



**PSI**

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

Engenharia Elétrica

Opção Eletrônica e Sistemas Computacionais

2020

## O Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI)

O Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI) é responsável pela ênfase Eletrônica e Sistemas Computacionais dentro da Engenharia Elétrica da Poli-USP.

O PSI conta com 32 professores, sendo 13 deles reconhecidos como cientistas em engenharia pelo Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). O PSI também atua em pós-graduação nas áreas de Sistemas Eletrônicos (em parceria com o PTC) e Microeletrônica. O PSI também atua em pesquisa e desenvolvimento com mais de 15 empresas de pequeno, médio e grande porte por ano, nas áreas de automobilística, sistemas embarcados, sistemas computacionais avançados, micro e nanoeletrônica, IoT, dentre outras.

O PSI também oferece excelentes oportunidades de intercâmbio ligadas às instituições que mantêm atividades de pesquisa, como U.C.Berkeley, MIT, U. de Stanford, U. Autônoma de Barcelona, U. Católica de Leuven e Instituto Nacional Politécnico de Grenoble

Os professores da Opção Eletrônica e Sistemas Computacionais participam de módulos vermelhos não ligados diretamente a uma ênfase. Como exemplo citamos o módulo de engenharia automotiva e o módulo de engenharia biomédica.

## A Estrutura Curricular 3 na Engenharia Elétrica - Poli/USP

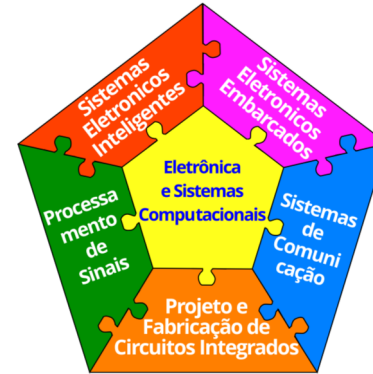
A EC3 foi idealizada entre 2010 e 2013, sendo que na Engenharia Elétrica optou-se por três anos comuns para todas as ênfases (opções): Controle e Automação, Eletrônica e Sistemas Computacionais (ESC), Energia e Automação e Telecomunicações, segundo a estrutura abaixo:

**Eletrica** 188 vagas (38 em ESC) 3 anos comuns

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Int Comp	Calculo I			GRGraf	Fis I	Alg Lin I	Quim	Materials	En.&Sust.																		
2		Calculo II	Mecanica		Fis II	Alg Lin II	Int. EE	Alg&Estrut	Lab.Prog.																			
3		Calculo III	Prob	LF II	Fis III	R.Mat	Sist. Dig 1	Circuitos 1	Lab Circ																			
4	Fis IV	Calculo IV	Estatística	LF III	Lab Ins	Sist. Dig 2	Circuitos 2	Eletromag																				
5	Sist. Sinais	Met Num	LF IV	Eletronical	Lab Conv	Lab Dig	Conv Eletrom	Sist. Pot																				
6	Ond Linhas	Cien Term	P.Dig.S	EletronicalI	Controle	Redes	Lab Eletr	Lab Cont																				
7																												
8																												
9																												
10																												

## Opção Eletrônica e Sistemas Computacionais: Um currículo flexível e à la carte

A ênfase de Eletrônica e Sistemas Computacionais oferece 38 vagas e trata conjuntamente de hardware, software e inovação. As disciplinas de Eletrônica e Sistemas Computacionais abordam seis temas principais (linhas de formação): Sistemas Embarcados, Sistemas Computacionais, Sistemas Inteligentes, Sistemas de Comunicação, Processamento de Sinais e Projeto e Fabricação de Sistemas e Circuitos Integrados.



No 1º semestre do 4º ano o estudante vai cursar disciplinas fundamentais para cada uma das 6 linhas de formação. Já no 2º semestre o estudante terá um laboratório integrativo dessas linhas, uma disciplina de economia e administração e escolherá 3 disciplinas dentro de um cesto de disciplinas oferecidas pelo Departamento ou por outros departamentos/unidades que a CoC de E/S tenha autorizado a fazer parte do cesto. Ainda, como optativas livres são oferecidas disciplinas de laboratório como "Fabricação de Circuitos Integrados" e outras.

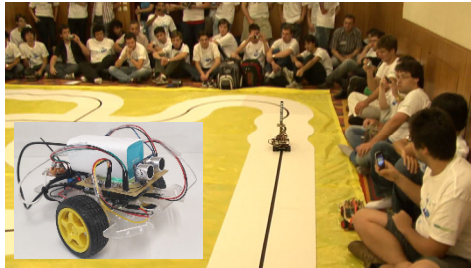
Disciplinas da Elétrica até o 3º ano						
Optativa Livre	Embarcados	Inteligentes	Processamento de Sinais	Projeto de CIs Micro e Nano-eletrônica	Comunicações	Eletrônica III
Optativa Livre	Lab. de Sistemas Eletrônicos	OPTATIVAS NOS TEMAS (8)			Econ	Adm
Optativa Livre	OPTATIVAS NOS TEMAS (9)			PF I	ES	
Optativa Livre	OPTATIVAS NOS TEMAS (10)			PF II		

O estudante da ênfase de Eletrônica e Sistemas Computacionais que quiser se aprofundar nas linhas de formação indicará ao final do 4º ano quais disciplinas deseja fazer no semestre seguinte. As disciplinas de maior interesse são aglutinadas em uma grade mais eficiente para o estudante, liberando pelo menos 2 dias inteiros do estudante por semana.

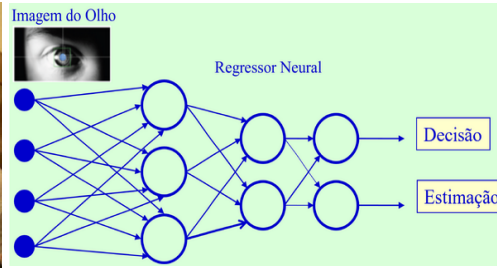
Adicionalmente, o estudante da ênfase de Eletrônica e Sistemas Computacionais pode cursar um conjunto de disciplinas avulsas de pós-graduação como optativas livres. Além de contarem créditos como optativas livres para a Graduação, elas também contarão como créditos dentro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. O estudante também pode cursar um bloco de pós-graduação chamado de "pré-mestrado", tendo um tutor que será potencialmente seu orientador na pós-graduação. Além de valerem créditos para a Graduação, essas disciplinas também contarão como créditos dentro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

## Conhecendo os Temas Principais de Eletrônica e Sistemas Computacionais

**Sistemas Eletrônicos Embarcados:** Sistemas Eletrônicos Embarcados são combinações de *software* e *hardware* projetados para funções específicas, geralmente operando em tempo real, baixo consumo de energia, confiabilidade e conectividade. A linha formativa em Sistemas Eletrônicos Embarcados toma como base as necessidades tecnológicas advindas do mercado (global e brasileiro) e as oportunidades de inovação da área. Ela está baseada no conceito de Sistemas Embarcados Ciber-físicos, muito empregado nas mais renomadas Universidades do mundo.



Sistemas Eletrônicos Embarcados



Sistemas Eletrônicos Inteligentes

**Sistemas Eletrônicos Inteligentes:** Os elementos de inteligência de máquina, aprendizado automático e adaptabilidade são hoje partes integrantes dos sistemas eletrônicos modernos. Os principais elementos temáticos nessa linha formativa são: Reconhecimento e Classificação de Padrões, Aprendizado de Máquina, Redes Neurais, Tratamento e Reconhecimento de Imagens, Fusão de Informações Heterogêneas e Técnicas de Otimização. Abordam-se esses temas de forma integrada a sistemas eletrônicos reais envolvendo informações sonoras, visuais e multissensoriais.

### Técnicas de Processamento de Sinais:

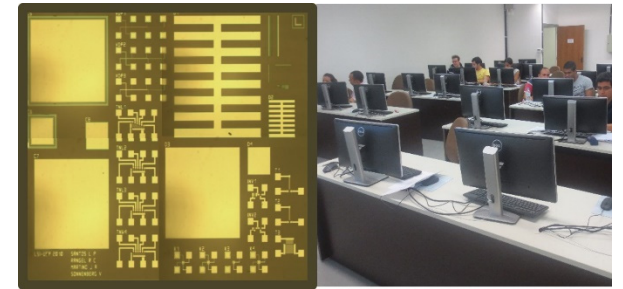
Trata-se de um conjunto de técnicas para tratamento de informação, em suas mais variadas formas, como som, sinais de sensores ou imagens. Nessas disciplinas serão vistos tanto aspectos básicos de processamento de sinais (como filtragem linear, transformada de Fourier) quanto aspectos avançados, como processamento multitaxa e tratamento estatístico de incerteza (classificação de padrões, tratamento de ruído), com aplicações como codificação e reconhecimento de voz, cancelamento de eco, implementação de algoritmos em aritmética de precisão finita, dentre outras. As disciplinas envolverão tanto aspectos teóricos quanto práticos. Foto de hangar de ensaios estruturais da EMBRAER, onde o PSI desenvolve sistema para melhorar a acurácia dos estimadores utilizados nos ensaios.



Foto: Embraer

### Projeto e Fabricação de Sistemas e Circuitos Integrados, Micro e Nano Eletrônica:

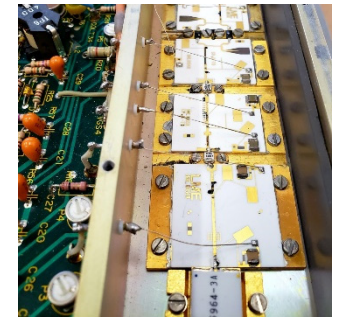
Oferece uma visão atual das técnicas de projeto/concepção, fabricação e caracterização elétrica sistemas e circuitos integrados digitais e analógicos, habilitando o estu-



o estudante a atuar tanto em pesquisa (pós-graduação) como em empresas da área no país (como SMART, HTMicron, NXP, Cadence, etc.) e no exterior (como a IBM, Intel, Samsung, Qualcomm, etc). Adicionalmente o PSI conta com um dos dois Centros de Treinamento em Projeto de Circuitos Integrados do Brasil.

### Sistemas de Comunicação (Óptica e Micro-ondas):

Sistemas ópticos e de micro-ondas são empregados em áreas que passaram por grande ampliação nos últimos anos, incluindo sensoriamento remoto, etiquetas eletrônicas e sistemas wireless para IoT. São abordados conceitos essenciais para projeto de sistemas ópticos e de micro-ondas, como modelos de propagação de ondas-eletromagnéticas no ar e em meios guiados, linhas de transmissão planares e fibras ópticas; estudo de antenas; arquitetura de sistemas de micro-ondas e de fibras ópticas; parâmetros característicos de sistemas de comunicações de alta frequência, equacionamento, análise e projeto desses sistemas, integrando teoria com experimentos.

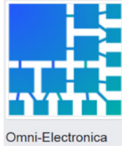


### Possibilidades de Intercâmbio Internacional

A ênfase em Eletrônica e Sistemas Computacionais disponibilizará as disciplinas importantes (como projeto de formatura, estágio e outras) nos dois semestres para não estender a formação dos estudantes que retornam de intercâmbio. A recomendação para os estudantes que retornam do intercâmbio para realizar o 10º semestre é que eles façam um subconjunto das disciplinas de Eletrônica e Sistemas que serão oferecidas no 8º semestre (obrigatórias, Administração/Economia, Laboratório de Sistemas Eletrônicos e optativas do cesto de optativas).

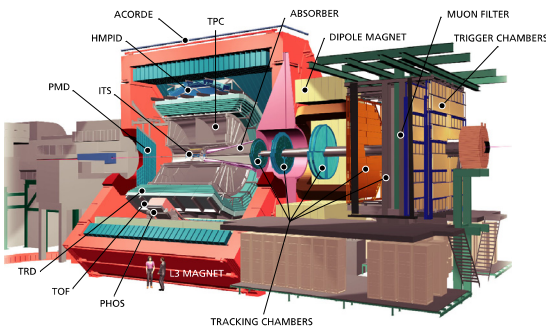
## Estágio e Empreendedorismo em Eletrônica e Sistemas Computacionais

A ênfase em Eletrônica e Sistemas Computacionais recomenda a realização de IC no terceiro e/ou quarto anos e a realização de estágio no quarto e/ou quinto anos. Como cada estudante segue o seu próprio percurso formativo, sugere-se que o estudante planeje a realização do estágio seis meses antes e consulte, com uma proposta concreta, o coordenador da CoC de Eletrônica e Sistemas e o coordenador de estágio da ênfase para ouvir a opinião e sugestão deles. Recomenda-se que estudantes de 3º ano, que ainda não optaram, e desejem fazer IC conversem o máximo possível com os professores das disciplinas que eles estão cursando.



### Matéria da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Cientistas do Instituto de Física (IF) e da Escola Politécnica (Poli), ambos da USP, deverão concluir, no início do próximo ano, a terceira versão do chip Sampa. O pequeno circuito integrado — que mede apenas 9,6 milímetros (mm) x 9 mm — é feito em silício e será utilizado em um dos experimentos do Large Hadron Collider (LHC), o maior colisor de partículas do mundo. O chip foi desenvolvido na USP sob a coordenação dos professores Marcelo Gameiro Munhoz



## O Politécnico Formado Fala

### Albert Nissimoff, Diretor de Tecnologia da Control ID

*Como atuo em uma empresa nacional que desenvolve produtos para controle e identificação de pessoas (controle de acesso, ponto etc.), os conhecimentos técnicos e de sistemas eletrônicos são fundamentais no dia-a-dia. De forma geral, a visão sistêmica e gerencial aprendida ao longo do curso permite transformar em realidade um conjunto de requisitos em um produto real e comercializável. Além disso, os aspectos técnicos inerentes ao desenvolvimento, como por exemplo definição de componentes, criação de esquemático, lay-out, prototipagem e programação (tanto de firmware como de software), são facilmente superados com a bagagem adquirida no curso.*

*É importante salientar que este é um segmento que avança muito rápido e é impossível cobrir todas as possibilidades em um curso de 5 anos, no entanto, os conceitos fundamentais da eletrônica são muito bem explorados assegurando a capacidade do Engenheiro de Sistemas Eletrônicos de se manter atualizado e de superar desafios técnicos. Por fim, o Brasil é um país com muitas oportunidades no mercado de eletro-eletrônica. Atualmente, o governo federal oferece incentivos específicos para empresas de eletrônica, como o PPB (Processo Produtivo Básico) e o BDP (Bem Desenvolvido no País), que permitem zerar o IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) de produtos com tecnologia nacional aumentando a competitividade nacional frente a produtos importados. Ou seja, é uma área com muitas oportunidades e este cenário só tende a melhorar.*

### Elison Matioli de Nazareth, professor da EPFL na Suíça

*Na Poli, eu fiz sistemas eletrônicos, em seguida fiz duplo diploma na Ecole Polytechnique em física e matemática aplicada, seguido por um PhD na Universidade da Califórnia em ciência dos materiais, pos-doutorado no MIT em engenharia elétrica e hoje sou professor na EPFL na Suíça em física aplicada e engenharia elétrica. Vários cursos de sistemas eletrônicos foram muito importantes para a minha trajetória, como Física dos Dispositivos Semicondutores, Dispositivos Semicondutores de Potência, Circuitos Elétricos, Práticas de Eletricidade e Eletrônica e Eletrônica.*

*Mais importante do que os conhecimentos técnicos de cada uma dessas matérias foi a base e a visão que elas me deram para cada etapa subsequente na minha formação. Um aspecto importante de sistemas eletrônicos é a formação generalista oferecida, o que nos dá uma visão mais ampla, mas mantendo uma base forte que nos permite escolher diversas áreas após a graduação. No meu caso específico, esta visão e base me permitiram escolher matérias científicas nas etapas futuras da minha formação na Ecole Polytechnique, Universidade da Califórnia e MIT, que de forma complementar me deram a base suficiente para a pesquisa científica que eu desenvolvo hoje, que está na fronteira de ciência dos materiais, física aplicada e engenharia elétrica.*