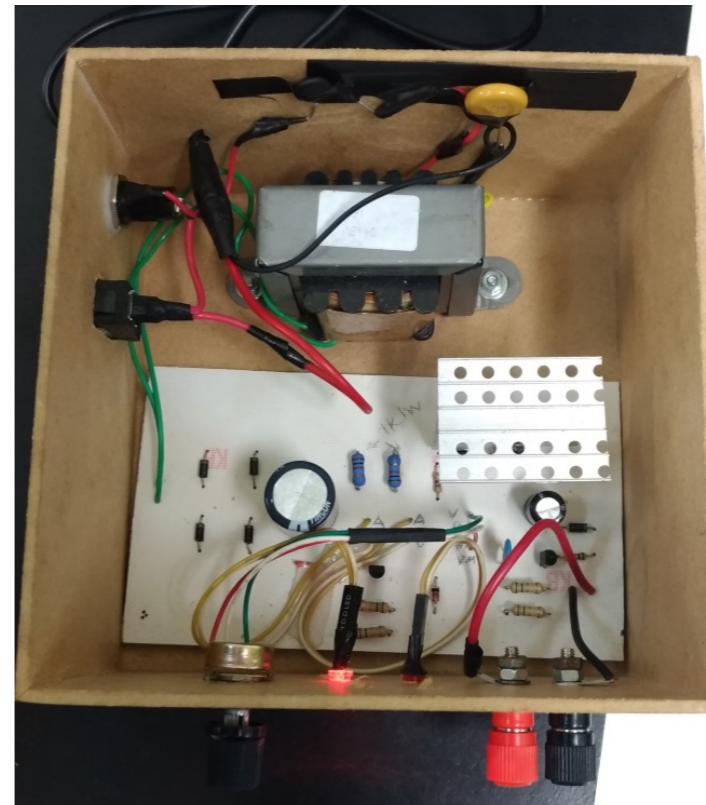
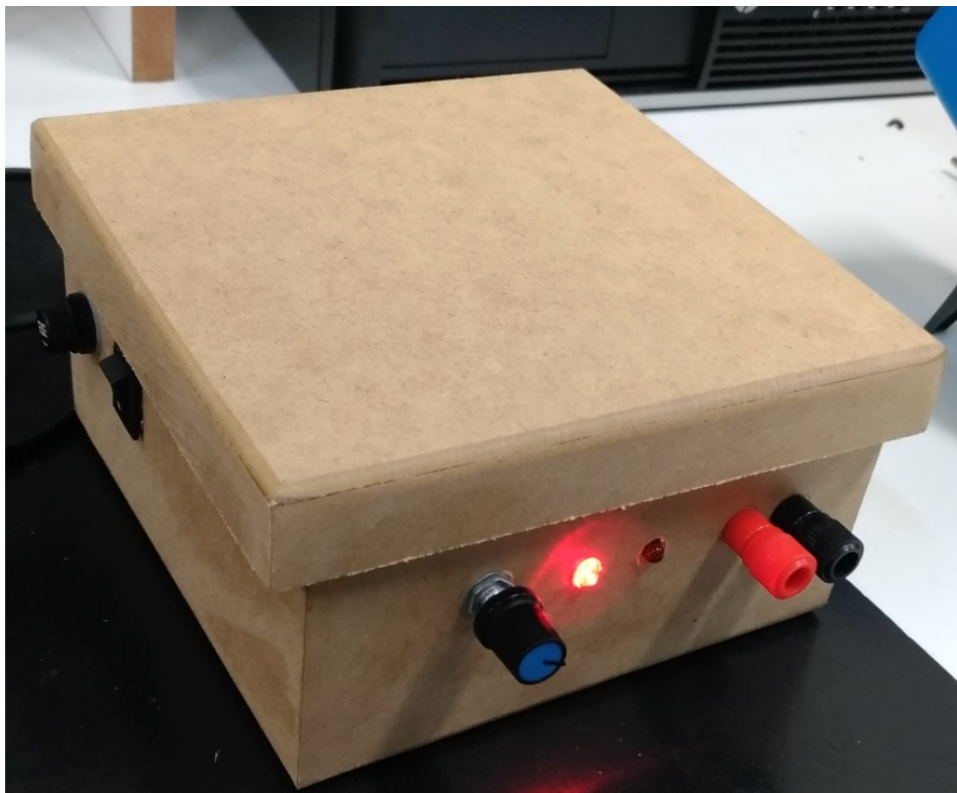


# Projeto Semestral



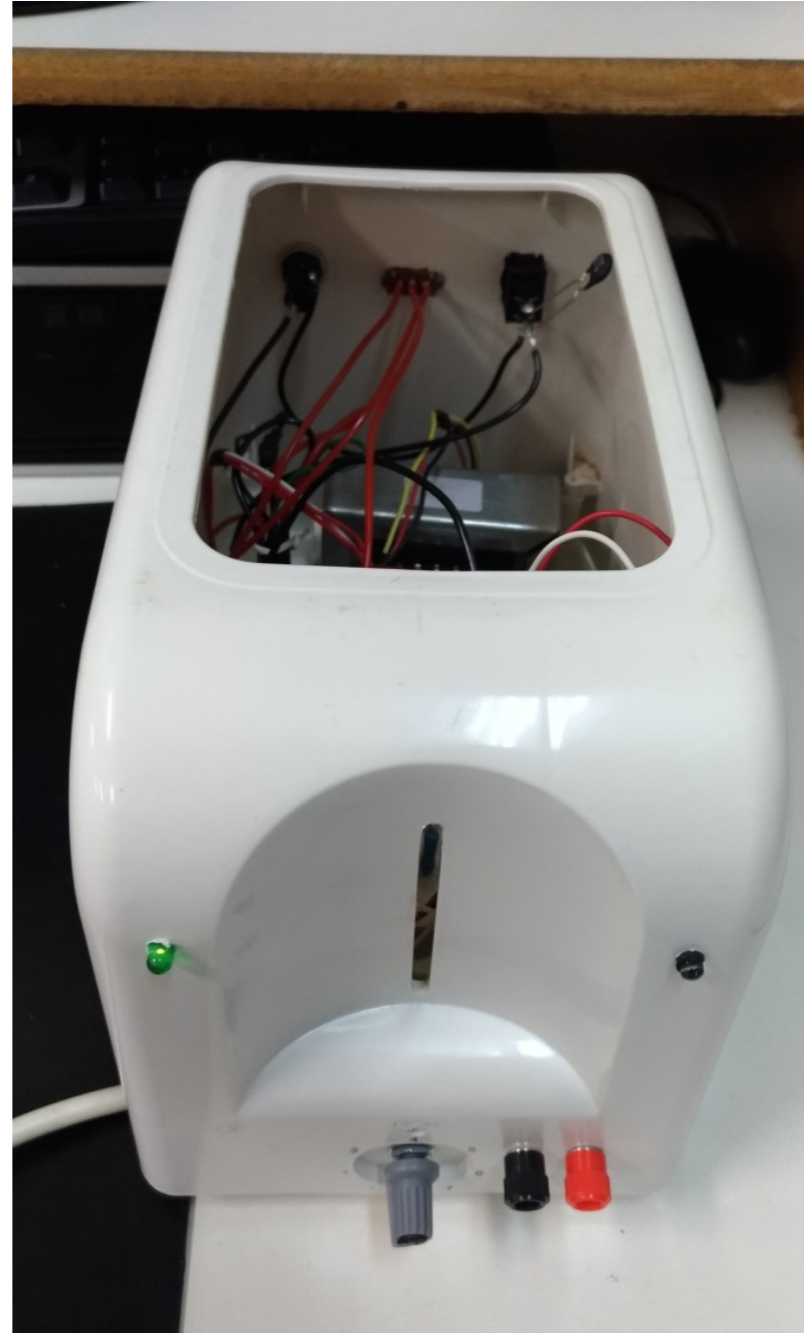
*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestres anteriores).*

# Projeto Semestral

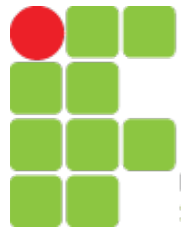


*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestres anteriores).*

# Projeto Semestral

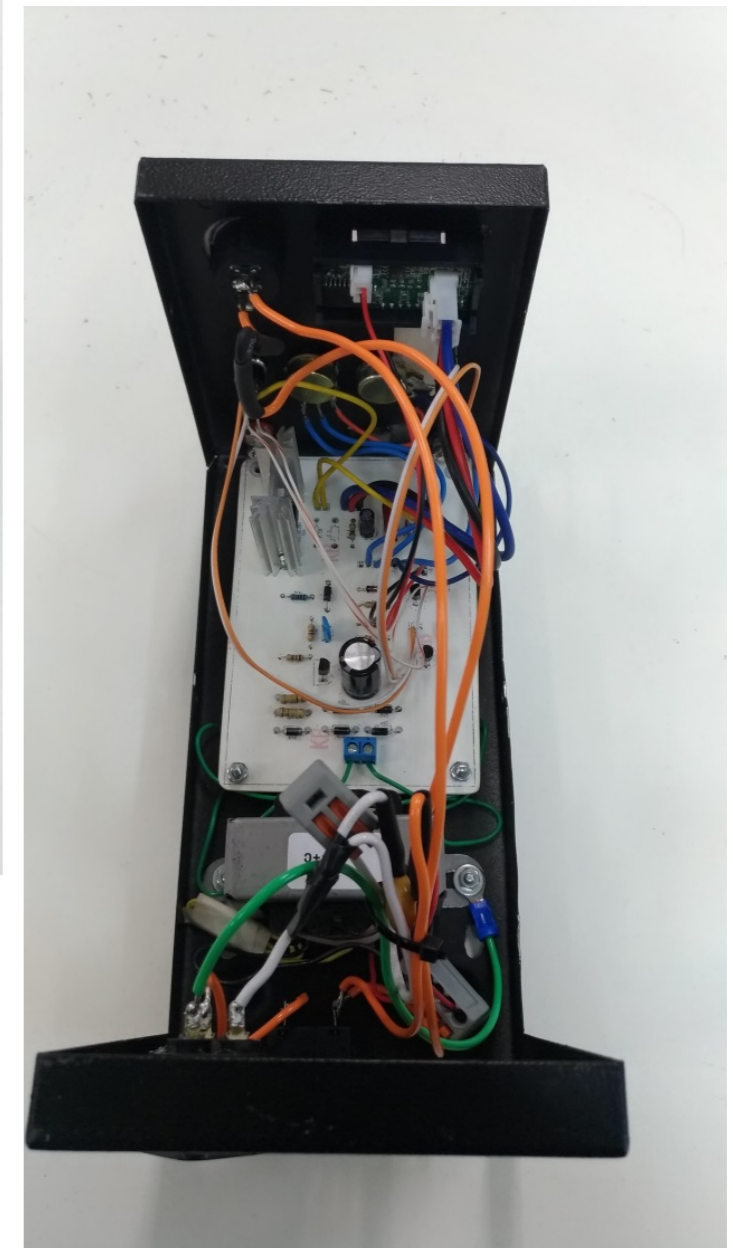
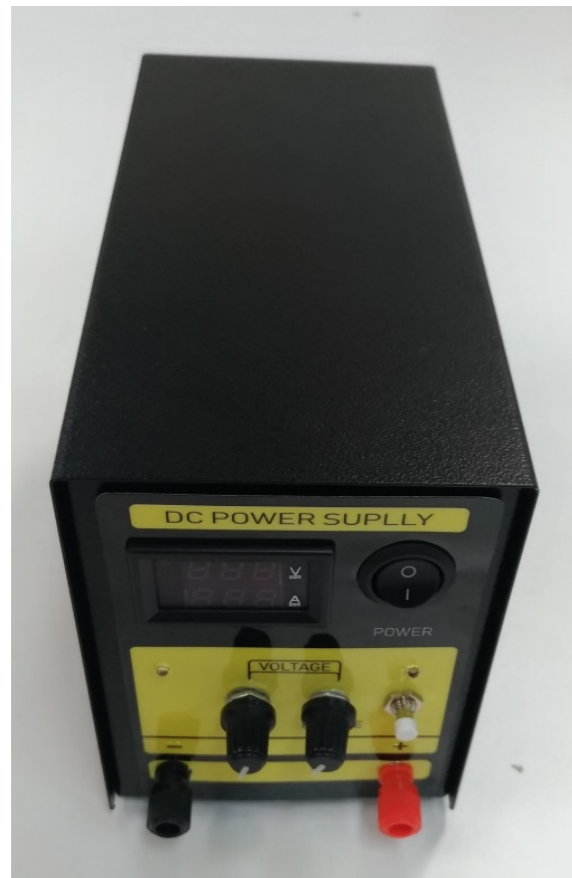


*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestres anteriores).*



INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

# Projeto Semestral



*Exemplos de projetos do professor Joabel Moia (semestres anteriores).*

# Projeto Semestral

## Inicialmente:

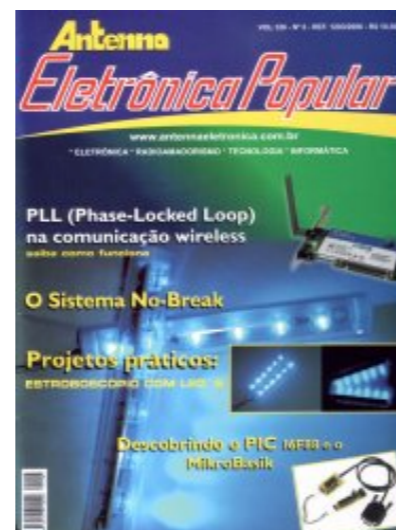
- Determinar as equipes para o projeto (2 pessoas).

## Primeira atividade importante:

- Determinar (escolher) os requisitos de projeto.

## Fontes de consulta:

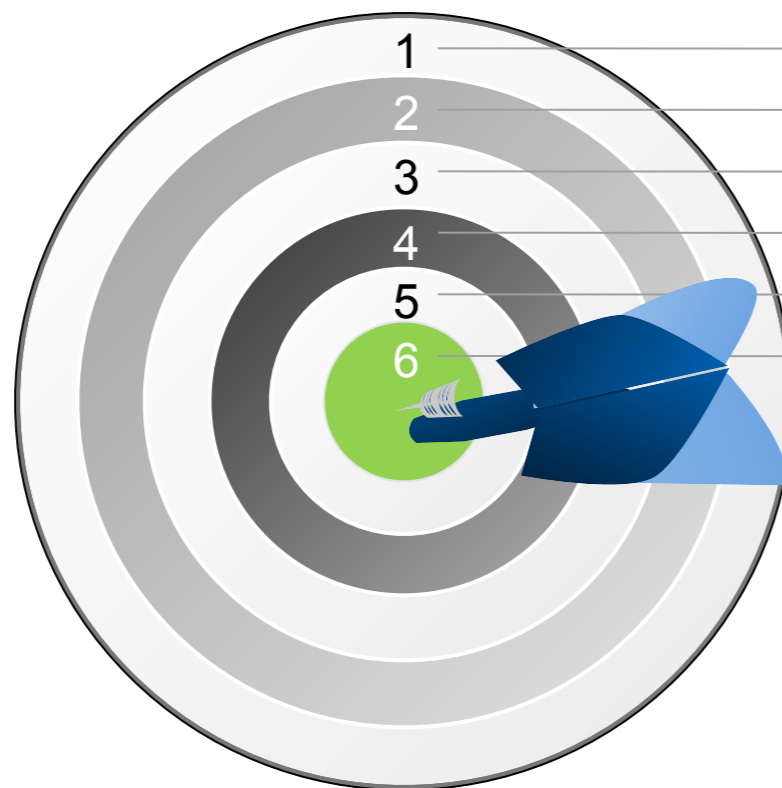
- Internet;
- Revistas na biblioteca e nas bancas;
- Livros;
- Turmas anteriores.



# Projeto Semestral

## Requisitos mínimos:

- Tensão de saída até 24 V;
- Corrente de saída até 2 A;
- Se desejar, pode estar em um gabinete (não obrigatório).



- Abaixador - Transformador;
- Proteção em CA e chave L/D;
- Retificação - Diodos;
- Filtragem - Capacitores;
- Regulagem - Transistor, LM, etc.;
- Sinalização - Led, Display.



# Projeto Semestral

## Premissas:

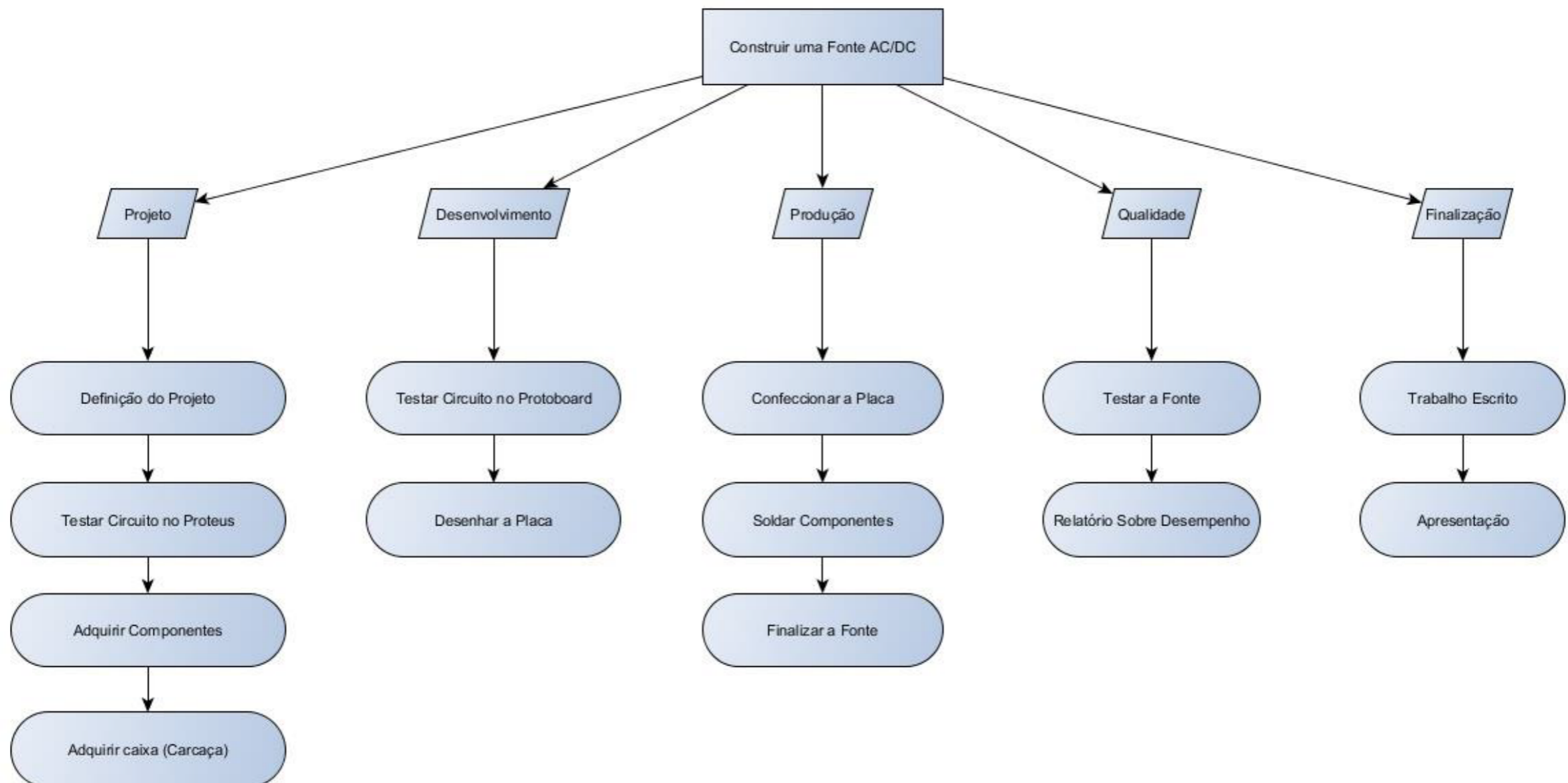
- O funcionamento da fonte é determinante para uma boa nota no projeto;
- A fonte não será utilizada comercialmente, sendo apenas um trabalho acadêmico;
- O objetivo principal do projeto é a aprendizagem;
- Caso o resultado prático não seja obtido 100% conforme a teoria, o importante é saber o motivo pelo qual não foi possível atingir os resultados;
- Apresentar as restrições da fonte (se não tiver proteção de sobrecorrente, por exemplo).



# Projeto Semestral

## Avaliação do projeto semestral:

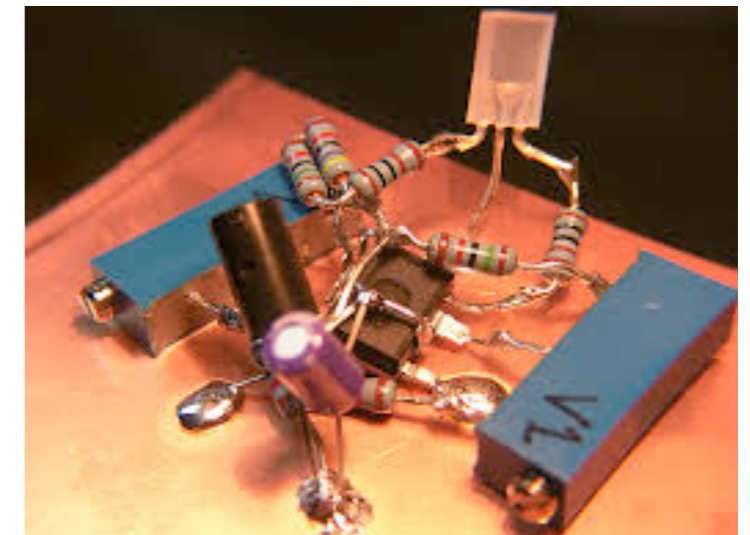
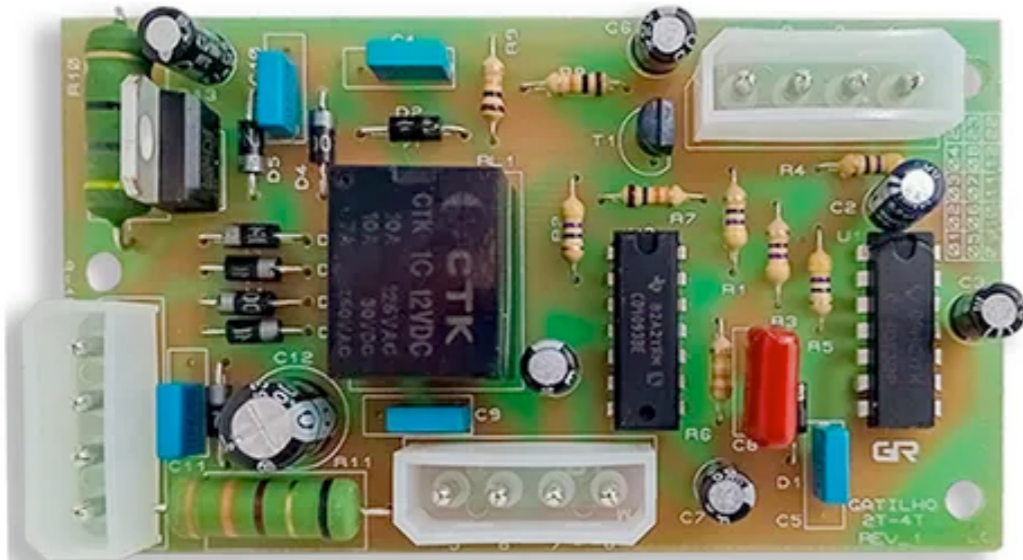
- 50% para o desenvolvimento do projeto (pesquisa pela fonte, simulação, confecção da PCI, soldagem, montagem e testes);
- 50% para o funcionamento da fonte (a vazio, pouca carga e em plena carga - Teste de Carga).



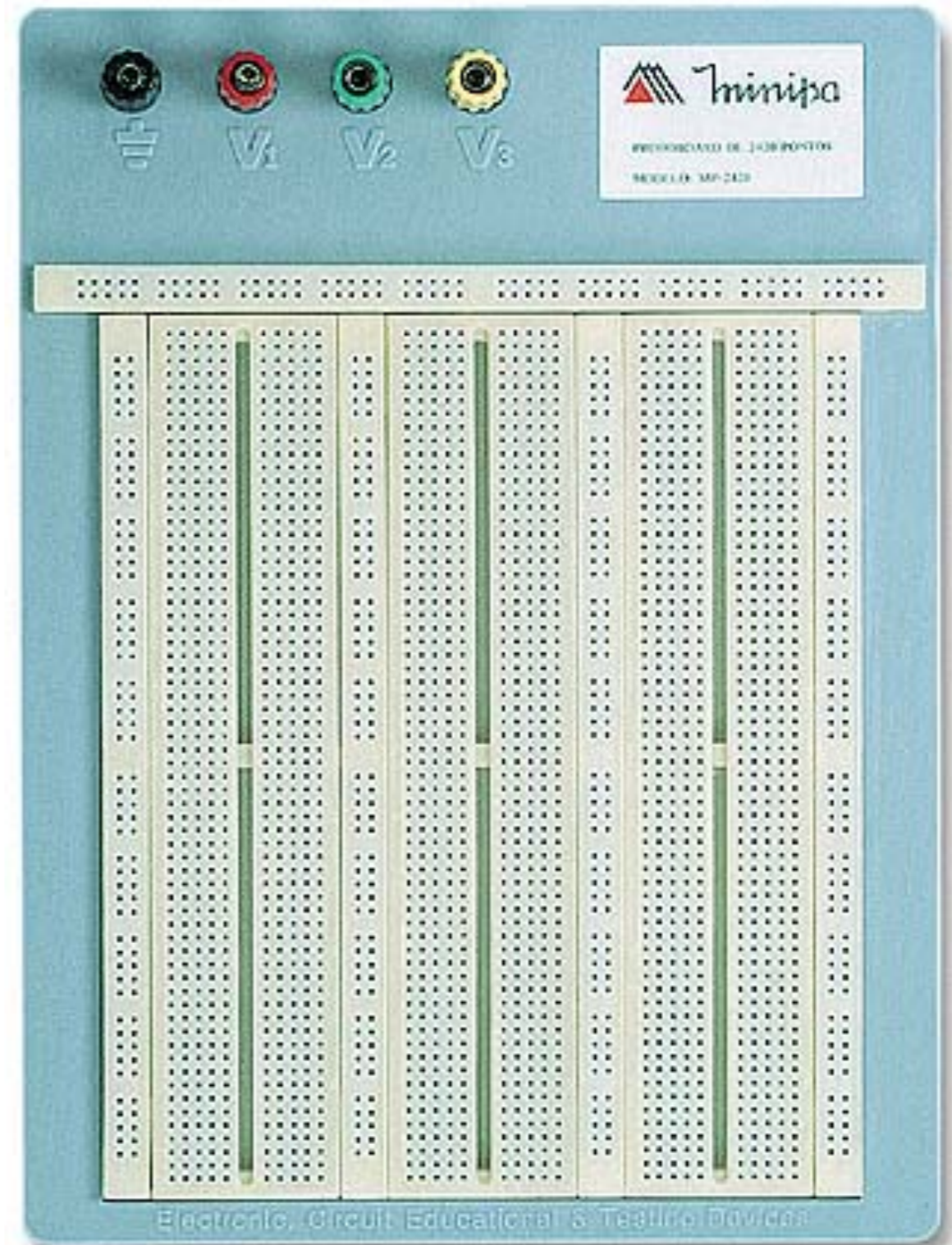
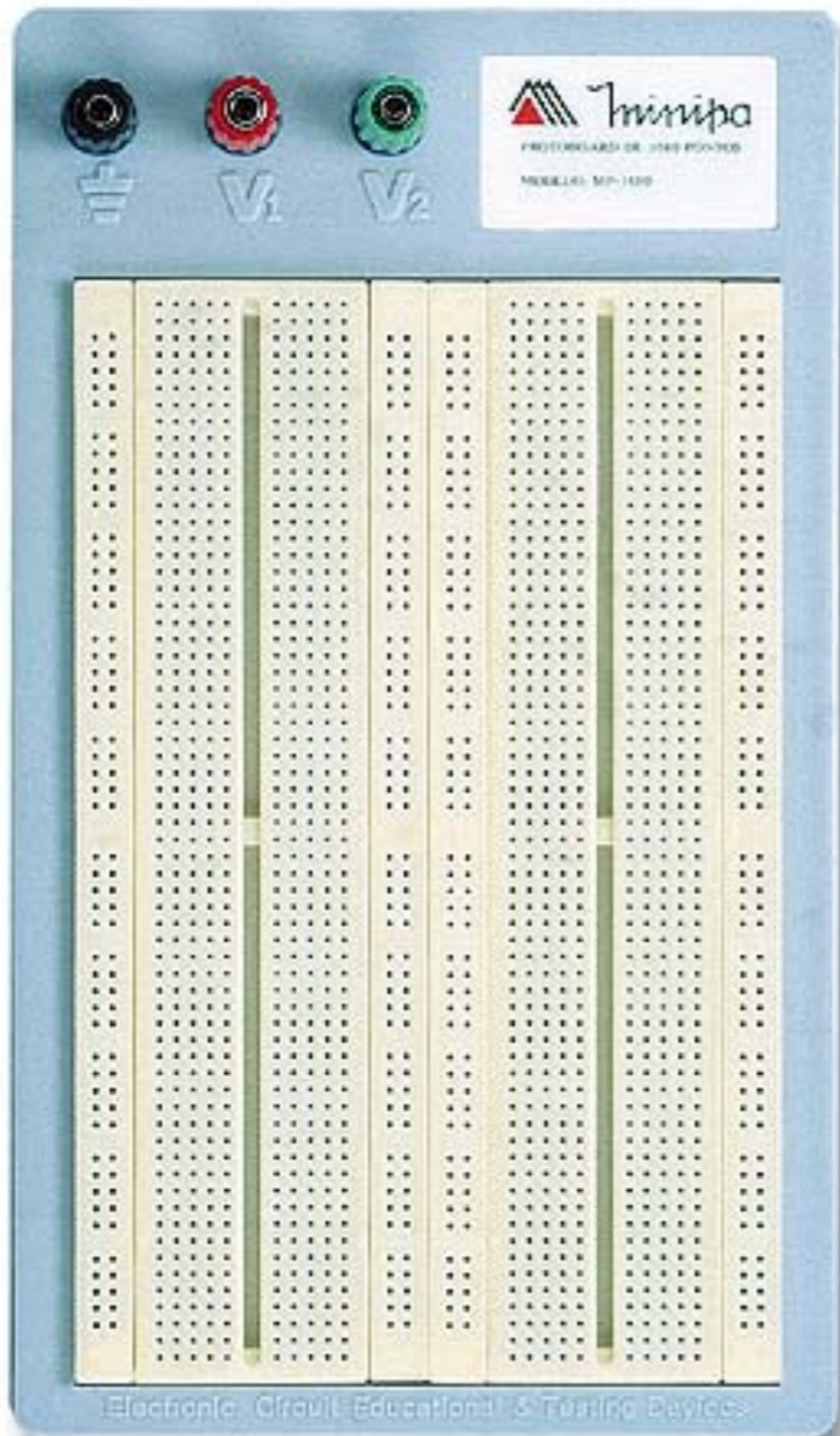
# Projeto Semestral

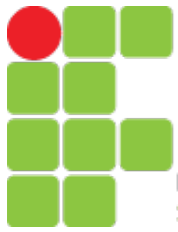
O sucesso do projeto semestral depende de:

- Escolha dos requisitos de projeto adequados;
- Comprometimento dos membros da equipe;
- Dedicção nas aulas e extra-classe ao projeto;
- Integração da equipe;
- Organização da equipe e das tarefas;
- Seguir o cronograma à risca;
- Avaliar constantemente o andamento das atividades;
- Prever situações problemáticas;
- Tentar estar adiantado no cronograma;
- Entre outras ...



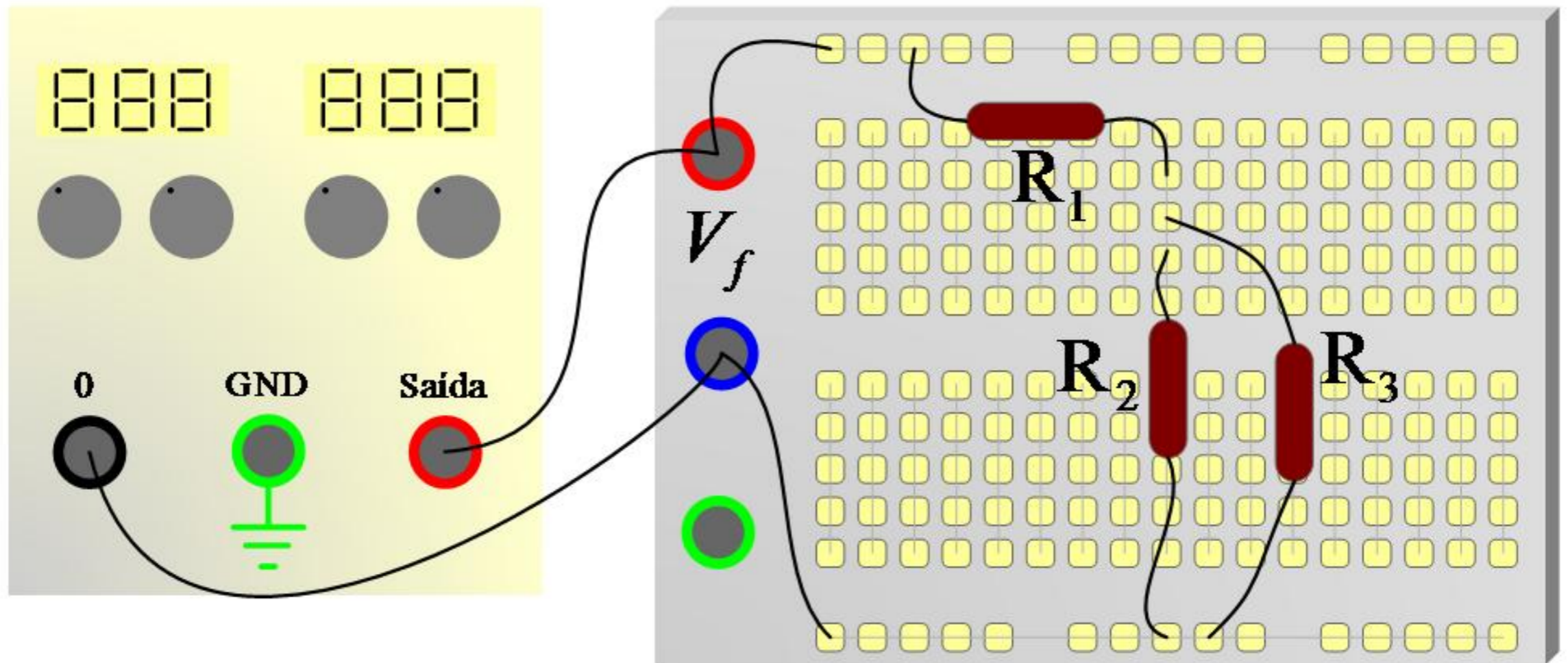
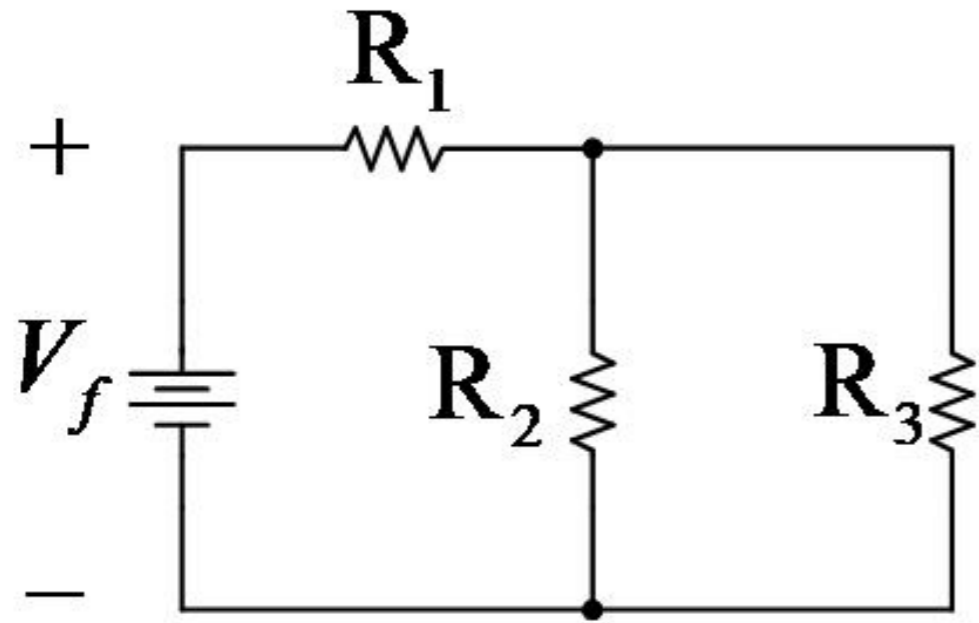
# Matriz de Contatos



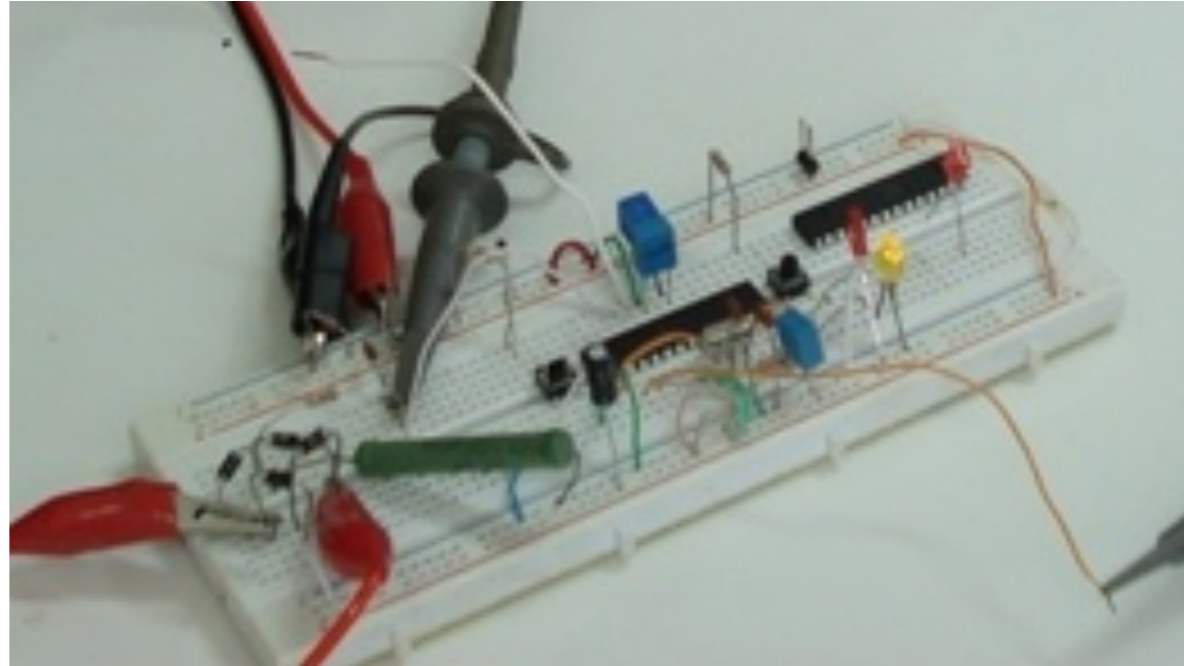
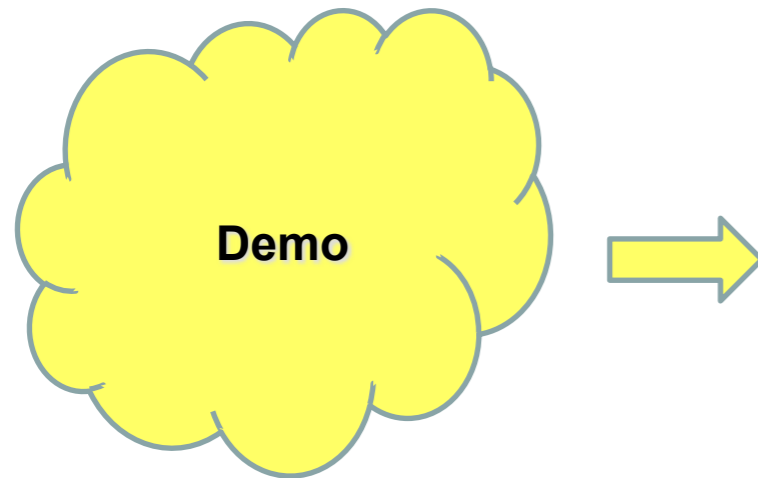


INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

# Matriz de Contatos



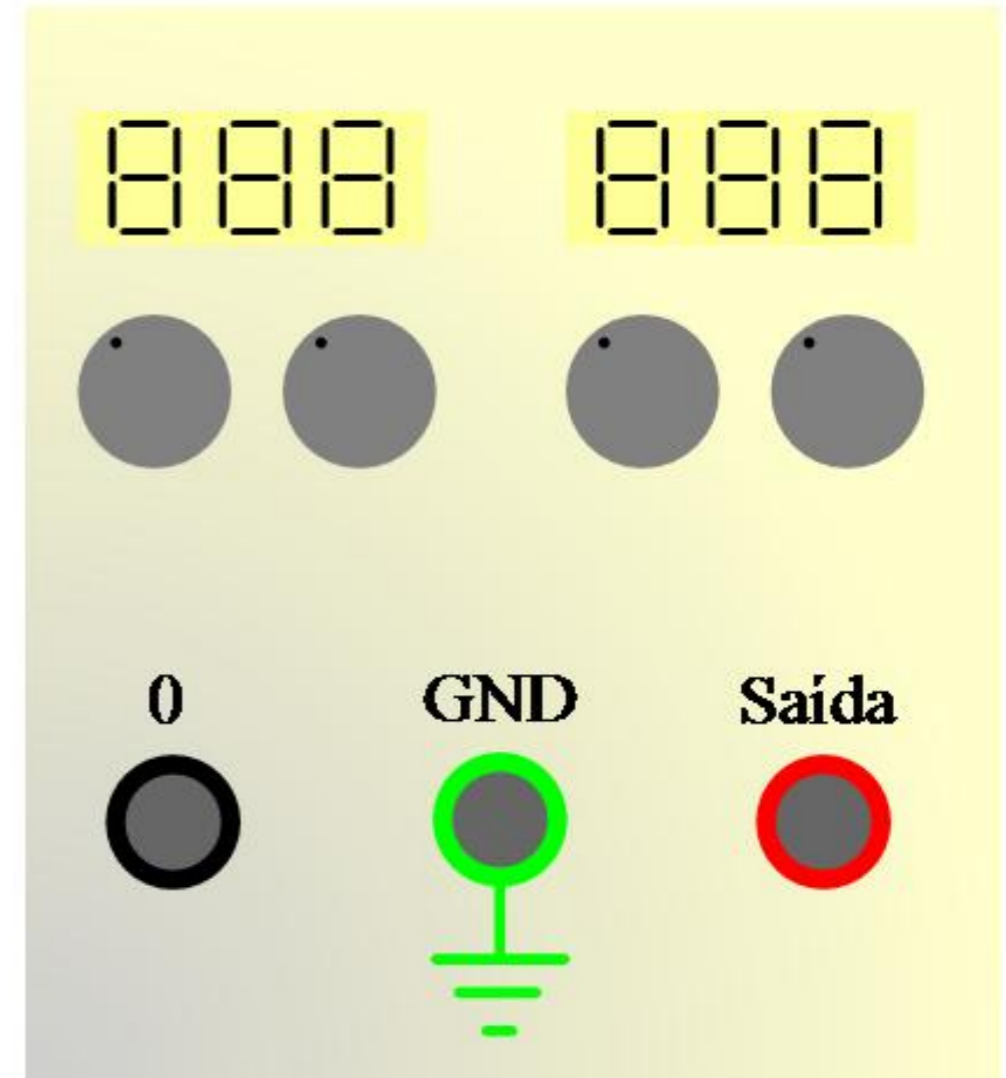
# Matriz de Contatos



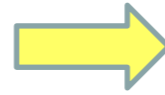
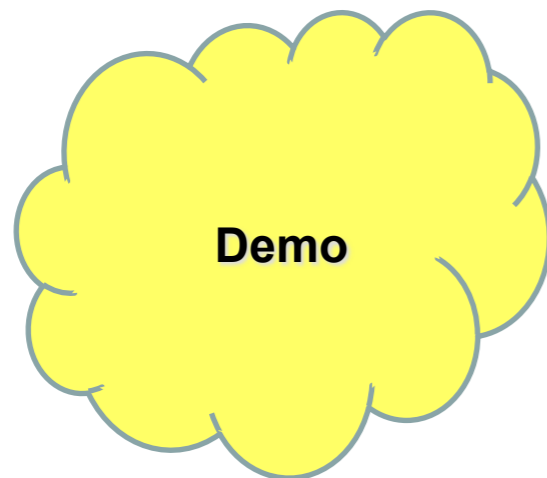
Demo:

- Matriz de contatos e suas principais características.

# Fontes de Tensão e Corrente



# Fontes de Tensão e Corrente



Demo:

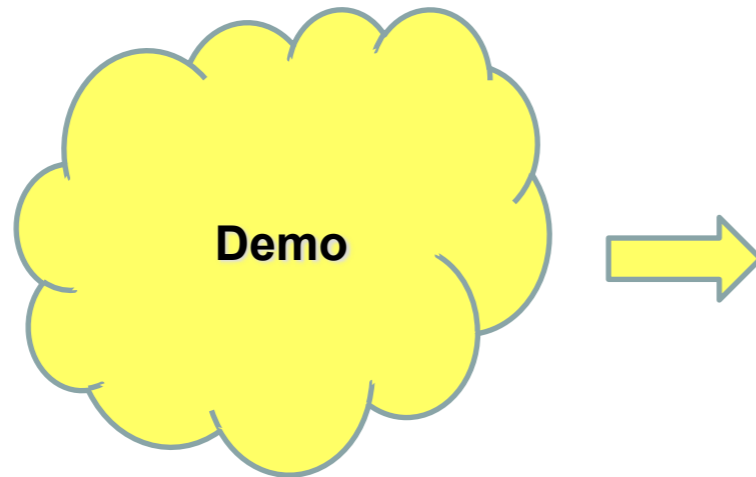
- Fonte de tensão e suas principais características.



# Multímetro Digital



# Multímetro Digital



## Demo:

- Multímetro digital;
- Principais escalas;
- Conectores;
- Grandezas principais.

# Multímetro Digital

DCV

Escala de tensão contínua

Valores médios:

- Menor = 200 mV;
- Maior 1000 V.



# Multímetro Digital

DCA

Escala de corrente contínua

Valores:

- Menor = 200  $\mu$ A;
- Maior 10 A.



# Multímetro Digital

ACV

Escala de tensão alternada

Valores eficazes:

- Menor = 200 V;
- Maior 750 V.



# Multímetro Digital

$\Omega$

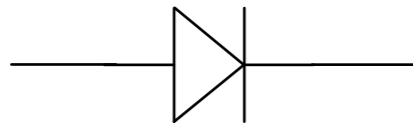
Escala de resistência

Valores:

- Menor = 200  $\Omega$ ;
- Maior 200 M $\Omega$ .



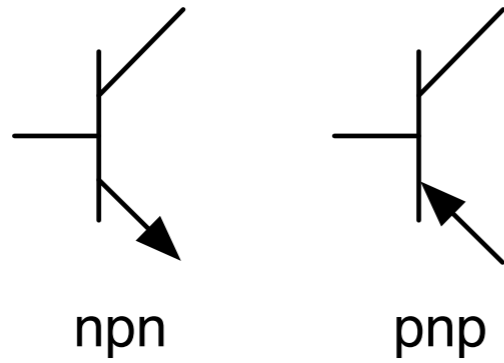
# Multímetro Digital



Teste de diodos



# Multímetro Digital



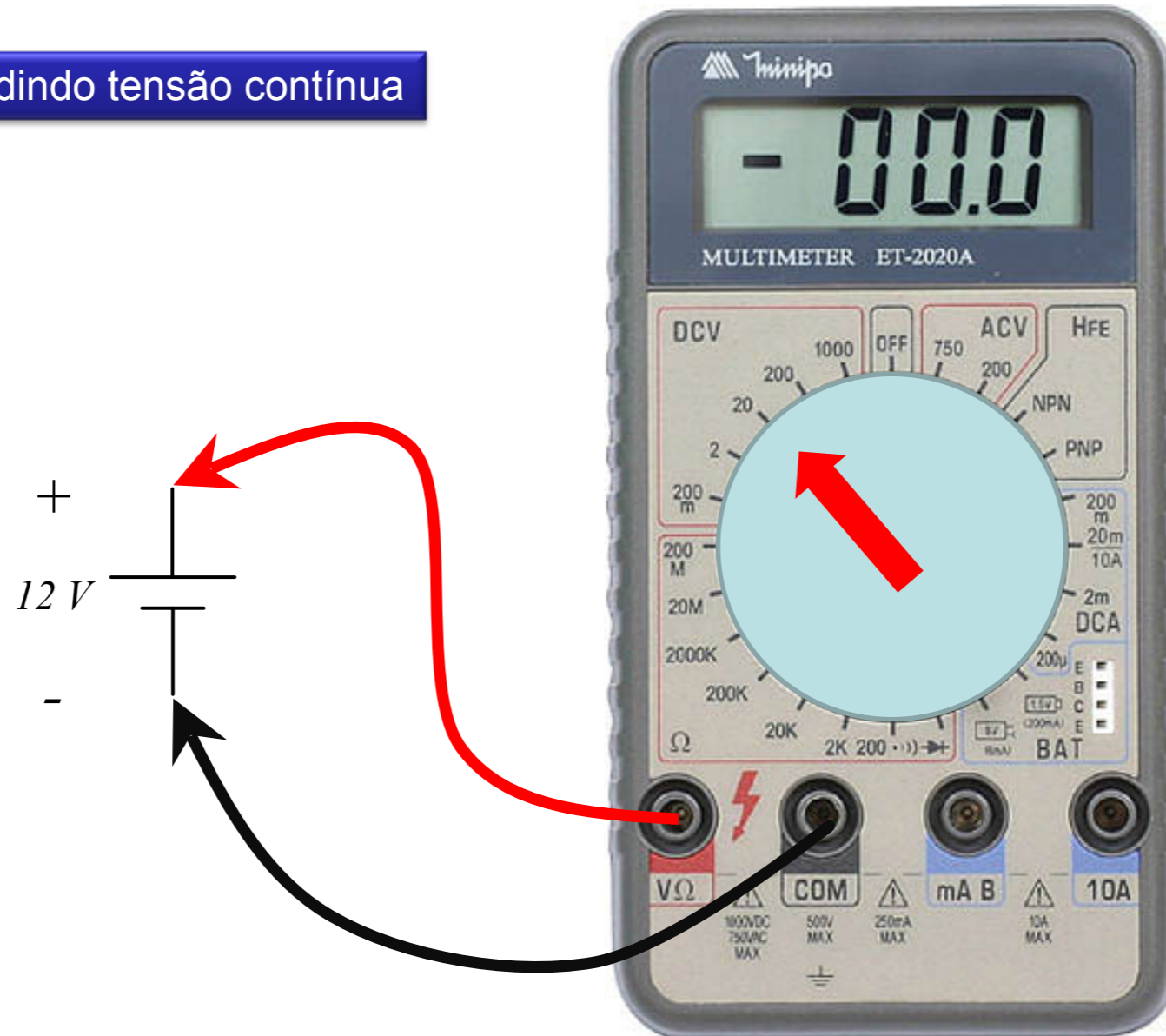
Teste de transistores





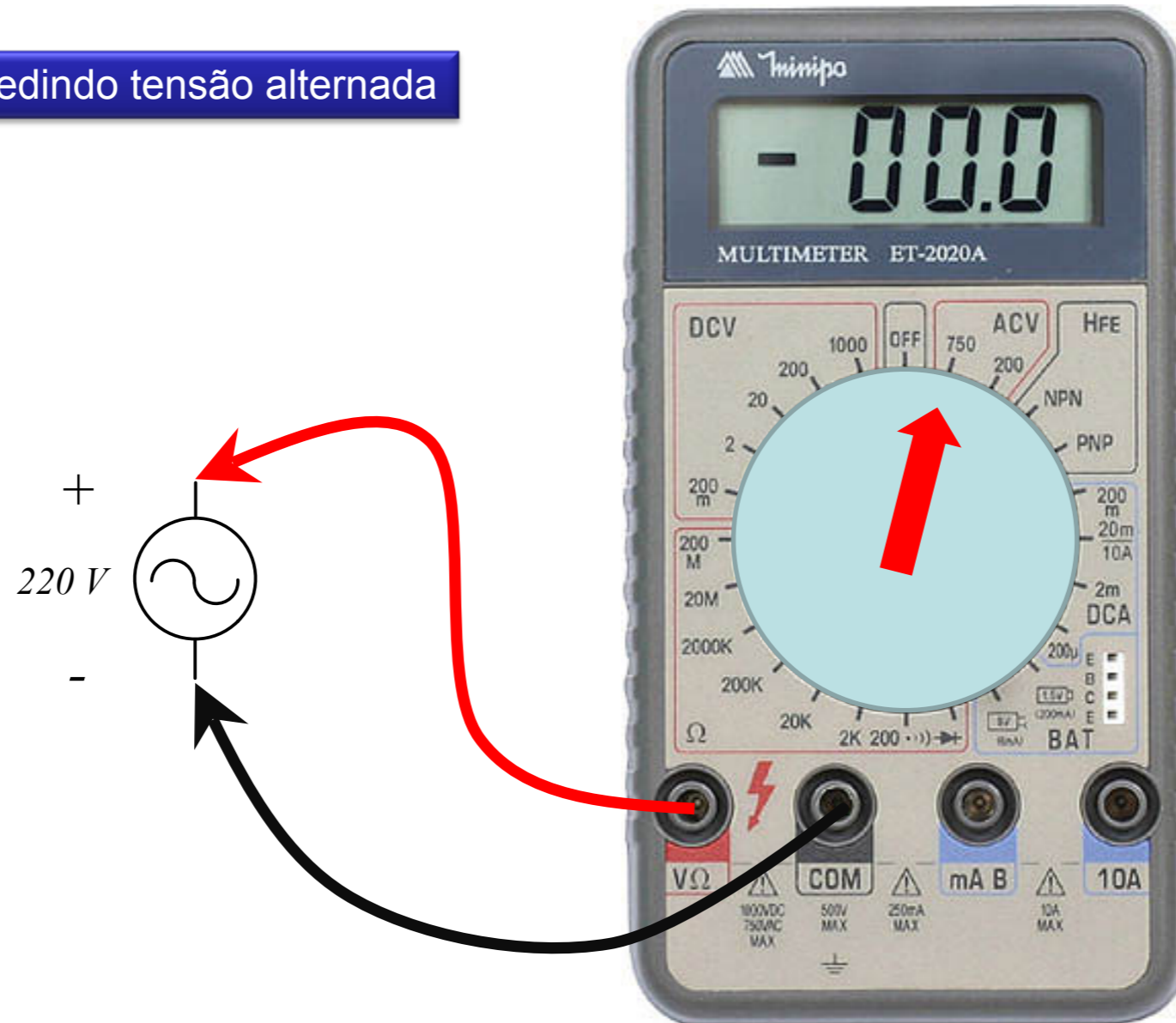
# Multímetro Digital

Medindo tensão contínua



# Multímetro Digital

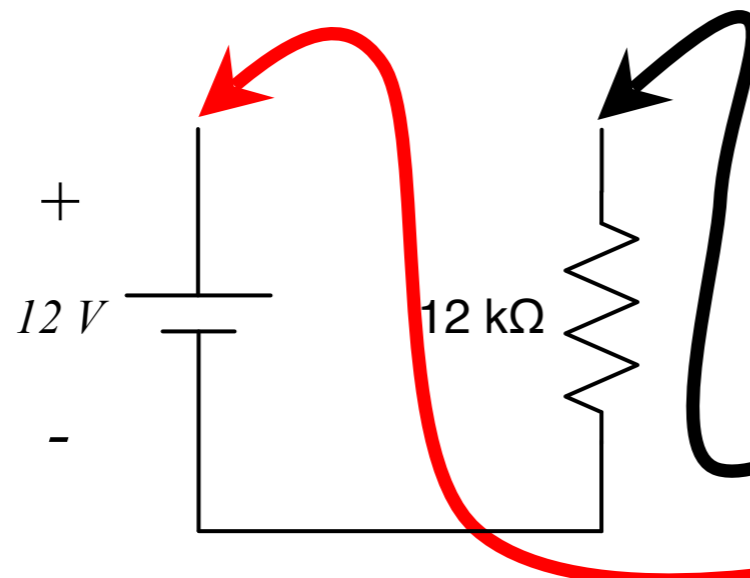
Medindo tensão alternada



# Multímetro Digital

Medindo corrente contínua

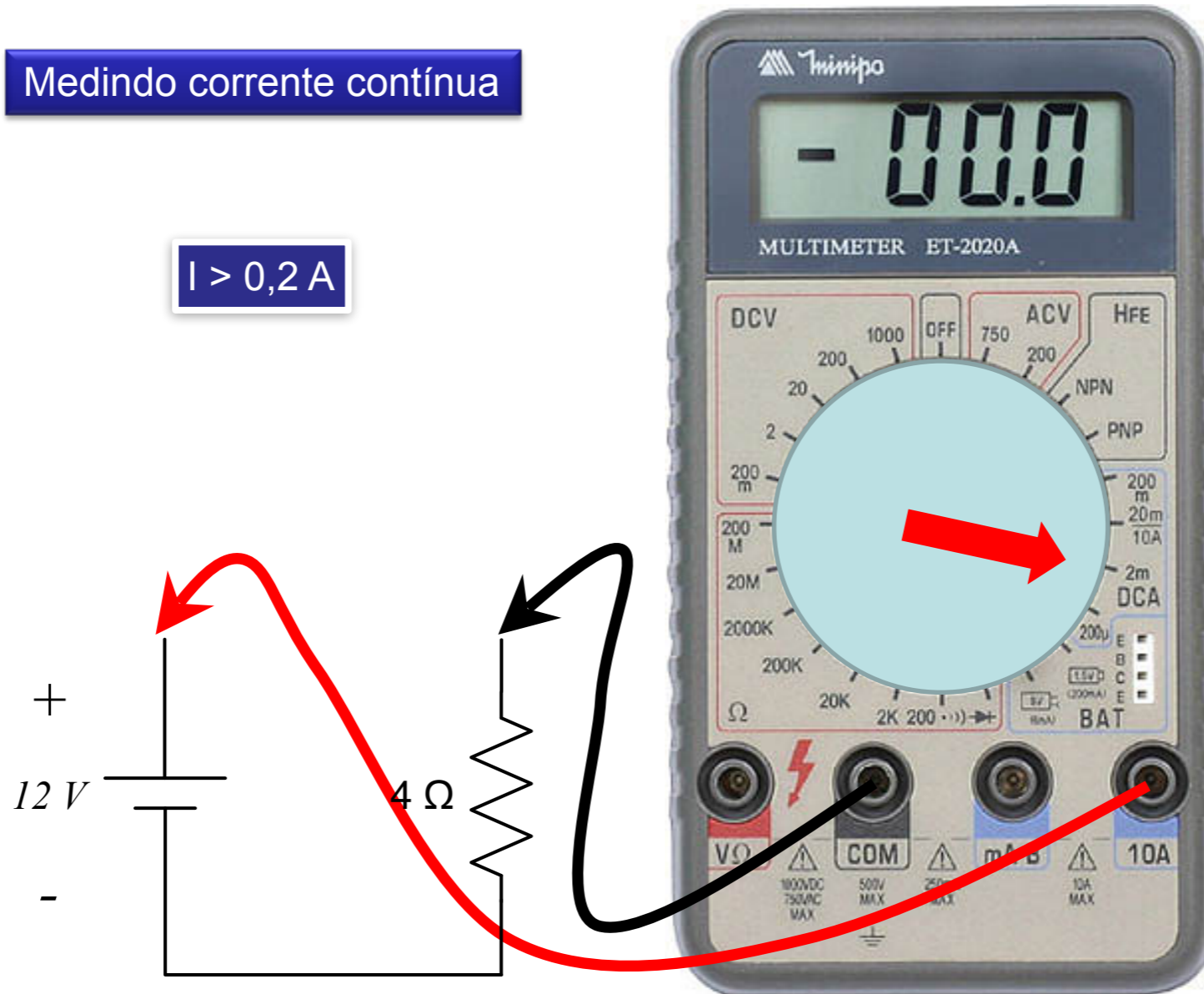
$I < 200 \text{ mA}$



# Multímetro Digital

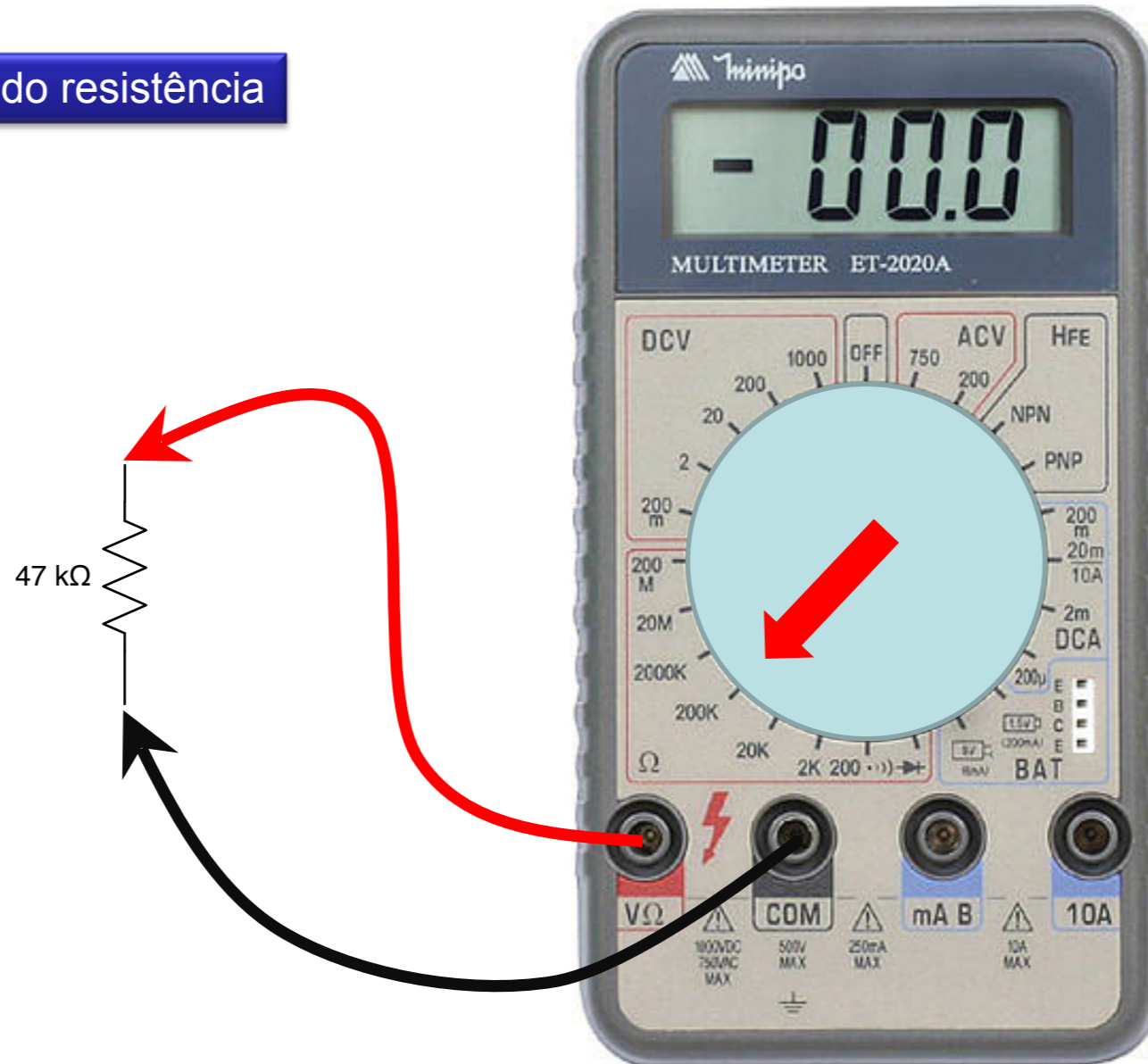
Medindo corrente contínua

$I > 0,2 A$



# Multímetro Digital

Medindo resistência



# Atividade Prática

## Ajuste de fontes de tensão e corrente:

### 1) Ajuste de tensão da fonte da bancada:

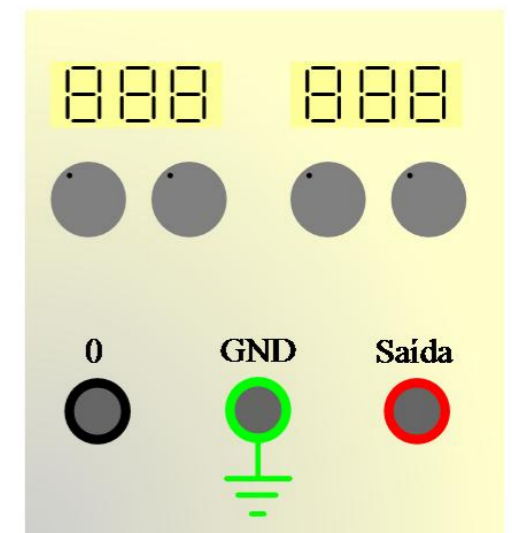
- Ajuste a tensão de saída da fonte da bancada em 12 V;
- Meça a tensão com o multímetro para comparar o valor medido com o multímetro da própria fonte.

### 2) Ajuste de tensão e corrente da fonte da bancada:

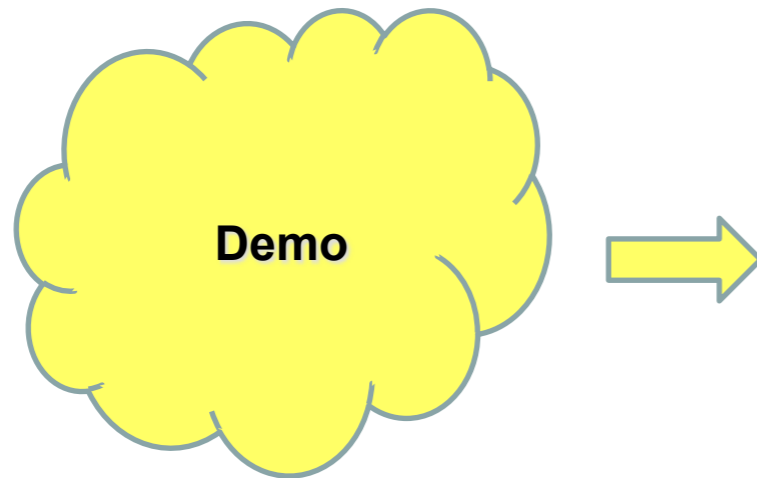
- Ajuste a tensão de saída da fonte da bancada em 5 V;
- Ajuste a corrente da fonte da bancada em 1 A;
- Meça a tensão e corrente com o multímetro para comparar com os valores medidos pela própria fonte.

### 3) Ligação série das fontes da bancada:

- Ajuste as duas saídas da fonte da bancada para 25 V;
- Coloque as duas saídas em série;
- Meça a tensão com o multímetro para verificar o valor resultante.



# Atividade Prática



Demo:

- Ajustes da fonte da bancada.

# Próxima Aula

Introdução ao diodo de junção e análise de circuitos com diodos

