

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Departamento Acadêmico de Eletrônica

Eletrônica de Potência

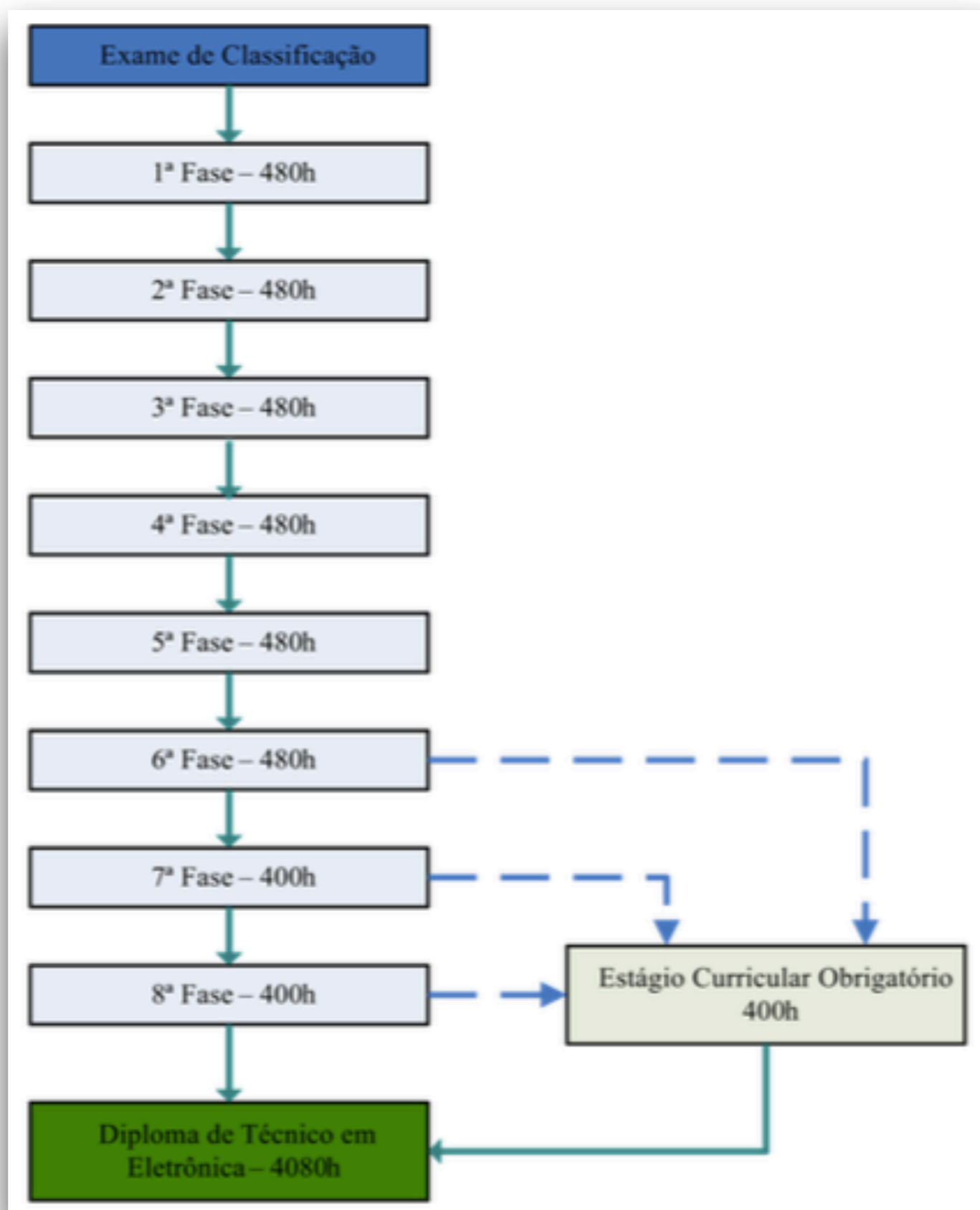


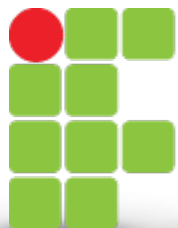
# Apresentação da Disciplina

Prof. Clovis Antonio Petry.

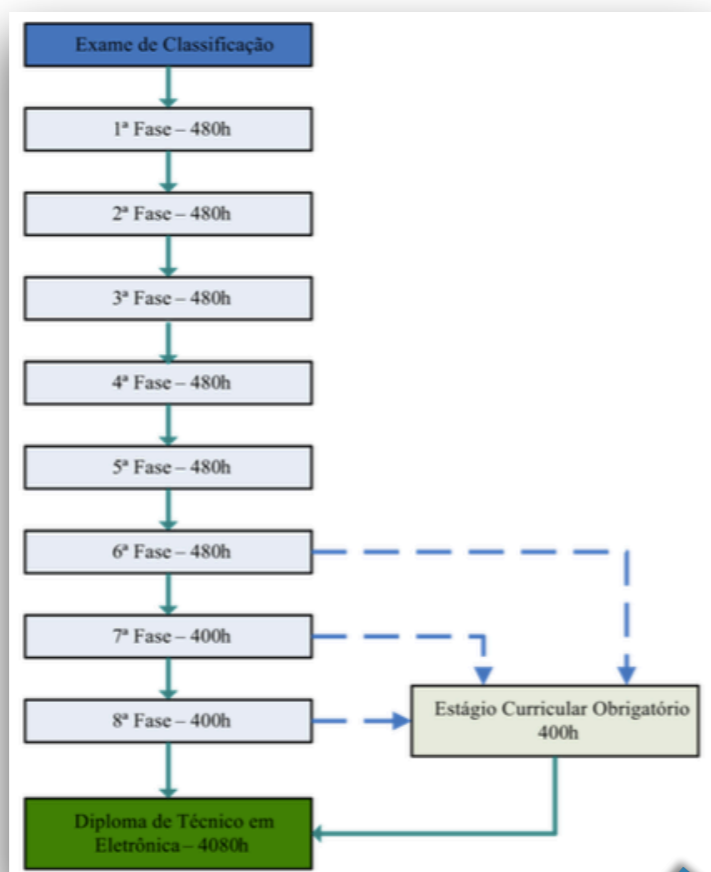
Florianópolis, julho de 2018.

# Curso Técnico de Eletrônica





# Curso Técnico de Eletrônica



## 8ª Fase

Unidade Curricular	C/H Semanal	C/H Semestral
História	2	40
Geografia	2	40
Filosofia e Sociologia	2	20
Sistemas de Comunicação	4	80
Eletrônica de Potência	6	120
Microcontroladores	4	80
<b>TOTAL</b>	<b>20 h</b>	<b>400 h</b>

# Plano de Ensino - Objetivos

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central aplicar as diferentes topologias e tecnologias de eletrônica de potência em sistemas eletroeletrônicos; reunindo os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA  
CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

**Plano de Ensino**

Disciplina: EL-60405 – Eletrônica de Potência  
Semestre: 2012.2  
Turma: 060822  
Carga horária: 120 horas  
Prof.: Clovis Antonio Petry ([cpetry@cefetsc.edu.br](mailto:cpetry@cefetsc.edu.br))  
Endereço eletrônico da disciplina: [www.ProfessorPetry.com.br](http://www.ProfessorPetry.com.br)

**1. Objetivos**

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central aplicar as diferentes topologias e tecnologias de eletrônica de potência em sistemas eletroeletrônicos; reunindo os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

**2. Competências e Habilidades**

At o término da disciplina, o estudante deve possuir e correlacionar as diferentes topologias e suas etapas empregadas na Eletrônica de Potência.

Dever as habilidades empregadas nessa disciplina:

- Conhecer os princípios fundamentais da eletrônica, bem como suas aplicações em catódicos e fontes de dados;
- Conhecer as principais estruturas de conversão estática de energia e seus sistemas de proteção;
- Saber como utilizar as potências e temperaturas de potência;
- Saber como comprovar por aplicações de conversores de potência;
- Conhecer qualidade e limite de conversores de potência;
- Conhecer as aplicações de eletrônica de potência.

**3. Funcionamento**

A estrutura da disciplina está apresentada para as atividades de atividades na disciplina. Em termos de teoria, a estrutura, competências, habilidades e atividades podem ser encontradas no projeto pedagógico da disciplina, disponível em: [www.cefetsc.edu.br](http://www.cefetsc.edu.br)

**4. Avaliação**

A avaliação da disciplina de Eletrônica de Potência consistirá em três partes: provas, trabalhos, relatórios, apresentações, verificação prática e projeto orientado pelo docente.

A média final da disciplina será calculada por:

$$MF = (P1 \cdot 0,3) + (TR \cdot 0,3) + (PJ \cdot 0,4)$$

Onde:  
MF = média das provas, todas com o mesmo peso;  
TR = média dos trabalhos;



Clóvis Antonio Petry

file:///localhost/Users/clovispetry/Documents/Pagina\_2012/Ensino/Template\_Ensino/Template\_Ensino.html

**Disciplina**

Plano de Ensino (2009/1)

Baixe o plano de ensino da disciplina:

Data das avaliações

- Primeira avaliação =
- Segunda avaliação =
- Terceira avaliação =
- Quarta avaliação =
- Seminário =

Notas da disciplina

Acesse aqui:

Dúvidas, entre em contato: [petry@cefetsc.edu.br](mailto:petry@cefetsc.edu.br)

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

Avaliações anteriores

# Plano de Ensino - Objetivos

Ao término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência. Dentre as habilidades esperadas do aluno, tem-se:

- Conhecer os principais semicondutores de potência, bem como suas especificações em catálogos e folhas de dados;
- Conhecer as principais estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção;
- Selecionar estruturas para projeto de conversores de potência;
- Especificar componentes para aplicações de conversores de potência;
- Realizar montagem e testes de conversores de potência;
- Conhecer as aplicações da eletrônica de potência.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA  
CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

**Plano de Ensino**

Disciplina: EL-60405 – Eletrônica de Potência  
Semestre: 2012.2  
Turma: 0606022  
Carga horária: 120 horas  
Prof.: Clovis Antonio Petry ([cpetry@cefetsc.edu.br](mailto:cpetry@cefetsc.edu.br))  
Endereço eletrônico da disciplina: [www.ProfessorPetry.com.br](http://www.ProfessorPetry.com.br)

**1. Objetivos**

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como meta geral aplicar as diferentes topologias e tecnologias de eletrônica de potência em sistemas eletrônicos: realizando os conceitos essenciais para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, analisando aspectos de eficiência, qualidade energética e de estabilidade operacional.

**2. Competências e Habilidades**

At o término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência.

Desenvolver as habilidades esperadas da área, através:

- Conhecer os principais semicondutores de potência, bem como suas especificações em catálogos e folhas de dados;
- Conhecer as principais estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção;
- Selecionar estruturas para projeto de conversores de potência;
- Especificar componentes para aplicações de conversores de potência;
- Realizar montagem e testes de conversores de potência;
- Conhecer as aplicações da eletrônica de potência.

**3. Finalidade**

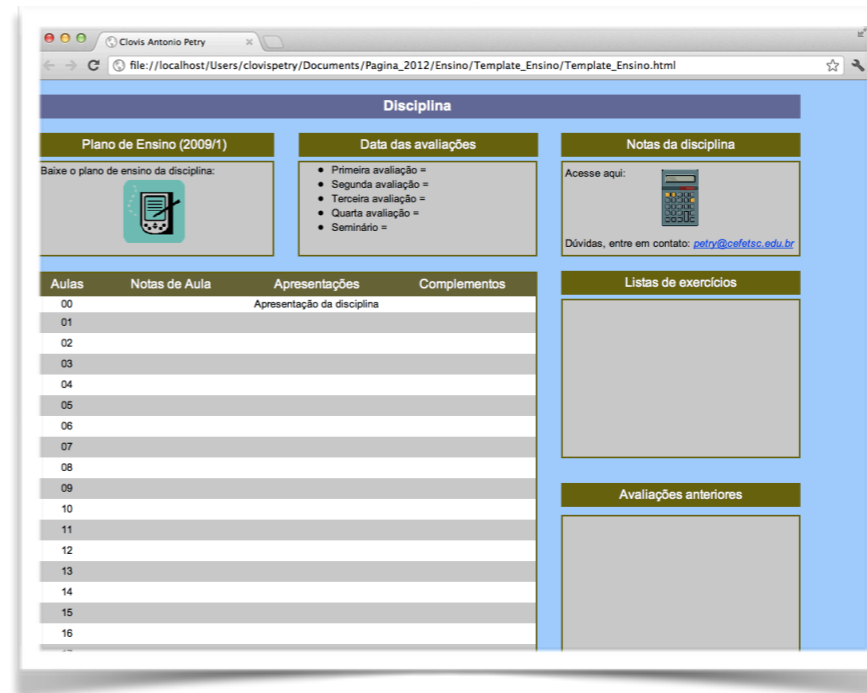
A presente disciplina está apresentada para o cumprimento de atividades no item 2. Da mesma forma, a presente competência, conhecimentos, habilidades e atitudes podem ser encontradas no projeto pedagógico da turma, disponível em: [www.ifsc.edu.br](http://www.ifsc.edu.br)

**4. Avaliação**

A avaliação da disciplina de Eletrônica de Potência consistirá em três partes: avaliação prática, realização das experiências, verificação prática e projeto orientado pelo docente.

A média final da disciplina será calculada por:  
 $MF = MP \cdot 0,3 + CAE \cdot 0,7$

Code:  
 MP: média das provas, todas com o mesmo peso;  
 CAE: média das laborações.

Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)

Data das avaliações

- Primeira avaliação =
- Segunda avaliação =
- Terceira avaliação =
- Quarta avaliação =
- Seminário =

Notas da disciplina

Acesse aqui:

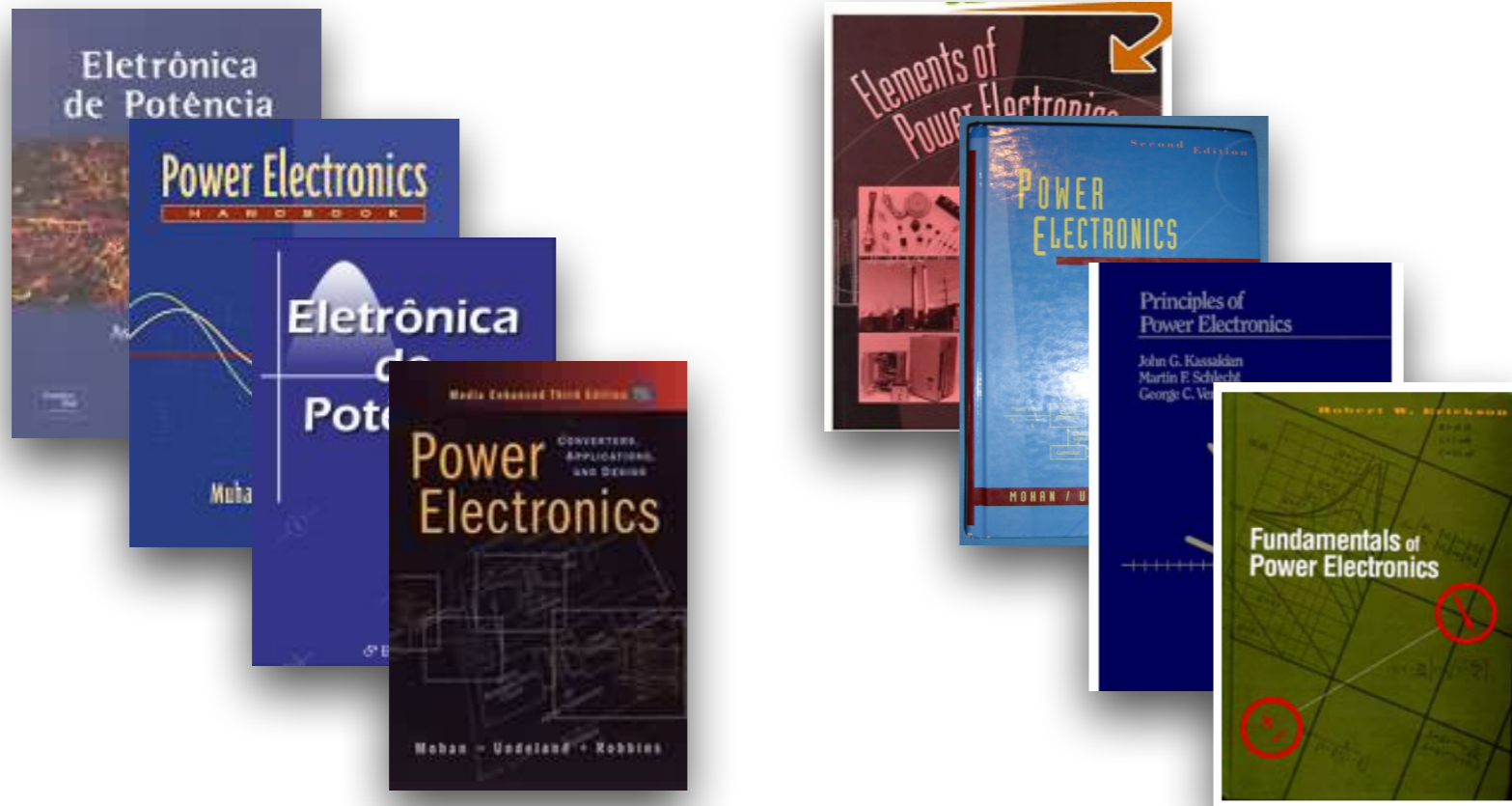
Dúvidas, entre em contato: [cpetry@cefetsc.edu.br](mailto:cpetry@cefetsc.edu.br)

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

Avaliações anteriores

# Plano de Ensino - Bibliografia



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



Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)

Baixe o plano de ensino da disciplina:

Data das avaliações

- Primeira avaliação =
- Segunda avaliação =
- Terceira avaliação =
- Quarta avaliação =
- Seminário =

Notas da disciplina

Acesse aqui:

Dúvidas, entre em contato: [petry@cefetsc.edu.br](mailto:petry@cefetsc.edu.br)

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

Avaliações anteriores

# Plano de Ensino - Avaliação

## Instrumentos de avaliação:

- Trabalhos solicitados;
- Listas de exercícios;
- Relatórios de simulações e laboratórios;
- Avaliações escritas;
- Participação em aula, assiduidade, interesse, etc.



# Plano de Ensino - Avaliação

A média final da disciplina será calculada por:

$$MF = MP \cdot 0,5 + LAB \cdot 0,3 + PJ \cdot 0,2$$

Onde:

- MP: média das provas, todas com o mesmo peso;
- LAB: nota dos laboratórios;
- PJ: nota do projeto orientado pela indústria;
- MV: média das verificações.

**MF > 6,0** → **Aluno considerado APTO**

**MF < 6,0** → **Recuperação final**

**REC > 6,0** → **APTO**

**REC < 6,0** → **NÃO APTO**

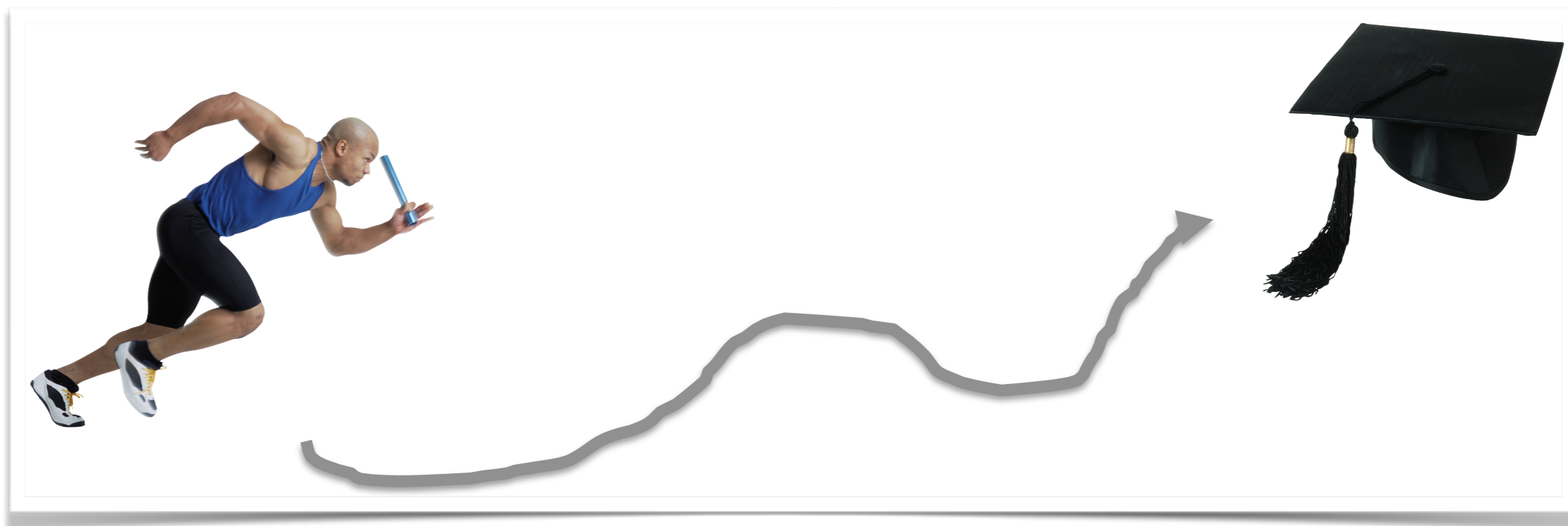
# Plano de Ensino - Avaliação

## O que obterei?

1. Conhecer e especificar os principais semicondutores de potência.
2. Conhecer as diferentes estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção.
3. Escolher componentes e estruturas e efetuar montagem de conversores.

## Onde chegarei?

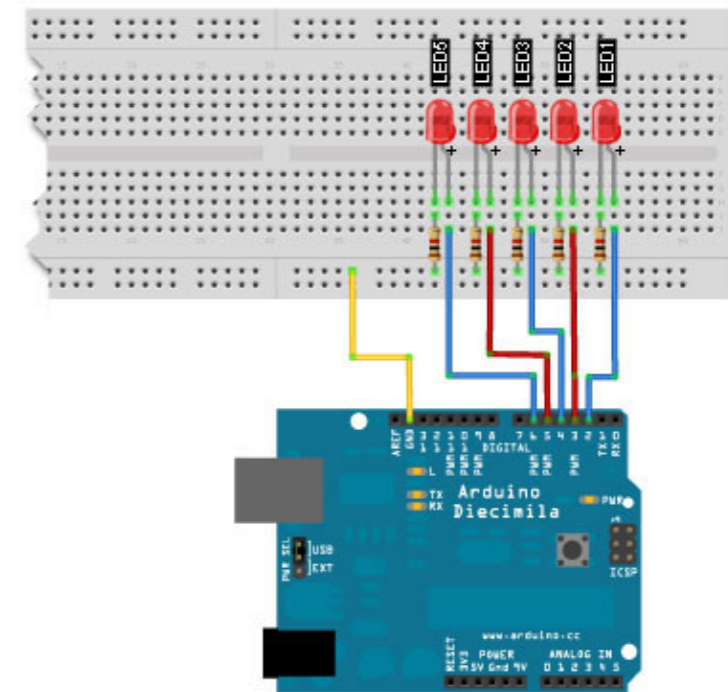
- Análise, simulação e implementação dos principais conversores estáticos.



1. Equipes para aulas de laboratório;
2. Entrega de materiais;
3. Utilização de recursos diversos;
4. Roteiros, listas de exercícios, apostilas, etc...
5. Outras considerações.



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */
int ledPin = 13;          // LED connected to digital pin 13
void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}
void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}
Done compiling
Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)
22
```



# Plano de Ensino - Cronograma

Eletrônica de Potência - Semestre 2018/2				
Mês	Dia	Dia Semana	Local	Aula/Assunto
Julho	25/07	Quarta-feira	-	Início do semestre letivo 2018/2
Julho	27/07	Sexta-feira	ELP	Apresentação da disciplina
Julho	27/07	Sexta-feira	ELP	Laboratório de apresentação da disciplina (Lab. 0)
Julho	31/07	Terça-feira	ELP	Introdução à eletrônica de potência (Lab. 1)
Agosto	03/08	Sexta-feira	ELP	Revisão de componentes passivos (R, L e C)
Agosto	03/08	Sexta-feira	ELP	Revisão de componentes passivos (Lab. A1)
Agosto	04/08	Sábado	SMM1	BootCamp Indústria 4.0 (Projeto orientado pela indústria)
Agosto	07/08	Terça-feira	ELP	Componentes semicondutores: diodos e trístores (Lab. 2)
Agosto	10/08	Sexta-feira	ELP	Componentes semicondutores: BJT, MOSFET, IGBT (Lab. 3)
Agosto	10/08	Sexta-feira	ELP	Comutação de semicondutores (Lab. A2)
Agosto	14/08	Terça-feira	ELP	Especificação de componentes e projeto térmico (Lab. 4)
Agosto	17/08	Sexta-feira	ELP	Retificadores de meia onda com carga resistiva (Lab. 5)
Agosto	17/08	Sexta-feira	ELP	Retificadores de meia onda com carga resistiva-indutiva (Lab. 6)
Agosto	18/08	Sábado	ELP	Dimensionamento e construção de elementos magnéticos (Lab. 15)
Agosto	21/08	Terça-feira	ELP	Validação do problema (Projeto orientado pela indústria)
Agosto	24/08	Sexta-feira	ELP	Retificadores de onda completa com filtro capacitivo
Agosto	24/08	Sexta-feira	ELP	Retificadores de onda completa com carga resistiva e carga resistiva-indutiva (Lab. 7)
Agosto	28/08	Terça-feira	ELP	Retificadores de onda completa com filtro capacitivo
Agosto	31/08	Sexta-feira	ELP	Retificadores de onda completa com filtro capacitivo (Lab. 9)



# Plano de Ensino - Quadro de Horários

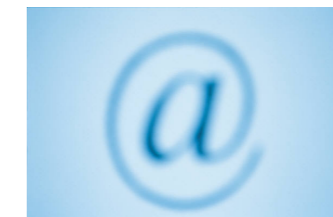
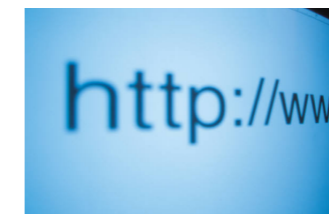
Prof. Clóvis Antônio Petry

Semestre 2018/2

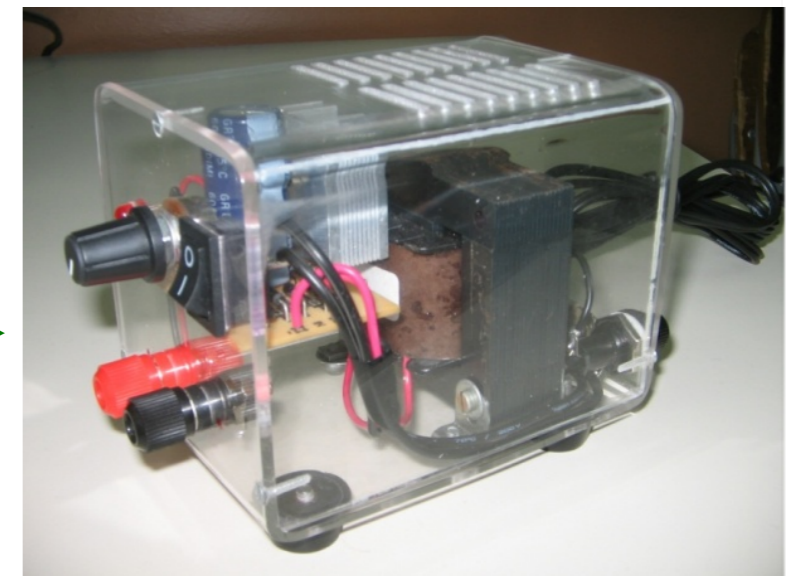
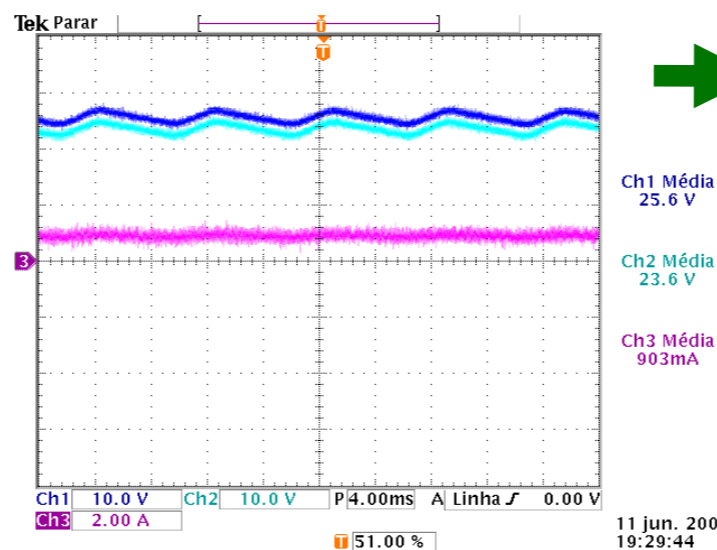
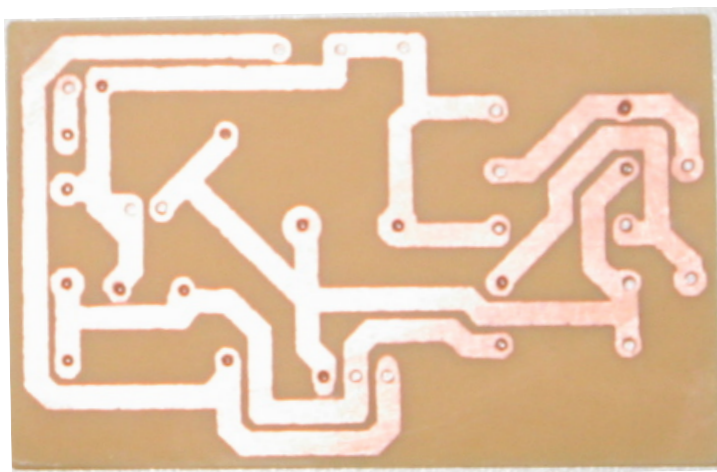
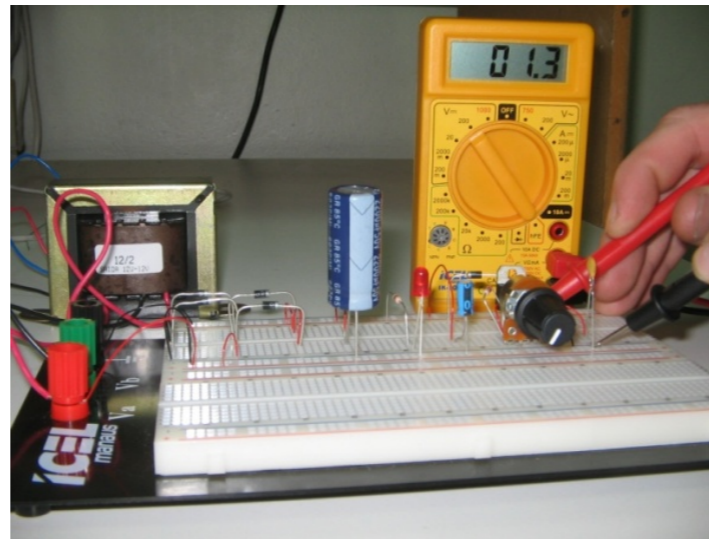
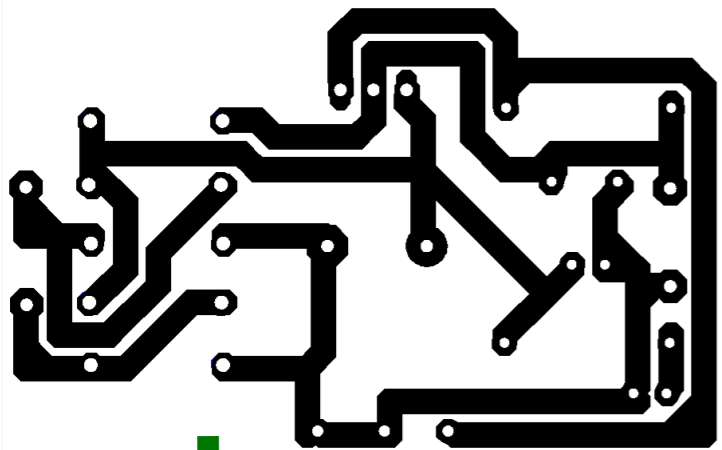
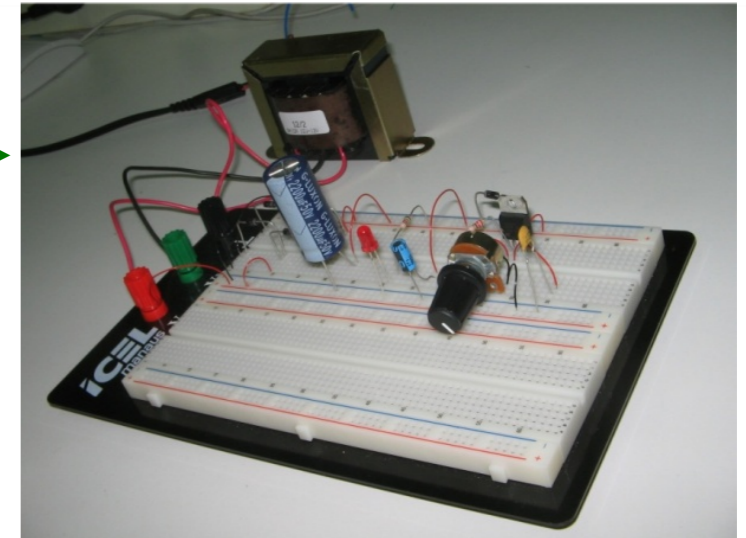
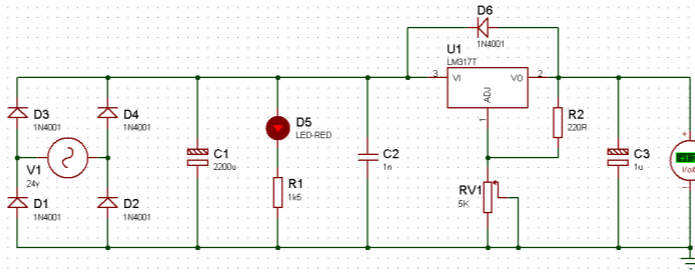
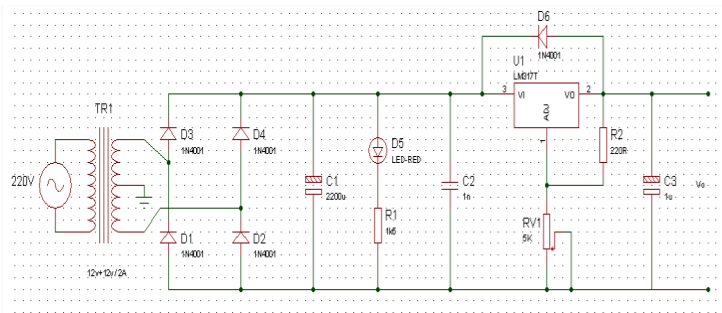
HORÁRIO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
7h30min - 8h25min	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria
8h25min - 9h20min	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE
9h20min - 9h40min	Intervalo				
9h40min - 10h35min	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria
10h35min - 11h30min	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE
Almoço					
12h30min - 13h30min	Intervalo	Atend. Alunos	Intervalo	Intervalo	Atend. Alunos
13h30min - 14h25min	Diretoria	EPO 60408	Diretoria	Diretoria	EPO 60408
14h25min - 15h20min	DPPE	ELP	DPPE	DPPE	ELP
15h20min - 15h40min	Intervalo				
15h40min - 16h35min	Diretoria	Diretoria	Diretoria	REUNIÃO	EPO 60408
16h35min - 17h30min	DPPE	DPPE	DPPE	DAELN	ELP
Café					
18h30min - 19h25min		Plantão			
19h25min - 20h20min		Direção Geral			
20h20min - 20h40min	Intervalo				
20h40min - 21h25min		Plantão			
21h25min - 22h30min		Direção Geral			

## Contato:

Prof. Clóvis Antônio Petry  
 Instituto Federal de Santa Catarina  
 Campus Florianópolis  
 DAEL - Dep. Acadêmico de Eletrônica  
 Av. Mauro Ramos, 950 - Centro  
 Florianópolis - SC  
 CEP: 88020300  
 Tel. (48) 3211 6065  
 Web: [www.ProfessorPetry.com.br](http://www.ProfessorPetry.com.br)  
 E-mail: [petry@ifsc.edu.br](mailto:petry@ifsc.edu.br)



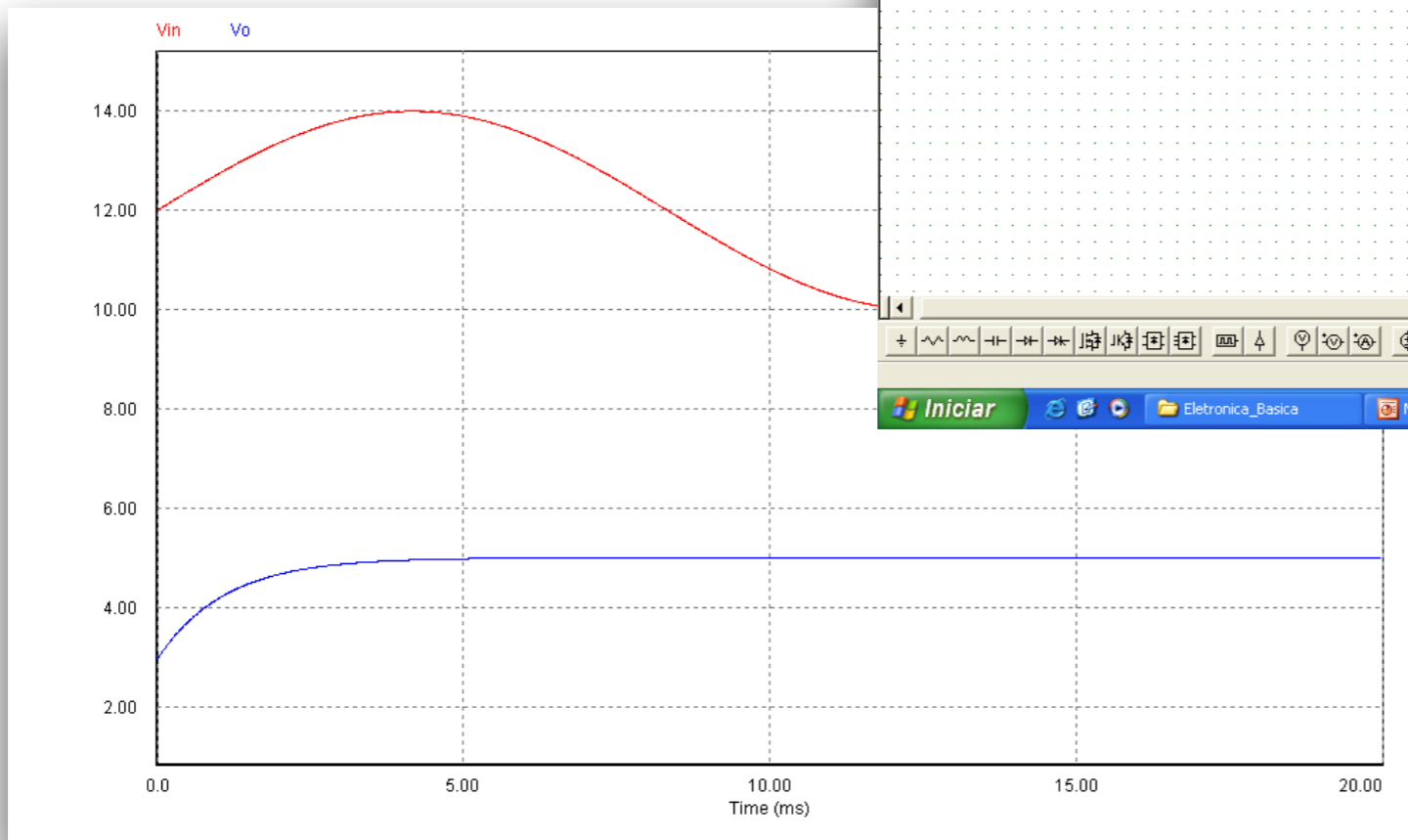
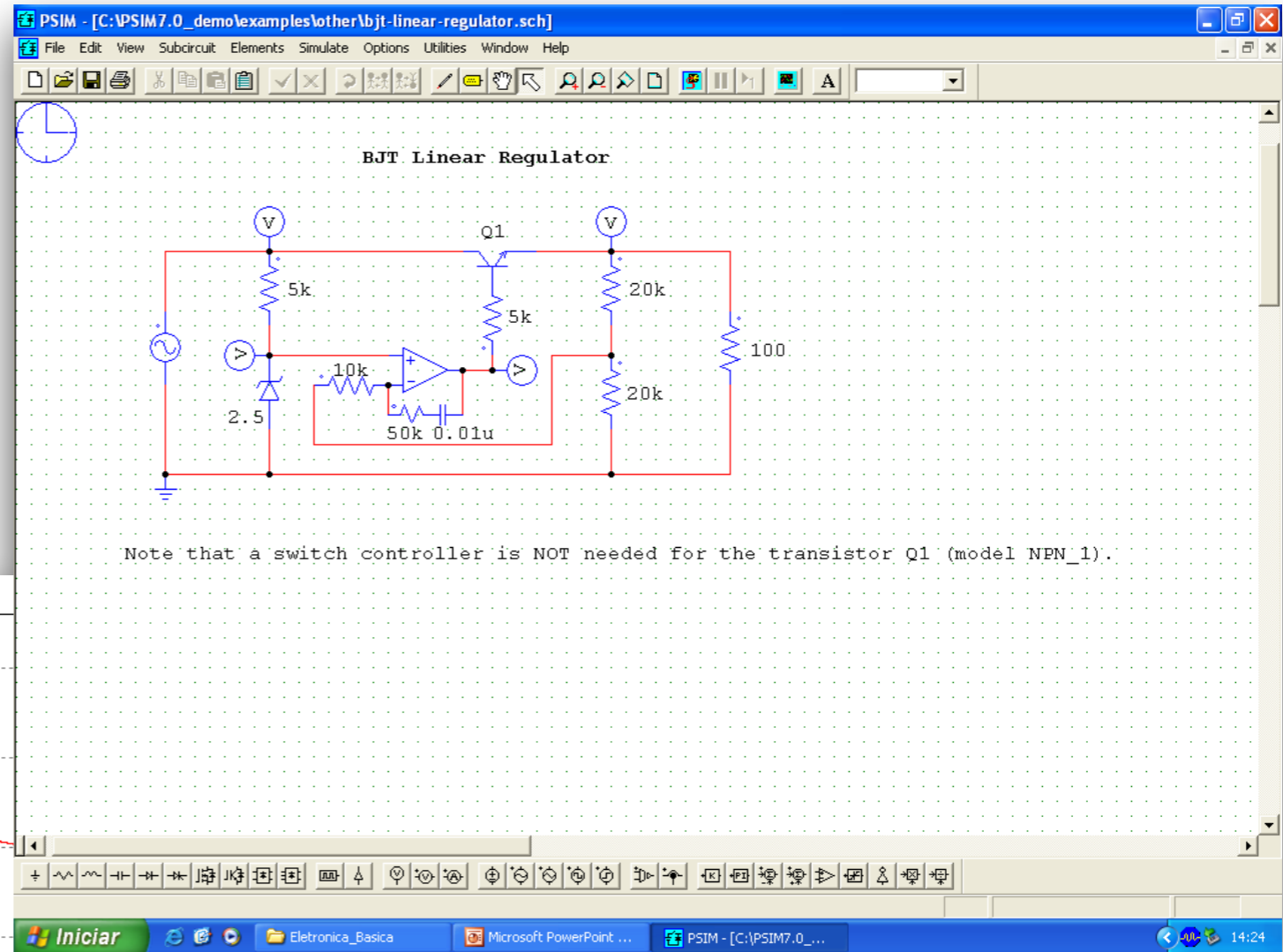
# A Importância de Montagens em Eletrônica



# A Importância dos Simuladores

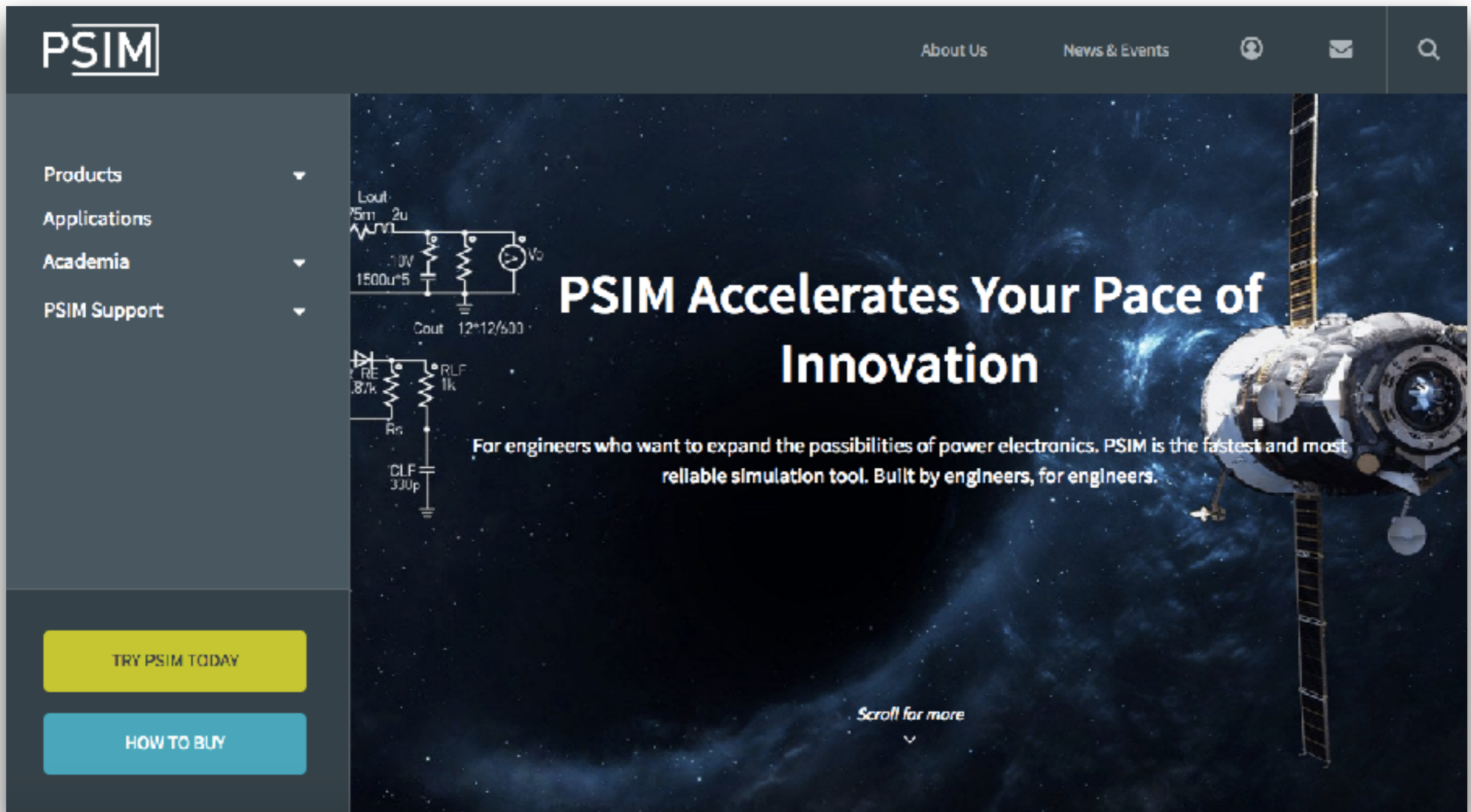
## Simulação de circuitos:

- Psim;
- Circuitmaker;
- Orcad/Pspice;
- Proteus;
- Eagle;
- Multisim;
- Tina-TI;
- Entre outros ...





# A Importância dos Simuladores - Psim

[www.powersimtech.com](http://www.powersimtech.com)



The image shows the PSIM website landing page. The background is a dark space scene with a satellite. On the left, there is a navigation menu with the PSIM logo at the top. The main content area features a circuit diagram on the left and a large text block on the right. The circuit diagram includes components like a diode, resistors (RE, Rn, RLF), capacitors (CLF, Cout), and a voltage source (Vo). The text block contains the main headline and a sub-headline. At the bottom left, there are two buttons: 'TRY PSIM TODAY' and 'HOW TO BUY'. At the bottom center, there is a 'Scroll for more' link with a downward arrow.

**PSIM**

About Us    News & Events            

Products ▾  
Applications  
Academia ▾  
PSIM Support ▾

**PSIM Accelerates Your Pace of Innovation**

For engineers who want to expand the possibilities of power electronics, PSIM is the fastest and most reliable simulation tool. Built by engineers, for engineers.

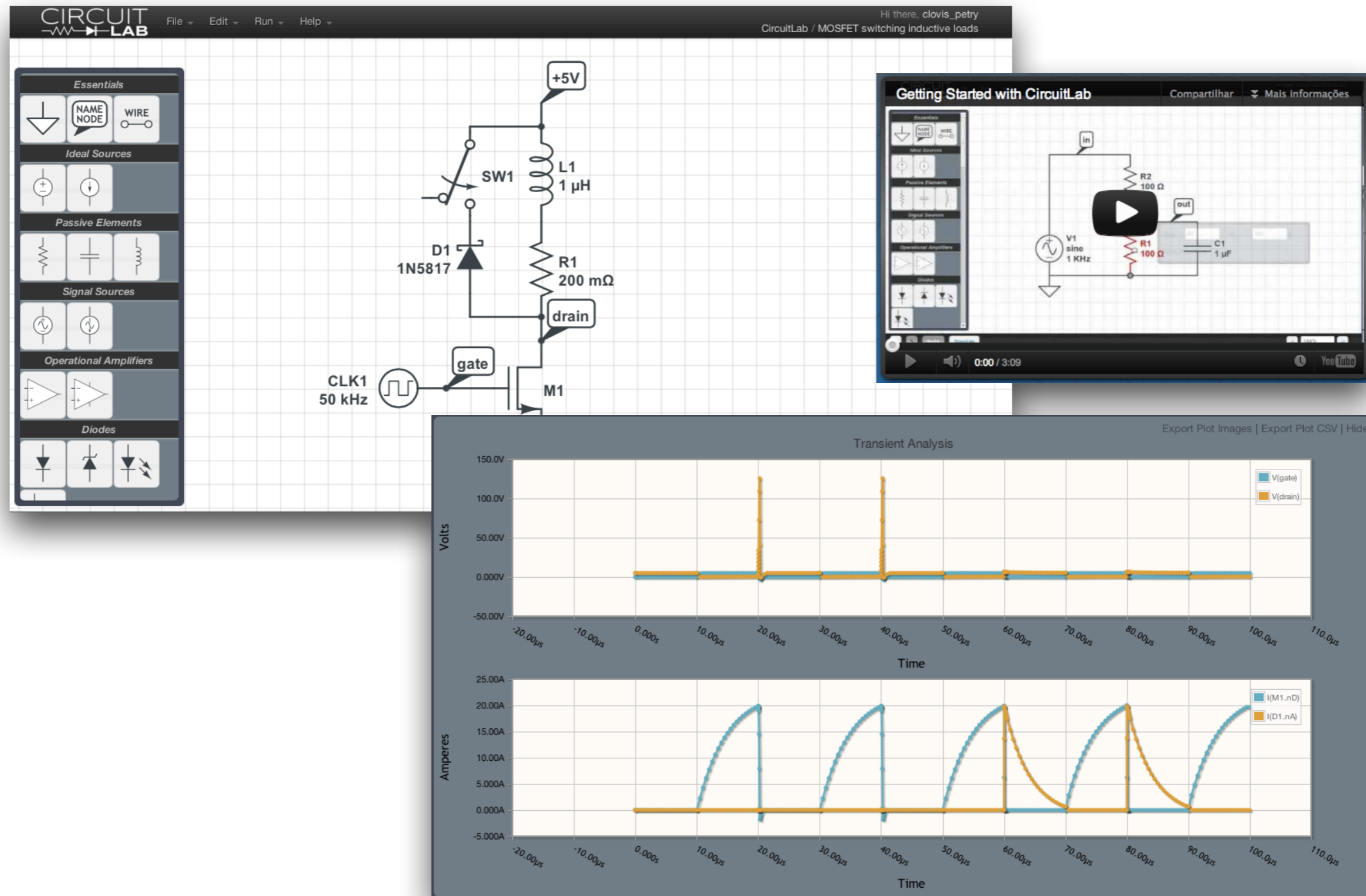
[TRY PSIM TODAY](#)

[HOW TO BUY](#)

[Scroll for more](#)

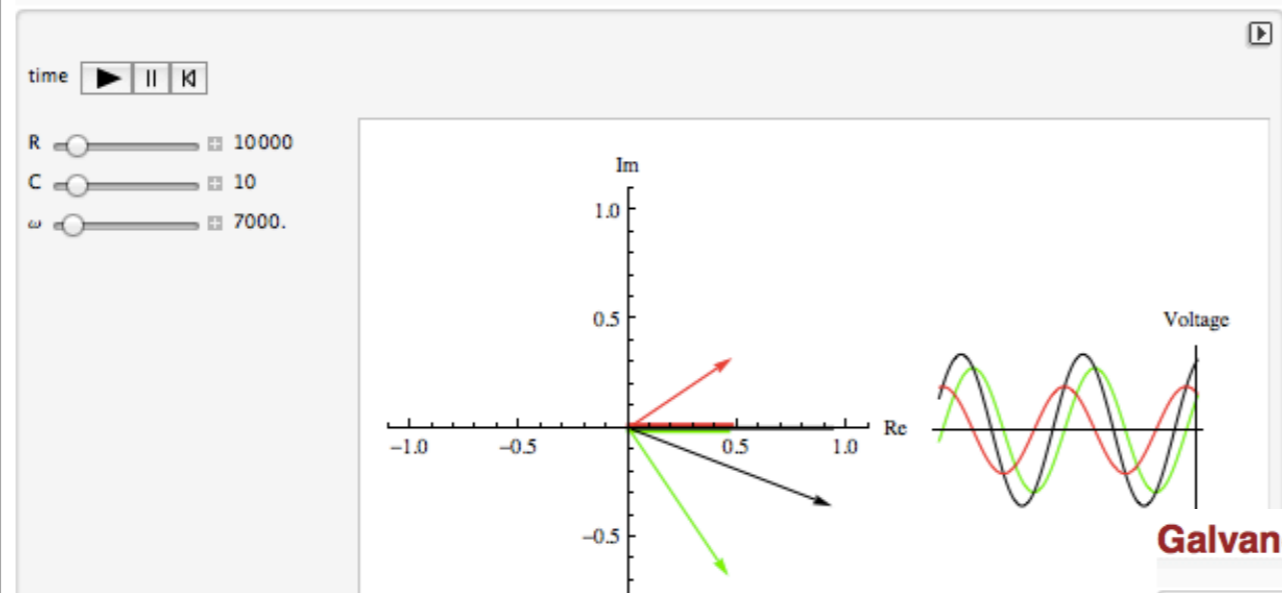
# A Importância dos Simuladores - CircuitLab

[www.circuitlab.com](http://www.circuitlab.com)



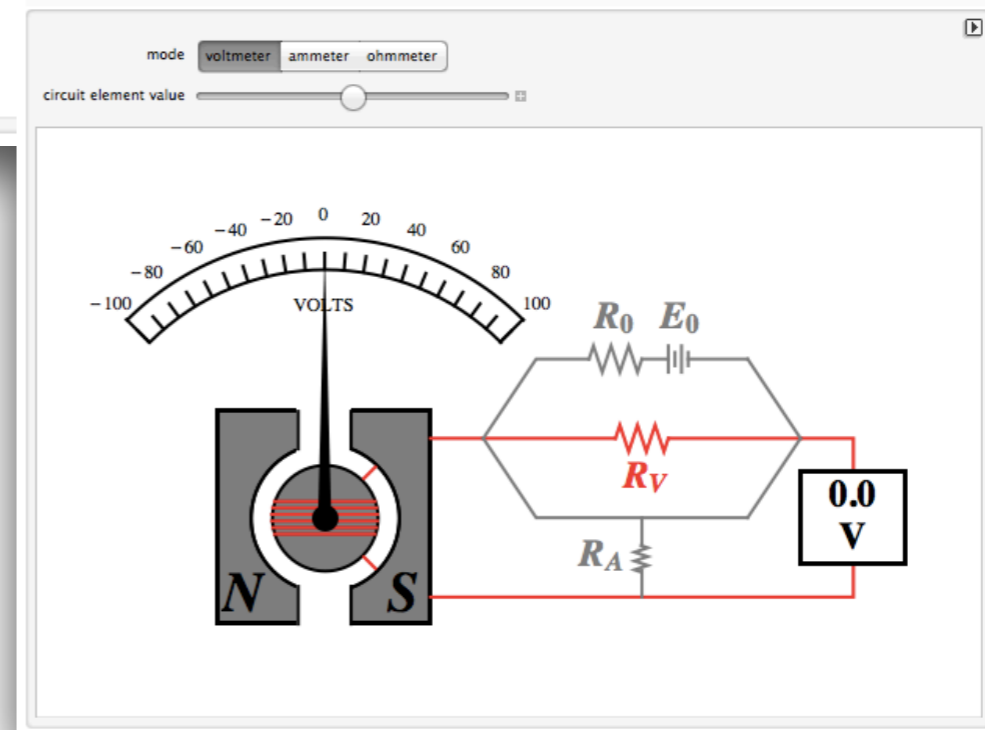
# A Importância de Softwares de Matemática


## Phasor Model for RC Filter Electronic Circuit



```
Manipulate[
  Grid[
    {
      Show[
        Graphics[
          {
            {Thickness[0.0075], RGBColor[0, 1, 0],
              Line[{{0, -0.015}, {
                 $\frac{1}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \cos[\omega t - \frac{\pi}{2}], -0.015$ 
              ]}},
            {Thickness[0.0075], RGBColor[1, 0, 0],
              Line[{{0, 0.015}, {
                 $\frac{\omega R C c * 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \cos[\omega t], 0.015$ 
              ]}},
            {Thickness[0.0075], Line[{{0, 0}, {
                 $\cos[\omega t - \text{ArcTan}[\frac{1}{\omega R C c * 10^{-9}}]]$ , 0}
              ]}},
            {RGBColor[1, 0, 0],
              Arrow[{{0, 0}, {
                 $\frac{\omega R C c * 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \cos[\omega t], \frac{\omega R C c * 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \sin[\omega t]$ 
              ]}}
          }
        ]
      }
    }
  ]
]
```

## Galvanometer as a DC Multimeter






The screenshot shows the Wolfram website homepage. At the top, there is a navigation bar with the Wolfram logo and menu items: Products & Services, Technologies, Solutions, Support & Learning, and Company. A search bar is also present. Below the navigation bar is a large word cloud featuring terms like 'COMPUTATIONAL', 'FUTURE', 'Wolfram Language', 'Wolfram|Alpha', 'Private Cloud', and 'Wolfram Solutions'. A central red graphic of the Wolfram logo is overlaid on the word cloud.




**JUST RELEASED!**  
**MATHEMATICA 11**  
Building on the latest Wolfram R&D breakthroughs, Version 11 of Mathematica and the Wolfram Language opens a host of important new areas for everyday computation. [Find out more >](#)

[See What's New](#)  
[Announcement Blog](#)  
[Buy/Upgrade](#)

**Immediate Access**

- 
- 
- 

**Quick Links**

-  [Mathematica](#)
-  [Mathematica Online](#)
-  [Wolfram Community](#)
-  [Wolfram Language](#)
-  [User Portal](#)
-  [Blog](#)

# Softwares de Matemática - SMath

<http://en.smath.info/forum>

[Forum](#) [Cloud version](#) [Wiki](#) [Sources](#) [Translations](#) [Issues](#)



## SMath Studio

Tiny, powerful, free mathematical program with WYSIWYG editor and complete units of measurements support. It provides numerous computing features and rich user interface translated into 38 different languages. Application also contains integrated mathematical reference book.

Download now! (latest stable version 0.98.5935)

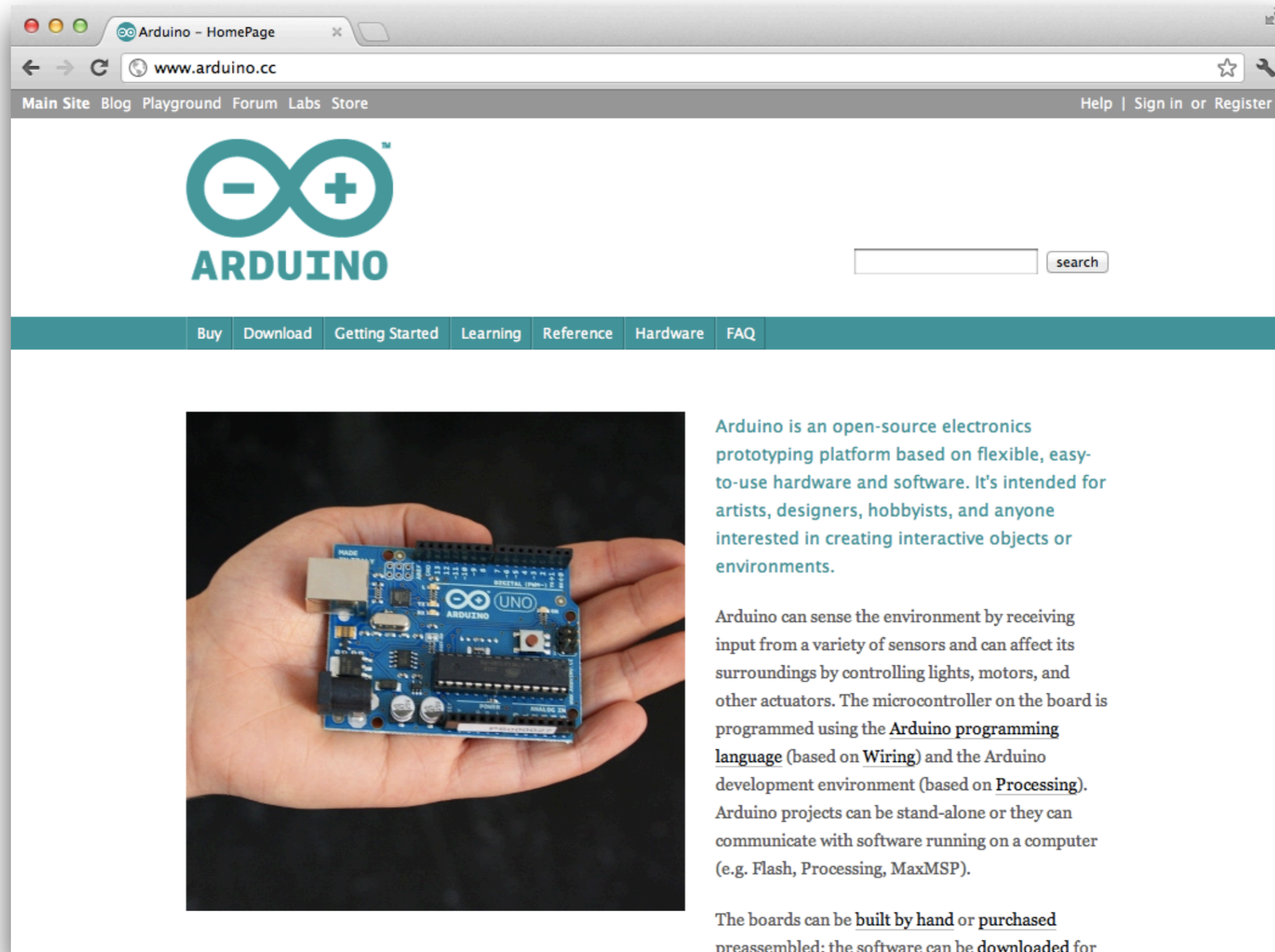
 [SMath Studio Desktop \(2.01MB\)](#)

 [SMath Studio Desktop for Mono \(1.15MB\)](#)

Application can be easily extended based on your needs. Built-in Extensions Manager tool allows to get access to hundreds official and third-party resources of the following types: usage examples (31 items), plug-ins (67 items), SMath Viewer based applications (6 items), snippets (14 items), interface translations (38 items), handbooks and tutorials (13 items), interactive books (2 items).

# A Importância da Informática na Eletrônica

[www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)



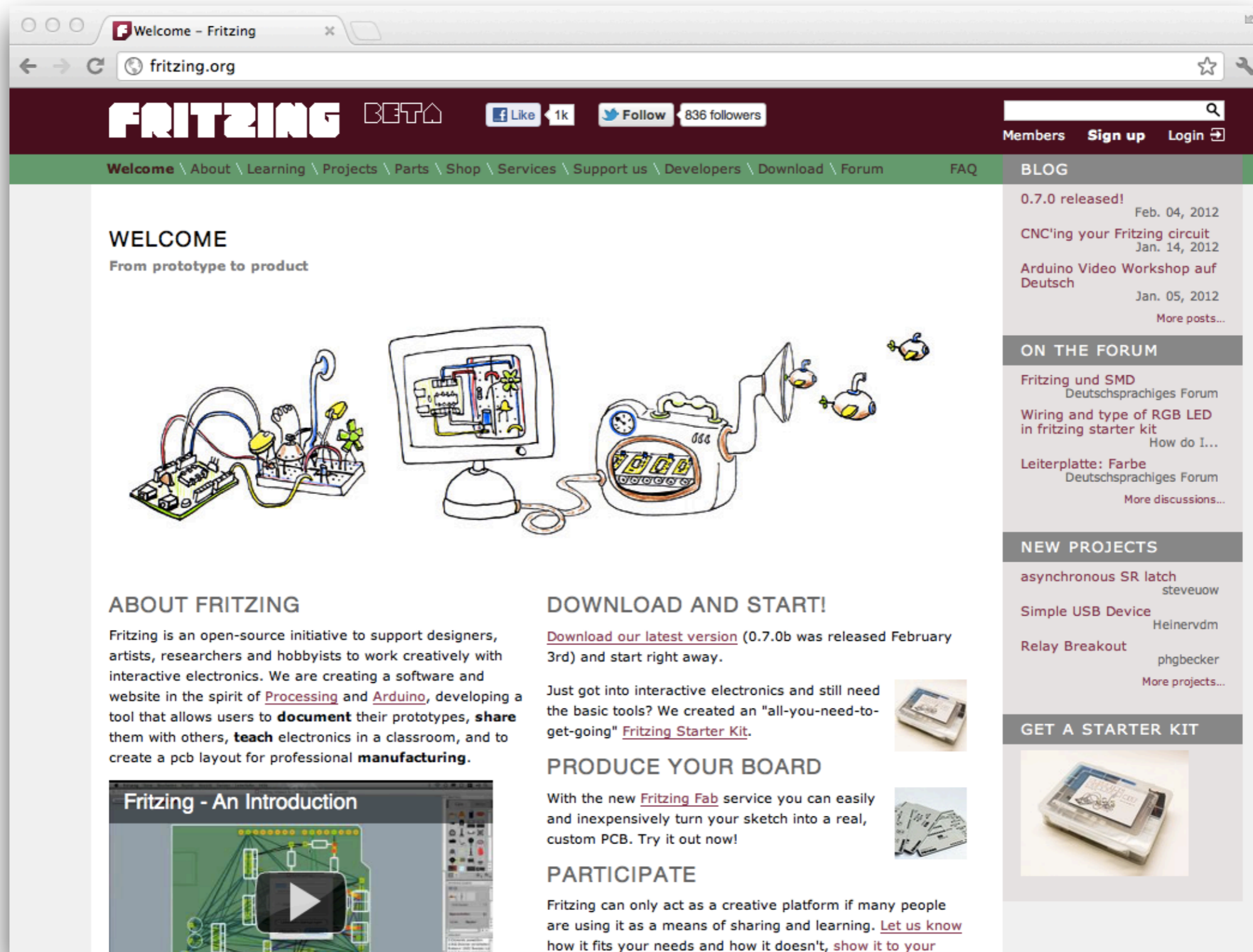
Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the Arduino programming language (based on Wiring) and the Arduino development environment (based on Processing). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

The boards can be built by hand or purchased preassembled; the software can be downloaded for

# A Importância da Informática na Eletrônica

[www.fritzing.org](http://www.fritzing.org)



Welcome - Fritzing

fritzing.org

**FRITZING** BETA

Like 1k Follow 836 followers

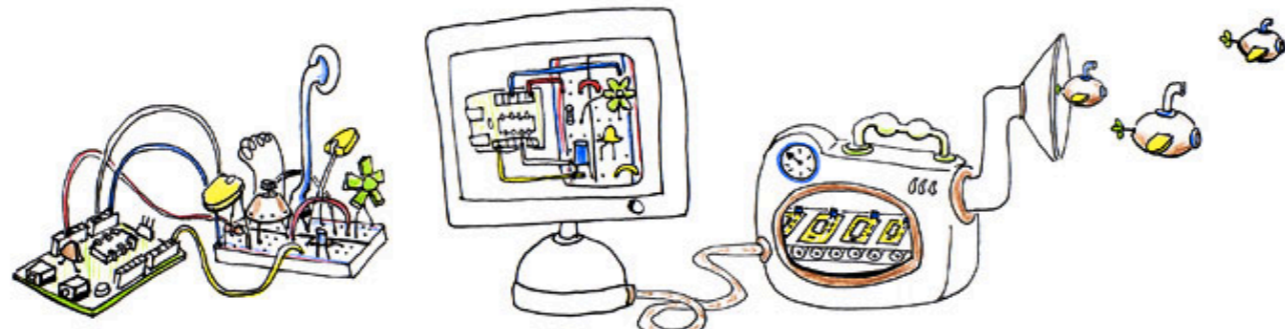
Members Sign up Login

Welcome \ About \ Learning \ Projects \ Parts \ Shop \ Services \ Support us \ Developers \ Download \ Forum

FAQ

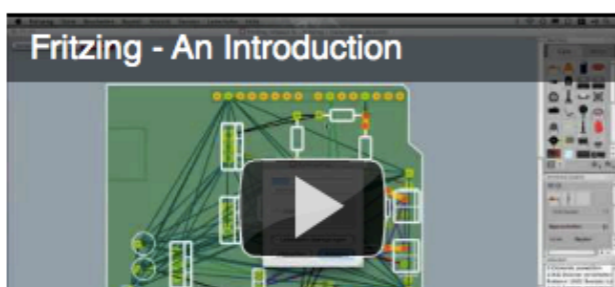
## WELCOME

From prototype to product



### ABOUT FRITZING

Fritzing is an open-source initiative to support designers, artists, researchers and hobbyists to work creatively with interactive electronics. We are creating a software and website in the spirit of [Processing](#) and [Arduino](#), developing a tool that allows users to **document** their prototypes, **share** them with others, **teach** electronics in a classroom, and to create a pcb layout for professional **manufacturing**.



### DOWNLOAD AND START!

[Download our latest version](#) (0.7.0b was released February 3rd) and start right away.

Just got into interactive electronics and still need the basic tools? We created an "all-you-need-to-get-going" [Fritzing Starter Kit](#).

### PRODUCE YOUR BOARD

With the new [Fritzing Fab](#) service you can easily and inexpensively turn your sketch into a real, custom PCB. Try it out now!

### PARTICIPATE

Fritzing can only act as a creative platform if many people are using it as a means of sharing and learning. [Let us know](#) how it fits your needs and how it doesn't, [show it to your](#)

### BLOG

0.7.0 released! Feb. 04, 2012

CNC'ing your Fritzing circuit Jan. 14, 2012

Arduino Video Workshop auf Deutsch Jan. 05, 2012

[More posts...](#)

### ON THE FORUM

Fritzing und SMD  
Deutschsprachiges Forum

Wiring and type of RGB LED in fritzing starter kit  
How do I...

Leiterplatte: Farbe  
Deutschsprachiges Forum

[More discussions...](#)

### NEW PROJECTS


asynchronous SR latch  
steveuow

Simple USB Device  
Heinervdm

Relay Breakout  
phgbecker

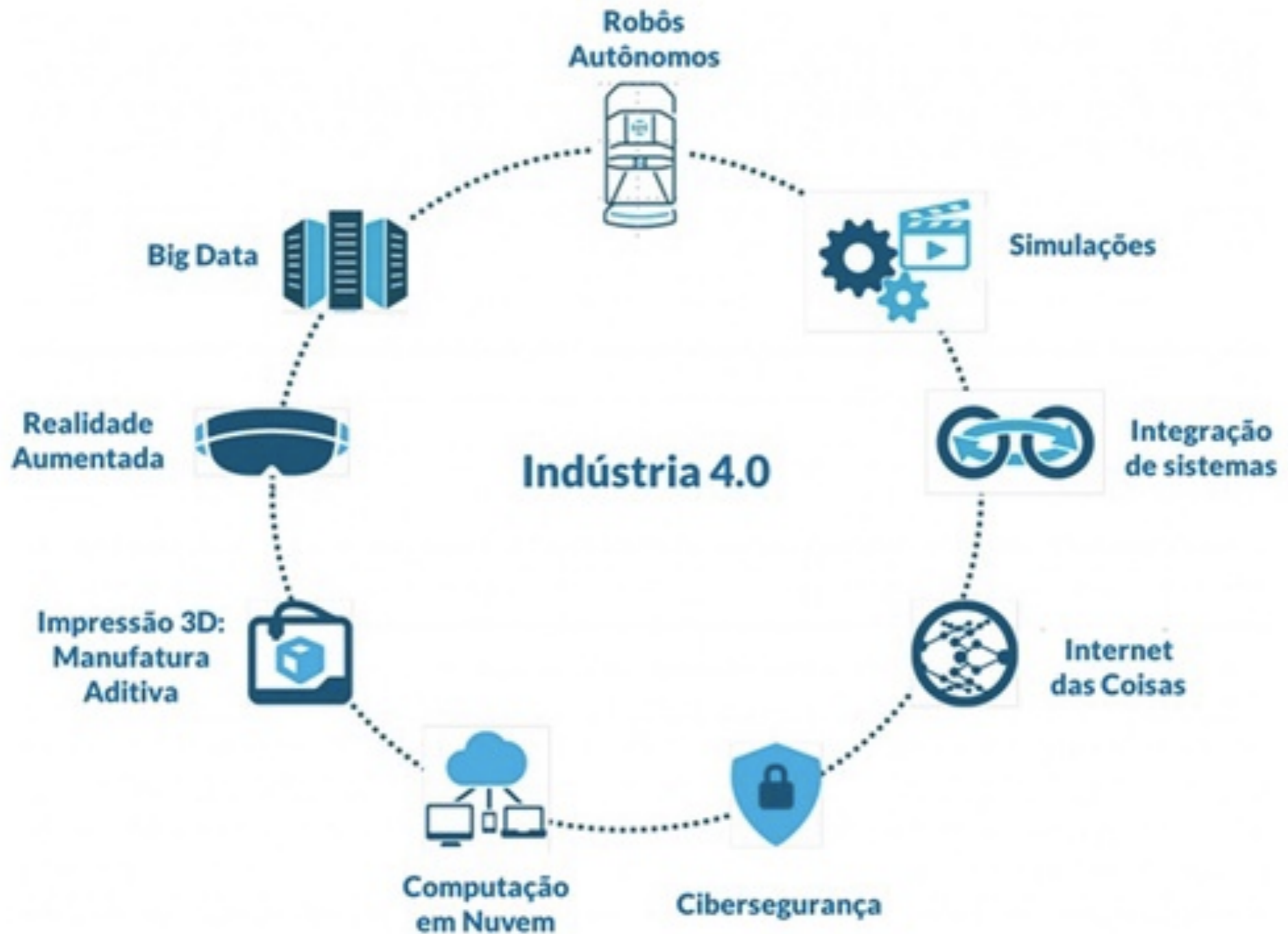
[More projects...](#)

### GET A STARTER KIT



# A Indústria 4.0

[https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_4.0](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0)



## Tarefas:

- Fazer o download do Psim, instalar e utilizar alguns exemplos:

<http://www.powersimtech.com>

- Fazer o download do CDF player, instalar e utilizar alguns exemplos:

[www.wolfram.com](http://www.wolfram.com)

- Fazer o download do Arduino, instalar e abrir alguns exemplos:

[www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

- Fazer cadastro no CircuitLab, abrir e simular alguns exemplos:

[www.circuitlab.com](http://www.circuitlab.com)



## Introdução à Eletrônica de Potência

