

---

Projeto Político Pedagógico

# Módulo de Formação em Tópicos em Energia e Automação Elétricas

---

# TEAE

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Comissão do Curso de Engenharia Elétrica – Ênfase Energia e Automação Elétricas  
São Paulo, março de 2017

---

# Sumário

---

<b>1. RESUMO EXECUTIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVO DO MÓDULO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. PERFIL DOS EGRESSOS (CONHECIMENTOS, HABILIDADES E ATITUDES)</b>	<b>6</b>
<b>4. COMPETÊNCIAS PRÉVIAS DESEJADAS (PERFIL DO ALUNO DO MÓDULO)</b>	<b>7</b>
<b>5. CONDIÇÕES PARA O INGRESSO E PROCESSO SELETIVO.....</b>	<b>9</b>
<b>6. ESTRUTURA CURRICULAR.....</b>	<b>9</b>
<b>7. CORPO DOCENTE .....</b>	<b>11</b>
Aderbal de Arruda Penteadó Júnior – aposentado - colaborador.....	11
Alberto Bianchi Júnior.....	12
André Luiz Veiga Gimenes.....	12
Augusto Ferreira Brandão Júnior.....	12
Carlos Eduardo de Moraes Pereira.....	12
Cícero Couto de Moraes.....	13
Dorel Soares Ramos .....	13
Eduardo Cesar Senger – aposentado - colaborador .....	14
Eduardo Coelho Marques da Costa .....	15
Eduardo Lorenzetti Pellini .....	15
Eduardo Mário Dias .....	15
Eliane Aparecida Faria Amaral Fadigas.....	16
Fernando Selles Ribeiro .....	16
Giovanni Manassero Junior.....	16
Hernan Prieto Schmidt.....	17
Ivan Eduardo Chabu .....	17

José Aquiles Baesso Grimoni.....	17
José Roberto Cardoso .....	18
Josemir Coelho Santos .....	18
Lourenço Matakas Junior .....	18
Luiz Cera Zanetta Junior.....	19
Luiz Cláudio Ribeiro Galvão.....	19
Luiz Lebensztajn .....	19
Luiz Natal Rossi .....	20
Marco Antonio Saidel .....	20
Milana Lima dos Santos .....	21
Nelson Kagan .....	21
Renato Machado Monaro .....	22
Sérgio Luiz Pereira.....	22
Silvio Ikuyo Nabeta .....	23
Viviane Cristine Silva.....	23
Walter Kaiser .....	23
Wilson Komatsu.....	24
<b>8. ESTRUTURA ACADÊMICO-ADMINISTRATIVA DE GESTÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>9. DISCIPLINAS DO MÓDULO TEAE .....</b>	<b>25</b>
• <b>DETALHAMENTO DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DO MÓDULO .....</b>	<b>25</b>
<b>PEA3400 – Máquinas Elétricas I .....</b>	<b>25</b>
Objetivos.....	25
Programa .....	25
Bibliografia.....	25
<b>PEA3487 – Eletrônica de Potência I .....</b>	<b>25</b>
Objetivos.....	25
Programa .....	25
Bibliografia.....	26
<b>PEA3404 – Máquinas Elétricas e seus Acionamentos .....</b>	<b>26</b>
Objetivos.....	26
Programa .....	26
Bibliografia.....	27

<b>PEA3488 – Eletrônica de Potência II .....</b>	<b>27</b>
Objetivos.....	27
Programa .....	27
Bibliografia.....	27
<b>• DETALHAMENTO DAS DISCIPLINAS OPTATIVAS ELETIVAS DO</b>	
<b>MÓDULO OFERECIDAS PELO PEA.....</b>	<b>27</b>
<b>PEA3410 – Sistemas de Potência I .....</b>	<b>27</b>
Objetivos.....	27
Programa .....	28
Bibliografia.....	28
<b>PEA3402 – Instalações Elétricas .....</b>	<b>28</b>
Objetivos.....	28
Programa .....	28
Bibliografia.....	28
<b>PEA3411 – Introdução à Automação de Sistemas Elétricos .....</b>	<b>29</b>
Objetivos.....	29
Programa .....	29
Bibliografia.....	29
<b>PEA3401 – Laboratório de Instalações Elétricas .....</b>	<b>29</b>
Objetivos.....	29
Programa .....	29
Bibliografia.....	29
<b>PEA3420 – Produção de Energia Elétrica .....</b>	<b>30</b>
Objetivos.....	30
Programa .....	30
Bibliografia.....	30
<b>PEA3417 – Sistemas de Potência II .....</b>	<b>31</b>
Objetivos.....	31
Programa .....	31
Bibliografia.....	31
<b>PEA3412 – Proteção e Automação de Sistemas Elétricos de Potência I .....</b>	<b>31</b>
Objetivos.....	31
Programa .....	31
Bibliografia.....	32
<b>PEA3413 – Automação de Sistemas Industriais .....</b>	<b>32</b>
Objetivos.....	32
Programa .....	32
Bibliografia.....	32
<b>PEA3405 – Laboratório de Máquinas Elétricas .....</b>	<b>32</b>
Objetivos.....	32
Programa .....	33
Bibliografia.....	33
<b>PEA3406 – Laboratório de Sistemas de Potência.....</b>	<b>33</b>
Objetivos.....	33
Programa .....	33

Bibliografia.....	33
<b>• DETALHAMENTO DAS DISCIPLINAS OPTATIVAS LIVRES DO MÓDULO OFERECIDAS PELO PEA.....</b>	<b>34</b>
<b>PEA3550 – Acionamentos Elétricos Industriais.....</b>	<b>34</b>
Objetivos.....	34
Programa .....	34
Bibliografia.....	34
<b>PEA3540 – Automação e Proteção de Sistemas Elétricos de Potência II .....</b>	<b>34</b>
Objetivos.....	34
Programa .....	34
Bibliografia.....	35

## 1. Resumo executivo

---

**Título:** Módulo em Tópicos de Energia e Automação Elétricas (TEAE).

**Departamento majoritariamente responsável:** Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (PEA).

**Habilitação ou ênfase que abriga o módulo:** Engenharia Elétrica - Ênfase em Energia e Automação Elétricas (Código de curso: 03032/3190).

**Número de Vagas:**

- 0 (zero) vagas para alunos habilitados do curso de Engenharia Elétrica – Ênfase Energia e Automação Elétricas;
- 10 (dez) vagas para alunos de outras habilitações ou ênfases.

**Periodicidade de ingresso:** Ingresso anual

**Duração:** Mínimo 2 semestres / máximo 4 semestres.

## 2. Objetivo do Módulo

---

O módulo de Tópicos de Energia e Automação Elétricas (TEAE) visa propiciar ao aluno formação básica em fundamentos, assuntos complementares, e aplicações em sintonia com o atual estado da arte da Engenharia de Energia e Automação Elétricas.

O módulo envolve um conjunto de disciplinas de graduação em caráter mais básico mas requer competência prévia em uma série de métodos e abordagens de Engenharia Elétrica, mesmo tendo sido concebido para alunos do quinto ano de habilitações e ênfases fora da Engenharia Elétrica, e para tanto devem possuir um conjunto mínimo de competências, conforme o Item 1 (Competências prévias desejadas).

## 3. Perfil dos egressos (conhecimentos, habilidades e atitudes)

---

O módulo visa a formação básica em engenharia de energia e automação elétricas, municiando-os de ferramental adequado para a solução de problemas menos específicos e complexos do que a ênfase de Energia e Automação Elétrica oferecida para os alunos da Engenharia Elétrica, o que envolve um conjunto básico de conhecimentos prévios, habilidades e competências.

**Habilidades e competências:** Em termos de conhecimentos amplos e de habilidades e atitudes, espera-se que os alunos venham preparados e busquem o aprimoramento das seguintes competências:

- I. Matemática;
- II. Ciências naturais;
- III. Ciências humanas e Ciências socialmente aplicáveis;
- IV. Experimentos;
- V. Identificação de problemas e Formulação de soluções;
- VI. Gerenciamento de empreendimentos (Project Management);
- VII. Projeto (Design);
- VIII. Operação e Manutenção;
- IX. Perspectivas históricas e Questões contemporâneas (Sustentabilidade e Globalização);
- X. Visão Aprofundada em Áreas da Habilitação / Ênfase;
- XI. Especialização Técnica;
- XII. Comunicação;
- XIII. Política pública;
- XIV. Administração;

- XV. Atitudes, Liderança e Trabalho em equipe;
- XVI. Aprendizagem contínua;
- XVII. Responsabilidade profissional e Ética.

#### 4. Competências prévias desejadas (perfil do aluno do módulo)

Os conhecimentos prévios mínimos desejáveis são os desenvolvidos nas disciplinas do 1º, 2º e 3º anos ministradas pelos departamentos da engenharia elétrica na habilitação em engenharia elétrica, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Disciplinas dos 1º, 2º e 3º anos ministradas pelos departamentos da engenharia elétrica na habilitação em engenharia elétrica, aconselhadas aos optantes do módulo TEAE.

ESCOLA POLITÉCNICA – Habilitação em Engenharia Elétrica							
Disciplinas em Sequência Aconselhada		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Tot.	
<b>1º semestre</b>							
MAC2166	Introdução à Computação			4	0	4	60
4323101	Física I			3	0	3	45
PCC3100	Geometria e Representação Gráfica			3	0	3	45
MAT2453	Cálculo Diferencial e Integral I			6	0	6	90
MAT2457	Álgebra Linear I			4	0	4	60
PQI3110	Laboratório de Química Tecnológica			2	0	2	30
PMT3100	Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais			2	0	2	30
PEA3100	Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade			4	0	4	60
	<b>Subtotal:</b>			<b>28</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>420</b>
<b>2º semestre</b>							
PME3100	Mecânica I	MAT2453		6	0	6	90
		MAT2457					
4323102	Física II	MAT2453		2	0	2	30
		4323101					
MAT2454	Cálculo Diferencial e Integral II	MAT2453		4	0	4	60
MAT2458	Álgebra Linear II	MAT2457		4	0	4	60
PCS3110	Algoritmos e Estruturas de Dados para Engenharia Elétrica	MAC2166		4	0	4	60
PCS3111	Laboratório de Programação Orientada a Objetos para Engenharia Elétrica		PCS3110	3	0	3	45
0323100	Introdução à Engenharia Elétrica			3	2	5	105
	Optativa Livre			2	0	2	30
	<b>Subtotal:</b>			<b>28</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>480</b>
<b>3º semestre</b>							
4323203	Física III	4323102		4	0	4	60
		MAT2454					

4323201	Física Experimental A			2	0	2	30
0303200	Probabilidade	MAT2454		2	0	2	
MAT2455	Cálculo Diferencial e Integral III	MAT2454		4	0	4	60
		MAT2458					0
PSI3211	Circuitos Elétricos I	MAT2453		4	0	4	
PSI3212	Laboratório de Circuitos Elétricos		PSI3211	4	0	4	60
PCS3115	Sistemas Digitais I			4	0	4	60
PEF3208	Fundamentos de Mecânica das Estruturas			2	0	2	30
	Optativa Livre			2	0	2	30
				<b>28</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>330</b>
<b>4º semestre</b>							
PRO3200 -	Estatística	0303200		4	0	4	60
		MAT2454					
4323202	Física Experimental B	4323203		2	0	2	30
MAT2456	Cálculo Diferencial e Integral IV	MAT2454		4	0	4	60
		MAT2458					
PSI3213	Circuitos Elétricos II	PSI3211		4	0	4	60
PSI3214	Laboratório de Instrumentação Elétrica		PSI3213	2	0	2	30
4323204	Física IV	4323203		4	0	4	60
		MAT2455					
PTC3213	Eletromagnetismo	MAT2455		4	0	4	60
		4323203					
PCS3225	Sistemas Digitais II	PCS3115		4	0	4	60
				<b>28</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>420</b>
<b>Disciplinas em sequência aconselhada</b>		<b>Disciplina Requisito</b>	<b>Disciplina Conjunto</b>	<b>Créditos</b>			<b>Carga Horária</b>
				<b>Aula</b>	<b>Trab.</b>	<b>Tot.</b>	
<b>5º semestre</b>							
MAP3121	Métodos Numéricos Aplicados	MAC2166		4	0	4	60
		MAT2456					
		MAT2458					
PEA3301	Introdução aos Sistemas de Potência	PSI3211		4	0	4	60
		PSI3213					
PSI3321	Eletrônica I	PSI3211		4	0	4	60
PTC3307	Sistemas e Sinais	MAT2458		4	0	4	60
4323301	Física Experimental C			2	0	2	30
PCS3335	Laboratório Digital A	PCS3115		3	0	3	45
		PCS3225					

PEA3306	Conversão Eletromecânica de Energia	PTC3213		4	0	4	60
PEA3311	Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia			3	0	3	45
				<b>28</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>420</b>
<b>6º semestre</b>							
PTC3314	Ondas e Linhas	PSI3213		4	0	4	60
		PTC3213					
PME3344	Termodinâmica Aplicada			2	0	2	30
PME3332	Mecânica dos Fluidos: Noções, Laboratório e Aplicações			2	0	2	30
PTC3313	Sistemas de Controle	PSI3213		4	0	4	60
		PTC3307					
PTC3312	Laboratório de Controle		PTC3313	3	0	3	45
PSI3322	Eletrônica II	PSI3321		4	0	4	60
PSI3323	Laboratório de Eletrônica I		PSI3322	3	0	3	45
PTC3360	Introdução a Redes e Comunicações	PTC3307		4	0	4	60
PTC3361	Introdução ao Processamento Digital de Sinais	PTC3307		2	0	2	30
				<b>28</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>420</b>

## 5. Condições para o ingresso e processo seletivo

Não será autorizado o ingresso para alunos de Engenharia Elétrica – Ênfase Energia e Automação Elétricas, os quais deverão cursar o módulo EEAE ou outros módulos disponíveis na Escola Politécnica. Para alunos habilitados para cursar módulos eletivos de outros cursos e ênfases, havendo procura maior que a oferta, a seleção será feita pela média ponderada com reprovações.

## 6. Estrutura curricular

O Módulo TEAE é composto por doze disciplinas, sendo quatro obrigatórias e oito eletivas, perfazendo 44 créditos-aula e 3 créditos-trabalho (48 créditos no total), com um total de 750 horas, das quais 660 horas-aula e 90 horas-trabalho.

O aluno matriculado no módulo TEAE será considerado aprovado após ter cumprido os créditos requeridos, conforme as tabelas 1, 2 e 3. Note-se que as disciplinas da tabela 1 são sugestões de conhecimentos e habilidades altamente desejáveis, mas não obrigatórios.

O módulo TEAE tem duração ideal e mínima de um ano (dois semestres) e duração máxima de dois anos (quatro semestres). Alunos que não integralizarem os créditos exigidos nesse prazo se sujeitam às regras do Art. 76 do Regimento Geral da Universidade de São Paulo e demais medidas cabíveis.

A estrutura curricular do módulo TEAE é apresentada na Tabela 2, abaixo.

**Tabela 2 - Estrutura curricular do módulo eletivo – Tópicos em Energia e Automação Elétricas (TEAE)**

ESTRUTURA CURRICULAR – MÓDULO ELETIVO TÓPICOS EM ENERGIA E AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS								
Curso: Engenharia Elétrica - Ênfase em Energia e Automação Elétricas				Durações:		Ideal: Mínima Máxima	02 sem. 02 sem. 04 sem.	
Período: Integral								
Código de curso: 3032								
Ano de início de validade deste currículo: 2018								
Disciplinas em Sequência Aconselhada Disciplinas Obrigatórias Oferecidas		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	CRÉDITOS			CARGA HORÁRIA	
				AULA	TRAB.	TOTAL	SEM.	ANUAL
<b>9º Semestre (1º Semestre do Módulo TEAE)</b>								
PEA3400	Máquinas Elétricas I			4	0	4	60	
PEA3487	Eletrônica de Potência I			4	0	4	60	
<b>10º Semestre (2º Semestre do Módulo TEAE)</b>								
PEA3404	Máquinas Elétricas e seus Acionamentos			4	0	4	60	
PEA3488	Eletrônica de Potência II			4	0	4	60	
Disciplinas em Sequência Aconselhada Disciplinas Optativas Eletivas Oferecidas		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	CRÉDITOS			CARGA HORÁRIA	
				AULA	TRAB.	TOTAL	SEM.	ANUAL
<b>9º Semestre (1º Semestre do Módulo TEAE)</b>								
PEA3410	Sistemas de Potência I			4	0	4	60	
PEA3402	Instalações Elétricas			2	1	3	60	
PEA3411	Introdução à Automação de Sistemas Elétricos			2	1	3	60	
PEA3401	Laboratório de Instalações Elétricas			2	0	2	30	
PEA3420	Produção de Energia Elétrica			4	0	4	60	
<b>10º Semestre (2º Semestre do Módulo TEAE)</b>								
PEA3417	Sistemas de Potência II			4	0	4	60	
PEA3412	Proteção e Automação de Sistemas Elétricos de Potência I			4	1	5	90	
PEA3413	Automação de Sistemas Industriais			2	0	2	30	
PEA3405	Laboratório de Máquinas Elétricas			2	0	2	30	
PEA3406	Laboratório de Sistemas de Potência			2	0	2	30	
Número de créditos e carga horária necessários para a conclusão do módulo:								
				Obrigatórios	16	0	16	CARGA TOTAL
				Optativas eletivas	28	3	31	240
				Optativos livres				510
				TOTAL				750

A tabela 3 mostra o oferecimento de disciplinas optativas livres que podem vir a ser cursadas pelos alunos do módulo TEAE.

**Tabela 3 - Lista de disciplinas Optativas Livres oferecidas pelo PEA para o 5º ano**

9º semestre	Disciplina	Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos Aula	Créditos Trabalho	Total	HORAS
PEA3550	Acionamentos Elétricos Industriais			4	0	4	60
<b>10º semestre</b>							
PEA3540	Automação e Proteção de Sistemas Elétricos de Potência II			4	0	4	60

#### Integração com estágios e projeto de formatura:

Tanto o estágio obrigatório como o projeto de formatura, como definidos pela Resolução CNE/CES 11/2002<sup>1</sup>, são independentes da realização do módulo EEAE, porém recomenda-se fortemente que estes se balizem por temas afins ao módulo para se potencializar e incrementar o aproveitamento dessas atividades. Deve ser lembrado ainda que, para todos os alunos cursando a estrutura curricular EC3, as disciplinas de Projeto de Formatura e de Estágio Supervisionado devem ser feitas junto à habilitação de origem do aluno, aplicando-se as regras particulares de acordo.

#### Condições para aprovação no módulo:

O aluno matriculado no módulo EEAE será considerado aprovado após ter cumprido os créditos requeridos, conforme as tabelas 1, 2 e 3. Reforça-se que as disciplinas da tabela 1 são sugestões de conhecimentos e habilidades não obrigatórios mas altamente desejáveis.

O módulo EEAE tem duração ideal e mínima de um ano (dois semestres) e duração máxima de dois anos (quatro semestres). Alunos que não integralizarem os créditos exigidos nesse prazo

<sup>1</sup> CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

se sujeitam às regras do Art. 76 do Regimento Geral da Universidade de São Paulo e demais medidas cabíveis.

#### Egressos de DD, aproveitamento de estudos e similares:

Conforme decisão da Comissão de Graduação da EPUSP, alunos participantes de programas de duplo diploma (DD) e retornando no 8º semestre (após 4 semestres no exterior) serão dispensados de cursar os módulos de especialização (módulo vermelho), mas terão que realizar o Projeto de Formatura e cursar Estágio Supervisionado, assim como as optativas livres do 5º ano. Alunos que retornam de aproveitamento de estudos e similares para concluir o curso terão que cursar um módulo de especialização, como por exemplo o módulo EEAE. As disciplinas cursadas fora da EPUSP serão avaliadas pela Comissão de Orientação de Curso (COC) de origem do aluno, no tocante a equivalências para disciplinas obrigatórias e optativas livres.

## 7. Corpo Docente

O Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas – PEA possui um conjunto de 35 professores, sendo que 26 (74,4%) em Regime de Dedicção Integral à Docência e Pesquisa, 8 (22,8%) em Regime de Turno Completo e 1(2,8%) em Regime de Tempo Parcial. Temos ainda 4 professores aposentados colaboradores e 2 professores convidados do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEE-USP) que colaboram ministrando disciplinas de graduação. Todos os professores apresentam título mínimo de doutor e atuam nos cursos de graduação. A maioria dos professores desenvolve atividades na pós-graduação.

Esse conjunto de 35 Professores é composto por 7 (20%) Titulares, 12 (34,3%) Livre Docentes e 16 (45,7%) Doutores. Os 4 professores aposentados colaboradores e os 2 professores convidados do IEEUSP têm título de doutorado.

O PEA, além de oferecer disciplinas para o curso de graduação em Engenharia Elétrica – ênfase Energia e Automação oferece também disciplinas para as outras carreiras da grande área elétrica e disciplinas da área elétrica para todas as demais carreiras da Escola Politécnica.

O corpo docente responsável pelo módulo em Especialização em Energia e Automação Elétricas (EEAE) é relacionado a seguir. Note-se que nem todos os docentes oferecem disciplinas em todos os anos.

#### Aderbal de Arruda Penteadó Júnior – aposentado - colaborador

Linha geral de pesquisa: Novas tecnologias para geração e distribuição de energia elétrica

Especialidades: Problemas de simulação e de harmônicas em máquinas rotativas. Automação da distribuição de energia elétrica

Áreas de aplicação mais próximas: Geração de energia elétrica com rotação controlada - conexão unitária. Automação de redes primárias das concessionárias paulistas

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4587656668414295>.

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1970, Mestre, em 1977, e Doutor, em 1985, todos pela Escola Politécnica da USP. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1971, ministra aulas de graduação e pós-graduação. Orienta vários mestrandos e doutorandos tendo concluído a formação de 18 mestrandos e doutorandos até essa data. Participou de estágio de pós-graduação no Institute Nationale Polytechnique de Grenoble, França. Presta assessoria à FAPESP para elaboração de pareceres e é membro do corpo de revisores de artigos encaminhados ao IEEE. Acompanhou diversos simpósios e congressos, com publicação de trabalhos, no Brasil e no exterior. Tem trabalhos publicados em revistas internacionais indexadas.

#### Alberto Bianchi Júnior

Linha geral de pesquisa: Planejamento de sistemas elétricos considerando incertezas.

Especialidades: Análise de sistemas elétricos. Computação. Conjuntos Difusos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3735170714134930>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista em 1986, pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Mestre em 1992 e Doutor em 1996 pela Escola Politécnica da USP. Docente, desde 1991, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, ministra aulas de graduação. Atua em pesquisas no Departamento. Participou de congressos e simpósios, inclusive com a publicação de trabalhos.

#### André Luiz Veiga Gimenes

Linha geral de pesquisa: Produção, Transporte e Uso de Energia Elétrica.

Especialidades: Planejamento Integrado de Recursos. Gestão e Regulação de Energia. Eficiência Energética. Geração de Energia Elétrica

Áreas de aplicação mais próximas: Sistemas de Geração Elétrica. Planejamento Energético. Usos Finais da Energia Elétrica.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3735170714134930>

Currículo Resumido: Professor do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo desde 2014. Graduado em 1998, obteve os títulos de Mestre e Doutor, em 2000 e 2004, pela Escola Politécnica da USP. Membro do GEPEA USP - Grupo de Energia do PEA EPUSP desde 1996, realiza pesquisas na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Planejamento Energético e Gestão de Energia, atuando principalmente nos seguintes temas: energia solar, planejamento energético, energia elétrica, planejamento integrado de recursos, desenvolvimento sustentável e eficiência energética. Participou de projetos de pesquisa, congressos e simpósios, nacionais e internacionais, que resultaram em publicações diversas.

#### Augusto Ferreira Brandão Júnior

Linha geral de pesquisa: Automação e Estudos de Instalações Elétricas de Potência.

Especialidades: Automação Predial. Confiabilidade de instalações elétricas de potência. Estudos de transformadores de potência. Transitórios eletromagnéticos.

Áreas de aplicação mais próximas: Instalações elétricas industriais e prediais. Sistemas elétricos de potência.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6767774746786435>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1975, Mestre, em 1978, Doutor em 1980, Livre Docente, em 1985, e Professor Adjunto, em 1988; todos pela Escola Politécnica da USP. Docente da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1976, leciona aulas de graduação e pós-graduação. Membro do Conselho de Departamento. Orienta alunos de pós-graduação. É também professor na Faculdade de Engenharia de Sorocaba. Cumpriu um ano de estágio de pós-doutorado no Rensselaer Polytechnic Institute, em 1989, EUA. Têm artigos publicados em periódicos e congressos, nacionais e internacionais. Assessor científico da FAPESP. Membro do IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers e da CIGRÉ - Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques. Participa do convênio com a Rockwell Automation.

#### Carlos Eduardo de Moraes Pereira

Linha geral de pesquisa: Produção e Transmissão de Energia Elétrica.

Especialidades: Estudos de transitórios Eletromecânicos e Eletromagnéticos. Planejamento e Análise de Redes Elétricas.

Áreas de aplicação mais próximas: Sistemas de potência. Automação de sistemas elétricos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2097902743606092>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1996, Mestre, em 1999, Doutor em Engenharia, em 2003, todos através da Escola Politécnica da USP. Desde 1997 atua em projetos de engenharia na área de sistemas de potência com ênfase em estudos transitórios eletromagnéticos e regime permanente. Desenvolveu ferramentas computacionais para análise de descargas atmosféricas em linhas, cálculo de curto circuito além de outras ferramentas auxiliares para análise de redes. Desde de 2004 é professor doutor do Departamento de Energia e Automação Elétricas ministrando aulas de graduação na área de eletrotécnica geral. A principal linha de pesquisa é a localização de faltas em linhas de transmissão.

#### Cícero Couto de Moraes

Linha geral de pesquisa: Automação elétrica de processos industriais. Sistemas automatizados de manufatura e transporte de matéria-prima. Edifícios comerciais inteligentes. Máquinas e acionamentos eletromecânicos.

Especialidades: Automação de processos de laminação e lingotamento em siderurgias. Projeto e construção de motores elétricos e acionamentos eletromecânicos. Racionalização no uso de energia nos processos eletromecânicos.

Áreas de aplicação mais próximas: Siderurgia. Naval. Sistemas de transporte metrô-ferroviário. Indústrias de produtos manufaturados.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5924179754904028>

Currículo Resumido: Formou-se Engenheiro Eletricista, modalidade Eletrotécnica, em 1974. Obteve os títulos de Mestre e Doutor, em 1978 e 1982, pela Escola Politécnica da USP. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Coordenador de projetos e linhas de pesquisa junto a Rockwell Automation e Honeywell, desde 1998 onde os principais projetos desenvolvidos foram: COSIPA, Automação de Lingotamento Contínuo, 2000; CSN, Automação do descarregador de navios no porto Sepetiba, 2001; Petrobrás, Automação do sistema de queima zero de emissão de gases em plataforma, 2002; Petrobrás, Automação de sistema de compressão de gás em refinaria, 2004; Petrobras, Monitoramento de vibração de turbogeradores, 2006; VCP, Automação de processo de fabricação de celulose, 2009. Diretor Técnico junto a Indústria e Comércio Lavill, desde 1986. Coordenador do curso MBA Automação Industrial junto ao Programa de Educação Continuada (PECE/EPUSP), desde 2004. Tomou parte em vários simpósios e congressos, com publicações de trabalhos.

#### Dorel Soares Ramos

Linha geral de pesquisa: Planejamento de sistemas elétricos. Comercialização de energia e análise de riscos no novo ambiente institucional do setor elétrico.

Especialidades: Modelagem de sistemas elétricos. - Metodologias e critérios de planejamento. Análise de riscos de mercado e viabilidade de projetos de geração e transmissão de energia elétrica. Encargos de uso de redes de transmissão e distribuição. Regulação. Tarifas de energia elétrica

Área de aplicação mais próxima: Viabilidade econômica e financeira de projetos e estudos de sistemas elétricos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7955541244717243>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1975, Mestre, em 1988, Doutor, em 1995 (com menção de Louvor); todos estes títulos obtidos pela Escola Politécnica da USP. Ex-Professor da Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie, onde lecionou

até 1987, e Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1987, onde leciona para graduação e pós-graduação. Tem orientado alunos de pós-graduação em programas de Mestrado e Doutorado e tem participado de Bancas Examinadoras de Mestrado e doutorado na USP / UNICAMP / COPPE - UFRJ /PUC - RJ /PUC - BH/ Escola de Engenharia de São Carlos-USP e Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Atuou na indústria de energia elétrica como Eng. Consultor da THEMAG Engenharia Ltda. e Hidroservice Engenharia de Projetos Ltda., tendo participado dos primeiros estudos das interligações Norte-Sul e Norte-Nordeste do Brasil, assim como dos projetos dos sistemas de transmissão de Itaipú e Tucuruí. Atuou na CESP - Companhia Energética de São Paulo por 18 anos, onde foi Gerente do Departamento de Planejamento do Sistema Elétrico, responsável pelos estudos de projeção de mercado e expansão da rede de transmissão e parque gerador da companhia. Fez trabalhos de Consultoria em Planejamento de Sistemas Elétricos e em Modelagem Institucional em vários países, tais como México; El Salvador; Venezuela; Colômbia; Chile; Argentina; Costa Rica e Suriname. Foi Consultor do Ministério de Minas e Energia, tendo participado do Projeto RE-SEB (Re-estruturação do Setor Elétrico Brasileiro); Projeto RE-SEB - COM (Complementação do trabalho anterior) e foi um dos formuladores do atual Modelo Institucional do Setor. Realizou trabalhos de Consultoria para os principais Grupos estrangeiros que vieram a se fixar no Setor, ou pelo menos analisarem essa possibilidade, tais como Enron; AES; Total; PowerGen; Duke Energy; British Gas; Endesa; Union Fenosa; Amoco Nova Gas; Hydro Quebec; Intergen; EDF; Florida Power (EUA) e National Power (UK) através da consultora americana Hagler Bailly; Sideco Americana. Exerce assessoria a entidades de fomento à pesquisa e governamentais (FAPESP, por exemplo), para elaboração de pareceres. Foi Eng. Consultor da Bandeirante Energia S/A - Empresa do Grupo EDP Energias do Brasil - e atualmente, nessa mesma empresa, é Assistente da Presidência, acumulando a Superintendência de Regulação e Estudos Tarifários. Tem atuado na área de comercialização de energia e análise de riscos de mercado. Tem mais de 180 trabalhos publicados e apresentados em Revistas e Anais de Congressos de nível nacional e internacional, além de dois livros texto publicados na área de Sistemas de Potência. Teve um Artigo Premiado em Revista Internacional: "Finding Economic Hydro Upgrade Opportunities" HRW Worldwide Review - Kansas City, Missouri / USA - Outubro de 1996. (Artigo premiado como " Top-ranking" do exemplar do mês de outubro da HRW, em pesquisa realizada entre os leitores de todo o mundo). Além disso, recebeu o Prêmio de Engenheiro Eminente do ano de 1999, no Brasil, do IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers dos Estados Unidos, por indicação da Seção Sul do IEEE Brasil, através de processo de eleição direta. Foi Professor Homenageado da Turma de Graduação de Engenharia de Eletricidade - ênfase em Potência, no ano de 1990.

#### Eduardo Cesar Senger – aposentado - colaborador

Linha geral de pesquisa: Sistemas elétricos de potência.

Especialidades: Proteção digital. Automação de sistemas de potência.

Áreas de aplicação mais próximas: Proteção e controle de sistemas de potência.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9612008220822718>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1977, pela Escola Politécnica da USP, onde também obteve os títulos de Mestre, em 1983, e de Doutor, em 1990. Docente da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1978, ministra aulas de graduação e pós-graduação. Tomou parte de diversas atividades administrativas e acadêmicas no Conselho do Departamento e na Comissão de Informática. Desenvolve pesquisas na área de proteção de sistemas elétricos de potência. Foi professor da Escola de Engenharia de Lins e da Faculdade de Engenharia Industrial. Participou de vários simpósios e congressos, com publicações de trabalhos.

## Eduardo Coelho Marques da Costa

*Linha geral de pesquisa:* Sistemas de energia elétrica.

*Especialidades:* Modelagem de sistemas de potência. Transitórios eletromagnéticos em sistemas de potência. Proteção contra descargas atmosféricas. Linhas de transmissão.

*Área de aplicação mais próxima:* Transmissão de energia elétrica.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/3572598256848635>

*Currículo Resumido:* Engenheiro Eletricista pelo Centro Universitário de Rio Preto (2005), mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (2009) e doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (2013) com estágio doutoral na Universidade de Manitoba, Canadá. Atualmente é Professor Doutor no Depto. de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - PEA/EPUSP. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas de Energia Elétrica, mais especificamente na modelagem de sistemas de potência, transmissão de energia elétrica, transitórios eletromagnéticos, proteção contra descargas atmosféricas, aterramento elétrico, técnicas em alta tensão e coordenação de isolamento.

## Eduardo Lorenzetti Pellini

*Linha geral de pesquisa:* Sistemas Elétricos de Potência.

*Especialidades:* Sistemas de automação e controle industriais. Proteção, automação e controle de sistemas elétricos. Sistemas de excitação e regulação de velocidade para geradores hidroelétricos. Hardware e software de sistemas embarcados. Simulação em tempo real de sistemas de potência.

*Área de aplicação mais próxima:* Sistemas digitais embarcados para automação e proteção de sistemas elétricos.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/7915693324365447>

*Currículo Resumido:* Engenheiro Eletricista em 2000, Mestre em 2005 e Doutor em 2010, todos pela Escola Politécnica da USP. Desde 2011, é professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde ministra aulas de graduação e é orientador de alunos de pós-graduação. Participa de projetos de pesquisa e extensão junto do L.PROT e de diversas empresas do setor elétrico. Participa de simpósios e congressos, nacionais e internacionais, com publicação de trabalhos e artigos. Atuou também junto da iniciativa privada na área de consultoria em sistemas de automação e controle para usinas hidroelétricas e eletrônica embarcada para sistemas inerciais aeroespaciais. Suas áreas de interesse também incluem: modelamento e simulação de máquinas elétricas e acionamentos, aplicações de hardware e software para sistemas de potência e redes inteligentes, computação e animação gráfica, ferramentas de apoio ao ensino de engenharia elétrica, TPs e TCs ópticos, proteção, automação e controle de sistemas elétricos usando IEC 61850, hardware e software embarcado para aplicações veiculares e *motorsports*.

## Eduardo Mário Dias

*Linha geral de pesquisa:* Automação de sistemas industriais. Automação de terminais portuários (Container Grass, Carga Geral). Análise de cargas especiais em sistemas de alta tensão. Automação de sistemas de armazenagem.

*Especialidades:* Desenvolvimento de sistemas para automação industrial e portuária. Análise de sistemas de potências industriais e de concessionárias de energia.

*Áreas de aplicação mais próximas:* Análise de problemas industriais em redes de alta tensão. Automação de equipamentos elétricos.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/8988544492920958>

*Currículo Resumido:* Engenheiro Eletricista, em 1974, Mestre, em 1976, Doutor, em 1978, Livre Docente, em 1980, Professor Adjunto, em 1986 e Professor Titular em 1994; títulos obtidos pela Escola Politécnica da USP. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1975, leciona para graduação e pós-graduação. É atuante no Conselho do Departamento e na Comissão de Eventos Externos. Coordena convênio com a CODESP e presta assessoria a entidades de fomento à pesquisa, como FAPESP e CNPq. Participou de congressos e simpósios, nacionais e internacionais, com várias publicações e sete livros.

#### Eliane Aparecida Faria Amaral Fadigas

*Linha geral de pesquisa:* Produção, Transporte e Uso da Energia Elétrica.

*Especialidades:* Geração de Energia Elétrica. Conservação de Energia Elétrica. Planejamento da Geração de Energia Elétrica.

*Áreas de aplicação mais próximas:* Sistemas de Geração Elétrica. Instalações Elétricas e Usos Finais dos Diversos Setores.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/8322246705118632>

*Currículo Resumido:* Com atuação nas atividades do Grupo de Energia em pesquisas direcionadas à geração, conservação e uso da energia elétrica, tem participado de congressos e seminários e ministrado curso na graduação, pós-graduação e curso de extensão. Em sistemas de geração de energia, tem realizado estudos relacionados a viabilidade técnico-econômica da implantação de geração térmica no sistema elétrico interligado, fontes alternativas de energia e comercialização de energia elétrica. Na área de conservação de energia elétrica tem atuado no desenvolvimento de metodologias para realização de diagnóstico energético em instalações prediais, desenvolvimento de modelos de análise e simulação tarifária, e usos de sistemas solares para aquecimento de água.

#### Fernando Selles Ribeiro

*Linha geral de pesquisa:* Eletrificação rural de baixo custo. Sistemas de aterramento.

*Especialidade:* Sistemas elétricos de potência.

*Área de aplicação mais próxima:* Eletrificação rural.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/4541077008718244>

*Currículo Resumido:* Pela Escola Politécnica da USP, formou-se Engenheiro Eletricista, em 1970, obteve os títulos de Mestre, em 1978, Doutor, em 1985, Livre Docente, em 1993 e Titular em 2001. Professor, pesquisador e engenheiro consultor, prestou serviços a Figueiredo Ferraz, FEPASA, Metrô-RJ, Eletropaulo, COSIPA, Petrobrás, Ford do Brasil, Telemig, Badesul, BNDES. Realizou pesquisas em estabilidade de sistemas de potência, com bolsa de mestrado da FAPESP; eletrificação rural de baixa renda; aplicação do método dos elementos finitos no estudo de sistemas de aterramento.

#### Giovanni Manassero Junior

*Linha geral de pesquisa:* Sistemas elétricos de potência.

*Especialidade:* Proteção e automação de sistemas elétricos de potência. Redes elétricas inteligentes.

*Área de aplicação mais próxima:* Proteção, automação e controle de sistemas elétricos de potência.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/8687369242403611>

*Currículo Resumido:* Possui graduação (1999), mestrado (2001) e doutorado (2006) em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), com ênfase em Sistemas de Potência. É Professor Doutor da EPUSP desde 2009 e leciona para a graduação e pós-graduação. Integra o Grupo de Pesquisa do Laboratório

de Pesquisa em Proteção de Sistemas Elétricos da EPUSP e desenvolve projetos de pesquisa na área de Proteção, Controle e Automação de Sistemas Elétricos de Potência, junto a companhias concessionárias de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica. Possui trabalhos publicados em revistas indexadas, tendo participado de eventos científicos nacionais e internacionais, com a apresentação de trabalhos de pesquisa. Além das atividades de docência e pesquisa, atua como titular no Conselho do Departamento e na Comissão de Coordenação de Curso do Departamento.

#### Hernan Prieto Schmidt

*Linha geral de pesquisa:* Transmissão de Energia Elétrica. Distribuição de Energia Elétrica.

*Especialidades:* Aplicação de Redes Neurais Artificiais em sistemas elétricos de potência. Aplicação de Sistemas de Informações Geográficas em sistemas elétricos de potência. Planejamento e Operação de Sistemas de Distribuição. Confiabilidade de sistemas elétricos de potência. Transitórios em linhas subterrâneas de transmissão.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/5864852480299734>

*Currículo Resumido:* Graduação em Engenharia Elétrica e Mestrado em Engenharia Elétrica/Sistemas de Potência pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), em 1982 e 1989 respectivamente. Doutor pelo Queen Mary & Westfield College, University of London, em 1994. Ministra aulas de graduação no Depto. de Eng. de Energia e Automação Elétricas da EPUSP desde 1985 e ministra aulas de pós-graduação no mesmo departamento desde 1995. Participou e coordenou projetos de pesquisa e desenvolvimento junto a companhias concessionárias de distribuição de energia elétrica. Possui trabalhos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais e participou de vários eventos nacionais e internacionais com apresentação de trabalhos.

#### Ivan Eduardo Chabu

*Linha geral de pesquisa:* Máquinas elétricas e motores lineares para uso industrial e em tração elétrica.

*Especialidade:* Projeto e construção de máquinas elétricas e dispositivos eletromecânicos.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/0619557363444436>

*Currículo Resumido:* Engenheiro Eletricista, em 1978, Mestre, em 1990, e Doutor em 1997, todos pela Escola Politécnica da USP. Docente da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1990, ministra aulas de graduação e pós-graduação e participa de projetos e convênios do departamento.

#### José Aquiles Baesso Grimoni

*Linha geral de pesquisa:* Energia Elétrica.

*Especialidades:* Sistemas Inteligentes Aplicados a Sistemas de Elétrica Elétrica. Multimídia no Ensino de Engenharia de Sistemas de Energia Elétrica. Engenharia e Projeto Assistidos por Computador a Sistemas de Energia Elétrica(CAE/CAD). Sistemas de Informação Geográficos aplicados a Sistemas de Energia Elétrica.

*Área de aplicação mais próxima:* Energia Elétrica.

*Link do curriculum Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/9801802525566177>

*Currículo Resumido:* Engenheiro Eletricista (1980); Mestre (1989) e Doutor em Engenharia Elétrica (1994) pela Escola Politécnica da USP. No período de 1981 a 1989 trabalhou nas seguintes empresas: ASEA Industrial Ltda; CESP; BBC Brown Boveri S/A; ABB - Asea Brown Boveri e FDTE - Fundação para o Desenvolvimento Tecnologia da Engenharia. Desde 1989 atua como professor de disciplinas de graduação do curso de engenheiros eletricitas opção Energia da Escola Politécnica da USP no Departamento

de Engenharia de Energia e Automação Elétricas e de disciplinas de pós-graduação do mesmo departamento a partir de 1994. Atua como consultor em projetos de convênios da EPUSP com empresas do setor elétrico como ELETROPAULO, ELEKTRO, CPFL, CESP, EPTE, CPTEE, etc.

#### José Roberto Cardoso

Linha geral de pesquisa: Cálculo de campos eletromagnéticos por métodos numéricos.

Especialidades: Interferência Eletromagnética. Compatibilidade Elétrica. Método dos elementos finitos. Máquinas elétricas. Aterramento elétrico.

Área de aplicação mais próxima: Projeto de equipamentos e estudo de sistemas elétricos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3117333353838533>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1974, Mestre, em 1979, Doutor, em 1985, Livre Docente, em 1993 e Titular em 1999; títulos obtidos pela Escola Politécnica da USP. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1976, leciona para graduação e pós-graduação. Orienta alunos de pós-graduação. É atuante no Conselho do Departamento. Estagiou durante um ano no Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble, França. Atuou no ramo industrial como projetista de máquinas rotativas e como consultor em métodos numéricos para várias empresas. Exerce assessoria a entidades de fomento à pesquisa e governamentais, para elaboração de pareceres. Participou e organizou congressos e simpósio, nacionais e internacionais, com publicações de trabalhos.

#### Josemir Coelho Santos

Linha geral de pesquisa: Sensores ópticos de tensão e corrente aplicados em sistemas elétricos de potência.

Especialidades: Fibras ópticas. Sensores ópticos. Instrumentação óptica.

Área de aplicação mais próxima: Medição, instrumentação, monitoração, supervisão e controle de sistemas elétricos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4284814118730968>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1988 e Mestre em 1993 ambos pela Escola Politécnica da USP e Doutor em 1997, pela Universidade de Tokyo, Japão. Docente da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1990, ministra aulas de graduação e pós-graduação. Participou de atividades acadêmicas e administrativas no Conselho Departamental e na Comissão de Modernização Curricular. Pesquisador no Laboratório de Sistemas de Potência. Acompanhou congressos e seminários nacionais e internacionais com apresentação de trabalhos.

#### Lourenço Matakas Junior

Linha geral de pesquisa: Eletrônica de Potência.

Especialidades: Análise, projeto e controle de conversores estáticos de energia. Compensação ativa de perturbações em sistemas de potência.

Áreas de aplicação mais próximas: Tração elétrica. Retificadores de elevada potência. Transmissão em corrente contínua. Interfaces para sistemas armazenadores e geradores de energia. Automação predial. Sistemas de potência.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9555732863182477>

Currículo Resumido: Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1983), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1989) e doutorado em Engenharia Elétrica na Universidade de São Paulo (1998). Desde 1996 é professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, sendo desde 2012 professor associado. Foi professor associado e coordenador do curso de Engenharia

Elétrica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo de 1996 a 2011. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica de Potência, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino, modelamento e controle de conversores estáticos, qualidade de energia, aplicação de conversores estáticos em redes elétricas (compensadores ativos de perturbações, retificadores, interfaces para sistemas de geração, dvr, facts, etc) . Obteve bolsa produtividade em desenvolvimento tecnológico-II do CNPQ para o período 1/3/2012 a 28/2/2015, renovada para 1/3/2015 a 28/2/2018.

#### Luiz Cera Zanetta Junior

Linha geral de pesquisa: Produção e Transmissão de Energia Elétrica.

Especialidades: Estudos de Transitórios Eletromecânicos e Eletromagnéticos. Planejamento e Análise de Redes Elétricas.

Áreas de aplicação mais próximas: Sistemas de potência. Automação de sistemas elétricos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0764678608977669>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1974, Mestre, em 1984, Doutor em Engenharia, em 1989, e Livre-Docente em 2001, todos através da Escola Politécnica da USP. Desde 1987, ministra aulas de graduação e pós-graduação como professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Como engenheiro consultor atuou em vários projetos de engenharia para o setor de geração, transmissão e distribuição de energia e também para algumas entidades do exterior.

#### Luiz Cláudio Ribeiro Galvão

Linha geral de pesquisa: Planejamento e análise de sistemas elétricos de potência.

Especialidade: Programação linear aplicada ao planejamento de sistemas elétricos de potência.

Áreas de aplicação mais próximas: Planejamento Integrado de Recursos. Transmissão e distribuição de energia elétrica. Energização Rural.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7650206461200517>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1970, Mestre em 1975, Doutor em 1981, Livre Docente em 1984 e Titular em 1992; todos pela Escola Politécnica da USP. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1971, ministra aulas de graduação e pós-graduação e orienta alunos de pós-graduação. Atuou em inúmeras atividades acadêmicas e administrativas no Conselho de Departamento, na Congregação e na Comissão de Pesquisa. Chefe do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da EPUSP 1995 - 1999 e de 2001 - 2003. Foi docente na Escola de Engenharia de Lins e Faculdade de Engenharia de Sorocaba. Participou de estágios no exterior: um ano na Direzione della Distribuzione, Roma, e três anos no Centro di Ricerca Elettrica da Enel-Ente Nazionale per l ' Energia Ellettrica, Milão, Itália. Exerce ainda assessoria a entidades de fomento à pesquisa, à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo, para elaboração de pareceres. Tomou parte em vários simpósios e congressos, com publicações de trabalhos.

#### Luiz Lebensztajn

Linha geral de pesquisa: Simulação de fenômenos eletromagnéticos e mecânicos em dispositivos elétricos.

Especialidades: Cálculo de Campos Elétricos e Magnéticos. Controle de Máquinas Elétricas. Projeto de Equipamentos Elétricos.

Área de aplicação mais próxima: Projeto de Máquinas Elétricas.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2140268286728372>

Currículo Resumido: Graduado em Engenharia Elétrica, modalidade Eletrotécnica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1982), concluiu o Mestrado, o Doutorado e a Livre Docência em Engenharia Elétrica na mesma Escola em 1989, 1995 e 2007 respectivamente.

Realizou Pós-Doutoramento de 2001 a 2002 no Institut National Polytechnique de Grenoble, França na área de Otimização a Múltiplos Objetivos em Eletromagnetismo. Atualmente é Professor Associado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Exerceu diversos cargos no âmbito da Sociedade Brasileira de Eletromagnetismo, tendo sido inclusive seu Presidente entre 2014 e 2016. Participou da Comissão de Orientação de Curso de Engenharia Elétrica (COC-PEA), bem como da Comissão de Orientação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. É Secretário para as Américas do Board da International Compumag Society. É revisor de várias revistas indexadas dentre elas IEEE Transactions on Magnetics e COMPEL. Atua tanto na Graduação, principalmente em disciplinas como Conversão Eletromecânica de Energia e Eletromagnetismo, como na Pós-Graduação.

#### Luiz Natal Rossi

Linha geral de pesquisa: Computação de campos eletromagnéticos pelo método dos elementos finitos.

Especialidades: Máquinas elétricas. Atuadores eletromecânicos. Cálculo de campos eletromagnéticos.

Área de aplicação mais próxima: Análise de desempenho e projeto de equipamentos eletromecânicos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3887756352726366>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista em 1979, Mestre em 1986 e Doutor em 2000 todos pela Escola Politécnica da USP. Desde 1982, é professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tomou parte de atividades acadêmicas e administrativas no Conselho de Departamento e na Comissão de Cultura e Extensão Universitária. Foi docente da Universidade de Mogi das Cruzes. Realizou estágios de especialização no Institute Nationale Polytechnique de Grenoble, França. Participou de simpósios e congressos, nacionais e internacionais, com publicação de trabalhos.

#### Marco Antonio Saidel

Linha geral de pesquisa: Produção, Transporte e Uso de Energia Elétrica.

Especialidades: Gestão de Energia. Eficiência Energética. Geração de Energia Elétrica. Regulação de Energia.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9706211344848832>

Currículo Resumido: Nascido em São Paulo, Engenheiro Eletricista em 1978 pela Escola Politécnica da USP, Mestre em Engenharia Elétrica em 1987, Doutor em Engenharia Elétrica em 1995 e Livre Docente em 1995, todos pela USP. Professor do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, atua na área de gestão e uso eficiente de energia e de regulação energética, ministrando disciplinas de graduação e pós-graduação, coordenando, também, projetos de pesquisa. Responde pela coordenação Executiva do Programa Permanente para o Uso Eficiente de Energia Elétrica na USP e pela coordenação do GEPEA/EPUSP - Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

#### Maurício Barbosa de Camargo Salles

Linha geral de Pesquisa: Sistemas elétricos de potência e máquinas elétricas.

Especialidades: Integração de Geração de Energia Eólica à rede Elétrica. Modelos dinâmicos de turbinas eólicas

Área de aplicação mais próxima: Controle e estabilidade de turbinas eólicas.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2144268867907888>

Currículo Resumido: Graduado em Engenharia Elétrica Mod. Eletrotécnica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1998), concluiu o mestrado em Engenharia Elétrica na UNICAMP em 2004. Concluiu o doutorado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) em 2009. Entre 2006 e 2008, trabalhou como pesquisador na Alemanha no Instituto de Máquinas Elétricas da RWTH Aachen University. É professor da área de Máquinas Elétricas junto à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI/USP), desde julho de 2010. Tem experiência na utilização de ferramentas computacionais para análise de sistemas de energia elétrica, como também para análise de dispositivos eletromagnéticos, utilizando o método dos elementos finitos. Tem trabalhado na área de Geração de Energia Elétrica, atuando nos seguintes temas: geração distribuída, geração de energia eólica, estabilidade de sistemas de potência e projeto e análise de máquinas elétricas.

#### Milana Lima dos Santos

Linha geral de pesquisa: Sistemas Elétricos de Potência.

Especialidades: Sistemas supervisórios de transmissão de energia elétrica. Planejamento de sistemas de transmissão de energia elétrica. Ferramentas interativas de apoio ao ensino de engenharia.

Área de aplicação mais próxima: Automação de sistemas de transmissão de energia elétrica.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1882973413112956>

Currículo Resumido: Professora Doutora no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (PEA) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) desde 2013. Doutora e mestre em Sistemas de Potência pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2012 e 2010). Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba (1998). Entre 1998 e 2009, trabalhou no Consórcio de Alumínio do Maranhão-Alumar (São Luís/MA), ABB Ltda (Osasco e Guarulhos/SP) e Eletrobras Eletronorte (Brasília/DF), sempre na área de automação de subestações de energia elétrica, em especial sistemas supervisórios. Entre 2010 e 2013 participou de projetos do programa de pesquisa e desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica. É membro do IEEE - Power & Energy Society (PES), e também foi voluntária no Capítulo Sul Brasil desta sociedade, tendo assumido as posições de Tesoureira e Vice-Presidente.

#### Nelson Kagan

Linha geral de pesquisa: Planejamento da distribuição de energia elétrica. Qualidade de Energia

Especialidades: Métodos matemáticos para planejamento de distribuição de energia elétrica. *Fuzzy Systems*. Utilização de técnicas de inteligência artificial em sistemas de potência. Qualidade de Energia (qualidade do serviço e do produto energia elétrica).

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4099429752287231>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista e Mestre, em 1982 e 1988, respectivamente, pela Escola Politécnica da USP. PhD, em 1993, pelo Queen Mary and Westfield College, Inglaterra. Livre-docente em 1999 pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde 1983, ministra aulas de graduação e pós-graduação. Participou de diversos simpósios e congressos, nacionais e internacionais, com trabalhos publicados.

### Renato Machado Monaro

Linha geral de pesquisa: Sistemas elétricos de potência.

Especialidades: Proteção e controle de sistemas de potência. Simulação de sistemas elétricos e qualidade da energia elétrica. Redes Inteligentes. Qualidade da energia elétrica.

Áreas de aplicação mais próximas: Proteção e controle de sistemas de potência.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7513273791082090>

Currículo Resumido: Graduado (2007) em Engenharia Elétrica pela Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil. Ele obteve o título de doutor em ciências em 2013 pela mesma instituição. Atualmente é docente junto à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. É membro do corpo de revisores de artigos encaminhados ao IEEE. Acompanhou diversos simpósios e congressos, com publicação de trabalhos, no Brasil e no exterior. Tem trabalhos publicados em revistas internacionais indexadas.

### Sérgio Luiz Pereira

Linha geral de pesquisa: Inteligência artificial e automação industrial.

Especialidades: Robótica. Controle. Simulação.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1235818218025361>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletrônico pela Faculdade de Engenharia de São Paulo, em 1982. MSc in Robotics Systems and Applications, em 1988, em Coventry Polytechnic, Inglaterra e Doutor em Engenharia Elétrica, em 1995 pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Desde 1989, é professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Foi coordenador do convênio com a CODESP, para automação e integração em rede das balanças rodo-ferroviárias. Foi professor titular de Servo-Mecanismo e Controle da Faculdade de Engenharia São Paulo. Foi professor da FATEC das disciplinas Retro Realimentação e Controle e Automação. Foi coordenador e Chefe do Departamento de Engenharia Elétrica da FAAP. É perito judicial. Trabalhou como engenheiro no Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da Metal Leve Controles Eletrônicos. Tem vários artigos publicados em veículos de circulação nacional (Folha de São Paulo, revistas Goodyear, Ícaro, Ciência e Engenharia, INDUSCON).

### Silvio Giuseppe Di Santo

Linha geral de pesquisa: Sistemas elétricos de potência.

Especialidade: Simulação e proteção de sistemas elétricos de potência. Qualidade de energia.

Área de aplicação mais próxima: Proteção, automação e controle de sistemas elétricos de potência.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1320445249457860>

Currículo Resumido: Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP (2007), Mestrado (2010) e Doutorado (2012) ambos em Engenharia Elétrica, na área de Sistemas de Potência, pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Professor Doutor na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica (PEA), desde 2013, onde ministra disciplinas de graduação e pós-graduação. Autor de trabalhos publicados em revistas indexadas, e participação em eventos científicos nacionais e internacionais, com a apresentação de trabalhos de pesquisa. Além das atividades de ensino e pesquisa, atua na Comissão de Ingresso do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) da EPUSP.

### Silvio Ikuyo Nabeta

Linha geral de pesquisa: Cálculo de campos eletromagnéticos por métodos numéricos.

Especialidades: Métodos numéricos em eletromagnetismo. Máquinas elétricas.

Áreas de aplicação mais próximas: Projeto e análise de máquinas elétricas.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9201000909532824>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista, em 1983 e Mestre, em 1990, ambos pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Doutor, em 1994, pelo Institut National Polytechnique de Grenoble - França e Livre-Docente, em 2003, pela Escola Politécnica da USP. Desde 1997, é professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde ministra aulas de graduação e pós-graduação. Professor Associado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo desde julho de 2003. Participou de diversos simpósios e congressos, nacionais e internacionais, com a publicação de trabalhos.

### Viviane Cristine Silva

Linha geral de pesquisa: Simulação de Fenômenos Eletromagnéticos e Mecânicos em Dispositivos Elétricos.

Especialidades: Cálculo de Campos Elétricos e Magnéticos. Projeto de Equipamentos Elétricos.

Área de aplicação mais próxima: Projeto, análise e simulação computacional de dispositivos eletromagnéticos e eletromecânicos.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1298591853482803>

Currículo Resumido: Graduação e Mestrado em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em 1985 e 1991, respectivamente. Doutorado pelo Institut Nationale Polytechnique de Grenoble, França, em 1994. Pós Doutorado pela University of Akron, OH, EUA, 2002-2003. Livre-Docência em 2006 pela EPUSP. Professora Associada da EPUSP desde fevereiro de 2007. É docente em regime de dedicação exclusiva à docência e a pesquisa na EPUSP desde 1998. De 1998 a 1999 lecionou no Departamento de Engenharia de Mecânica a disciplina Aplicação de Métodos Numéricos à Engenharia Mecânica. Desde maio de 1999 leciona no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas as disciplinas de Laboratório de Conversão Eletromecânicas de Energia e Laboratório de Máquinas Elétricas para a Graduação. Elaborou e ministra disciplinas de pós-graduação, quais sejam: Método dos Elementos Finitos para Engenheiros Eletricistas, Parte I e Parte IV.

### Walter Kaiser

Linha geral de pesquisa: Eletrônica de potência e Conversores Estáticos

Especialidades: Conversores eletrônicos para lâmpadas de descarga. Acionamentos. Conversores comutados pela rede.

Área de aplicação mais próxima: Sistemas de iluminação de elevada eficiência e aplicações industriais.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0774417551699955>

Currículo Resumido: Engenheiro Eletricista em 1980, Mestre em 1983, Doutor em 1989; todos pela Escola Politécnica da USP. Desde 1990, é professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde ministra aulas de graduação e pós-graduação e orienta alunos de pós-graduação. Participou de atividades acadêmicas e administrativas na Comissão de Pesquisa e na Comissão de Energia. Realizou diversas visitas técnicas a universidades e indústrias, na Europa e Japão. Presta assessoria a entidades de fomento à pesquisa, como FAPESP e CNPq, para elaboração de pareceres. Participa de grupos de estudos do COBEI para elaboração de normas. Deu consultoria

para FDTE e COPESP, na área de eletrônica de potência. Participou de diversos simpósios e congressos, nacionais e internacionais, com publicação de trabalhos.

Wilson Komatsu

Linha geral de pesquisa: Eletrônica de potência.

Especialidades: Conversores estáticos. Controle de conversores estáticos. Conversores aplicados a sistemas de potência.

Área de aplicação mais próxima: Sistemas de potência. Indústria eletro-eletrônica. Indústria mecânica.

Link do curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4334947955332966>

Currículo Resumido: Professor associado (MS-5) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (PEA). Concluiu a livre-docência e o doutorado em Engenharia Elétrica [SP-Capital] pela Universidade de São Paulo em 2011 e 1999 respectivamente. Publicou 8 artigos em periódicos especializados e 59 trabalhos em anais de eventos. Participou de 7 eventos no exterior e 16 no Brasil. Orientou 8 trabalhos de iniciação científica e 13 trabalhos de conclusão de curso nas áreas de Engenharia Elétrica. Recebeu 4 prêmios e/ou homenagens. Atua na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica Industrial. Em suas atividades profissionais interagiu com 40 colaboradores em co-autorias de trabalhos científicos. Algumas de suas áreas de interesse são: Eletrônica de Potência, Conversores estáticos conectados à rede de corrente alternada, Flexible Alternating Current Transmission Systems (FACTS), Active Filters (filtros ativos), Dynamic Voltage Restorers (DVR), Compensação Estática de Reativos.

## 8. Estrutura acadêmico-administrativa de gestão

A estrutura acadêmico-administrativa de gestão da ênfase TEAE consiste na Comissão de Orientação de Curso da Energia e Automação Elétricas (COC-PEA), composta pelos docentes do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (PEA) relacionados na Tabela 6, bem com um representante discente. O coordenador da COC-PEA é o prof. Wilson Komatsu, e o vice coordenador é o prof. José Aquiles Baesso Grimoni, para o mandato de 28 de outubro de 2016 a 27 de outubro de 2018.

Tabela 6 – Composição da COC-PEA

Titulares	Suplentes	Mandato
Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni	Prof. Dr. Luiz Cláudio Ribeiro Galvão	30/03/2016 a 29/03/2019
Prof. Dr. Wilson Komatsu	Prof. Dr. Lourenço Matakas Junior	26/03/2014 a 25/03/2017
Prof. Dr. Luiz Cera Zanetta Jr.	Prof. Dr. Nelson Kagan	26/03/2015 a 25/03/2018
Prof. Dr. Hernán Prieto Schmidt	Profa. Dra. Milana Lima dos Santos	26/03/2015 a 25/03/2018
Prof. Dr. Sílvio Ikuyo Nabeta	Profa. Dra. Viviane Cristine Silva	23/03/2017 a 22/03/2020
Prof. Dr. Giovanni Manassero Junior	Prof. Dr. Josemir Coelho Santos	26/03/2015 a 25/03/2018

## 9. Disciplinas do módulo TEAE

---

### • Detalhamento das disciplinas obrigatórias do módulo

---

#### PEA3400 – Máquinas Elétricas I

##### Objetivos

Aprofundar conceitos associados ao comportamento de transformadores de potência mono e trifásicos, com carregamento equilibrado e desequilibrado. Aprofundar também os conceitos de máquinas elétricas rotativas do tipo síncrono, em regime permanente e transitório.

##### Programa

O curso consta de 2 aulas teóricas semanais (duração de 100 min. por aula). Transformadores: Aspectos construtivos, aspectos físicos do funcionamento, modelo de circuito equivalente do transformador monofásico, reatâncias e regulação, perdas e rendimento, ensaios e determinação de parâmetros, paralelismo, comportamento sob harmônicos, transformadores trifásicos, defasagem e grupos de ligação, operação desequilibrada, ligações especiais. Máquinas síncronas: Aspectos construtivos, caracterização da topologia magnética de polos salientes e polos lisos, processos físicos de geração de tensão e frequência, formação do sistema trifásico de tensões, operação em carga, circuito equivalente e reatância síncrona, máquina síncrona saturada, triângulo de Potier, características de operação isolada, reguladores de tensão e frequência, operação sincronizada no barramento, troca de potências ativas e reativas, quadrantes operacionais da máquina síncrona, curvas de capacidade, máquina síncrona de polos salientes, máquina síncrona em regime transitório, circuitos equivalentes transitórios.

##### Bibliografia

1. Jordão, R.G. – Transformadores.
2. Jordão R.G.- Máquinas Síncronas.
3. Fitzgerald, A.E. - Máquinas Elétricas.
4. Chapman, S. - Electric Machinery Fundamentals.
5. Say, M.G.- Alternating Current Machines.
6. Notas de aula da disciplina.

#### PEA3487 – Eletrônica de Potência I

##### Objetivos

Introdução aos conceitos de Eletrônica de Potência, com ênfase aos conversores comutados pela rede de corrente alternada (C.A.). O aluno deverá aprender os princípios da conversão de C.A. para corrente contínua (C.C.) e conversão C.C./C.A. utilizando chaves eletrônicas comutadas pela rede C.A., incluindo a análise, projeto e aplicações das topologias mais usadas, a influência na rede C.A. e soluções.

##### Programa

- Definição de Conversores Estáticos. Modelamento de circuitos e componentes. Revisão de valores médios e eficazes, fator de potência. Dispositivos semicondutores aplicados à eletrônica de potência. Grandezas térmicas. Tiristores. Circuitos para disparo de tiristores. Proteção contra sobretensões e sobrecorrentes. Associação série e

paralelo de chaves. Circuitos de retificadores não controlados e controlados. Circuitos de um e de dois caminhos. Modelamento dos circuitos, características externas, formas de onda, efeitos da comutação, equações e influência no sistema de C.A. (harmônicas, reativos, fator de potência); operação nos 4 quadrantes; limites de funcionamento e proteções;- Dimensionamento de transformadores e indutores de filtro;- Aplicações: Sistemas de transmissão de energia em corrente contínua (CCAT/HVDC), conversores para excitação estática, compensação estática de reativos e reguladores de tensão C.A.

## Bibliografia

1. Notas de aula (classroom handouts).
2. N.Mohan, T.Undeland, W.P.Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design, John Wiley and Sons, 2003 (3rd edition).
3. M.H.Rashid, Power Electronics: Circuits, Devices and Applications, Prentice Hall, 1988 (2nd edition).
4. B.M. Bird, K.G.King, D.A.G.Pedder: An Introduction to Power Electronics, John Wiley and Sons, 1993 (2nd edition).
5. T.H. Barton: Rectifiers, Cycloconverters and AC Controllers. Clarendon Press, 1994.
6. R.W..Erickson, D. Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, Kluwer, 2001 (2nd edition).

## PEA3404 – Máquinas Elétricas e seus Acionamentos

### Objetivos

Aprofundar conceitos associados ao comportamento das máquinas de corrente contínua e máquinas assíncronas ou de indução. Apresentar os principais métodos e processos de partida, variação de velocidade e controle de conjugado. Apresentar as topologias mais comuns de conversores baseados em eletrônica de potência e seu funcionamento. Introduzir os aspectos técnicos e econômicos da seleção e aplicação das máquinas elétricas e sua interação com as cargas mecânicas.

### Programa

O curso consta de 2 aulas teóricas semanais (duração de 100 min. por aula). A disciplina está dividida em três blocos, compreendendo o estudo das máquinas de corrente contínua, máquinas assíncronas, conversores e acionamentos. Máquinas de corrente contínua: Aspectos construtivos das máquinas de uso industrial, aspectos físicos do funcionamento, equacionamento e características externas para os tipos mais comuns de ligação de campo, variação de velocidade, dinâmica do comportamento nos modos de operação a conjugado e a potência constantes, comutação. Máquinas assíncronas: Aspectos construtivos, aspectos físicos do funcionamento da máquina trifásica, formação do campo rotativo no entreferro, interação com o rotor nas máquinas de anéis e de gaiola, produção de conjugado e potência, escorregamento e circuito equivalente, curvas características, modos de operação como motor, freio e gerador, métodos de conformação de curvas de conjugado e corrente, métodos de partida, frenagem e variação de velocidade, controle de rotação e conjugado por variação da frequência de alimentação, operação como gerador de indução, como regulador de tensão e como conversor de frequência, operação da máquina assíncrona duplamente alimentada, motor de indução monofásico, métodos de partida do motor monofásico e aplicações. Conversores e acionamentos: Apresentação das topologias mais comuns de conversores CA-CC e CC-CC para alimentação e controle de motores de corrente contínua, topologia e operação dos inversores de frequência, métodos de modulação da tensão, bases do controle escalar e vetorial dos motores de indução.

Descrição sucinta dos tipos de cargas mecânicas e suas características, associação do motor à carga mecânica, transitório de partida e aceleração, aspectos térmicos da operação de motores elétricos e seu dimensionamento, condutas para seleção e aplicação dos motores nos acionamentos industriais.

#### Bibliografia

1. Fitzgerald, A.E. - Máquinas Elétricas.
2. Chapman, S. - Electric Machinery Fundamentals.
3. Say, M.G.- Alternating Current Machines.
4. Lobosco, O.S. - Seleção e aplicação de motores elétricos.
5. Notas de aula da disciplina.

#### PEA3488 – Eletrônica de Potência II

#### Objetivos

O aluno deverá aprender os princípios da conversão C.A./C.C. (corrente alternada/corrente contínua), C.C./C.A., C.C./C.C. e C.A./C.A., utilizando chaves eletrônicas auto-comutadas, incluindo a análise, projeto e aplicações das topologias mais usadas. A influência dos conversores estáticos na rede CA e métodos para solução e mitigação serão abordadas.

#### Programa

- Conceitos básicos de conversores estáticos. Análise da influência de de tensões e correntes não senoidais na rede CA e métodos para solução e mitigação; Introdução a fontes de alimentação lineares e chaveadas. Conversores estáticos C.C./C.C. não isolados e isolados. Conversores C.A./C.C. e C.C./C.A. para acionamento de motores elétricos. Conversores estáticos C.A./C.A. para sistemas de alimentação ininterrupta e acionamento de máquinas elétricas com frequência variável. Técnicas de modulação em largura de pulso (PWM) e controle;- Compensação estática de reativos e filtros de harmônicas ativos e passivos. Aplicações.

#### Bibliografia

2. Notas de aula (classroom handouts).
3. N.Mohan, T.Undeland, W.P.Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design, John Wiley and Sons, 2003 (3rd edition).
4. M.H.Rashid, Power Electronics: Circuits, Devices and Applications, Prentice Hall, 1988 (2nd edition).
5. B.M. Bird, K.G.King, D.A.G.Pedder: An Introduction to Power Electronics, John Wiley and Sons, 1993 (2nd edition).
6. T.H. Barton: Rectifiers, Cycloconverters and AC Controllers. Clarendon Press, 1994.
7. R.W..Erickson, D. Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, Kluwer, 2001 (2nd edition)

#### • **Detalhamento das disciplinas optativas eletivas do módulo oferecidas pelo PEA**

---

#### PEA3410 – Sistemas de Potência I

#### Objetivos

Fornecer os modelos e conceitos básicos para estudos de sistemas de potência, com ênfase na modelagem da linha de transmissão. Analisar a transmissão de potência e equipamentos de compensação reativa. Apresentar noções de estabilidade de redes elétricas.

### Programa

Modelagem dos componentes de um sistema de potência: transformadores, geradores, linhas de transmissão e distribuição, reatores, bancos de capacitores, etc. Cálculo de parâmetros de uma linha de transmissão com e sem o efeito do solo, equacionamento matricial. Equações de uma linha de transmissão: análise em regime permanente e em transitórios. Modelo de linha curta, média e longa. Tratamento por meio de quadripolos e modelos pi. Transmissão de potência em uma linha longa, diagrama de círculo e compensação reativa. Modelos de equipamentos de compensação reativa como reatores e capacitores ligados em série e em derivação. Associação de quadripolos e quadripolo equivalente. Introdução ao estudo de estabilidade em redes elétricas a partir do modelo clássico de geradores. Conceito de estabilidade transitória. Modelo eletromecânico elementar e máquina operando ligada a um barramento infinito. Critério das áreas iguais e ângulo crítico de abertura de disjuntores.

### Bibliografia

1. Stevenson, William D. – Elementos de Análise de Sistemas de Potência. Edição em Português – McGraw – Hill.
2. Zanetta, L.C. Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. Editora Livraria da Física.
3. El-Hawary, M.E. Electrical Power Systems. Piscataway, IEEE Press1.

### PEA3402 – Instalações Elétricas

### Objetivos

O aluno deverá desenvolver durante o curso noções básicas de projetos de instalações de baixa e média tensão na área residencial, predial, comercial e industrial e conceitos sobre o princípio de funcionamento e de aplicação dos principais equipamentos utilizados neste tipos de instalações.

### Programa

Todos os tópicos se referem a sistemas e equipamentos de baixa e média tensão. Funcionamento e aplicação de equipamentos e sistemas. Fornecimento de energia, tarifas e demanda de energia. Normas e padrões de sistemas. Dimensionamento e projeto de instalações elétricas. Iluminação. Proteção de equipamentos e sistemas. Aterramento de equipamentos e sistemas. Proteção contra descargas atmosféricas.

### Bibliografia

1. João Mamede Filho-Instalações Industriais; 5ª edição-LTC Editora.
2. Ademaro A.M. Cotrim-Instalações Elétricas-Makron Books-3ª edição.
3. ABNT-NBR5415-1997.
4. Hélio Creder-Instalações Elétricas-LTC Editora-14ª edição-2000.
5. Júlio Niskier e A.J. Macintyre-Instalações Elétricas Prediais-Editora Guanabara Dois-1985.
6. Geraldo Cavalin e Severino Cervelin-Instalações Elétricas Prediais-Editora Érica-1998

7. Pirelli-Manual Pirelli de Instalações Elétricas-Pini Editora-2ª edição-1999.
8. Domingos Leite Lima-Projeto de Instalações Elétricas Prediais-Editora Érica-1997.

#### PEA3411 – Introdução à Automação de Sistemas Elétricos

##### Objetivos

Fornecer os conceitos básicos associados aos equipamentos digitais tipicamente utilizados no controle, na proteção e na medição de sistemas elétricos. Apresentar os componentes básicos utilizados na automação de sistemas elétricos.

##### Programa

O curso conta com uma aula teórica semanal, com duração de 100 min cada, distribuídas como apresentado a seguir: Tópicos: 1. Estrutura hierárquica dos sistemas digitais de proteção e controle das redes elétricas de potência. 2. Arquitetura dos sistemas de aquisição/digitalização de sinais analógicos: • Conversores AD/DA • Sample/hold • Filtros analógicos • Microprocessadores, microcontroladores, DSPs 3. Arquitetura e funcionamento de dispositivos eletrônicos inteligentes (IEDs, ou Intelligent Electronic Devices) 4. Controladores programáveis de automação (PACs) modernos. 5. Revisão de conceitos básicos de processamento digital de sinais e das técnicas de projeto de filtros FIR e IRR aplicadas à proteção e controle de sistemas elétricos. 6. Algoritmos digitais para implementação das funções de proteção, medição e controle. 7. Exemplos de aplicação das técnicas de processamento digital de sinais com algoritmos de proteção e controle de sistemas de potência. 8. Conceitos básicos de sistemas de comunicação de dados para automação de sistemas elétricos.

##### Bibliografia

1. REBIZANT, W.; SZAFRAN, J.; WISZNIEWSKI. Digital Signal Processing in Power System Protection and Control. 316 p. London, 2011. Springer, ISBN: 978-0-85729-801-0.
2. OPPENHEIM, A. V., WILLSKY, A. S., NAWAS, S. H., Sinais e Sistemas, 592p, Pearson, 2010.

#### PEA3401 – Laboratório de Instalações Elétricas

##### Objetivos

Introduzir o estudante ao tema de instalações elétricas, com especial destaque no projeto de instalações (alocação das cargas, dimensionamento de condutores, dimensionamento da proteção, especificação do sistema de aterramento e especificação do sistema de proteção contra descargas atmosféricas). Estudar o comportamento térmico de condutores elétricos e determinar os limites aplicáveis em cada condição de operação. Analisar o funcionamento de circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados.

##### Programa

O curso conta com uma aula prática (laboratório) quinzenal (duração 200 minutos). Tópicos das aulas práticas: 1. Introdução ao projeto de instalações elétricas 2. Luminotécnica e lâmpadas 3. Condutores e dispositivos de proteção 4. Circuitos trifásicos 5. Instalação elétrica residencial 6. Projeto de instalações elétricas.

##### Bibliografia

1. Apostilas de Eletrotécnica Geral PEA/EPUSP.

2. NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão (Edição: 2004, Versão corrigida:2008 ).

3. Apostilas de laboratório.

#### PEA3420 – Produção de Energia Elétrica

#### Objetivos

Passar aos alunos os conhecimentos fundamentais relativos ao princípio de funcionamento, características físicas e elétricas, tecnologias, aspectos de viabilidade técnica e econômica de fontes geradoras de eletricidade.

#### Programa

Este curso conta com duas aulas semanais (Duração: 100min cada aula) Tópicos das aulas: 1.Centrals Hidrelétricas: Fundamentos da conversão hidráulica; esquemas principais e configurações; princípio de funcionamento, aspectos construtivos; tipos e aspectos operacionais dos equipamentos constituintes; classificação; características físicas e elétricas; aspectos hidrológicos, cálculo da energia produzida. 2- Centrais Termelétricas: Ciclos de potência; propriedades termodinâmicas, máquina térmica e seu rendimento; tipos de centrais termelétricas; esquemas principais e configurações; princípio de funcionamento; combustíveis utilizados; tecnologias empregadas; aspectos operacionais e cálculo da energia produzida. 3. Centrais Nucleares: Tipos; esquemas e principais configurações; o ciclo do combustível nuclear; princípio de funcionamento; características físicas e elétricas; tecnologias empregadas; aspectos operacionais. 4- Aspectos técnicos e avaliação econômica da integração de usinas hidrelétricas e termelétricas no sistema elétrico interligado. 5. Sistemas Solares de Geração de Eletricidade: Aproveitamento da energia solar; o recurso solar e suas características; Sistema fotovoltaico: Processo de conversão e características das células; tecnologias; configurações de sistemas e dimensionamento; características operacionais e aplicações; baterias, inversores, e controladores de carga; cálculo de viabilidade técnica e econômica dos sistemas. Sistemas Termo- Solares: Tipos; principais esquemas e configurações; princípio de funcionamento; tecnologia empregada; características físicas e elétricas. 6. Sistemas Eólicos: o vento e suas características; medição e estimativas; principais esquemas e configurações; princípio de funcionamento; tecnologias empregadas; características físicas e elétricas; aspectos operacionais; energia produzida e fator de capacidade de centrais eólicas; avaliação econômica das centrais eólicas. 7. Sistemas híbridos de energia: tipos e configurações; aspectos operacionais; dimensionamento; aplicação e avaliação econômica.

#### Bibliografia

1. REIS;L.B. Geração de Energia Elétrica. Tec Art Editora. São Paulo, 2000, 203 páginas.

2. SIMONE; G. A Centrais e Aproveitamentos Hidrelétricos. Uma introdução ao estudo.Ed. Érica, São Paulo, 2000; 246 páginas.

3. LYRA, F; FRAIDENRAICH; N. Energia Solar. Fundamentos e Tecnologias de Conversão Heliotermoelétrica e Fotovoltaica.Ed. Universitária da UFPE; Recife, 1995.

4. FADIGAS, E. A.F.A. Identificação de Locais e Opções Tecnológicas par implantação de Termoelétricas no Sistema Elétrico Brasileiro: Contribuição à Metodologia e Aplicação ao Caso do Gás Natural. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1999, 263 páginas.

5. LORA,E.E.S; NASCIMENTO,M.AR. Geração Termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação. Volumes 1 e2, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2004.

6. REIS, L.B. Geração de Energia Elétrica. Tecnologia, Inserção Ambiental, Planejamento, Operação e Análise de Viabilidade. Ed Manole, 324p, São Paulo, 2003.
7. Fadigas, E. A.F.A. Energia Eólica. Ed. Manole, 285p. São Paulo, 2011
8. Barreto. E.J.F; Pinho, J. T. Sistema híbrido. Soluções energéticas para a Amazônia. Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2008.

#### PEA3417 – Sistemas de Potência II

##### Objetivos

Apresentar as diversas formas de representação matricial de redes elétricas. Determinação de redes equivalentes (redução de nós e equivalente de redes). Estudar os problemas de curto circuito e fluxo de potência em sistemas elétricos de potência.

##### Programa

Representação matricial dos sistemas de potência: definição e montagem das matrizes primitivas, da matriz de admitâncias nodais e da matriz de impedâncias nodais. Eliminação de nós (Redução de Kron) e equivalentes de redes. Extensão do estudo de curto circuito em redes: utilização da matriz de impedâncias nodais para cálculo das faltas simétricas e assimétricas. Fluxo de potência em sistemas elétricos de potência: formulação do problema, aplicações, métodos de solução (Gauss- Seidel, Analogia Corrente Contínua, Newton Raphson). Análise do suporte reativo em sistemas elétricos. Análise do redespacho de geração e corte de carga para eliminação de transgressões de carregamento no sistema.

##### Bibliografia

1. Stevenson, William D.- Elementos de Análise de Sistemas de Potência. Edição em Português- McGraw-Hill.
2. E.J. Robba, Nelson Kagan, D.S.Ramos, Sistemas de Potência – Apostila EPUSP.
3. A H. El Abiad e G.W. Stagg, Computer Methods in Power Systems Analysis – Mc Graw Hill.
4. D.S. Ramos e E.M. Dias. Sistemas Elétricos de Potência, Vols. 1 e2 Guanabara Dois.
5. B.M. Weedy. Sistemas Elétricos de Potência, EDUSP.

#### PEA3412 – Proteção e Automação de Sistemas Elétricos de Potência I

##### Objetivos

O curso aborda os conceitos relacionados com o projeto e implementação dos modernos Sistemas de Proteção e Automação de Subestações de Energia Elétrica (SAS). Apresenta-se os princípios e esquemas aplicáveis à proteção dos principais equipamentos primários existentes nas SEs, e discute-se a evolução história, a arquitetura atual e o protocolo de comunicação 61850 utilizados nos modernos SAS.

##### Programa

O curso conta com duas aulas semanais (Duração: 100 min cada aula) Tópicos das aulas: 1- Proteção dos Sistemas Elétricos de Potência 1.1-Componentes do sistema de proteção 1.2-Conceitos de seletividade ou coordenação da proteção: proteção primária e de retaguarda 1.3-Princípios de operação das principais funções de proteção 1.4-Transformadores de Corrente e Tensão para proteção 1.5-Proteção de linhas de transmissão: aplicação das funções de sobrecorrente, sobrecorrente direcional, distância e diferencial. Elaboração de projeto de proteção de LT. 1.6-Proteção de transformadores 1.7-Proteção de barras 2-Sistema de Automação de Subestações (SAS)

2.1-O SAS como parte do Sistema hierárquico de Supervisão e Controle (SSC) da rede elétrica  
2.2-Equipamentos primários da subestação do ponto de vista da automação  
Arranjo de barramentos Disjuntores Chaves seccionadoras Transformadores de instrumentação para medição e proteção  
2.3-Evolução Histórica dos Sistemas de proteção/automação das subestações  
2.4-Vantagens dos modernos Sistemas de Automação da Subestação (SAS)  
2.5-Norma IEC 61850: modelagem dos dados e serviços de comunicação  
2.6-Arquitetura dos SAS baseados em IEDs e no protocolo IEC 61850  
2.7-Elaboração de projeto de SAS.

## Bibliografia

1. RUSH, P. Proteção e Automação de Redes – Conceitos e Aplicações. p. 543, 2010. Schneider Electric – Blucher, ISBN: 978-85-212-0528-9.
2. HOROWITZ, S. H.; PHADKE, A. G. Power System Relaying. p. 333 2008. Research Studies Press. ISBN: 978-0-470-05712-4.
3. BRAND, KLAUS-PETER, VOLKER LOHMANN, and WOLFGANG WIMMER. Substation automation handbook. Bremgarten: Utility Automation Consulting Lohmann, 2003. p. 367.
4. JARDINI, J. A. Sistemas Digitais para Automação da Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica. Universidade de São Paulo, 1996.

## PEA3413 – Automação de Sistemas Industriais

## Objetivos

O conteúdo programático visa dar uma formação geral dos aspectos da automação industrial envolvendo as áreas tecnológicas dos controladores, supervisórios e redes de automação. Além disso, enfoca principalmente o problema central com relação a sistemas de eventos discretos que é a análise e síntese dos programas aplicativos para compatibilizar recursos compartilhados e eliminação dos conflitos mortais através da modelagem das Redes de Petri com simulação computacional transpondo os resultados para os programas das linguagens IEC 1131-3.

## Programa

Revisão de linguagem de programação dos controladores programáveis: Diagrama de Relés (LD), Diagrama de Blocos (FBD) e Diagrama Sequencial ou Grafset (SFC), - Modelamento de Sistema Automatizados a Eventos Discretos: Classes de Redes de Petri, Propriedades de desempenho e estruturais: Limitação, conservação, vivacidade, alcançabilidade, persistência e reversibilidade; - Processos de modelamento:Abordagens: Agrupamento e Refinamento. Subredes de processos de manufatura. - Projeto de controladores em Automação: Especificações Interconexão entre o controle de processo e o de eventos. Redes de Petri básicas de proteção e sinalização. Detecção, Diagnóstico e Recuperação de Falhas. -Redes Estocásticas; Análise pôr Simulação Digital - Modelamento e Controle de Manufaturas. Produção repetitiva em Central de trabalho (job shop). Sistemas Kanban. Gestão da Automação. Implantação, melhorias e Formação de Recursos.

## Bibliografia

1. Engenharia de Automação Industrial - Moraes, C.C. e Castrucci P.L. Editora LTC. 2007.

## PEA3405 – Laboratório de Máquinas Elétricas

## Objetivos

Familiarizar o aluno com normas e procedimentos dos ensaios mais representativos do comportamento do regime permanente e transitório das máquinas elétricas rotativas.

#### Programa

1. Máquinas síncronas: troca de ativos e reativos; obtenção de parâmetros de sequência positiva 2. Máquinas de corrente-contínua: Tipos de ligação, características externas e rendimento, métodos de variação de velocidade, controle de torque 3. Máquinas assíncronas: Parâmetros de circuito equivalente, curvas características, Torque de Partida, Torque Máximo, Corrente de Partida, Operação em tensão reduzida, determinação do rendimento.

#### Bibliografia

1. A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr., Stephen Umans “Máquinas Elétricas” – McGraw Hill.
2. Stephen J. Chapman “Electric Machinery Fundamentals” – McGraw Hill.
3. Normas de Ensaio ABNT.
4. Normas de Ensaio IEC.

#### PEA3406 – Laboratório de Sistemas de Potência

#### Objetivos

Análise de sistemas elétricos de potência por meio de modelos em escala reduzida e simulações computacionais, complementando a teoria ministrada nas disciplinas: Sistemas de Potência I e II.

#### Programa

1. Harmônicas em transformadores trifásicos: análise das formas de onda de correntes e tensões em transformadores trifásicos em função do tipo de ligação dos enrolamentos no primário e secundário. 2. Mini sistema de potência: simulação utilizando um sistema em escala reduzida, composto por gerador, linha de transmissão, carga e reatores estáticos em derivação. Levantamento dos parâmetros e fatores de escala do sistema em escala reduzida. Análise fasorial das correntes e tensões do sistema considerando a linha de transmissão em aberto, com carga (com e sem compensação) e rejeição de carga. 3. Diagrama sequencial de transformadores: descrição do diagrama de sequência zero para os diversos tipos de ligação de um banco de transformadores monofásico. 4. Curto-circuito em transformadores trifásicos: análise dos diversos tipos de curtos-circuitos em transformadores trifásicos, fazendo uso da teoria de componentes simétricas e diagrama de sequencias. 5. Curto-circuito em sistemas de potência: modelagem de sistemas de potência e simulação de curto-circuito fazendo uso de ferramentas computacionais. 6. Fluxo de potência: utilização de recursos computacionais para o cálculo do fluxo de potência em sistemas de energia elétrica por meio dos principais métodos (Gauss, Gauss-Saidel e Newton-Raphson).

#### Bibliografia

1. Stevenson, William D. Elementos de Análise de Sistemas de Potência. McGraw-Hill.
2. Zanetta, L. C. Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência, Livraria da Física.
3. Robba, E. J. Introdução a Sistemas Elétricos de Potência, Edgar Blucher.

- **Detalhamento das disciplinas optativas livres do módulo oferecidas pelo PEA**

---

#### PEA3550 – Acionamentos Elétricos Industriais

##### Objetivos

Propiciar ao aluno informações e conhecimentos relacionados aos acionamentos eletromecânicos utilizados na indústria. Apresentar uma abordagem dos principais aspectos mecânicos das cargas industriais usuais, seu funcionamento, suas características externas e regimes de trabalho permitindo uma adequada seleção do motor elétrico para o seu acionamento. Introduzir os conceitos de coordenação entre as características da carga e do motor, e o dimensionamento básico desse último, levando em conta o regime de serviço, temperatura ambiente e transitórios de partida e frenagem. Dotar o aluno de condições mínimas para eleger e especificar motores elétricos de aplicação industrial.

##### Programa

Programa:

O curso consta de 2 aulas teóricas semanais (duração de 100 min. por aula).

Aula Tópico

- 1 Tipos de cargas mecânicas - funcionamento e características
- 2 Tipos de motores elétricos e seus sistemas de alimentação
- 3 Tipos de acoplamentos entre carga e motor
- 4 Coordenação das características do motor e da carga
- 5 Determinação dos tempos de aceleração e frenagem
- 6 Regimes de operação e de geração de calor em motores elétricos
- 7 Ciclos de trabalho padronizados
- 8 Influência da temperatura ambiente no dimensionamento do motor elétrico
- 9 Estudos de caso.

##### Bibliografia

1. Aplicação e seleção de motores elétricos - O.S. Lobosco.
2. Handbook of electric motors - E.H. Werninck.
3. Notas de aula da disciplina.

#### PEA3540 – Automação e Proteção de Sistemas Elétricos de Potência II

##### Objetivos

O objetivo desta disciplina é possibilitar que o aluno adquira conhecimentos sobre os conceitos relacionados com o projeto e implantação dos modernos sistemas de proteção e automação de subestações de energia elétrica que são necessários para o controle e operação segura das redes elétricas de potência. O enfoque desta disciplina é dado às instalações de geração, aos sistemas de supervisão e controle e centros de operação do sistema interligado nacional, bem como nas modernas redes inteligentes de distribuição de energia elétrica. Nesse contexto, espera-se que o aluno seja capaz de aplicar esses conceitos para a automação e proteção de sistemas elétricos modernos.

##### Programa

As aulas desta disciplina possuem conteúdo teórico e exercícios de fixação de conteúdo, de acordo com os tópicos abordados e distribuídos ao longo de todo o semestre. Os tópicos abordados são:

1. Automação e proteção de sistemas de geração de energia elétrica
  - 1.1. Usinas hidrelétricas e térmicas: funções de proteção do gerador síncrono; malha de controle de velocidade; malha de controle de tensão (AVR\*, PSS\*\*); sistema de partida, parada e sincronização; sistemas de controle de vertedouro; sistema de supervisão e controle de usinas.
  - 1.2. Parques eólicos: malhas de controle do gerador eólico; proteção da conexão com o sistema elétrico.
2. Operação e controle do Sistema Interligado Nacional (SIN)
  - 2.1. Sistema de Supervisão e Controle (SSC) do SIN
  - 2.2. Centros de Operação Regionais e do Sistema (COS/COR)
  - 2.3. Principais funções do SSC: controle de carga frequência; otimização da geração/transmissão; estimador de estado; análise de segurança; previsão de carga; recomposição do sistema.
3. Redes elétricas inteligentes de distribuição de energia elétrica
  - 3.1. Tecnologias e protocolos de comunicação para redes de distribuição
  - 3.2. Princípios de automação de sistemas de distribuição
  - 3.3. Sistemas de gerenciamento da distribuição (DMS\*\*\*)
  - 3.4. Sistemas de controle de tempo real, de gerenciamento de interrupções, bases de dados e interfaces
  - 3.5. Infraestrutura avançada de medição e medidores eletrônicos inteligentes
  - 3.6. Integração de recursos energéticos inteligentes

#### Bibliografia

1. WOOD, A.J., WOLEMBERG, B.J. - Power generation, operation and control. John Wiley – Terceira edição – 2014.
2. NORTHCOTE-GREEN J., WILSON, R. Control & Automation of Electrical Power Distribution Systems. Taylor & Francis, 2007.
3. FOX-PENNER, P. Smart Power: Climate Change, the Smart Grid, and the Future of Electric Utilities. Island Press, 2010.