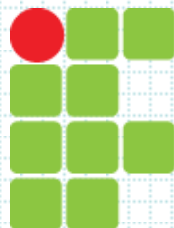
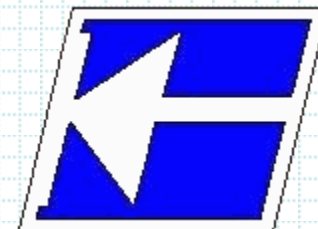


*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina*  
*Departamento Acadêmico de Eletrônica*  
*Projeto de Fontes Chaveadas*



INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA



# *Apresentação da Disciplina*

*Prof. Clóvis Antônio Petry.*

*Florianópolis, agosto de 2011.*

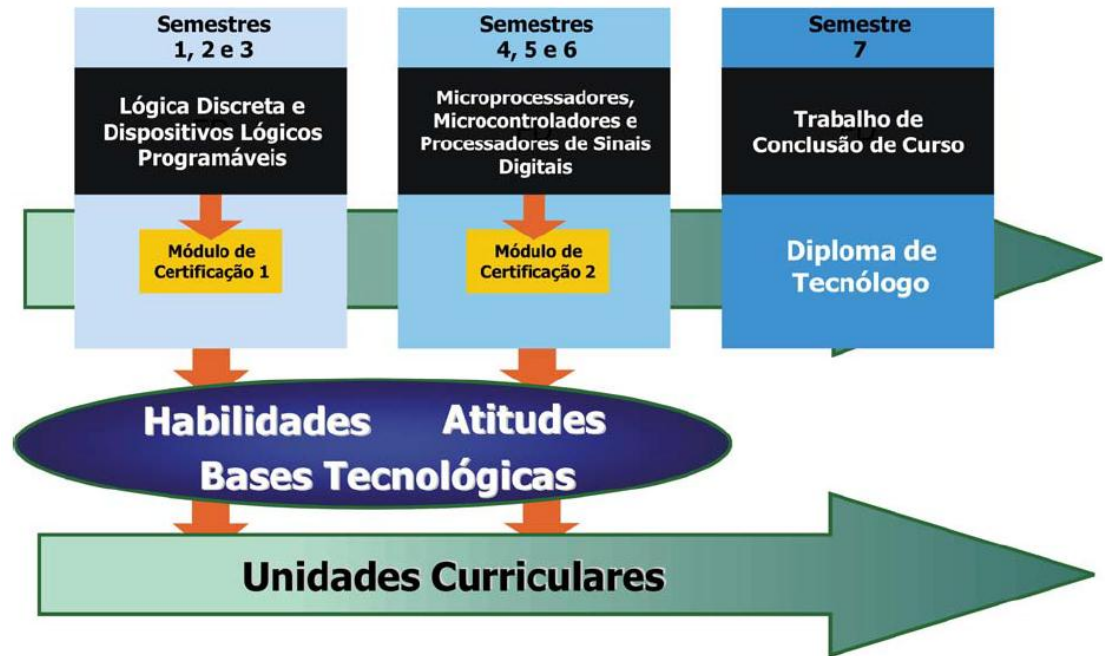
# PFC no Curso de Sistemas Eletrônicos



PROJETO PEDAGÓGICO  
DO  
CURSO SUPERIOR DE  
TECNOLOGIA EM SISTEMAS  
DIGITAIS

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA  
Florianópolis – SC

## CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS ELETRÔNICOS



<http://eletronica.florianopolis.ifsc.edu.br>

# PFC no Curso de Sistemas Eletrônicos



INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

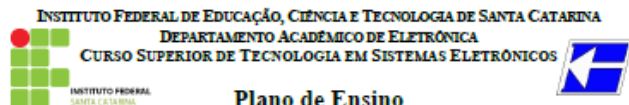


**Eletrônica de  
Potência**

	Código	Unidades Curriculares	C.H.	Pré-requisito(s)
Módulo 1	<b>1ª Fase</b>			
	CEL-20301	Circuitos Elétricos 1	80	-
	LOG-20301	Lógica Combinacional	80	-
	PSC-20301	Física Geral	80	-
	CPQ-20301	Comunicação e Pesquisa	40	-
	PRG-20301	Lógica de Programação	40	-
	MTM-20301	Cálculo 1	80	-
	<b>2ª Fase</b>			
	ELB-20302	Eletrônica Básica	80	CEL-20301
	CEL-20302	Circuitos Elétricos 2	80	CEL-20301
	AOP-20302	Amplificadores operacionais	40	CEL-20301
	LOG-20302	Lógica Sequencial	80	LOG-20301
	MTM-20302	Cálculo 2	80	MTM-20301
	ARQ-20302	Arquitetura de Microcomputadores	40	PRG-20301
	<b>3ª Fase</b>			
	PLD-20303	Dispositivos Lógicos Programáveis	80	LOG-20302
Módulo 2	INF-20303	Instrumentação Eletrônica	80	ARQ-20302 AOP-20302 CEL-20302 ELB-20302 LOG-20302 ELB-20302
	AMP-20303	Estruturas Amplificadoras	80	AOP-20302 CEL-20302
	CEL-20303	Circuitos Elétricos 3	80	CEL-20302
	OSC-20303	Osciladores e Multivibradores	40	CEL-20302 AOP-20302
	PIN-20301	Projeto Integrador 1	160	Todas as U. C. do Módulo 1
	<b>4ª Fase</b>			
	MCP-20304	Microprocessadores	80	LOG-20302 ARQ-20302
	ACE-20304	Acionamentos Eletrônicos	80	CEL-20303
	STC-20304	Sistemas de Controle	80	PSC-20301 MTM-20302 OSC-20303
	PRC-20304	Programação C	80	PRG-20301
	PJE-20304	Desenvolvimento de Projetos	80	CPQ-20301 PIN-20301
	<b>5ª Fase</b>			
	MCC-20305	Microcontroladores	80	MCP-20304 PSC-20304
	STC-20305	Controle Digital	80	INF-20303 STC-20304
	RFI-20305	Radiofrenquência	40	MTM-20302 INF-20303
	ELP-20305	Eletrônica de Potência	80	ACE-20304
	PDS-20305	Processamento Digital de Sinais	80	MTM-20302 STC-20304 CEL-20303
		<Livre para disciplinas optativas>	40	
	<b>6ª Fase</b>			
	PDC-20306	Processadores de Sinais Digitais Aplicados ao Controle	80	MCC-20305 PDS-20305 STC-20305
	CEM-20306	Compatibilidade Eletromagnética	40	RFI-20305 ELP-20305
	PAV-20306	Processadores de Sinais Digitais Aplicados a áudio e vídeo	80	MCC-20305 PDS-20305
	COM-20306	Comunicação de Dados	80	MCC-20305 PRC-20304
		<Livre para disciplinas optativas>	80	
	PIN-20306	Projeto Integrador 2	160	Todas as disciplinas do Módulo 2 / P1 1
	<b>7ª Fase</b>			
	TCC-20307	Trabalho de Conclusão de Curso (400h) Modalidade Pesquisa Aplicada Modalidade Estágio Supervisionado	400	1600 horas concluídas PJE-20304



**Fontes  
Chaveadas**



## Plano de Ensino

Disciplina: PFC-20308 – Projeto e Montagem de Fontes Chaveadas

Semestre: 2011-2

Turmas: 20308

Carga horária: 40 horas

Prof.: Clóvis Antônio Petry ([petry@ifsc.edu.br](mailto:petry@ifsc.edu.br))

Endereço eletrônico da disciplina: <http://www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry>

### 1. Objetivos

A Unidade Curricular de Projeto e Montagem de Fontes Chaveadas tem como tema central o projeto, montagem e ensaios de fontes chaveadas. Esta Unidade Curricular reúne os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

### 2. Ementa

A ementa da disciplina está apresentada junto ao cronograma de atividades no item 6. Da mesma forma, a ementa, competências, conhecimentos, habilidades e atitudes podem ser encontradas no plano de ensino geral desta disciplina, disponível em [www.ifsc.edu.br/petry](http://www.ifsc.edu.br/petry).

### 3. Avaliação

A avaliação da disciplina de Projeto e Montagem de Fontes Chaveadas consistirá em verificações a serem realizadas ao longo do semestre e do projeto de uma fonte chaveada (relatório mais construção da fonte).

A média final da disciplina será calculada por:

$$MF = MT \cdot 0,3 + PJ \cdot 0,7$$

Onde:

MT: média das tarefas;

PJ: nota do projeto (documento escrito, apresentação e funcionamento).

Cada Capítulo do cronograma a seguir representa uma competência que o aluno deverá adquirir ao longo do semestre, assim, o mesmo deve demonstrar desempenho igual ou superior a 60% (nota 6,0) nos instrumentos de avaliação a ela associados.

Será considerado APTO (aprovado) o aluno que obtiver o conjunto das competências da disciplina e média final igual ou superior a 60% (nota 6,0) no conjunto dos instrumentos de avaliação (conforme a expressão acima).

Poderá ser oferecida recuperação para as avaliações realizadas, por meio de trabalhos paralelos ou outros instrumentos de caráter pedagógico adequado para o fim desejado.

*Versão preliminar, atualização em 15/07/2011.*

### 4. Considerações gerais

Todo material solicitado deve ser entregue na versão impressa, ficando a critério do aluno disponibilizar a versão eletrônica do mesmo.

A utilização de recursos como internet, relatórios de turnos anteriores, livros, revistas, entre outros, é incentivada, desde que respeitadas as normas de referências bibliográficas a fim de evitar plágio.

Os roteiros e todas as informações encontram-se no sítio:

<http://www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry>

### 5. Bibliografia

- [1] BARBI, I. Eletrônica de potência. Florianópolis: Edição do Autor, 2005.
- [2] AHMED, A. Eletrônica de potência. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- [3] MELLO, J. L. A. Projetos de fontes chaveadas. São Paulo: Érica, 1987.
- [4] MOHAN, N. Power Electronic Converters, Application and Design. New York: IE-Wilwy, 2003.
- [5] PRESSMAN, A. I. Switching Power Supply Design. New York: McGraw Hill, 1998.
- [6] BARBI, Ivo. Projeto de Fontes Chaveadas. 2ª Edição Revisada, Florianópolis, 2006.
- [7] BILLING, K. Switch Mode Power Supply Handbook. New York: McGraw Hill, 1989.
- [8] MANIKTALA, S. Switching Power Supply Design & Optimization. New York: McGraw Hill, 2004.
- [9] KASSAKIAN, J. G.; SCHLECHT, M. F.; VERGHESE, G. C. Principles of Power Electronics. Massachusetts, EUA – Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- [10] OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. 4ª Edição. São Paulo, Brasil – Prentice Hall, 2003.
- [11] ERICKSON, Robert W. Fundamentals of Power Electronics. New York, EUA – Chapman & Hall, 1997.
- [12] BARBI, I. e MARTINS, D. C. Conversores CC-CC Básicos Não-Isolados. Florianópolis: Edição dos autores, 2006.
- [13] Apostilas, roteiros e material diverso disponível em [www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry](http://www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry).

### 6. Cronograma de Atividades

A seguir está apresentado o cronograma de atividades previsto para o semestre letivo 2011/2. Salienta-se que este cronograma pode sofrer alterações no decorrer do desenvolvimento das atividades.

# Plano de Ensino - Bibliografia

Projeto de Fontes Chaveadas

Listas de exercícios

Plano de Ensino (2009/2)

Baixe o plano de ensino da disciplina:

Data das avaliações

- Primeira avaliação = 11/12/2009.

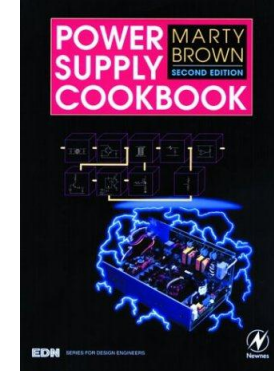
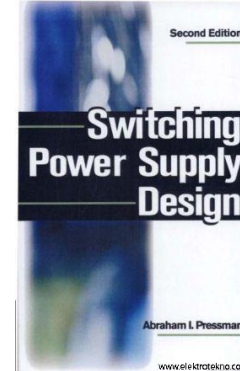
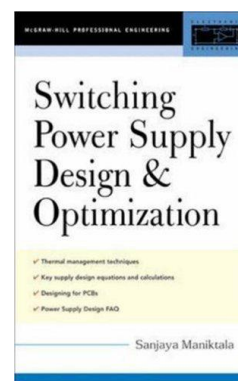
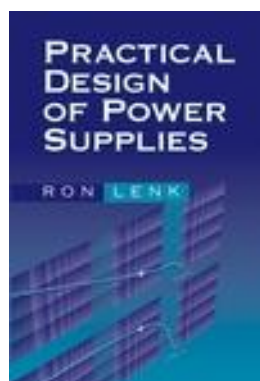
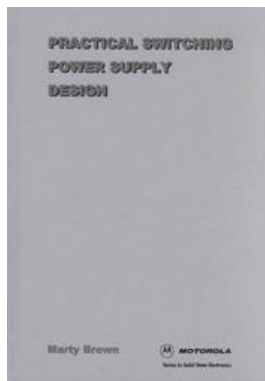
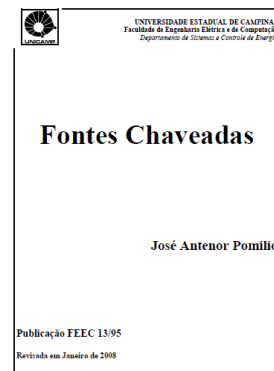
Notas da disciplina

Acesse aqui:

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

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00 Apresentação da disciplina		Apresentação aula 00	
01 Introdução comparativa		Apresentação aula 01	Circuito proposto (V1)
02 Componentes, retificador e filtro capacitivo		Apresentação aula 02	Circuito proposto (V2)
03 Projeto: magnéticos e térmico, PCB e proteções		Apresentação aula 03	Circuito proposto (V3)
04 Projeto de um retificador linear completo		Apresentação aula 04	Planilha em pdf - Mathcad
05 Projeto de um retificador da fonte chaveada		Apresentação aula 05	Planilha de projeto - Smath
06 Simulação do retificador da fonte chaveada			Circuito proposto (V4)
07 Conversores cc-cc não isolados		Planilha de projeto - Smath	
08 Operação em ccm e dcm, modulação, acionamento e Cis		Apresentação aula 06	Circuito proposto (V5)
09 Filtros de entrada e de saída		Apresentação aula 07	Circuito proposto (V6)
10 Controle e operação em malha fechada		Apresentação aula 08	Arquivo simulação Buck - Clássico
11 Conversores cc-cc isolados		Apresentação aula 09	Arquivo simulação Buck - Histerese
12 Projeto de magnéticos		Apresentação aula 10	Arquivo simulação Retificador
13 Snubber, soft-start, alimentação auxiliar, proteções, PCBs e layout		Apresentação aula 11	Arquivo simulação Flyback
14 Projeto de uma fonte chaveada		Apresentação aula 12	Arquivo simulação Completo
			Circuito proposto (V7)

[www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry](http://www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry)





## Instrumentos de avaliação:

1. Trabalhos solicitados;
2. Listas de exercícios;
3. Relatórios do projeto;
4. Verificações do conteúdo;
5. Participação em aula, assiduidade, interesse, etc.

$$MF = MT \cdot 0,3 + PJ \cdot 0,7$$

Onde:

*MT*: média das tarefas;

*PJ*: nota do projeto (documento escrito, apresentação e funcionamento).

**MF > 6,0 → Aluno considerado APTO**

**MF < 6,0 → Recuperação final**

**REC > 6,0 → APTO**

**REC < 6,0 → NÃO APTO**

# Plano de Ensino - Cronograma de atividades



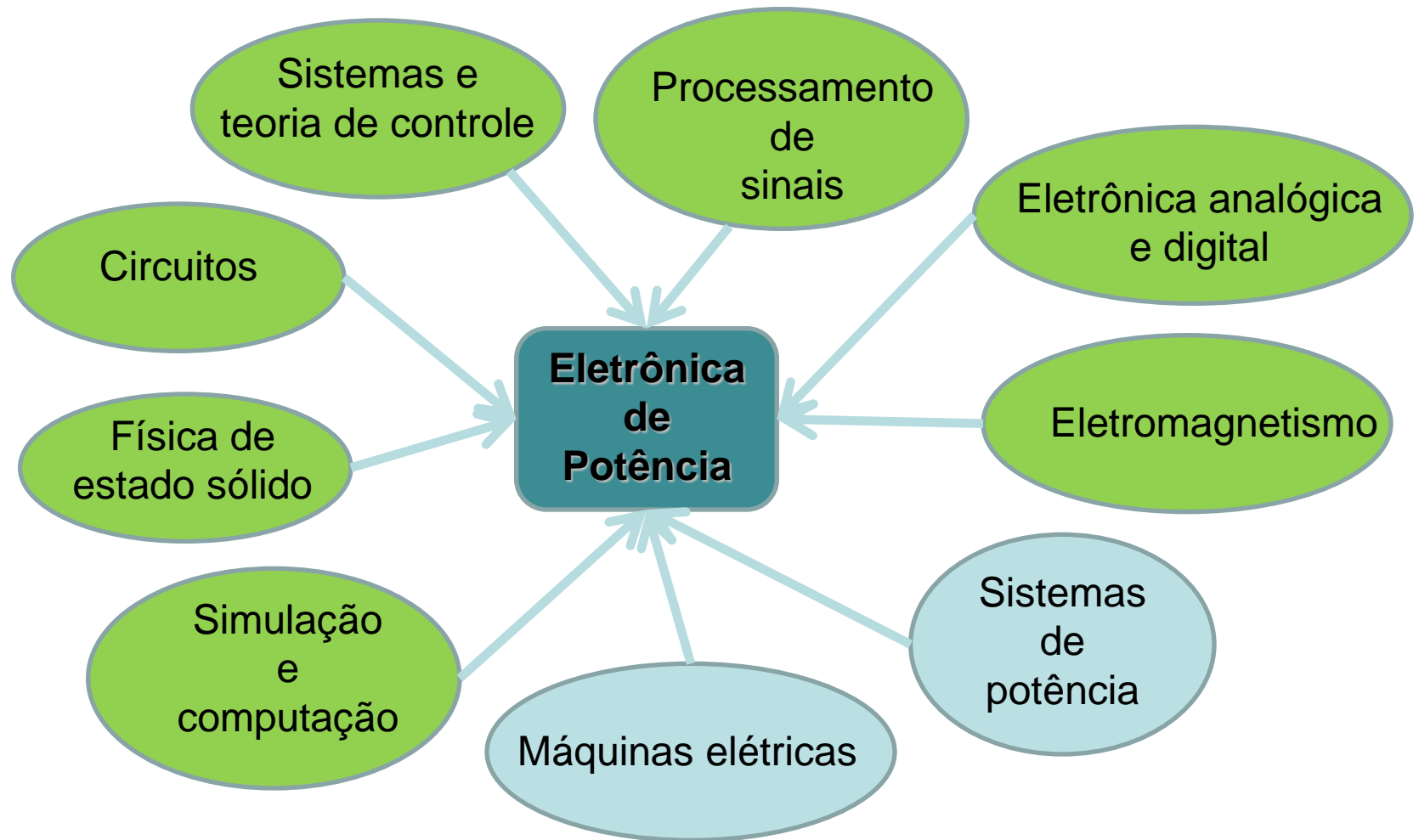
INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

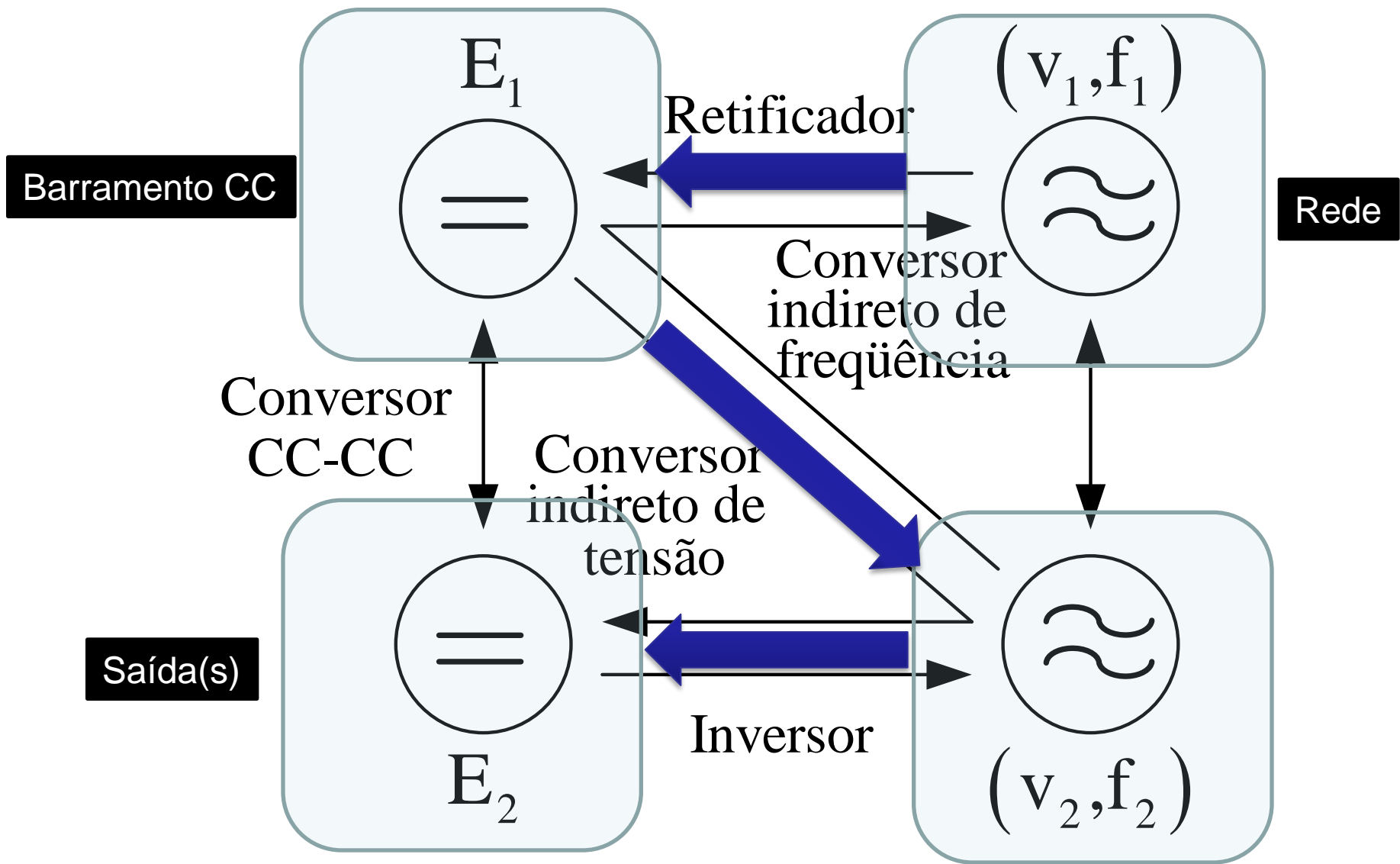
Cronograma de atividades 2011/2 – Projeto e Montagem de Fontes Chaveadas						
Mês	Semana	Dia	Dia semana	Turma	Parte/capítulo	Aula/Assunto
Julho	1ª Sem.	25/07	Segunda-Feira	-	Início do semestre letivo 2011/2	
Agosto	2ª Sem.	01/08	Segunda-Feira	A e B	Apresentação da disciplina e introdução comparativa	
	3ª Sem.	08/08	Segunda-Feira	A e B	Revisão de fontes lineares	Semicondutores e componentes, retificadores e filtro de entrada Reguladores lineares, partida e <i>inrush</i> Exercício de especificação e escolha de componentes
	4ª Sem.	15/08	Segunda-Feira	A e B	Revisão de fontes lineares	Projeto de magnéticos, projeto térmico, PCBs, <i>layout</i> e proteções Exercício de projeto de indutores em alta frequência
	5ª Sem.	22/08	Segunda-Feira	-	Seminário de Extensão Universitária da Região Sul (sem aula presencial)	
	6ª Sem.	29/08	Segunda-Feira	A e B	Fontes chaveadas	Projeto do retificador da fonte chaveada Simulação do retificador da fonte chaveada
	7ª Sem.	05/09	Segunda-Feira	A	Revisão de conversores cc	Conversores cc-cc não-isolados e filtros Exercício de projeto de conversores cc-cc
Setembro	8ª Sem.	12/09	Segunda-Feira	B	Revisão de conversores cc	Conversores cc-cc não-isolados e filtros Exercício de projeto de conversores cc-cc
	9ª Sem.	19/09	Segunda-Feira	A	Revisão de conversores cc	Operação em ccm e dcm, CIs, <i>drivers</i> e modulação Simulação de conversores cc-cc
	10ª Sem.	26/09	Segunda-Feira	B	Revisão de conversores cc	Operação em ccm e dcm, CIs, <i>drivers</i> e modulação Simulação de conversores cc-cc
	11ª Sem.	03/10	Segunda-Feira	A	Fontes chaveadas	Conversores cc-cc isolados Simulação de conversores cc-cc isolados
Outubro	12ª Sem.	10/10	Segunda-Feira	B	Fontes chaveadas	Conversores cc-cc isolados Simulação de conversores cc-cc isolados
	13ª Sem.	17/10	Segunda-Feira	A	Fontes chaveadas	Projeto de fontes chaveadas – Estágio de potência Execução do projeto de uma fonte chaveada – etapa 1
	14ª Sem.	24/10	Segunda-Feira	B	Fontes chaveadas	Projeto de fontes chaveadas – Estágio de potência Execução do projeto de uma fonte chaveada – etapa 1
	15ª Sem.	31/10	Segunda-Feira	A	Fontes chaveadas	Projeto de fontes chaveadas – Estágio de potência Execução do projeto de uma fonte chaveada – etapa 2
	16ª Sem.	07/11	Segunda-Feira	B	Fontes chaveadas	Projeto de fontes chaveadas – Estágio de potência Execução do projeto de uma fonte chaveada – etapa 2
Novembro	17ª Sem.	14/11	Segunda-Feira	-	Feriado de Proclamação da República	

# Plano de Ensino - Quadro de horários

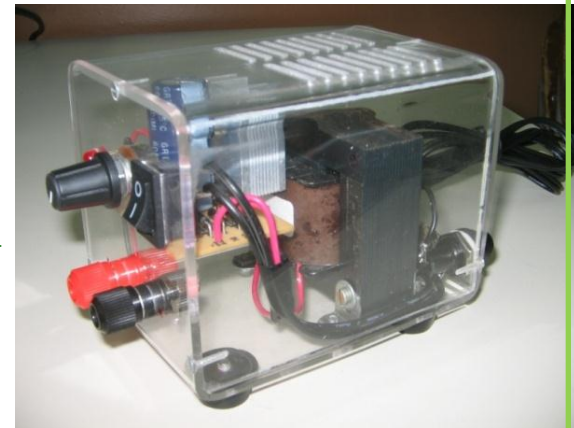
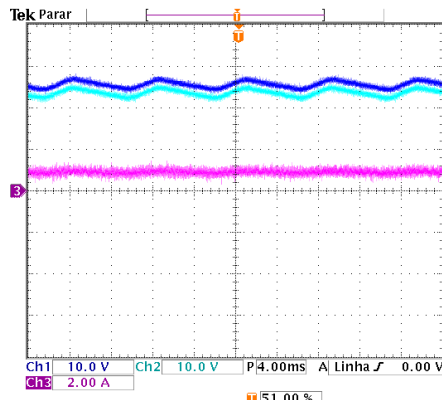
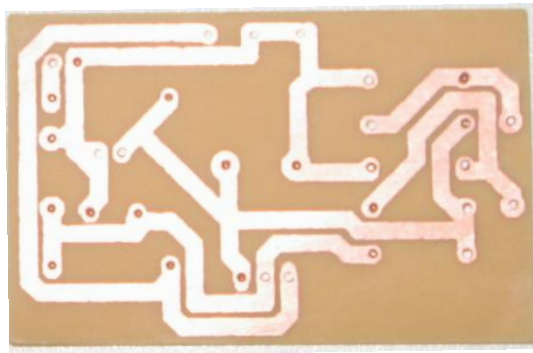
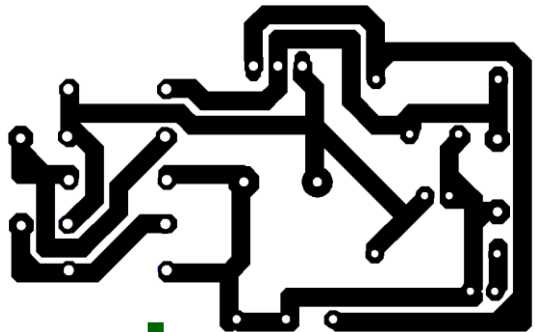
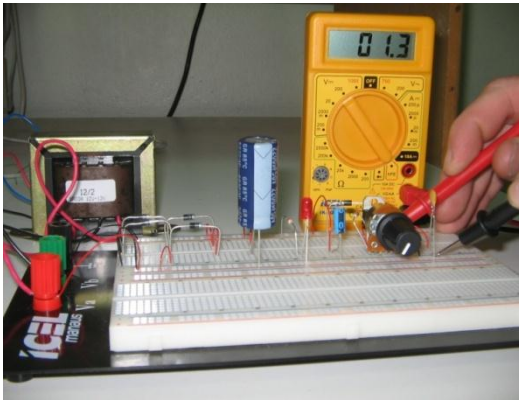
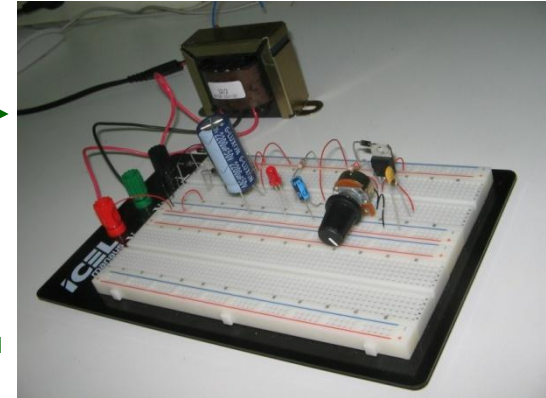
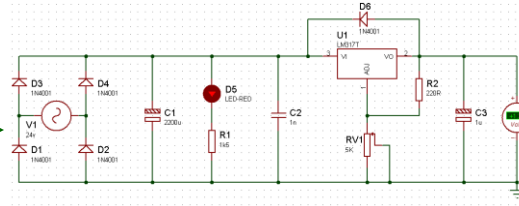
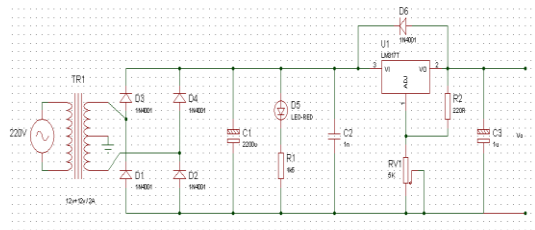
HORÁRIO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
07:30 - 08:25	Reitoria	Reitoria	Reitoria	Reitoria	Reitoria
08:25 - 09:20					
09:40 - 10:35	Reitoria	Reitoria	Reitoria	Reitoria	Reitoria
10:35 - 11:30					
				AAV	
13:30 - 14:25	Eletrônica de Potência 60408	Reitoria	Reitoria	Orientação IC&T e TCC	Reitoria
14:25 - 15:20					
15:40 - 16:35	Eletrônica de Potência 60408	Reitoria	Reitoria	DAELN	Reitoria
16:35 - 17:30					
	AAV				
18:30 - 19:25	Fontes Chaveadas 20308				
19:25 - 20:20					
20:40 - 21:35	Fontes Chaveadas 20308				
21:35 - 22:30					





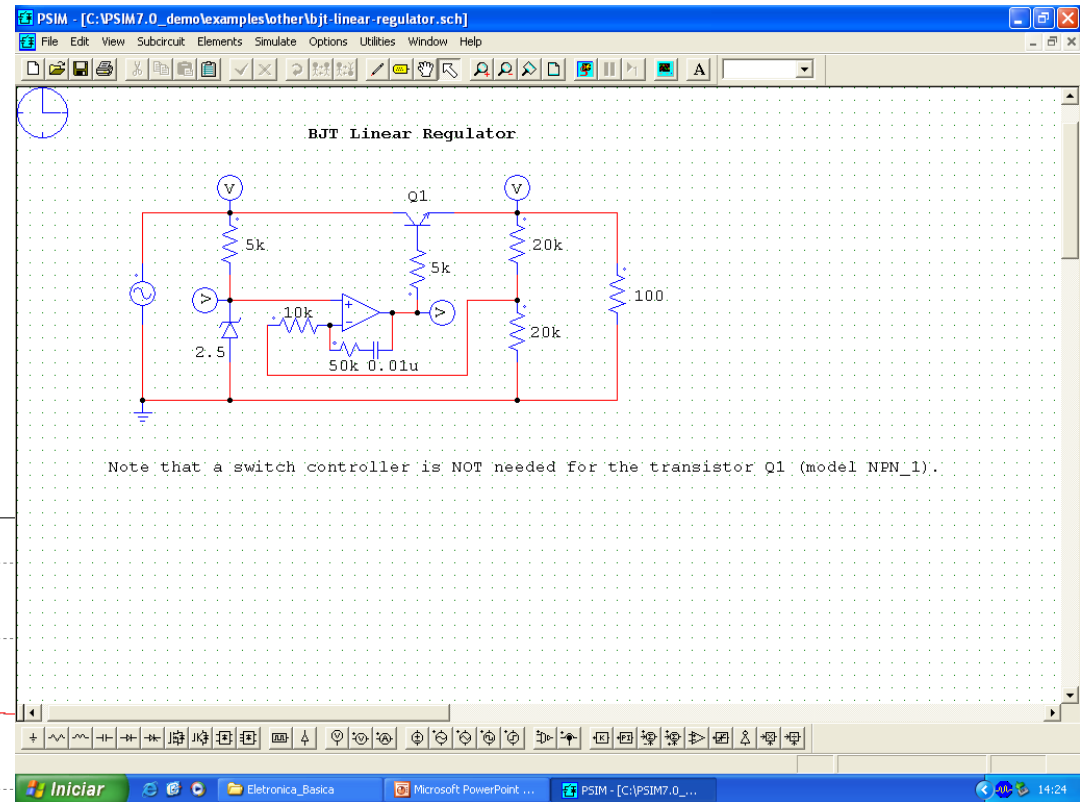
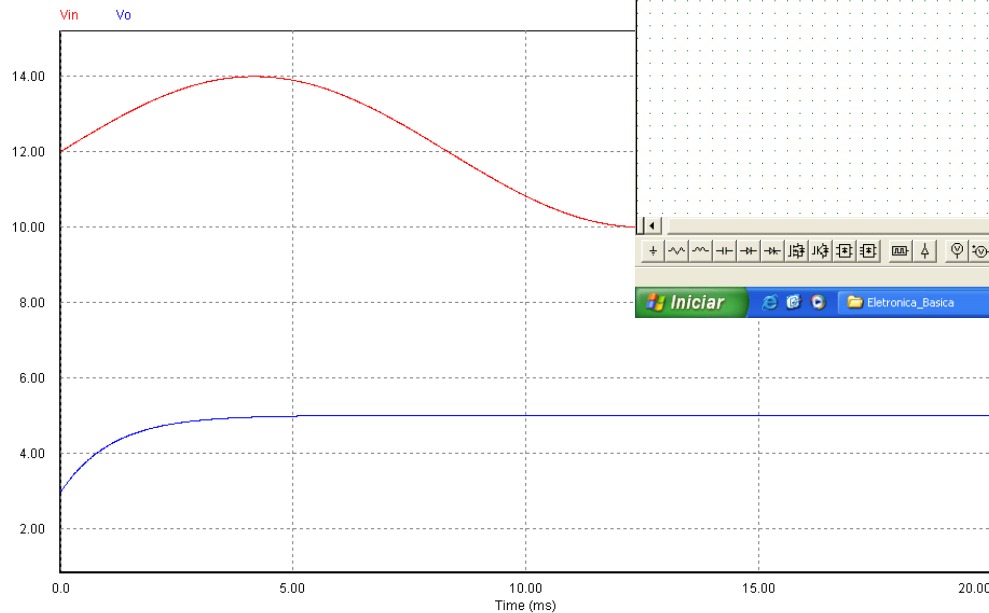


# A importância de montagens em eletrônica



## Simulação de circuitos:

1. Psim;
2. Tina-TI;
3. Orcad/Pspice
4. Circuitmaker;
5. Proteus;
6. Eagle;
7. Entre outros ...



# A importância de simuladores - PSIM

<http://www.powersimtech.com>



**POWERSIM**

Contact Site Map

- Home
- Products
- Industries
- Academia
- Download
- Purchase
- Support
- Literature
- Contact
- Testimonials
- Events

PSIM® - From Design to Simulation and Implementation

**PSIM 9**  
*for* Green Energy

**NEW PSIM 9!**

The ultimate simulation environment for power conversion and control



☐ Videos ☐ Tutorials

**FREE DEMO**  
Download Now!

**What's New**  
June 2010



# A importância de softwares de matemática

Usando formato retangular:

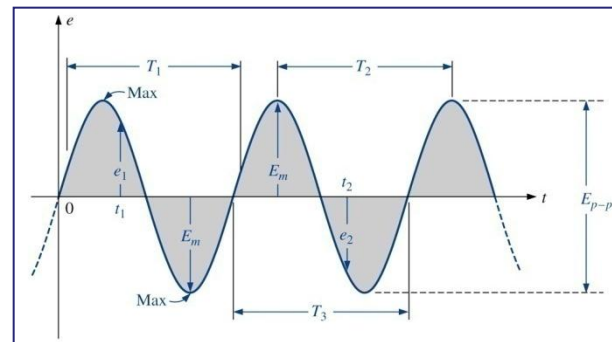
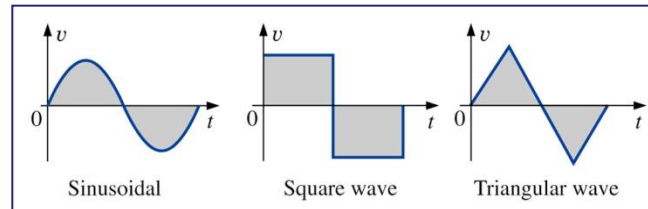
$$j := \sqrt{-1}$$

$$V(j) := 120$$

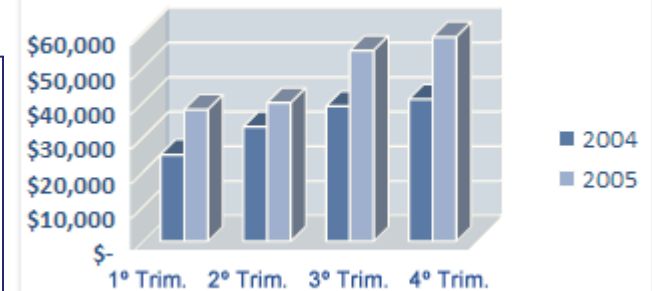
$$Z_R(j) := 1$$

$$Z_C(j) := -j \cdot 2$$

$$Z_L(j) := j \cdot 3$$



Vendas no Leste da Ásia



a) Determinar a impedância total:

$$Z_1(j) := Z_R(j)$$

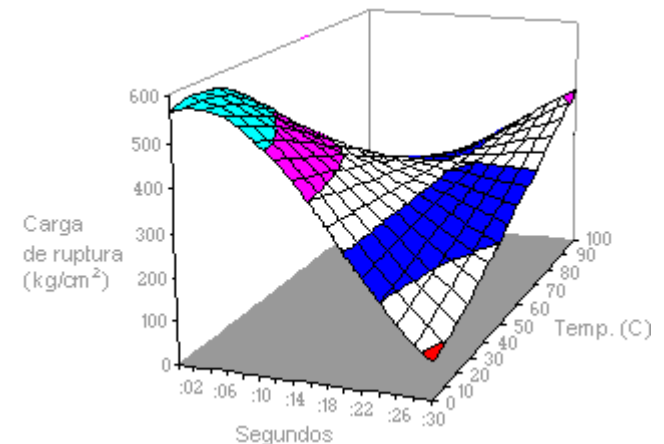
$$Z_1(j) = 1$$

$$Z_2(j) := \frac{Z_C(j) \cdot Z_L(j)}{Z_C(j) + Z_L(j)}$$

$$Z_2(j) = -6i$$

$$Z_T(j) := Z_1(j) + Z_2(j)$$

$$Z_T(j) = 1 - 6i$$



# Softwares de matemática - SMath



INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

Stable: SMath Studio 0.75 (10 January 2009) - Archive - SMath Studio Forum - Windows Internet Explorer

http://en.smath.info/forum/default.aspx?g=posts&t=73

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Favoritos Galeria do Web Slice Sites Sugeridos

Clóvis Antônio Petry - Ho... Stable: SMath Studio 0....

Página Segurança Ferramentas

**SMath** Apps Wiki Live

Please, vote for our project  
**SMath Studio**  
on [wmdev.ru](http://wmdev.ru). Without any registration!

Google Пользователь Поиск English Русский

Welcome Guest Search Active Topics Log In Register

SMath Studio Forum » SMath Studio » Download SMath Studio » Archive » Stable: SMath Studio 0.75 (10 January 2009)

Stable: SMath Studio 0.75 (10 January 2009) Options

Previous Topic Next Topic

**smath** #1 Posted : sábado, 10 de janeiro de 2009 20:10:58

Rank: Administration

**New SMath Studio 0.75 Stable available**

Absolutely free mathematical program with "paper"-like interface and numerous computing features (now with integrated mathematical reference book).

**SMath Studio Handheld on the Smartphone**

Groups: Administrators

Joined: 11/7/2008  
Posts: 227  
Location: St. Petersburg

test - SMath Studio

$\sin(2) = 0.9093$

$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 6 \\ -3 \end{pmatrix}$

Open File dialog

My Pictures  
My Ringtones  
Templates

S test.sm 1.94K  
S test2.sm 1.56K

File name: test.sm  
File type: SMath Studio file

Reference book

Table of derivatives

$\frac{d}{dx} x^c = c \cdot x^{c-1}$   
 $\frac{d}{dx} c = 0$   
 $\frac{d}{dx} x^c = c \cdot x^{c-1} \ln(x)$

Insert - Function

Category Function's name

Matrix and vect. acosh  
Complex num. asinh  
Trigonometric atanh  
Hyperbolic cosh

asinh(number) - Returns the inverse hyperbolic sine.

Insert matrix

Rows: 3 Columns: 6

$\begin{pmatrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix}$

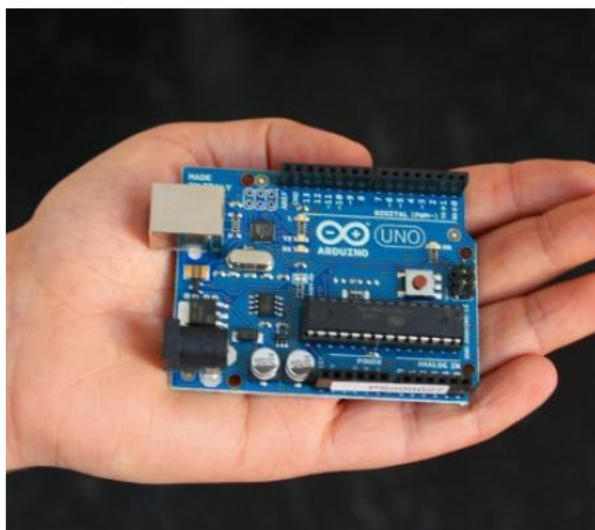
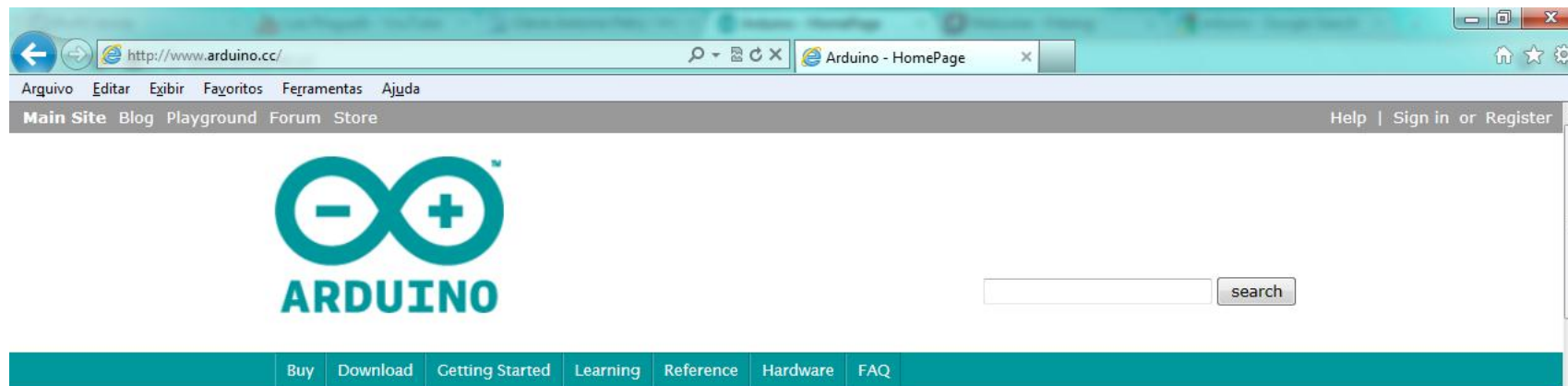
Concluído

Internet | Modo Protegido: Ativado

09:39  
16/02/2010

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

# A importância da informática na eletrônica

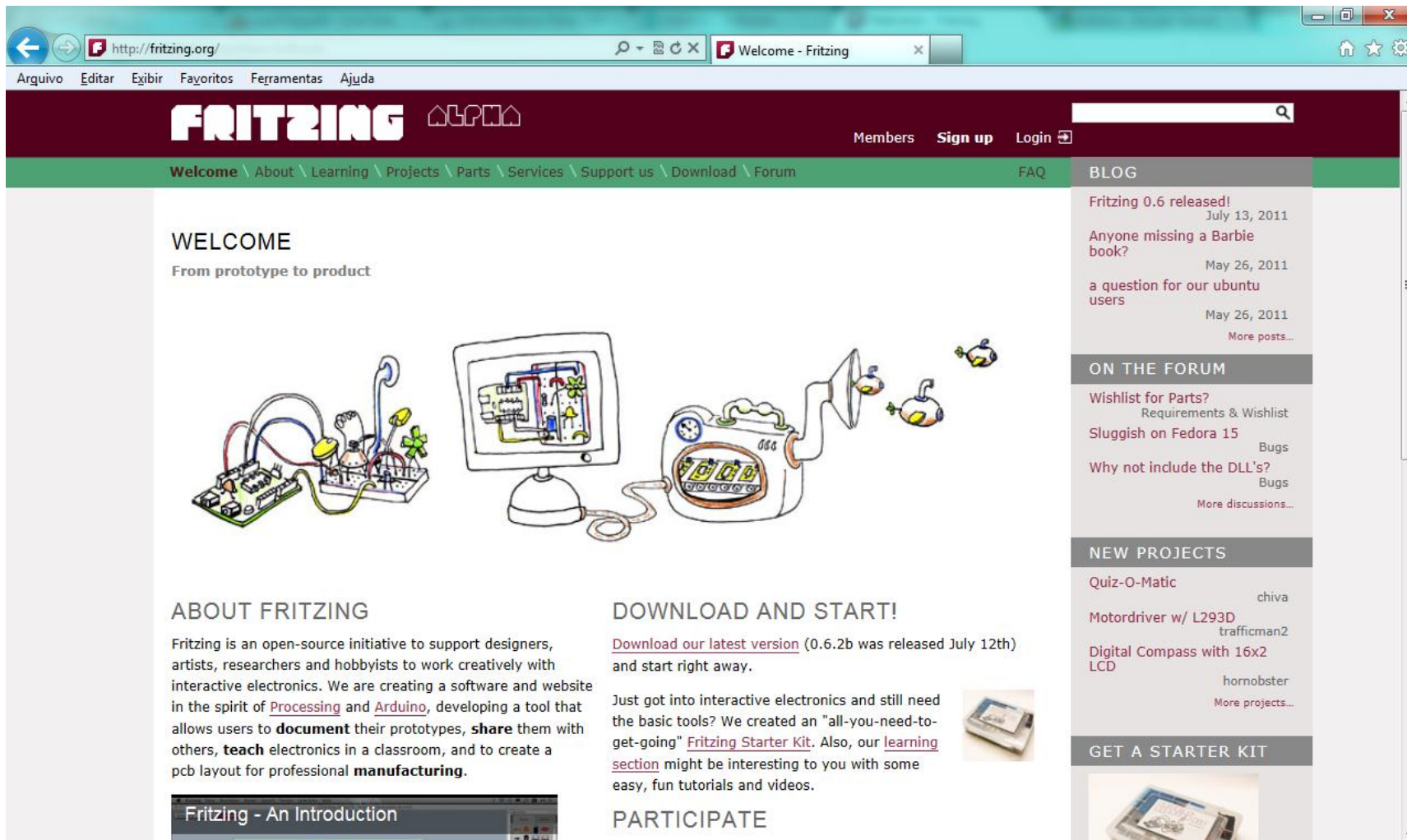


Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.

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.

<http://www.arduino.cc>

# A importância da informática na eletrônica



http://fritzing.org/ Welcome - Fritzing

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

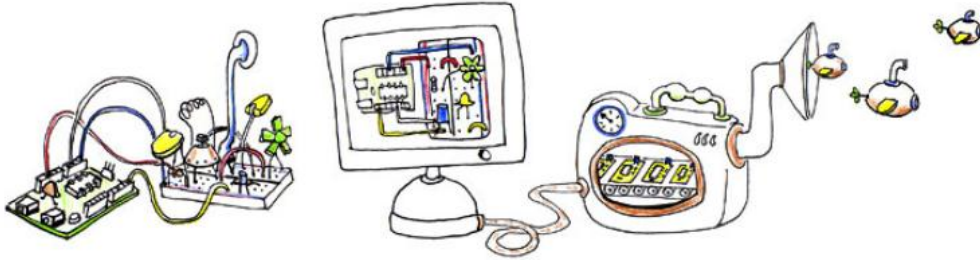
**FRITZING** ALPHA

Members Sign up Login

Welcome About Learning Projects Parts Services Support us 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**.

Fritzing - An Introduction

## DOWNLOAD AND START!

[Download our latest version](#) (0.6.2b was released July 12th) 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](#). Also, our [learning section](#) might be interesting to you with some easy, fun tutorials and videos.



## PARTICIPATE

### BLOG

Fritzing 0.6 released!  
July 13, 2011

Anyone missing a Barbie book?  
May 26, 2011

a question for our ubuntu users  
May 26, 2011

[More posts...](#)

### ON THE FORUM

Wishlist for Parts?  
Requirements & Wishlist

Sluggish on Fedora 15  
Bugs

Why not include the DLL's?  
Bugs

[More discussions...](#)

### NEW PROJECTS


Quiz-O-Matic  
chiva

Motordriver w/ L293D  
trafficman2

Digital Compass with 16x2 LCD  
hornobster

[More projects...](#)

### GET A STARTER KIT



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

## Tarefas:

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

<http://www.powersimtech.com>

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

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

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

<http://www.arduino.cc>

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

<http://www.fritzing.org>





# Introdução à Fontes Chaveadas.

