



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

***Campus Nepomuceno***

**Projeto Pedagógico para Reestruturação do Curso Técnico  
em Eletrotécnica nas formas de oferta Concomitante e  
Subsequente**

**Nepomuceno, 24 de Outubro de 2017**



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

***Campus Nepomuceno***

**Projeto Pedagógico para Reestruturação do Curso Técnico  
em Eletrotécnica nas formas de oferta Concomitante e  
Subsequente**

**REESTRUTURAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO TÉCNICO EM  
ELETROTÉCNICA FORMA CONCOMITANTE EXTERNA E SUBSEQUENTE  
ELABORADO PELA COMISSÃO INSTITUÍDA PELA PORTARIA DA DNEP Nº 16/2017 DE  
29 DE SETEMBRO DE 2017, COMPOSTA POR:**

**Márcio Wladimir Santana**

**Ariany Carolina de Oliveira**

**Cíntia Ribeiro Andrade**

**Clarissa Cristina Pereira Lima**

**Juliana Vilela Lourençoni Botega**

**Luciano Machado Cavalca**

## Sumário

1- APRESENTAÇÃO.....	4
2 – JUSTIFICATIVAS.....	5
2.1 Contexto do Campo Profissional.....	5
2.2 Contexto Institucional do Curso .....	8
3 – OBJETIVOS.....	10
4 – REQUISITOS DE ACESSO.....	11
5 – PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO.....	12
6 - ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	15
6.1 – Matriz Curricular .....	15
6.2 – Ementário das Disciplinas .....	16
6.3 – Programas de Disciplinas.....	20
6.4 – Procedimentos Metodológicos .....	67
6.5 - Estágio Supervisionado .....	68
7 – MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	69
8 - INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS.....	70
8.1 – Laboratórios e Oficinas.....	70
8.2 - Acervo Bibliográfico .....	81
9 – CORPO DOCENTE E TÉCNICO.....	96
9.1 - Corpo Docente.....	96
10 – CERTIFICADOS E DIPLOMAS.....	98
11 – ACOMPANHAMENTO DO CURSO.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

**Ficha de identificação do curso**

Denominação do Curso	Curso Técnico em Eletrotécnica
Modalidade	EPTNM
Forma de acesso	Concomitância Externa/Subsequente
Título acadêmico conferido	Técnico em Eletrotécnica
Eixo tecnológico	Controle e Processos Industriais
Carga horária total	1560 h
Duração do curso	2 anos
Turno de funcionamento	Noturno
Regime de matrícula	Anual
Data de criação do curso	2007 Resolução CEPT-31/07
Sede	Nepomuceno

## 1- APRESENTAÇÃO

O Curso Técnico em Eletrotécnica, Campus Nepomuceno, do CEFET-MG, nas formas concomitância externa e subsequente, fundamenta-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e no Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004; no Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos e no Plano de Desenvolvimento Institucional do CEFET-MG. A reestruturação ora proposta tem por objetivo adequar o curso às Resoluções CEPE 07/2016 e 19/2017; ao Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (versão 2016); às Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG e à Instrução Normativa CEPT-01/2016.

A Reestruturação do Curso Técnico em Eletrotécnica do Campus de Nepomuceno, modalidades concomitância externa e subsequente, proporcionou uma redução da carga horária total de 1680 horas para 1560 horas, após uma redução da carga horária do estágio obrigatório de 480 horas para 360 horas. Houve a remoção de uma disciplina que possuía conteúdo programático repetitivo, inserção de outra disciplina, deslocamento de disciplina para outro ano e alteração de uma disciplina de teórica para laboratório. A disciplina de Projetos Elétricos, que estava no 2º ano, não será mais ofertada, pois alguns pontos de seu conteúdo já são abordados em outras disciplinas da área. Os demais itens do conteúdo programático da disciplina de Projetos Elétricos foram alocados para as disciplinas de Sistemas Elétricos de Potência, Instalações Elétricas e Máquinas Elétricas. A disciplina Laboratório de Acionamentos Elétricos foi deslocada do 1º ano para o 2º ano, ocupando o espaço deixado pela disciplina Projetos Elétricos. A disciplina Matemática Básica foi inserida na matriz curricular no 1º ano ocupando o espaço deixado pela disciplina Laboratório de Acionamentos Elétricos. O principal motivo de inserir na matriz curricular a disciplina de Matemática é para buscar reduzir os índices de retenção e evasão, uma vez que percebe-se grande dificuldade com os cálculos apresentados nas disciplinas técnicas. A disciplina Sistemas Digitais, do 1º ano, passa a se chamar Laboratório de Eletrônica Digital. O motivo da alteração é de inserir mais conteúdos práticos aos alunos, priorizando a utilização dos laboratórios e, facilitando assim, o aprendizado.

## **2 – JUSTIFICATIVAS**

O Campus do CEFET-MG em Nepomuceno foi implantado a partir de um convênio entre o CEFET-MG, MEC/FNDE e a Fundação Monsenhor Luiz de Gonzaga. Esta última mantenedora do Centro de Educação Profissional do Sul de Minas (CEPROSUL), escola criada em 2002 através do PROEP. O CEFET-MG nos termos do convênio, absorveu a gestão do CEPROSUL, com três cursos em funcionamento; um prédio com aproximadamente 2.000m<sup>2</sup>, constituído de auditório, laboratórios, oficinas e salas de aula com todo mobiliário.

Em 2007, primeiro ano de funcionamento do Campus de Nepomuceno do CEFET-MG, a prioridade foi o encerramento das turmas iniciadas pelo CEPROSUL sendo duas de Eletromecânica, duas de Eletrotécnica e uma de Gestão de Bens e Serviços.

O CEPROSUL mantinha parceria com várias prefeituras das cidades vizinhas a Nepomuceno e por isso os cursos ofertados por ele eram bastante difundidos e conhecidos nas escolas e empresas da região. A mão de obra técnica formada no CEPROSUL era prontamente absorvida em diversos segmentos industriais e comerciais. Visando dar continuidade na formação de profissionais de nível técnico que pudessem atender à demanda da região, o CEFET-MG, aproveitando o projeto do seu curso de Eletrotécnica – Automação Industrial do Campus I e também a estrutura dos laboratórios existentes no CEPROSUL, resolveu ofertar este curso no primeiro processo seletivo do Campus de Nepomuceno, no ano de 2007, cujos aprovados iniciaram o curso em 2008.

No ano de 2009 iniciaram-se os estudos para adequação e atualização do curso, em atendimento à resolução instituída pelo MEC, o que resultou, inicialmente, na mudança do nome do curso de Eletrotécnica – Automação Industrial para somente Eletrotécnica.

### **2.1- Contexto do Campo Profissional**

O município de Nepomuceno localiza-se no sul do estado de Minas Gerais, a 12 km da rodovia Fernão Dias (BR-381), pertencente à micro-região de Lavras. Além da comunidade nepomucenense, o Curso Técnico em Eletrotécnica pode atender a um grande número de

municípios do Sul de Minas, tais como: Alfenas, Boa Esperança, Campo Belo, Cana Verde, Candeias, Carmo da Cachoeira, Coqueiral, Ijací, Itumirim, Lavras, Perdões, Ribeirão Vermelho, Santana da Vargem, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo, Três Corações, Três Pontas, Varginha além de diversos outros menores.

A cidade de Nepomuceno e municípios vizinhos possuem atividades econômicas nas áreas: industrial, agrária, alimentícia e vestuário. Os municípios de Lavras, Três Corações, Ijací e Nepomuceno são polos industriais. Entretanto, até o momento grande parte da mão de obra vem dos grandes centros. Diante desse cenário industrial observa-se que existe uma demanda latente de profissionais na área de elétrica e a escola tem como objetivo formar profissionais que venham a suprir essas necessidades. Existe a necessidade de formação na área de eletrotécnica para atuação tanto na área tradicional da elétrica, quanto na automação de processos industriais. Além de suprir da indústria local, o CEFET pode colaborar na formação técnico-científica de qualidade, oferecendo diferenciais na formação profissional.

Estão instaladas no município de Nepomuceno e região as seguintes empresas: TRW Automotive, Comau do Brasil, Magnetti Mareli COFAP, Mangels, Ferrovia Centro Atlântica FCA, Camargo Correia Cia Cimento, Furnas Centrais Elétrica e Aviário Santo Antônio empregando aproximadamente 6 mil trabalhadores diretos.

O parque industrial relevante que empregará os futuros profissionais formados pelo Campus Nepomuceno é composto pelas principais empresas:

Magneti Marelli COFAP – A Magneti Marelli COFAP é uma empresa especializada no segmento da reposição de peças automotivas, com atuação no MERCOSUL e exportação para 62 países. A unidade de Lavras produz aproximadamente setenta mil peças por dia entre as linhas de amortecedores de suspensão, amortecedores de direção, molas à gás e conta com mais de 1700 funcionários, além da geração de mais de 5000 empregos indiretos na cidade e região.

TRW Automotive – é uma empresa de nacionalidade americana que está entre as 10 maiores fornecedoras de peças e sistemas automotivos do mundo, além de ser líder na

fabricação de componentes e sistemas de direção e suspensão, válvula de motores, freios, volantes, sistemas de cinto de segurança de última geração, componentes e sistemas de segurança para os ocupantes do veículo como air bags e controle elétrico e eletrônico. A unidade de Lavras conta com duzentos e vinte e cinco funcionários e tem volume de produção mensal de cinquenta mil mecanismos de direção e vinte e nove mil válvulas aproximadamente.

Comau do Brasil - empresa prestadora de serviços de manutenção dentro da TRW Automotive unidade Lavras, onde são produzidos volantes e mecanismos de direção para a indústria automobilística nacional.

Camargo Correia – uma das mais modernas fábricas de cimento do Brasil e uma das mais avançadas do mundo. A unidade de Ijaci, no estado de Minas Gerais, é um dos maiores investimentos em tecnologia já feitos pela Camargo Corrêa Cimentos. Uma das características desta unidade é a notável redução do consumo de energia, que é responsável pela metade do custo do cimento. Conta com um quadro de 143 funcionários diretos e 273 indiretos. A unidade tem capacidade para produzir até 2 milhões de toneladas de diversos tipos de cimento por ano.

FCA – Ferrovia Centro Atlântica, possui uma oficina de médio porte Bhering localizada em Lavras MG onde as locomotivas passam por inspeções e manutenções periódicas. Possui um complexo sistema logístico utilizando tecnologia de ponta para garantir uma operação segura e produtiva, monitorada via satélite (GPS).

ASA – o Aviário Santo Antônio é considerado uma das maiores empresas de avicultura de postura da América Latina e tem como objetivo a criação de aves para a produção de ovos, a exploração agropecuária e a comercialização de seus produtos. O ASA é também a primeira e única empresa em Minas Gerais a realizar o processamento de ovos, ou seja, oferece às indústrias alimentícias, ovos pasteurizados e desidratados, desenvolvidos através de moderna tecnologia. A empresa conta com aproximadamente 560 funcionários.

Mangels – Líder na fabricação de rodas automotivas de liga leve, de aço carbono e fabricação de botijão para GLP.

Furnas Centrais Elétricas - A Eletrobrás Furnas (Furnas Centrais Elétricas S.A.) é vinculada ao Ministério de Minas e Energia, atuando no segmento de geração e transmissão de energia em alta e extra-alta tensão. A empresa opera com doze usinas hidroelétricas e duas termoelétricas com capacidade instalada de 10.050 MW, 49 subestações e com mais de 19.000 km de linhas de transmissão, atendendo 51% das residências brasileiras e que responde por 65% do PIB brasileiro. O setor econômico é diversificado e a região abrangente possui um importante parque industrial que emprega mão de obra especializada na área técnica.

## **2.2- Contexto Institucional do Curso**

A implantação do Campus Nepomuceno – do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – constituiu uma das ações previstas na fase I do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação-MEC. Esse Plano, componente do conjunto das políticas públicas do governo federal, visa a atender ao crescimento na demanda social por Educação Profissional e Tecnológica-EPT, por meio de instituições públicas, gratuitas e de qualidade. A demanda incide não apenas em relação ao aumento do número de vagas, mas também em relação à diversificação da oferta de cursos, uma vez que o desenvolvimento dos processos produtivos tem levado à definição de novos perfis profissionais.

A Unidade Nepomuceno do CEFET-MG teve a sua autorização de funcionamento exarada pela Portaria do MEC Nº 2.025, de 28 de Dezembro de 2006, incorporando, o então Centro de Educação Profissional do Sul de Minas – CEPROSUL.

O Campus de Nepomuceno iniciou suas atividades em 2007 com os cursos e alunos remanescentes do CEPROSUL. Em 2008 recebeu os primeiros alunos oriundos do seu processo seletivo, quando passou a ofertar os Cursos de EPTNM de Mecatrônica e Eletrotécnica ambos nas modalidades integrada, concomitância externa e subsequente. Em 2011 passou a ofertar o Curso de Redes de Computadores na modalidade integrada. A estrutura física da Unidade é composta por uma área de 2.887,42 m<sup>2</sup> de edificações,

abrigando área administrativa, biblioteca, auditório com 128 lugares, cantina, 13 salas de aula com recursos áudio visuais, 1 sala de CPD, 18 laboratórios e oficinas.

A instalação do Campus Nepomuceno busca oferecer, simultaneamente, uma alternativa para a população jovem e uma resposta concreta para a demanda por formação de profissionais para os setores industriais, construção civil e de serviços, nos quais o CEFET-MG possui destacada atuação.

O Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI do CEFET-MG, do período de novembro de 2005 a outubro de 2010, previa o Projeto de Implantação da Unidade Nepomuceno, buscando contribuir para a ampliação da oferta de vagas na Educação Profissional e Tecnológica do CEFET-MG, na perspectiva do princípio do efetivo reconhecimento das demandas e potencialidades locais e regionais, bem como para a promoção da educação tecnológica comprometida com a formação humanista e inclusiva.

Já o PDI de 2011 – 2015 tem como objetivo consolidar o desenvolvimento e a diversificação da graduação, com o aproveitamento sustentável dos recursos na criação, até 2015, de sete novos cursos, nas áreas das engenharias, ciências exatas e da terra e ciências humanas, envolvendo os campi de Belo Horizonte e do interior.

### 3 – OBJETIVOS

O Curso Técnico em Eletrotécnica do CEFET-MG Campus de Nepomuceno tem como objetivos:

- Formar profissionais técnicos, humanistas, críticos e reflexivos, com sólida base teórica e prática;
- Habilitar o aluno para exercer atividades como cálculos, desenhos, especificações, orçamentos, preparação e utilização adequada de equipamentos, instalações e materiais nos sistemas elétricos em geral, podendo atuar tanto no ambiente industrial, tanto na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica incluindo o projeto, instalação e manutenção de sistemas elétricos tanto industriais quanto residenciais;
- Preparar os profissionais para atuarem tanto no processo produtivo, quanto no desenvolvimento técnico e científico do país;
- Possibilitar uma formação crítica, considerando-se os aspectos políticos, sociais, culturais, econômicos, ambientais, humanos e éticos.

#### **4 – REQUISITOS DE ACESSO**

O aluno deverá ter concluído o Ensino Médio para a modalidade subsequente ou cursando o 2º ou 3º ano do Ensino Médio para a modalidade concomitância externa, de acordo com o inciso I do parágrafo 1o do Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2.004, e atender demais requisitos que constam no edital do processo seletivo da EPTNM do CEFET-MG, gerenciado pela COPEVE, publicado em data específica.

Em cumprimento à Lei 12.711, 50% das vagas destinadas para os Cursos Técnicos da ETPNM do CEFET-MG serão reservadas, respeitando-se a ordem de classificação dos candidatos, segundo especificação do edital.

## 5 – PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

Uma proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais para os Cursos Técnicos da área industrial exige todo um traçado, toda uma metodologia específica, uma vez que mudanças na produção acontecem numa grande velocidade no mundo inteiro. Para se definir o papel do profissional de nível médio, tanto no cenário atual quanto para o futuro, faz-se necessário, antes que qualquer mudança possa ser concretizada, estabelecer quais os objetivos específicos das reais necessidades requeridas ao profissional no desempenho das atividades no universo de seu trabalho para obtenção de melhores resultados, que sempre são desejados.

A identificação do curso é feita através do perfil do egresso. Então, o Técnico em Eletrotécnica deverá ter autonomia suficiente para exercer atividades relacionadas tanto a projetos, instalações, produção e manutenção de sistemas elétricos industriais, bem como a capacidade de supervisão de equipes de trabalho que venham a desenvolver essas atividades, capaz de atuar sobre o próprio meio, refletindo e agindo, criando e inovando. O Técnico em Eletrotécnica tem seu mercado de trabalho em empresas e organizações industriais, públicas e privadas, e também pode atuar como autônomo.

O Técnico em Eletrotécnica deve possuir, ao concluir o curso, as seguintes competências gerais:

- Elaborar projetos, layouts, diagramas e esquemas, correlacionando-os com as normas técnicas e com os princípios científicos e tecnológicos;
- Coordenar atividades de utilização e conservação de energia propondo a racionalização de uso e de fontes alternativas;
- Identificar os elementos de transporte, distribuição e de transformação de energia aplicando-os nos trabalhos de implantação e manutenção do processo produtivo;
- Aplicar técnicas de medição e localização visando à melhoria da qualidade de produtos e serviços da planta industrial;

- Aplicar normas técnicas de saúde e segurança no trabalho, qualidade e ambientais;
- Aplicar normas técnicas e especificações de catálogo, manuais e tabelas em projetos, em processos de fabricação, nas instalações de máquinas e de equipamentos e de manutenção industrial;
- Elaborar planilha de custo de fabricação e de manutenção de máquinas e equipamentos, considerando a relação custo benefício.

E, de forma mais própria para sua habilitação, este técnico deve alcançar as seguintes competências específicas:

- Atuar na concepção e no desenvolvimento de projetos de instalações telefônicas e de interfonias em sistemas residenciais, prediais e industriais;
- Atuar na concepção e no desenvolvimento de projetos de sistema de iluminação para grandes ambientes;
- Executar projetos de instalações residenciais, prediais e industriais;
- Executar projetos telefônicos de instalações elétricas residenciais, prediais e industriais;
- Executar projetos de interfonia residenciais, prediais e industriais;
- Programar CLP's (Controlador Lógico Programável) e conhecer redes industriais e sistemas supervisórios;
- Conhecer instrumentação para controle de processos industriais;
- Realizar a montagem e manutenção de quadros de distribuição de circuitos (QDC) residenciais, prediais e industriais;
- Realizar a montagem e manutenção de comandos elétricos industriais;

- Realizar a montagem e manutenção de comandos elétricos industriais que utilizam Inversores de Frequência e Soft Starters;
- Realizar a montagem e manutenção de retificadores de tensão monofásicos e trifásicos;
- Realizar a montagem e manutenção de circuitos elétricos e eletrônicos;
- Realizar a montagem e manutenção de circuitos digitais;
- Compreender os fenômenos elétricos fundamentais;
- Analisar circuitos de corrente contínua e alternada;
- Compreender os fenômenos básicos do eletromagnetismo;
- Compreender, analisar e medir parâmetros de geradores, transformadores e motores elétricos.
- Identificar e analisar as principais características de construção e funcionamento de capacitores e indutores;
- Conhecer e correlacionar as formas de gestão empresarial;
- Analisar as relações intra e inter empresariais.

Além destas competências, o Técnico em Eletrotécnica deve nortear suas atividades com profissionalismo o que engloba a autonomia, a assiduidade, a participação, a responsabilidade, o respeito e a postura, sempre buscando sua atualização.

Os(as) técnicos(as) em Eletrotécnica, estarão habilitados, de acordo com o DECRETO nº 90.922, DE 6 DE FEVEREIRO DE 1985, para projetar e dirigir instalações elétricas com demanda de energia de até 800 kVa, bem como exercer a atividade de desenhista de sua especialidade.

## 6 - ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

### 6.1 – Matriz Curricular

<b>MATRIZ CURRICULAR - CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA CONCOMITÂNCIA EXTERNA/SUBSEQUENTE - CAMPUS NEPOMUCENO - 2018</b>				
<b>DISCIPLINA</b>	<b>1ª SÉRIE</b>	<b>2ª SÉRIE</b>	<b>C.H. (HA)</b>	<b>C.H. (H)</b>
Desenho Auxiliado por Computador	2		72	60
Circuitos Elétricos	4		144	120
Eletrônica Analógica	4		144	120
Matemática Básica	2		72	60
Laboratório de Eletrônica Digital	2		72	60
Laboratório de Eletrônica Analógica	2		72	60
Laboratório de Instalações Elétricas	2		72	60
Laboratório de Circuitos Elétricos	2		72	60
Instalações Elétricas		2	72	60
Sistemas Elétricos de Potência		2	72	60
Máquinas Elétricas		4	144	120
Instrumentação Industrial		2	72	60
Laboratório de Acionamentos Elétricos		3	108	90
Laboratório de Automação Industrial		3	108	90
Laboratório de Programação e Controle de Processo Industrial		2	72	60
Laboratório de Máquinas Elétricas		2	72	60
<b>CH SEMANAL TOTAL (H/A)</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>1440</b>	<b>1.200</b>
<b>CARGA HORÁRIA ANUAL (HORAS)</b>	<b>600</b>	<b>600</b>		

**Específica: 1.200 Horas**  
**Estágio: 360 Horas**  
**Total: 1.560 Horas**

A matriz curricular dos Cursos da Educação Profissional e Tecnológica de Nível Médio na Forma Concomitância Externa/Subsequente tem como aportes legais: Lei 9.394/96; Resolução 04/99 e o Parecer CNE/CEB 16/99. A duração da hora-aula é de 50 minutos.

## 6.2 – Ementário das Disciplinas

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Primeira Série</b>		
<b>Disciplina: Desenho Auxiliado por Computador</b>	<b>CH semanal:</b> 02 h/a	<b>CH. Total:</b> 72 h/a
<b>Ementa:</b> Introdução à informática; Comando básicos do CAD; Introdução às instalações elétricas; Divisão de circuitos; Escalas ( <i>Scale</i> ); Projeções ortogonais; Vistas auxiliares ; Vistas auxiliares simplificadas; Simbologia eletroeletrônica; Conjuntos eletroeletrônicos; Diagramas unifilar e multifilar; Projeto residencial; Introdução ao 3D do CAD.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( ) teórico ( X ) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> ( X ) sim ( ) não		
<b>Disciplina: Circuitos Elétricos</b>	<b>CH semanal:</b> 04 h/a	<b>CH. Total:</b> 144 h/a
<b>Ementa:</b> Corrente Elétrica; Resistência Elétrica e Análise de Circuitos; Capacitância Elétrica; Magnetismo e Eletromagnetismo; Indutância; Corrente alternada; Circuitos monofásicos em corrente alternada; Circuitos trifásicos em corrente alternada.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( X ) teórico ( ) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> ( X ) sim ( ) não		
<b>Disciplina: Eletrônica Analógica</b>	<b>CH semanal:</b> 04 h/a	<b>CH. Total:</b> 144 h/a
<b>Ementa:</b> Física dos semicondutores; Diodos; Circuitos retificadores monofásicos; Circuitos retificadores trifásicos; Transistores bipolares; Amplificador operacional; Circuito integrado 555; Tiristores; Transistores de potência.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( X ) teórico ( ) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> ( X ) sim ( ) não		
<b>Disciplina: Matemática Básica</b>	<b>CH Semanal:</b> 02 horas/aula	<b>CH Total:</b> 72 horas/aula
<b>Ementa:</b> Conjuntos e Funções; Função Exponencial; Função Logarítmica; Geometria Plana; Geometria espacial; Trigonometria; Matrizes; Determinantes; Sistemas de Equações lineares; Números Complexos.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( X ) teórico ( ) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> ( X ) sim ( ) não		

<b>Disciplina: Laboratório de Eletrônica Digital</b>	<b>CH semanal:</b> <b>02 h/a</b>	<b>CH. Total:</b> <b>72 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Normas de conduta e segurança no laboratório eletroeletrônico; Sistemas de numeração; Álgebra de <i>Boole</i> ; Portas lógicas; Simplificação de circuitos digitais; Codificadores e decodificadores; Multiplexadores e demultiplexadores; Projeto de circuitos combinacionais; Circuitos sequenciais flip-flops; Contadores e registradores; Projeto de circuitos sequenciais; Memórias.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( ) teórico (X) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> (X) sim ( ) não		
<b>Disciplina: Laboratório de Eletrônica Analógica</b>	<b>CH semanal:</b> <b>02 h/a</b>	<b>CH. Total:</b> <b>72 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Física dos semicondutores; Diodos; Circuitos retificadores monofásicos; Circuitos retificadores trifásicos; Transistores bipolares; Amplificador operacional; Circuito integrado 555; Tiristores; Transistores de potência.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( ) teórico (X) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> (X) sim ( ) não		
<b>Disciplina: Laboratório de Instalações Elétricas</b>	<b>CH semanal:</b> <b>02 h/a</b>	<b>CH. Total:</b> <b>72 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Introdução ao sistema de energia elétrica; Segurança em instalações elétricas; Leitura, análise e interpretação de projetos elétricos; Ferramentas para instalações elétricas; Tipos de condutores elétricos e emendas em condutores elétricos; Instalação de circuitos de iluminação; Divisão dos circuitos elétricos e seção mínima dos condutores elétricos; Instalação de tomadas e campainhas; Medições com luxímetro; Instalação de dispositivos de comando de iluminação; Montagem de quadros de distribuição; Instalação de interfone; Aterramento elétrico e medições com o terrômetro; Motores de indução.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( ) teórico (X) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> (X) sim ( ) não		
<b>Disciplina: Laboratório de Circuitos Elétricos</b>	<b>CH semanal:</b> <b>02 h/a</b>	<b>CH. Total:</b> <b>72 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Circuitos resistivos e corrente contínua; Circuitos resistivos em Rede; Teoremas de circuitos em corrente contínua; Circuitos resistivos e capacitivos; Magnetismo e eletromagnetismo; Corrente alternada monofásica - Circuitos séries; Corrente alternada monofásica - circuito paralelo; Corrente alternada trifásica.		
<b>Caráter da disciplina:</b> ( ) teórico (X) prático		
<b>Permite regime de dependência:</b> (X) sim ( ) não		

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Segunda Série</b>		
<b>Disciplina: Instalações Elétricas</b>	<b>CH semanal:</b> 02 h/a	<b>CH. Total:</b> 72 h/a
<b>Ementa:</b> Projeto: Conceitos, atribuições e responsabilidade profissional; O projeto de instalações elétricas; Luminotécnica; Previsão de cargas nas instalações elétricas; Divisão da instalação em circuitos / Demanda; Condutores elétricos – Dimensionamento; Dimensionamento de eletrodutos; Instalações para motores elétricos; Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes, Análise curto-circuito em instalações elétricas industriais; Aterramento e proteção contra choques elétricos.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( X ) teórico ( ) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: ( X ) sim ( ) não</b>		
<b>Disciplina: Sistemas Elétricos de Potência</b>	<b>CH semanal:</b> 02 h/a	<b>CH. Total:</b> 72 h/a
<b>Ementa:</b> Dispositivos para interrupção de corrente; Diagramas de subestações; Proteção e chaveamento das subestações; Noções básicas de telecomunicações, teleproteção e telemedição; retificadores e capacitores de alta tensão; Proteção e cálculo de curto circuito.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( X ) teórico ( ) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: ( X ) sim ( ) não</b>		
<b>Disciplina: Máquinas Elétricas</b>	<b>CH semanal:</b> 04 h/a	<b>CH. Total:</b> 144 h/a
<b>Ementa:</b> Circuitos Magneticamente Acoplados e Transformadores; Máquinas de Corrente Contínua; Máquinas Assíncronas; Máquinas Síncronas; Controle de Acionamentos Elétricos.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( X ) teórico ( ) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: ( X ) sim ( ) não</b>		
<b>Disciplina: Instrumentação Industrial</b>	<b>CH semanal:</b> 02 h/a	<b>CH. Total:</b> 72 h/a
<b>Ementa:</b> Introdução à instrumentação e controle de processo; Elementos do sistema de medição; Atuadores e sensores industriais; Controladores e elementos de controle; Microcontroladores aplicados à instrumentação.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( X ) teórico ( ) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: ( X ) sim ( ) não</b>		

<b>Disciplina: Laboratório de Acionamentos Elétricos</b>	<b>CH semanal: 03 h/a</b>	<b>CH. Total: 108 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Introdução aos motores de indução; Ligações dos motores de indução; Dispositivos de acionamento e sinalização; Dispositivos de proteção; Contator magnético; Dispositivos de regulação; Conceitos de manobras em motores; Partidas com MIT; Partidas com motores monofásicos.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( ) teórico (X) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Automação Industrial</b>	<b>CH semanal: 03 h/a</b>	<b>CH. Total: 108 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Definições sobre controlador lógico programável; Elaboração de diagramas de conexão e contatos; Programação básica de controlador lógico programável; Instruções especiais no controlador lógico programável; Redes de PLCs; Aplicação Avançada de PLCs; Sinais Analógicos; Softwares Supervisórios; Desenvolvimento de plantas.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( ) teórico (X) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Programação e Controle de Processo Industrial</b>	<b>CH semanal: 02 h/a</b>	<b>CH. Total: 72 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Fundamentos de hardware e software – revisão; Fundamentos de algoritmos, Linguagem C, Tipos de dados e instruções primitivas; Controle de fluxo de processamento de um programa; Interfaceamento de PC; Monitoração de processos; Circuitos Transmissores e Condicionadores de Sinal.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( ) teórico (X) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Máquinas Elétricas</b>	<b>CH semanal: 02 h/a</b>	<b>CH. Total: 72 h/a</b>
<b>Ementa:</b> Transformadores estáticos; Máquinas de corrente contínua; Máquinas assíncronas ou de indução; Máquinas síncronas; Acionamento eletrônico de MIT por <i>Soft- Starter</i> e Inversor de Frequência.		
<b>Pré-Requisito: Não há pré-requisito</b>		
<b>Caráter da disciplina: ( ) teórico (X) prático</b>		
<b>Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não</b>		

## 6.3 – Programas de Disciplinas

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Desenho Auxiliado por Computador</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Carga Horária</b>
<b>Série: 1ª</b>	<b>Semanal: 02 h/a</b>	<b>Anual: 72 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ler e interpretar conjuntos de desenhos elétricos e eletrônicos;</li> <li>-utilizar os comandos e recursos CAD para representar diagramas eletroeletrônicos, assim como deverão estar aptos a realizar um desenho do projeto elétrico predial e industrial;</li> <li>-realizar projetos de quadros de distribuição prediais e industriais.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO À INFORMÁTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Plataformas de hardware e de software</li> <li>1.2. Ambientes operacionais e tarefas básicas</li> <li>1.3. Introdução aos softwares para produtividade em informática</li> <li>1.4. Planilhas eletrônicas e sua utilização</li> <li>1.5. Introdução aos recursos do CAD</li> </ul> <p><b>UNIDADE 2 – COMANDOS BÁSICOS DO CAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Comandos de Construção</li> <li>2.2. Ferramentas de Edição</li> <li>2.3. Ferramenta <i>Layer</i></li> <li>2.4. Comandos de Averiguação</li> <li>2.5. Ferramentas de Visualização</li> <li>2.6. Ferramentas de Precisão</li> <li>2.7. Construção de Blocos</li> <li>2.8. Criando <i>Viewports</i></li> </ul> <p><b>UNIDADE 3 – INTRODUÇÃO ÀS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Levantamento de Carga</li> <li>3.2. Potência de Iluminação</li> <li>3.3. Potência TUGs</li> <li>3.4. Potência de TUEs</li> </ul> <p><b>UNIDADE 4 – DIVISÃO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS</b></p>		

**UNIDADE 5 - ESCALAS**

**UNIDADE 6 - PROJEÇÕES ORTOGONAIS**

- 6.1 - Vista única
- 6.2 - Duas vistas
- 6.3 - Três vistas
- 6.4 - Cotagem
- 6.5-Cortes
- 6.6- Seções
- 6.7- Vistas Auxiliares

**UNIDADE 7 – SIMBOLOGIA ELETROELETRÔNICA**

**UNIDADE 8 - CONJUNTOS ELETROELETRÔNICA**

**UNIDADE 9 - DIAGRAMAS UNIFILARES E MULTIFILARES**

**UNIDADE 10 - PROJETO RESIDENCIAL COMPLETO**

**UNIDADE 11 - INTRODUÇÃO AO 3D DO CAD**

**3 – METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de software específico para desenho.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

**4 – BIBLIOGRAFIA**

**Bibliografia Básica**

SCHNEIDER W. *Desenho técnico Industrial*. 1 ed. São Paulo: Hemus, 2008.

BALLDAM, R. L. – *AutoCAD 2010 –Utilizando totalmente* – 2010.

BARBAN, A.V. *Desenho Técnico Básico* – 1999.

COTRIM, Ademaro A. M. B. *Instalações Elétricas*. 4ª Edição. São Paulo: Makron Books, 2003.

TAMIETTI, Ricardo Prado. *Passo a passo das Instalações Elétricas Residenciais*. 1ª Edição. Belo Horizonte: IEA Editora, 2001.

NISKIER, Júlio; MACINTYRE, A. J. *Instalações Elétricas*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

### Bibliografia Complementar

VENDITI, M.V.dos R.; *Desenho Técnico sem prancheta com AutoCAD 2008* - Florianópolis: Visual Books, 2007.

CRUZ, Michele D. *Projeções e perspectivas para desenho técnico*. Ed. Érica, 2014

OLIVEIRA, Adriano. *Desenho computadorizado – Técnicas para desenho arquitetônico*. Ed. Érica, 2014

MAMEDE FILHO, João. *Instalações elétricas industriais: exemplo de aplicação de projeto*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

Elaborado por:

Zélia Maria Velloso Missagia

Márcio Wladimir Santana

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Circuitos Elétricos</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Carga Horária</b>
<b>Série: 1ª</b>	<b>Semanal: 04 h/a</b>	<b>Anual: 144 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-identificar e analisar os fenômenos básicos de eletricidade;</li> <li>-analisar circuitos de corrente contínua de tensão e corrente;</li> <li>-identificar e analisar os fenômenos básicos do magnetismo;</li> <li>-analisar circuitos de sinais alternados de tensão e corrente;</li> <li>-analisar circuitos de corrente alternada monofásicos;</li> <li>-analisar circuitos de corrente alternada trifásicos.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p>		

### **UNIDADE 1 - CORRENTE ELÉTRICA**

- 1.1. Intensidade da corrente elétrica - conceituação
- 1.2. Efeitos da corrente elétrica
- 1.3. Diferença de potencial
- 1.4. Unidades elétricas do SI e seus prefixos

### **UNIDADE 2 - RESISTÊNCIA ELÉTRICA E ANÁLISE DE CIRCUITOS**

- 2.1. Resistividade elétrica
- 2.2. Resistência elétrica
- 2.3. Variação da resistência com a temperatura
- 2.4. Unidades e aplicações
- 2.5. Lei de Ohm
- 2.6. Associação de resistores em série, paralelo e mista
- 2.7. Energia elétrica absorvida
- 2.8. Potência elétrica
- 2.9. Fontes de corrente e tensão
- 2.10. Circuitos em série, paralelo e misto
- 2.11. Leis de Kirchhoff
- 2.12. Análise de circuitos - Método Nodal e Método de Malhas
- 2.13. Teorema de Circuitos - Thévenin, Norton, Superposição
- 2.14. Teorema da Máxima Transferência de Potência

### **UNIDADE 3 - CAPACITÂNCIA ELÉTRICA**

- 3.1. Definição e unidade (SI)
- 3.2. Potencial de um capacitor
- 3.3. Energia armazenada no capacitor
- 3.4. Associação de capacitores em série, paralelo e mista
- 3.5. Noções de transitório de carga e descarga de capacitores

### **UNIDADE 4 - MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO**

- 4.1. Substâncias magnéticas - Ímãs naturais e artificiais
- 4.2. Polos magnéticos - Campo magnético
- 4.3. Indução magnética e Fluxo magnético
- 4.4. Campo magnético devido a um solenóide
- 4.5. Circuitos magnéticos : Permeabilidade , Relutância, Permeância

### **UNIDADE 5 - INDUTÂNCIA**

- 5.1. Definição e unidades (SI)
- 5.2. Autoindutância
- 5.3. Indutância mútua
- 5.4. Força eletromotriz gerada por auto e mútua indução

- 5.5. Força contra-eletromotriz
- 5.6. Indutores em série e em paralelo
- 5.7. Armazenamento de energia em circuitos indutivos

#### **UNIDADE 6 - CORRENTE ALTERNADA**

- 6.1. Geração de corrente alternada
- 6.2. Forma de onda e frequência e velocidade angular
- 6.3. Valores Médio e Eficaz
- 6.4. Circuito resistivo puro em CA
- 6.5. Circuito indutivo puro em CA - Reatância indutiva
- 6.6. Circuito capacitivo puro em CA - Reatância capacitiva

#### **UNIDADE 7 - FASORES E ALGEBRA FASORIAL**

- 7.1. Revisão de números complexos
- 7.2. Representação fasorial de grandezas elétricas
- 7.3. Representação fasorial de circuito resistivo puro
- 7.4. Representação fasorial de circuito capacitivo puro
- 7.5. Representação fasorial de circuito indutivo puro

#### **UNIDADE 8 - CIRCUITOS MONOFÁSICOS DE CORRENTE ALTERNADA**

- 8.1. Conceito de impedância e admitância
- 8.2. Circuito RL série
- 8.3. Circuito RC série
- 8.4. Circuito RLC série
- 8.5. Circuito RLC paralelo e misto
- 8.6. Fator de potência
- 8.7. Potência ativa, reativa e aparente
- 8.8. Correção do fator de potência
- 8.9. Ressonância série e paralela
- 8.10. Métodos de análise de circuitos: Malhas e Tensão Nodal
- 8.11. Teorema de Thévenin, Norton e Superposição
- 8.12. Teorema da Máxima Transferência de Potência

#### **UNIDADE 9 - CIRCUITOS TRIFÁSICOS**

- 9.1. Geração de tensões trifásicas
- 9.2. Notação de duplo índice e sequência de fase
- 9.3. Geradores trifásicos em estrela
- 9.4. Geradores trifásicos em triângulo
- 9.5. Grandezas de linha e de fase
- 9.6. Cargas em estrela equilibrada
- 9.7. Cargas em triângulo equilibrada
- 9.8. Potências em circuitos trifásicos

9.9. Cargas em estrela desequilibrada (com e sem neutro)

9.10. Cargas em triângulo desequilibrada

9.11. Conversão estrela-triângulo

9.12. Sistemas trifásicos

### **3 – METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

### **4 - BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografia Básica**

GUSSOW, Milton. *Eletricidade básica*. Tradução de Aracy Mendes da Costa. 2. ed. , rev. e ampl. São Paulo: Pearson Makron Books, 2008.

CHOUERI JÚNIOR, Salomão; LOURENÇO, Antônio Carlos de; CRUZ, Eduardo Cesar Alves. *Circuitos em corrente contínua*. 5. ed. São Paulo: Érica, 2002.

BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. *Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos*. Tradução de Rafael Monteiro Simon. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2004. xviii, 672 p., il. (Engenharia. Eletrônica).

#### **Bibliografia Complementar**

ALEXANDER, Charles K.; ALEXANDER, Charles K. *Fundamentos de circuitos elétricos*. Tradução de José Lucimar do Nascimento. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

EDMINISTER, Joseph. *Circuitos elétricos: reedição da edição clássica*. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

O'MALLEY, John R. *Análise de circuitos*. Tradução de Moema Sant' Anna Belo. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

CRUZ, Eduardo Cesar Alves. *Praticando eletricidade: circuitos em corrente contínua*. 1. ed. São Paulo: Érica, 1997.

BARTKOWIAK, Robert A. - *Circuitos Elétricos*- Makron Books do Brasil Ltda, 1995.

ELABORADO POR:

Márcio Wladimir Santana

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Eletrônica Analógica</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Carga Horária</b>
<b>Série: 1ª</b>	<b>Semanal: 04 h/a</b>	<b>Anual: 144 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-identificar dispositivos semicondutores em circuitos eletrônicos;</li> <li>-analisar circuitos com diodos retificadores;</li> <li>-desenhar formas de onda de circuitos retificadores;</li> <li>-projetar fontes de corrente contínua estabilizadas;</li> <li>-analisar circuitos com transistores;</li> <li>-polarizar transistores;</li> <li>-utilizar o transistor como chave ou como amplificador;</li> <li>-utilizar amplificadores operacionais;</li> <li>-especificar dispositivos semicondutores;</li> <li>-empregar tiristores em circuitos de potência.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 - FÍSICA DOS SEMICONDUTORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Constituição atômica da matéria</li> <li>1.2. Ligações covalentes</li> <li>1.3. Níveis de energia</li> <li>1.4. Processo de dopagem</li> <li>1.5. Junção PN</li> </ul> <p><b>UNIDADE 2 - DIODOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Estrutura e funcionamento</li> <li>2.2. Polarização direta e reversa</li> <li>2.3. Modelos ideal e real</li> <li>2.4. Especificação e limitações</li> <li>2.5. Aplicações: circuitos retificadores, ceifadores, grampeadores, filtros capacitivos, portas lógicas e fontes</li> <li>2.6. Diodo zener: modelo e aplicações</li> </ul>		

2.7. Projeto de fontes reguladas com diodo zener

### **UNIDADE 3 - CIRCUITOS RETIFICADORES MONOFÁSICOS**

- 3.1. Retificador monofásico de meia onda
- 3.2. Retificador monofásico de meia onda com filtro
- 3.3. Retificador monofásico de onda completa com tomada central
- 3.4. Retificador monofásico de onda completa em ponte

### **UNIDADE 4 - CIRCUITOS RETIFICADORES TRIFÁSICOS**

- 4.1. Retificador trifásico de meia onda
- 4.2. Retificador trifásico de onda completa

### **UNIDADE 5 - TRANSISTORES BIPOLARES**

- 5.1. Estrutura e funcionamento
- 5.2. Especificação e limitações
- 5.3. Configurações (base comum, emissor comum e coletor comum)
- 5.4. Características de funcionamento: ponto de operação, reta de carga
  - 5.4.1. Regiões: ativa, de corte e de saturação
- 5.5. Técnicas de polarização em corrente contínua
- 5.6. Noção de amplificação
- 5.7. Amplificação em emissor comum
- 5.8. Amplificação em base comum
- 5.9. Amplificação em coletor comum

### **UNIDADE 6 - AMPLIFICADORES OPERACIONAIS**

- 6.1. Noções básicas de funcionamento
- 6.2. Configurações básicas
- 6.3. Circuitos de controle em malha fechada usando Amplificador Operacional

### **UNIDADE 7 - MULTIVIBRADORES E TEMPORIZADORES**

- 7.1. Circuito integrado 555
- 7.2. Oscilador astável e oscilador monoestável
- 7.3. Cálculo de parâmetros para construção de osciladores

### **UNIDADE 8 – TIRISTORES**

- 8.1. Estrutura e funcionamento
- 8.2. SCR, DIAC e TRIAC
- 8.3. Circuitos de disparo
- 8.4. Circuitos retificadores semi-controlados e controlados

### 3 – METODOLOGIA DE ENSINO

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área. Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

### 4 - BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografia Básica

MARKUS, O. *Sistemas Analógicos: circuitos com diodos e transistores*. Editora Érica. São Paulo, 2009.

MARQUES, A. E. e Lourenço, A. C. *Dispositivos Semicondutores: diodos e transistores*. Editora Érica. São Paulo, 2008.

Boylestad & Nashelsky. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. Editora Pearson Education do Brasil. São Paulo, 2004.

AHMED, A. *Eletrônica de Potência*. Editora Pearson Prentice Hal. São Paulo, 2000.

#### Bibliografia Complementar

PERTENCE, Jr. A. *Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos*. Editora Bookman. Porto Alegre, 2003.

LANDER, Cyril W. *Eletrônica Industrial- Teoria e Aplicações*. Editora McGraw-Hill Ltda. São Paulo, 1988.

MALVINO, A. P. *Eletrônica*. Volumes 1 e 2. Editora McGraw-Hill Ltda. São Paulo, 1987.

RASHID, M. *Eletrônica de Potência - Circuitos, Dispositivos e Aplicações*. Editora Pearson Prentice Hall. São Paulo, 2000.

ELABORADO POR:

Alexandre Rodrigues Vaz

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**  
**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**Disciplina: Matemática Básica**  
**Série: 1ª**

**Carga Horária**  
**Semanal: 02 h/a**

**Carga Horária**  
**Anual: 72 h/a**

### **1 – OBJETIVOS**

Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de

- perceber a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias que permite modelar e interpretar a realidade;
- compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que possibilitem o desenvolvimento de estudos posteriores e aquisição de uma formação científica geral;
- aplicar os conhecimentos matemáticos em outras áreas do conhecimento e na vida profissional;
- analisar e valorizar informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas e estratégias matemáticas para desenvolver posicionamento crítico diante dos problemas da Matemática ou de outras áreas do conhecimento;
- desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, espírito crítico e criativo;
- expressar-se, corretamente, oral, escrita e graficamente nas diversas situações matemáticas;
- valorizar a precisão e emprego adequado da linguagem e demonstrações matemáticas;
- estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos e entre esses temas e o conhecimento de outras áreas do currículo;
- identificar e estabelecer comparações entre representações equivalentes de um mesmo conceito, relacionando procedimentos associados às diferentes representações;
- compreender os conceitos e princípios fundamentais de conjuntos, das funções polinomiais de 1º e 2º graus, exponencial, logarítmica e Trigonometria;
- transferir os saberes matemáticos para áreas do conhecimento de sua formação técnica, estabelecendo suporte teórico para continuidade e desenvolvimento de estudos posteriores.

### **2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

#### **UNIDADE 1 – CONJUNTOS E FUNÇÕES**

- 1.1. Conjuntos
- 1.2. Conjuntos numéricos
- 1.3. Funções reais
- 1.4. Funções polinomiais de 1º e 2º graus

#### **UNIDADE 2 – FUNÇÃO EXPONENCIAL**

- 2.1. Propriedades de potências
- 2.2. Gráfico

### **UNIDADE 3 – FUNÇÃO LOGARÍTMICA**

- 3.1. Logaritmo de um número
- 3.2. Propriedades
- 3.3. Gráfico

### **UNIDADE 4 – DETERMINANTES**

- 4.1. Estudo de determinantes
- 4.2. Propriedades de determinantes

### **UNIDADE 5 – Sistemas de Equações Lineares**

- 5.1. Equações lineares
- 5.2. Sistemas lineares
- 5.3. Regra de Cramer

### **UNIDADE 6 – NÚMEROS COMPLEXOS**

- 6.1. Forma algébrica de um número complexo
- 6.2. Potências da unidade imaginária
- 6.3. Operações com números complexos
- 6.4. Representação Geométrica de um numero complexo
- 6.5. Forma trigonométrica de um número complexo

### **UNIDADE 7 – TRIGONOMETRIA**

- 7.1. Trigonometria no triângulo retângulo
- 7.2. Funções trigonométricas

### **UNIDADE 8 – GEOMETRIA PLANA**

- 8.1. Polígonos regulares
- 8.2. Áreas e perímetro

### **UNIDADE 9 – GEOMETRIA ESPACIAL**

- 9.1 Prismas
- 9.2 Pirâmides
- 9.3 Cilindros
- 9.4 Cones
- 9.5 Esferas

### **UNIDADE 10 – MATRIZES**

- 10.1. Tipos de matrizes
- 10.2. Operações com matrizes
- 10.3. Matriz transposta
- 10.4. Matriz inversa

### 3 – METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas. Listas de exercícios resolvidas em sala com a participação dos alunos. Uso de softwares específicos. Participação em olimpíadas de Matemática.

### 4 - BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografia Básica

BARROSO, Juliane Matsubara. *Conexões com a Matemática*. São Paulo: Moderna, 2010. 3 v.

DANTE, Luiz Roberto. *Matemática: Contexto e aplicações*. São Paulo: Ática, 2014. 3 v.

IEZZI, Gelson et al. *Matemática: Ciência e aplicações*. São Paulo: Saraiva, 2013. 3 v.

PAIVA, Manoel. *Matemática*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 3 v.

SHITSUKA, R et al. *Matemática Fundamental para Tecnologia*. São Paulo: Érica, 2009.

#### Bibliografia Complementar

IEZZI, Gelson, MURAKAMI, Carlos. *Fundamentos de Matemática Elementar*. Vol. 1. São Paulo: Atual, 2013.

IEZZI, Gelson. *Fundamentos de Matemática Elementar*. Vol. 2. São Paulo: Atual, 2013.

IEZZI, Gelson, MURAKAMI, Carlos. *Fundamentos de Matemática Elementar*. Vol. 3. São Paulo: Atual, 2013.

NETO, Aref Antar [et al]. *Noções de Matemática*. Fortaleza: Vestseller.

ELABORADO PELO PROFESSOR:

Marcelo Henrique Ribeiro Almeida

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Eletrônica Digital</b> <b>Série: 1ª</b>	<b>Carga Horária</b> <b>Semanal: 02 h/a</b>	<b>Carga Horária</b> <b>Anual: 72 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-conhecer as normas de conduta no laboratório;</li> <li>-conhecer os principais instrumentos de uso em circuitos digitais;</li> <li>-aprender os principais conceitos de sistemas digitais;</li> <li>-aprender as portas lógicas básicas e derivadas;</li> <li>-simplificar circuitos digitais;</li> <li>-aprender o funcionamento de circuitos digitais combinacionais dedicados;</li> <li>-montar e testar circuitos lógicos combinacionais dedicados;</li> <li>-aprender funcionamento de circuitos digitais sequenciais dedicados;</li> <li>-montar e testar circuitos lógicos sequenciais dedicados;</li> <li>-projetar e montar circuitos digitais de finalidade específica.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 - CONCEITOS BÁSICOS</b></p> <p>1.1 - Normas de conduta e segurança no laboratório eletroeletrônico  1.3 - Equipamentos e instrumentos eletroeletrônicos  1.4 - Conceitos básicos de sistemas digitais  1.5 – Sistemas de Numeração</p> <p><b>UNIDADE 2 - PORTAS LÓGICAS</b></p> <p>2.1 - Portas lógicas elementares: And, Or, Not  2.2 - Portas lógicas derivadas: Nand, Nor, Xor e Xnor  2.3 - Postulados, teoremas e propriedades digitais</p> <p><b>UNIDADE 3 - SIMPLIFICAÇÃO E CIRCUITOS LÓGICOS COMBINACIONAIS DEDICADOS</b></p> <p>3.1 - Simplificação de circuitos digitais  3.2 – Circuitos lógicos dedicados:  3.2.1 – codificadores e decodificadores  3.2.2. – multiplexadores e demultiplexadores  3.2.3 – circuitos aritméticos  3.3 - Projetos de circuitos lógicos combinacionais</p> <p><b>UNIDADE 4 - FLIP-FLOPS</b></p>		

- 4.1 - Latch: construção, funcionamento e operações
- 4.2 - Flip-Flop SC síncrono, JK, D e T
- 4.3 - Aplicações dos Flip-Flops

#### **UNIDADE 5 - CONTADORES E REGISTRADORES**

- 5.1 – Tipos de registradores
- 5.2 - Contadores assíncronos crescentes e decrescentes
- 5.3 – Aplicações dos registradores e contadores

#### **UNIDADE 6 – MEMÓRIAS**

- 6.1 – Definição e Classificação
- 6.2 - Tipos de memórias semicondutoras
  - 6.2.1 – RAM
  - 6.2.2 – ROM
  - 6.2.3 - Latches
- 6.3 – Associação de memórias
- 6.4 – Aplicações de memórias

#### **3 – METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aulas práticas em laboratório.
- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

#### **4 - BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografia Básica**

LOURENÇO, Antônio Carlos de et al. *Circuitos digitais*. 5. ed. São Paulo: Érica, 2002. 3

IDOETA, Ivan Valeije; CAPUANO, Francisco G. *Elementos de eletrônica digital*. 40. ed. São Paulo: Érica, 2008.

GARCIA, Paulo Alves. *Eletrônica digital: teoria e laboratório*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008.

##### **Bibliografia Complementar**

TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. *Sistemas digitais: princípios e aplicações*. Tradução de Cláudia Martins. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007.

FLOYD, Thomas L. *Sistemas digitais : fundamentos e aplicações*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

CAVALCA, Luciano Machado. *Sistemas digitais: notas de aula*. Nepomuceno, MG: CEFET-MG, [20--]. 129 p.

LOURENÇO, Antônio Carlos de et al. *Circuitos digitais*. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007.

ELABORADO POR:

Luciano Machado Cavalca

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Eletrônica Analógica</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Carga Horária</b>
<b>Série: 1ª</b>	<b>Semanal: 02 h/a</b>	<b>Anual: 72 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-utilizar o multímetro digital, o multímetro analógico e o osciloscópio;</li> <li>-identificar dispositivos semicondutores em circuitos eletrônicos;</li> <li>-identificar características elétricas e físicas de dispositivos semicondutores em catálogos;</li> <li>-analisar circuitos com diodos retificadores;</li> <li>-desenhar formas de onda de circuitos retificadores;</li> <li>-projetar fontes de corrente contínua estabilizadas;</li> <li>-analisar, projetar e detectar defeitos em circuitos refitadores monofásicos a diodo;</li> <li>-identificar e levantar características de TJBs utilizando o multímetro;</li> <li>-especificar e dimensionar dispositivos semicondutores;</li> <li>-polarizar transistores;</li> <li>-analisar circuitos com transistores;</li> <li>-utilizar o transistor como chave ou como amplificador;</li> <li>-utilizar amplificadores operacionais.;</li> <li>-realizar medições quantitativas e qualitativas de grandezas elétricas em circuitos eletrônicos. Analisar, projetar e detectar defeitos em circuitos amplificadores a TJB;</li> <li>-analisar circuitos com tiristores.</li> </ul>		

## **2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **UNIDADE 1 - INTRODUÇÃO AO LABORATÓRIO**

- 1.1. Elaboração de um relatório técnico
- 1.2. Teoria dos erros
- 1.3. Identificação de componentes eletrônicos
  - 1.3.1. Código de cores de resistores
  - 1.3.2. Identificação de capacitores
  - 1.3.3. Identificação de parâmetros de componentes eletrônicos através do catálogo
- 1.4. Instrumentação de laboratório: multímetros analógico e digital, osciloscópio, fontes de tensão AC e DC, gerador de sinais

### **UNIDADE 2 - DIODOS**

- 2.1. Estrutura e funcionamento; curva característica
- 2.2. Aplicações: ceifador, grampeador, portas lógicas
- 2.3. Diodo zener: modelo e aplicações

### **UNIDADE 3 - CIRCUITOS RETIFICADORES MONOFÁSICOS**

- 3.1. Retificador monofásico de meia onda
- 3.2. Retificador monofásico de meia onda com filtro
- 3.3. Retificador monofásico de onda completa com tomada central
- 3.4. Retificador monofásico de onda completa em ponte

### **UNIDADE 4 - CIRCUITOS RETIFICADORES TRIFÁSICOS**

- 4.1. Retificador trifásico de meia onda
- 4.2. Retificador trifásico de onda completa

### **UNIDADE 5 - TRANSISTORES BIPOLARES**

- 5.1. Estrutura e funcionamento
- 5.2. Especificação e limitações
- 5.3. Configurações (base comum, emissor comum e coletor comum)
- 5.4. Características de funcionamento: ponto de operação, reta de carga, regiões ativa, de corte e de saturação
- 5.5. Técnicas de polarização em corrente contínua e noção de amplificação
- 5.6. Amplificação em emissor comum
- 5.7. Amplificação em base comum
- 5.8. Amplificação em coletor comum

### **UNIDADE 6 - AMPLIFICADORES OPERACIONAIS**

- 6.1. Noções básicas de funcionamento
- 6.2. Configurações básicas
- 6.3. Aplicações

#### **UNIDADE 7 - MULTIVIBRADORES E TEMPORIZADORES**

- 7.1. Circuito integrado 555
- 7.2. Oscilador Astável
- 7.3. Oscilador Monoestável
- 7.4. Cálculo de parâmetros para construção de osciladores

#### **UNIDADE 8 – TIRISTORES**

- 7.1. Estrutura e funcionamento
- 7.2. SCR; DIAC e TRIAC
- 7.3. Circuitos de disparo
- 7.4. Circuitos retificadores semi-controlados
- 7.5. Aplicações

#### **UNIDADE 9 - TRANSISTORES DE POTÊNCIA**

- 8.1. Transistores especiais utilizados em acionamentos elétricos
- 8.2. GTO e IGBT
- 8.3. Circuitos de disparos

#### **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

#### **4 - BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografia Básica**

CAPUANO, F. G. e Marino, M. Ap. M. *Laboratório de Eletricidade e Eletrônica*. Editora Érica. São Paulo, 2006.

MARKUS, O. *Sistemas Analógicos: circuitos com diodos e transistores*. Editora Érica. São Paulo, 2009.

MARQUES, A. E. e Lourenço, A. C. *Dispositivos Semicondutores: diodos e transistores*. Editora Érica, São Paulo, 2008.

AHMED, A. *Eletrônica de Potência*. Editora Pearson Prentice Hall. São Paulo, 2000.

**Bibliografia Complementar**

BOYLESTAD & NASHESLKY. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. Editora Pearson Educationl do Brasil. São Paulo, 2004.

PERTENCE, Jr. A. *Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos*. Editora Bookman. Porto Alegre, 2003.

LANDER, Cyril W. *Eletrônica Industrial- Teoria e Aplicações*. Editora McGraw-Hill Ltda. 1988, São Paulo.

MALVINO, A. P. *Eletrônica*. Volumes 1 e 2. Editora McGraw-Hill Ltda. São Paulo, 1987.

ELABORADO POR:

Alexandre Rodrigues Vaz

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**  
**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**Disciplina: Laboratório de Instalações Elétricas**  
**Série: 1ª**

**Carga Horária**  
**Semanal: 02 h/a**

**Carga Horária**  
**Anual: 72 h/a**

**1 – OBJETIVOS**

Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de

- conhecer o sistema de energia elétrica;
- conhecer sobre o fornecimento de energia elétrica da concessionária local;
- conhecer a respeito das normas regulamentadoras e técnicas;
- identificar os riscos envolvendo e eletricidade elétrica;
- identificar materiais e ferramentas usados em instalações elétricas prediais e industriais;
- manusear ferramentas usadas em instalações elétricas prediais e industriais;
- interpretar diagramas elétricos de instalações elétricas prediais e industriais;
- interpretar planta baixa e escalas, noções de leitura e traçado;
- interpretar simbologia de instalações elétricas prediais e industriais;
- executar instalações elétricas de baixa tensão;
- interpretar parâmetros dos motores de indução;
- realizar ligação de motores de indução trifásicos.

## **2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **UNIDADE 1 - INTRODUÇÃO AO SISTEMA ELÉTRICO DE ENERGIA**

- 1.1 Geração de energia elétrica
- 1.2 Transmissão de energia elétrica
- 1.3 Distribuição de energia elétrica
- 1.4 Fornecimento de energia elétrica (Normas CEMIG)

### **UNIDADE 2 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

- 2.1 Choque elétrico
- 2.2 Dispositivos de proteção: disjuntores, dispositivos diferencial residual e DPS
- 2.3 Norma regulamentadora nº 10 do MTE (NR 10)

### **UNIDADE 3 - LEITURA, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE PROJETOS ELÉTRICOS**

- 3.1 Simbologias das instalações prediais
- 3.2 Diagramas elétricos: unifilar, multifilar e funcional
- 3.3 NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

### **UNIDADE 4 - FERRAMENTAS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **UNIDADE 5 - TIPOS DE CONDUTORES ELÉTRICOS E EMENDAS EM CONDUTORES ELÉTRICOS**

### **UNIDADE 6 - INSTALAÇÃO DE CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO**

- 6.1 Interruptor simples
- 6.2 Interruptor simples de duas seções
- 6.3 Interruptor simples de três seções
- 6.4 Interruptor paralelo
- 6.5 Interruptor intermediário

### **UNIDADE 7 - DIVISÃO DA INSTALAÇÃO EM CIRCUITOS ELÉTRICOS E SEÇÃO MÍNIMA DOS CONDUTORES**

### **UNIDADE 8 - INSTALAÇÃO DE TOMADAS (127V e 220V) E CAMPAINHAS**

### **UNIDADE 9 - MEDIÇÃO DE NÍVEL DE ILUMINAMENTO COM LUXÍMETRO**

### **UNIDADE 10 - INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE COMANDO DE ILUMINAÇÃO**

- 10.1 Interruptor de minuteria
- 10.2 Relé de impulso

- 10.3 Interruptor automático de presença
- 10.4 Interruptor horário
- 10.5 Relé fotoelétrico
- 10.6 Instalação de comando de iluminação com contatores

**UNIDADE 11 - MONTAGEM DE QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO (QD)  
RESIDENCIAL/PREDIAL/INDUSTRIAL: MONOFÁSICO, BIFÁSICO E TRIFÁSICO**

**UNIDADE 12 - INSTALAÇÃO DE INTERFONE (PORTEIRO ELETRÔNICO)**

**UNIDADE 13 - TIPOS DE ATERRAMENTO ELÉTRICO E MEDIÇÕES COM O TERRÔMETRO**

**UNIDADE 14 - MOTORES DE INDUÇÃO**

- 14.1 Classificação dos motores comerciais
- 14.2 Leitura de placa
- 14.3 Ligação de motor trifásico

**3 – METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aulas práticas em laboratório.
- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos áudio-visuais.
- Uso de livros e normas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

**4 – BIBLIOGRAFIA**

**Bibliografia Básica**

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. *Instalações Elétricas Prediais*. 10 a. Edição – Editora Érica. São Paulo, 2004.

CREDER, Hélio. *Instalações Elétricas*. Rio de Janeiro - Livros Técnicos e Científicos. Editora S/A - 14ª Edição.

MAMEDE, João. *Instalações Elétricas Industriais*. 8ª edição - Livros Técnicos e Científicos Editora - Rio de Janeiro.

**Bibliografia Complementar**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Moreira, V. A. *Iluminação e Fotometria: Teoria e aplicação*. Edgard Blücher. São Paulo, 1987.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. *NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em*

*Eletricidade*. Brasília, 2004.

NISKIER, Júlio. *Instalações Elétricas*. Rio de Janeiro - Ed. Guanabara II .

ELABORADO POR:

Márcio Wladimir Santana  
Juliana Vilela Lourençoni Botega

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <p style="text-align: center;"><b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b></p>		
<p><b>Disciplina: Laboratório de Circuitos Elétricos</b> <b>Série: 1ª</b></p>	<p><b>Carga Horária</b> <b>Semanal: 02 h/a</b></p>	<p><b>Carga Horária</b> <b>Anual: 72 h/a</b></p>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-identificar e analisar os fenômenos básicos de eletricidade;</li> <li>-analisar circuitos elétricos em corrente contínua e alternada e suas grandezas;</li> <li>-elaborar diagrama de montagem com instrumentos de medidas e proceder sua leitura;</li> <li>-calcular parâmetros dos circuitos de corrente contínua e circuitos magnéticos;</li> <li>-calcular parâmetros dos circuitos de corrente alternada;</li> <li>-montar circuitos trifásicos;</li> <li>-simular o funcionamento de circuito no microcomputador usando o software EWB.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 - CIRCUITOS RESISTIVOS E CORRENTE CONTÍNUA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Noções gerais de medição e segurança</li> <li>1.2. Medição de tensão, corrente, resistência e potência com um resistor</li> <li>1.3. Circuito puramente resistivo série</li> <li>1.4. Circuito puramente resistivo paralelo</li> <li>1.5. Circuito puramente resistivo misto</li> <li>1.6. Simulação com EWB</li> </ol>		

## **UNIDADE 2 - CIRCUITOS RESISTIVOS EM REDE**

- 2.1. Lei de Kirchhoff: Solução de rede por corrente de malha
- 2.2. Lei de Kirchhoff: Solução de rede por corrente auxiliar ou nodal

## **UNIDADE 3 - TEOREMAS DE CIRCUITOS EM CORRENTE CONTÍNUA**

- 3.1. Circuito Equivalente de Thévenin e Norton
- 3.2. Análise do Circuito para determinação da Máxima Potência Transferida

## **UNIDADE 4 - CIRCUITOS RESISTIVOS E CAPACITIVOS**

- 4.1. Circuito resistivo e capacitivo misto: regime permanente
- 4.2. Circuito resistivo e capacitivo série: regime transitório

## **UNIDADE 5 - MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO**

- 5.1. Levantamento da curvas de magnetização
- 5.2. Estudo dos circuitos magnéticos com e sem entreferro
- 5.3. Circuito resistivo e indutivo série: regime transitório (simulação)

## **UNIDADE 6 - CORRENTE ALTERNADA MONOFÁSICA - CIRCUITOS SÉRIE**

- 6.1. Circuito puramente resistivo série
- 6.2. Circuito resistivo e indutivo série
- 6.3. Circuito resistivo e capacitivo série
- 6.4. Circuito resistivo, indutivo e capacitivo série
- 6.5. Correção do fator de potência

## **UNIDADE 7 - CORRENTE ALTERNADA MONOFÁSICA - CIRCUITO PARALELO**

- 7.1. Circuito resistivo, indutivo e capacitivo paralelo e misto
- 7.2. Ressonância em circuitos RLC paralelo

## **UNIDADE 8 - CORRENTE ALTERNADA TRIFÁSICA**

- 8.1. Ligação estrela equilibrado
- 8.2. Ligação triângulo equilibrado
- 8.3. Ligação estrela desequilibrado a 4 fios
- 8.4. Ligação triângulo desequilibrado
- 8.5. Ligação estrela desequilibrado a 3 fios com deslocamento de neutro
- 8.6. Ligação triângulo desequilibrado com impedância na linha
- 8.7. Ligação de dois circuitos trifásicos em paralelo

## **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área. Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

#### 4 – BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografia Básica

CAPUANO, Francisco G. *Laboratório de eletricidade e eletrônica*, 24ª ed., 2010.

O'MALLEY, J. R. *Análise de Circuitos*. Editora Makron Books do Brasil Ltda, 1983.

GUSSOW, Milton. *Eletricidade Básica*, 2 ed. , rev. e ampl..EditoraMcgraw-Hill do Brasil Ltda, 2008.

##### Bibliografia Complementar

MARKUS, O. *Circuitos Elétricos: corrente contínua e corrente alternada*, 8ª ed. Editora Érica, São Paulo.

BOYLESTAD Robert L. *Introdução à Análise de Circuitos*, Editora Prentice Hall, 12º ed, 2012.

FILHO, M. T. da S. *Fundamentos de Eletricidade*. Editora LTC. Rio de Janeiro, 2007.

NILSON, J. W. and Riedel, S. A. *Circuitos Elétricos*. Editora LTC, 6ª ed., 2003.

ELABORADO POR:

Evandro José Ribeiro

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**Disciplina: Instalações Elétricas**  
**Série: 2ª**

**Carga Horária**  
**Semanal: 02 h/a**

**Carga Horária**  
**Anual: 72 h/a**

#### 1 – OBJETIVOS

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- elaborar e executar projetos elétricos;
- elaborar e executar projetos de iluminação de interiores;
- interpretar diagramas elétricos de instalações;
- conhecer e aplicar Normas Técnicas;
- consultar Catálogos, Sites e Manuais Técnicos;
- elaborar listagem e Orçamento de Materiais Elétricos.

## **2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **UNIDADE 1 - PROJETO: CONCEITOS, ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADE PROFISSIONAL**

- 1.1. O conceito de projeto
- 1.2. A dimensão ética do trabalho do projetista
- 1.3. A responsabilidade profissional do projetista
- 1.4. Funções e atribuições do CREA. Registro profissional
- 1.5. Competência profissional

### **UNIDADE 2 - O PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

- 2.1. Conceito
- 2.2. Partes componentes de um projeto
- 2.3. Normalização, símbolos e convenções
- 2.4. Critérios para elaboração do projeto de instalações elétricas
- 2.5. Etapas da elaboração de um projeto de instalações elétricas

### **UNIDADE 3 - LUMINOTÉCNICA**

- 3.1. Conceitos e grandezas fotométricas fundamentais. NBR-5413
- 3.2. Lâmpadas e Luminárias
- 3.3. Cor da Luz
- 3.4. Vida útil e rendimento das lâmpadas
- 3.5. Projeto de iluminação

### **UNIDADE 4 - PREVISÃO DE CARGAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

- 4.1. Objetivo
- 4.2. Estimativa preliminar
- 4.3. Previsão de cargas conforme a NBR 5410
- 4.4. Previsão de cargas especiais
- 4.5. Previsão de cargas em áreas comerciais e industriais

### **UNIDADE 5 - DIVISÃO DA INSTALAÇÃO EM CIRCUITOS / DEMANDA**

- 5.1. Localização dos pontos elétricos
- 5.2. Setores de uma instalação elétrica
- 5.3. Recomendações para localização dos quadros elétricos
- 5.4. Divisão da instalação em circuitos terminais
- 5.5. Quadros de distribuição de cargas
- 5.6. Recomendações para representação da tubulação e da fiação
- 5.7. Desenho da instalação elétrica da edificação
- 5.8. Diagramas e detalhes da instalação elétrica
- 5.9. Diagramas uni e multifilares - Prumadas elétricas
- 5.10. Fator de demanda – Conceito e importância
- 5.11. Cálculo de demanda para uso individual e coletivo

#### **UNIDADE 6 – DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES ELÉTRICOS**

- 6.1. Objetivos
- 6.2. Critério da capacidade de condução de corrente
- 6.3. Critério do limite de queda de tensão
- 6.4. Seções mínimas

#### **UNIDADE 7 - DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTOS**

- 7.1. Definições, características e tipos
- 7.2. Instalação de condutores em eletrodutos
- 7.3. Taxa máxima de ocupação
- 7.4. Dimensionamento
- 7.5. Caixas de derivação

#### **UNIDADE 8 - INSTALAÇÕES PARA MOTORES ELÉTRICOS**

- 8.1. Dados elétricos
- 8.2. Circuitos de motores
- 8.3. Dimensionamento dos equipamentos de comando e proteção dos motores.

#### **UNIDADE 9 - DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES, CURTOS-CIRCUITOS**

- 9.1. Prescrições estabelecidas pela NBR-5410
- 9.2. Curva de atuação tempo x corrente de um dispositivo de proteção
- 9.3. Características e dimensionamento dos dispositivos de proteção
- 9.4. Determinação da corrente de curto-circuito presumida
- 9.5. Curvas características tempo x corrente para dimensionamento de Disjuntores

#### **UNIDADE 10 - ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS**

- 10.1. Os perigos da corrente
- 10.2. A tensão de contato

- 10.3. Proteção contra choques elétricos
- 10.4. Características e aplicação do Dispositivo Diferencial-Residual - DR
- 10.5. Características e aplicação do Dispositivo de Proteção Contra Surtos elétricos - DPS

### **UNIDADE 11 - PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

- 11.1. Descargas atmosféricas
- 11.2. Classificação dos pára-raios
- 11.3. Sistemas de proteções contra descargas atmosféricas
- 11.4. Dimensionamento de SPDA – norma NBR 5419

### **UNIDADE 12 - ESTIMATIVA DE CUSTO DA INSTALAÇÃO**

- 12.1. Levantamento e especificação de materiais
- 12.2. Lista de materiais
- 12.3. Orçamento

### **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

### **4 – BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografia Básica**

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. *Instalações Elétricas Prediais*. 10 a. Edição – Editora Érica 2004 – São Paulo.

CREDER, Hélio. *Instalações Elétricas*. Rio de Janeiro - 14ª Edição- Livros Técnicos e Científicos. Editora S/A.

LEITE, Domingos Lima Filho. *Projetos de Instalações Elétricas Prediais*. 11 a. Edição Editora Érica 2010- São Paulo.

#### **Bibliografia Complementar**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5410:Instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5413: Iluminação de Interiores*. Rio de Janeiro. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5419: Proteção de estruturas*

*contra descargas atmosféricas*. Rio de Janeiro.2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5444: Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais*. Rio de Janeiro. 1989

COMPANIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS; Diretoria de Distribuição. *ND 5.1 – Manual de distribuição: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - RDA- Edificações Individuais*. [Belo Horizonte]: Cemig .

COMPANIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS; Diretoria de Distribuição. *ND - 5.2 – Manual de Distribuição: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - RDA- Edificações Coletivas*. [Belo Horizonte]: Cemig .

COMPANIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS; Diretoria de Distribuição. *ND - 5.3 – Manual de Distribuição: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária - RDA- Edificações individuais*. [Belo Horizonte]: Cemig .

MAMEDE, João. *Instalações Elétricas Industriais*. 8ª edição - Livros Técnicos e Científicos Editora - Rio de Janeiro.

MOREIRA, V. A. *Iluminação e Fotometria: Teoria e aplicação*. Edgard Blücher, São Paulo

NEGRISOLI, Manoel Eduardo Miranda. *Instalações Elétricas: Projetos Prediais em Baixa Tensão*. 3ª edição - Editora Blucher – São Paulo.

NERY, Noberto. *Instalações Elétricas - Princípios e Aplicações*. 2 a. Edição- Editora Érica 2015- São Paulo.

NISKIER, Julio e MACINTYRE, A. J. *Instalações Elétricas*. 6ª edição - Livros Técnicos e Científicos Editora - Rio de Janeiro.

ELABORADO POR:

Juliana Vilela Lourençoni Botega  
Márcio Wladimir Santana

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**  
**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**Disciplina: Sistemas Elétricos de Potência**  
**Série: 2ª**

**Carga Horária**  
**Semanal: 02 h/a**

**Carga Horária**  
**Anual: 72 h/a**

### **1 – OBJETIVOS**

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- identificar e utilizar eletricidade em alta tensão;
- identificar e utilizar eletricidade em média;
- identificar e utilizar eletricidade baixa tensão;
- fazer utilização dos equipamentos;
- ler e utilizar diagramas dos projetos;
- aplicar os fenômenos elétricos em subestação;
- aplicar os fenômenos elétricos em usinas;
- utilizar os fenômenos elétricos para proteção.

### **2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

#### **UNIDADE 1 - DIAGRAMAS DE SUBESTAÇÕES**

- 1.1. Simbologia
- 1.2. Diagrama unifilar
- 1.3. Diagrama trifilar
- 1.4. Diagrama de operação
- 1.5. Leitura de diagramas elétricos
- 1.6. Confecções de listas de equipamentos elétricos

#### **UNIDADE 2–ELEMENTOS DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA**

- 2.1. Métodos de atenuação e eliminação do arco elétrico. Óleo isolante, ar comprimido, SF<sub>6</sub>, sopro magnético
- Tipos, características elétricas e mecânicas, funcionamento, aplicação e especificação de:
- 2.2. Chaves de alta tensão
- 2.3. Chave fusível
- 2.4. Chave aterramento
- 2.5. Disjuntores de alta e média tensão
- 2.6. Religadores
- 2.7. Para-raios
- 2.8. Redutores de medidas: Transformador de Potencial (TP) e Transformador de Corrente (TC)
- 2.9. Relés de proteção
- 2.10. Linhas de transmissão

### **UNIDADE 3 - PROTEÇÃO E CÁLCULO DE CURTO CIRCUITO**

- 3.1. Proteção do circuito elétrico
- 3.2. Dimensionamento da proteção
- 3.3. Cálculo de curto-circuito em sistema radial
- 3.4. Cálculo de curto-circuito em sistema interligado

### **UNIDADE 4 – REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS**

- 4.1. Tipos de Redes
- 4.2. Redes convencionais e isoladas
- 4.3. Projetos
  - 4.3.1. Obtenção de dados preliminares
  - 4.3.2. Levantamento de cargas
  - 4.3.3. Locação de postes
  - 4.3.4. Dimensionamento elétrico e mecânico
  - 4.3.5. Materiais empregados em RDU

### **UNIDADE 5 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

- 5.1. Definição de eficiência energética
- 5.2. Tarifação da energia elétrica

### **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

### **4 – BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografia Básica**

MAMEDE FILHO, João. *Manual de equipamentos elétricos*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

PRAZERES, Romildo Alves dos. *Redes de distribuição de energia elétrica e subestações*. Ed. Base Editorial Ltda, 2010, 176 p.

MAMEDE FILHO, João. *Proteção de sistemas elétricos de potência*. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

#### **Bibliografia Complementar**

CAMINHA, Amadeu C. *Introdução e Proteção dos Sistemas Elétricos*. Editora Edigar

Clucher. São Paulo, 1977.

STEVENSON, Jr. William. *Elementos de Análise de Sistemas de Potência*.

MONTICELLI, Alcir. *Introdução a Sistemas de Energia Elétrica*. Editora Unicamp

NILSSON, James William; RIEDEL, Susan A. *Circuitos elétricos*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

ELABORADO POR:

André Luiz Paganotti

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**  
**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**Disciplina: Máquinas Elétricas**  
**Série: 2ª**

**Carga Horária**  
**Semanal: 04 h/a**

**Carga Horária**  
**Anual: 144 h/a**

**1 – OBJETIVOS**

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- descrever os princípios básicos de conversão eletromecânica da energia;
- utilizar as principais técnicas analíticas para a solução de problemas de conversão eletromecânica de energia;
- descrever as tecnologias de construção de unidades transformadoras;
- descrever os principais ensaios de rotina em transformadores de potência;
- obter o circuito equivalente dos transformadores de potência a partir dos ensaios de rotina;
- calcular o rendimento e a regulação de unidades transformadoras a partir dos circuitos equivalentes obtidos nos ensaios;
- interpretar os principais conceitos eletromecânicos presentes em máquinas rotativas;
- descrever as tecnologias de construção de máquinas rotativas;
- estabelecer os fatores que definem os diferentes tipos de máquinas elétricas;
- distinguir entre os principais enrolamentos de uma máquina;
- estabelecer a diferença entre ação motora e ação geradora, utilizando o conceito de conjugado eletromagnético;
- analisar o desempenho de motores cc sob carga mecânica, em regime permanente;

- resolver problemas relativos à regulação de velocidade e rendimento de motores cc;
- citar as principais aplicações para os motores cc;
- citar as principais técnicas de ajuste de velocidade de motores cc;
- descrever as tecnologias de construção e princípio de operação dos motores assíncronos;
- analisar o circuito equivalente da máquina assíncrona operando como motor;
- calcular o rendimento e a regulação de velocidade de máquinas de indução a partir dos circuitos equivalentes obtidos nos ensaios e das condições de operação;
- analisar o comportamento de uma máquina de indução com carga mecânica no eixo em um sistema de acionamento elétrico;
- analisar o desempenho de motores de indução sob carga mecânica, em regime permanente;
- fazer a análise da característica de conjugado dos motores de indução;
- classificar as máquinas de indução com rotor em gaiola segundo normalização específica.

## **2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **UNIDADE 1 - CIRCUITOS MAGNETICAMENTE ACOPLADOS E TRANSFORMADORES**

- 1.1. Lei de Ampère e definição de grandezas magnéticas
- 1.2. Projeto de circuitos magnéticos
- 1.3. Perdas magnéticas
- 1.4. Teoria de funcionamento dos transformadores estáticos - Transformador ideal
- 1.5. Ensaios de rotina
- 1.6. Circuitos equivalentes
- 1.7. Rendimento e regulação de tensão
- 1.8. Autotransformadores
- 1.9. Conexões trifásicas

### **UNIDADE 2 - MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA**

- 2.1. Torque eletromagnético
- 2.2. Tensões induzidas
- 2.3. Aspectos relacionados com a construção de máquinas rotativas
- 2.4. Noções sobre geradores cc
- 2.5. Problemas relativos à comutação
- 2.6. Interpolo e pólos de comutação
- 2.7. Motores cc
- 2.8. Tipos de motores cc
- 2.9. Classificação segundo o tipo de excitação
- 2.10. Fluxo de potências e rendimento

### **UNIDADE 3 - MÁQUINAS ASSÍNCRONAS**

- 3.1. Campos magnéticos girantes
- 3.2. Tecnologia de construção dos motores de indução

- 3.3. Operação a vazio como motor
- 3.4. Operação como motor com carga mecânica acoplada. A máquina de indução como um transformador generalizado
- 3.5. Ensaio de rotor bloqueado e a vazio
- 3.6. Análise do circuito equivalente
- 3.7. Característica de conjugado
- 3.8. Partida do motor de indução
- 3.9. Classificação das máquinas com rotor em gaiola
- 3.10. Construções especiais para o rotor
- 3.11. Máquinas de rotor bobinado

#### **UNIDADE 4 - MÁQUINAS SÍNCRONAS**

- 4.1. Tecnologia de construção
- 4.2. Geração de uma fem alternada senoidal
- 4.3. Unidades geradoras
- 4.4. Operação em modo singelo
- 4.5. Como motor
- 4.6. Como gerador
- 4.7. Operação ligada a um barramento de potência infinita
- 4.8. Como motor
- 4.9. Como gerador
- 4.10. Compensador síncrono

#### **UNIDADE 5 – FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA**

- 5.1. Fontes renováveis e não renováveis de energia
- 5.2. Energia elétrica no Brasil e no mundo
- 5.3. Fontes de energia elétrica
- 5.4. Usinas hidrelétricas
- 5.5. Usinas termelétricas
- 5.6. Usinas nucleares
- 5.7. Energia eólica
- 5.8. Energia solar
- 5.9. Energia marémotriz
- 5.10. Energia geotérmica
- 5.11. Células de combustível

#### **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

#### **4 – BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografia Básica**

FITZGERALD, A.E.; Kingsley Jr., C. & Umans, S. D. *Máquinas Elétricas*. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KOSOW, Irving L. *Máquinas Elétricas e Transformadores*. 15 ed. São Paulo: Globo, 2005.

DEL TORO, V. *Fundamentos de Máquinas Elétricas*. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.(6 exemplares)

### **Bibliografia Complementar**

MACIEL, E. S.; Coraiola. J. A. *Ensaio e Manutenção de Máquinas Elétricas*. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2009.

PETRUZELA, F. D. *Motores Elétricos e Acionamentos*. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MACIEL, E. S.; Coraiola. J. A. *Transformadores e Motores de Indução*. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2010.

CARVALHO, G. *Máquinas Elétricas – Teoria e Ensaio*. 2 ed. São Paulo: Érica, 2008.

FILIPPO, G. F. *Motores de Indução*. 2 ed. São Paulo: Érica, 2014.

SIMONE, G. A. *Máquinas de Indução Trifásicas: Teoria e Exercícios*. 1 ed. São Paulo: Érica, 2000.

ELABORADO POR:

Ítalo Arthur João Wilson Silva Meireles  
Rodrigo de Sousa e Silva

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Instrumentação Industrial</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Carga Horária</b>
<b>Série: 2ª</b>	<b>Semanal: 02 h/a</b>	<b>Anual: 72 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-compreender as técnicas de instrumentação e automação na indústria, entendendo a instrumentação como etapa importante de um sistema de controle industrial;</li> <li>-conhecer os tipos e características dos principais sensores utilizados na indústria;</li> <li>-compreender relações entre entradas e saídas de sistemas de controle;</li> <li>-apresentar a instrumentação compatível para medidas das diversas grandezas;</li> <li>-apresentar os principais tipos de atuadores e sensores utilizados em automação de processos industriais;</li> <li>-apresentar a aplicação de microcontroladores para digitalização e processamento de sinais de sensores;</li> <li>-planejar e implementar processos de automação industrial, bem como seus protocolos de comunicação.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO À INSTRUMENTAÇÃO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Papel da instrumentação em uma planta de controle</li> <li>1.2. Conceitos básicos de erro sensibilidade, exatidão e precisão. Simbologia e terminologia da Norma ISA</li> <li>1.3. Velocidade de resposta</li> <li>1.4. Sensores analógicos e Digitais</li> <li>1.4. Conversores AD/DA</li> <li>1.5. Transdutores</li> <li>1.6. Características de sensores: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.6.1. Sensores de tensão, corrente e potência</li> <li>1.6.2. Sensores de presença</li> <li>1.6.3. Sensores de posição</li> <li>1.6.4. Sensores ópticos</li> <li>1.6.5. Sensores de velocidade e de aceleração</li> <li>1.6.6. Sensores de temperatura</li> <li>1.6.7. Sensores de nível</li> <li>1.6.8. Sensores de vazão</li> <li>1.6.9. Sensores de umidade, gases e PH</li> </ol> </li> <li>1.7. Tipos de saídas</li> <li>1.8. Atuadores</li> </ol> <p><b>UNIDADE 2 – MICROCONTROLADRES APLICADOS À INSTRUMENTAÇÃO</b></p>		

- 2.1. Elementos de um microcontrolador
- 2.2. Conversores AD em microcontroladores
- 2.3. Projetos aplicados a sensores Digitais
- 2.4. Projetos aplicados a sensores Analógicos
- 2.5. Tópicos sobre IHM
- 2.6. Projetos com protocolos industriais de comunicação
- 2.7. Processamento de sinais embarcados em microcontroladores
- 2.8. Noções de controle em malha aberta e malha fechada

### **3 – METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

### **4 – BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografia Básica**

BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. *Instrumentação e fundamentos de medidas*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 1 v.

MENDES, I.T. Guia prático – *Microcontroladores*. [Apostila Teórica]. 02 rev. CEFET, 2011.

BEGA, E. A. *Instrumentação industrial*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

FIALHO, A. B. *Instrumentação industrial*. 7. ed. São Paulo: Érica, 2011.

#### **Bibliografia Complementar**

HELFRICK, A. D.; COOPER, W. D. *Instrumentação eletrônica moderna e técnicas de medição*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1994.

ALVES, L. N. *Instrumentação industrial*. [Apostila teórica]. 03 rev. CEFET, 2011.

THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P. V. B. de. *Sensores industriais: fundamentos e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Érica, 2009.

Elaborado por:

Gustavo de Lins e Horta  
Israel Teodoro Mendes

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de acionamentos Elétricos</b>	<b>Carga Horária Semanal: 03 h/a</b>	<b>Carga Horária Anual: 108 h/a</b>
<b>Série: 2ª</b>		
<p><b>I – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-entender o princípio de funcionamento de motor de indução;</li> <li>-identificar os equipamentos usados em acionamentos elétricos;</li> <li>-ligar motores de indução;</li> <li>-interpretar diagramas elétricos: de comando e de carga (potência);</li> <li>-utilizar os dispositivos de proteção em acionamentos elétricos;</li> <li>-executar montagens de sistemas de acionamentos elétricos;</li> <li>-reconhecer a simbologia técnica utilizada em acionamentos elétricos;</li> <li>-elaborar ou projetar diagramas elétricos: para acionamentos de motores utilizando simbologias;</li> <li>-identificar os principais defeitos que ocorrem em acionamentos elétricos;</li> <li>-interpretar diagramas de chave de partida estrela-triângulo;</li> <li>-interpretar diagramas de chave compensadora semi-automática;</li> <li>-documentação de circuitos de acionamentos elétricos.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 – MOTOR DE INDUÇÃO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Aplicação</li> <li>1.2. Partes constituintes</li> <li>1.3. Princípio de funcionamento</li> <li>1.4. Características nominais</li> <li>1.5. Tensões das redes elétricas</li> </ol> <p><b>UNIDADE 2 – LIGAÇÕES DE MOTORES DE INDUÇÃO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Ligações de motores de indução de seis terminais</li> <li>2.2. Ligações de motores de nove terminais em estrela/triângulo</li> </ol>		

- 2.3. Ligações de motores de doze terminais em estrela/triângulo
- 2.4. Ligações de motores de duas velocidades (Dahlander)

### **UNIDADE 3 – DISPOSITIVOS DE ACIONAMENTO E DE SINALIZAÇÃO**

- 3.1. Botoeira ou Botão de Comando
- 3.2. Chave de fim de curso
- 3.3. Sinaleiro visual
- 3.4. Sinaleiro acústico

### **UNIDADE 4 – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO**

- 4.1. Fusíveis
- 4.2. Relé de sobrecarga ou térmico
- 4.3. Disjuntor Termomagnético
- 4.4. Disjuntor Motor
- 4.5. Relé de falta de fase

### **UNIDADE 5 – CONTATOR MAGNÉTICO**

- 5.1. Funcionamento
- 5.2. Componentes
- 5.3. Diagrama de carga
- 5.4. Diagrama de comando
- 5.5. Ligações básicas de contatores
- 5.6. Associação de contatos normalmente abertos
- 5.7. Associação de contatos normalmente fechados
- 5.8. Associação mista de contatos

### **UNIDADE 6 – DISPOSITIVOS DE REGULAÇÃO**

- 6.1. Reostato
- 6.2. Transformador
- 6.3. Relé de tempo com retardo na ligação
- 6.4. Relé de tempo com retardo no desligamento.
- 6.5. Sensores

### **UNIDADE 7 – CONCEITOS BÁSICOS EM MANOBRAS DE MOTORES**

- 7.1. Simbologia
- 7.2. Contato de selo
- 7.3. Selo com dois contatos
- 7.4. Intertravamento de contatores
- 7.5. Intertravamento com botoeiras
- 7.6. Ligamento condicionado

**UNIDADE 8 – MOTOR MONOFÁSICO**

- 8.1. Motor monofásico: princípio de funcionamento e componentes
- 8.2. Diagrama de ligação 127 V / 220 V
- 8.3. Manobra de motores com reversão do sentido de giro.
- 8.4. Diagrama e montagem de circuitos de partida com motores monofásicos
- 8.5. Simulação no software CAdE SIMU

**UNIDADE 9 – COMANDO DE MOTOR TRIFÁSICO COM CONTATOR**

- 9.1. Sistemas de partida direta, medição de correntes de partida e nominal.
- 9.2. Partida de motor trifásico comando local com sinalização de ligação
- 9.3. Partida de motor trifásico comando local e à distância com sinalização de ligação e sobrecarga
- 9.4. Ligação de motor trifásico com inversão do sentido de rotação sistema direto e indireto
- 9.5. Partida de motor com Reversão do sentido por Chave Fim de Curso
- 9.6. Ligação de motor trifásico comando intermitente
- 9.7. Motor de duas velocidades (Dahlander)
- 9.8. Dimensionamento dos elementos utilizados nas partidas
- 9.9. Simulação no software CAdE SIMU

**UNIDADE 10 – SISTEMA DE PARTIDAS ESPECIAIS**

- 10.1. Diagrama e montagem de circuitos com sistema de partida sequencial/temporizada de dois motores
- 10.2. Diagrama e montagem de circuitos com sistema de partida condicionada de dois motores
- 10.3. Semáforo de cruzamento com contatores e reles de tempo
- 10.4. Partida de motor trifásico através de sistema estrela-triângulo
- 10.5. Partida de motor trifásico através de sistema estrela-triângulo com reversão
- 10.6. Partida de motor trifásico através de auto-transformador
- 10.7. Partida de motor de indução com rotor bobinado (resistência rotórica)
- 10.8. Chave série paralela para motor trifásico 440/220V
- 10.9. Diagrama e montagem de circuitos com sistemas de frenagem para motor de indução
- 10.10. Diagrama e montagem de circuitos com sistema de partida sequencial com aceleração de velocidade condicionada
- 10.11. Diagrama e montagem de circuitos com sistema de acionamento por sensores de proximidade.
- 10.12. Diagrama e montagem de circuitos de motobomba e chaves boia
- 10.13. Dimensionamento dos elementos utilizados nas partidas
- 10.14. Simulação no software CAdE SIMU

**3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.
- Uso de software de simulação

#### **4 – BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografia Básica**

FRANCHI, Claiton Moro. *Acionamentos Elétricos*. 4ª Edição, Editora Érika, São Paulo 2009.

NASCIMENTO, G. *Comandos Elétricos - Teoria e Atividades*. Editora Érica, 2015.

PETRUZELLA, Frank, D. *Motores Elétricas e Acionamentos*. AMGH Editora Ltda , 2013.

COTRIM, A. A. M. B. *Instalações Elétricas*. Makron Books, São Paulo, 1992

MAMEDE, João. *Instalações Elétricas Industriais*. 8ª edição - Livros Técnicos e Científicos Editora - Rio de Janeiro.

##### **Bibliografia Complementar**

FILHO, Guilherme, F. *Motores de Indução*. Editora Érica, 2da Edição, São Paulo 2014.

PARENKORT, Frank. *Esquemas Elétricas de Comando e Proteção*. Editora Pedagógica e Universitária Ltda , 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5410:Instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro. 2005.

ELABORADO POR:

Antônia Navarro Gomez

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Automação Industrial</b> <b>Série: 2ª</b>	<b>Carga Horária Semanal: 03 h/a</b>	<b>Carga Horária Anual: 108 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-relacionar sistemas de automação industrial com o uso de PLCs;</li> <li>-reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral ou escrita, símbolos códigos e nomenclatura da linguagem de programação Ladder;</li> <li>-ler e interpretar símbolos e códigos de diferentes linguagens e representações de programação de PLC;</li> <li>-elaborar programas simples utilizando auxiliares, temporizadores e contadores em PLCs;</li> <li>-integrar o sistema PLC à outros dispositivos de comando, controle e supervisão;</li> <li>-desenvolver equações que relacionam as grandezas de engenharia com os valores das entradas/saídas analógicas do PLC;</li> <li>-elaborar programas avançados em PLC, utilizando operadores aritméticos, lógicos e Relacionais;</li> <li>-aplicar e Programar software supervisorio;</li> <li>-usar o PLC para supervisionar um processo industrial;</li> <li>-consultar, analisar, e interpretar textos de ciência e tecnologia da automação; veiculados por diferentes meios.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 - CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS I</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Introdução ao uso de controlador lógico programável</li> <li>1.2. Aplicação do controlador lógico programável</li> <li>1.3. Histórico do controlador lógico programável</li> <li>1.4. Componentes de um controlador lógico programável</li> <li>1.5. Classificação de controlador lógico programável segundo sua capacidade</li> <li>1.6. Controlador lógico programável no controle de processos</li> <li>1.7. Entradas e saídas digitais e analógicas</li> <li>1.8. Fabricantes do PLC</li> <li>1.9. Funcionamento do PLC</li> </ol> <p><b>UNIDADE 2 - ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS DE CONEXÃO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Conceituação de entradas e saídas digitais</li> <li>2.2. Conceituação de segurança intrínseca</li> <li>2.3. Conexões de entradas e saídas ao controlador programável</li> </ol>		

### **UNIDADE 3 - ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS DE CONTATOS**

- 3.1. Ciclo de varredura, varredura do programa
- 3.2. Apagamento da memória do controlador lógico programável
- 3.3. Níveis lógicos das entradas em função dos componentes no campo
- 3.4. Conceituação de contatos NF e NA em relação ao controlador lógico programável
- 3.5. Simbologia adotada para elaboração de diagramas de contato
- 3.6. Elaboração de diagrama de contato em função dos componentes no campo
- 3.7. Padrão Internacional IEC1131-3
- 3.8. Tipos de linguagem de programação de controlador lógico programável
- 3.9. Programação Ladder e simbologia básica
- 3.10. Norma de sinalização ISA para PLCs

### **UNIDADE 4 - PROGRAMAÇÃO BÁSICA DE CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL**

- 4.1. Numeração de entradas e saídas
- 4.2. Interligação dos componentes no campo ao controlador lógico programável
- 4.3. Bloco de programa
- 4.4. Contatos em série e em paralelo
- 4.5. Rolagem do programa
- 4.6. Transferência do TP para o CP
- 4.7. Substituição de instruções
- 4.8. Inserção de instrução
- 4.9. Operadores físicos e lógicos
- 4.10. Instruções lógicas
- 4.11. Exercícios de aplicação

### **UNIDADE 5 - INSTRUÇÕES ESPECIAIS NO CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL**

- 5.1. Função set e reset
- 5.2. Programação de auxiliares
- 5.3. Programação de temporizadores
- 5.4. Função monitoração
- 5.5. Programação de contadores
- 5.6. Contador bidirecional
- 5.7. Acionamento de motores trifásicos de indução com controlador lógico programável e inversor de frequência
- 5.8. Exercícios de aplicação

### **UNIDADE 6 – CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS II – GENERALIDADES**

- 6.1. Endereçamentos em redes
- 6.2. Redes industriais de PLCs, tipos, aplicações, características de hardware e software

### **UNIDADE 7 - APLICAÇÃO AVANÇADA DE PLCS**

- 7.1. Movimentação
- 7.2. Instruções de salto
- 7.3. Instruções aritméticas
- 7.4. Instruções especiais
- 7.5. Comparadores
- 7.6. Exercícios de aplicação

## **UNIDADE 8 - SINAIS ANALÓGICOS**

- 8.1. Tipos
- 8.2. Características
- 8.3. Instruções de conversão
- 8.4. Exemplo de aplicação em controle para malha aberta
- 8.5. Exercícios de aplicação

## **UNIDADE 9- SOFTWARES SUPERVISÓRIOS**

- 9.1. Definições
- 9.2. Supervisão de processos industriais
- 9.3. Hardware e software para supervisão
- 9.4. Características e aplicações
- 9.5. Elaboração com editores gráficos de telas tipo sinótico, alarme, comando e relatórios
- 9.6. Exercícios de aplicação

## **UNIDADE 10 - MONITORAÇÃO DE PROCESSOS**

- 10.1. Monitoração utilizando PLC e PC

## **UNIDADE 11 - DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS**

- 11.1. Planta de Controle de Temperatura
- 11.2. Planta de Controle de Pressão
- 11.3. Planta de Controle de Nível
- 11.4. Planta de controle de Vazão/Velocidade

## **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

## **4 - BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografia Básica**

GEORGINI, Marcelo. *Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs*. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007.

PRUDENTE, Francesco. *Automação industrial PLC: programação e instalação*. Rio de Janeiro: LTC, c2010.

SANTOS, Winderson Eugenio dos. *Curso técnico em eletrotécnica: módulo 4 : livro 19 : controladores lógicos programáveis*. Curitiba: Base Didáticos, 2009.

### **Bibliografia Complementar**

NATALE, Ferdinando. *Automação industrial*. São Paulo: Érica, 2000.

PETRUZELLA, Frank D. *Controladores lógicos programáveis*. Tradução de Romeu Abdo. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

ROQUE, Luiz Alberto Oliveira Lima. *Automação de processos com linguagem Ladder e sistemas supervisórios*. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. *Automação e controle discreto*. 9. ed. São Paulo: Érica, 2008.

ELABORADO POR:

Cíntia Ribeiro Andrade  
Gustavo de Lins e Horta

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Programação e Controle de Processo Industrial</b> <b>Série: 2ª</b>	<b>Carga Horária Semanal: 02 h/a</b>	<b>Carga Horária Anual: 72 h/a</b>
<b>1 – OBJETIVOS</b>		

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- desenvolver o conceito de algoritmos e raciocínio lógico;
- vivenciar ambiente de programação utilizando linguagem de programação avançada.
- desenvolver códigos usando a linguagem C;
- sedimentar os fundamentos básicos de Hardware e Software;
- desenvolver programas para solucionar problemas nas áreas de eletroeletrônica e automação industrial;
- desenvolver programas usando o PC como controlador de processos;
- compreender as estratégias de controle de processos e ajustar controle.

## **2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **UNIDADE1 - FUNDAMENTOS DE HARDWARE E SOFTWARE - REVISÃO**

- 1.1. Conceitos básicos na área de informática: bit, bytes, múltiplos do byte e bases numéricas
- 1.2. Partes constituintes de um microcomputador
- 1.3. Sistemas operacionais

### **UNIDADE 2 - FUNDAMENTOS DE ALGORITMOS, LINGUAGEM C, TIPOS DE DADOS E INSTRUÇÕES PRIMITIVAS**

- 2.1. Raciocínio lógico
- 2.2. Construção de algoritmo
- 2.3. Estrutura geral de um programa em C, bibliotecas, funções
- 2.4. Emprego de seus principais recursos e ferramentas
- 2.5. Tipos de dados inteiros, reais, caracteres e lógicos
- 2.6. Uso de variáveis e uso de constantes
- 2.7. Operadores aritméticos e expressões aritméticas
- 2.8. Instruções básicas: entrada, processamento e saídas de dados
- 2.9. Estrutura de um programa, uso de funções

### **UNIDADE 3 - CONTROLE DE FLUXO DE PROCESSAMENTO DE UM PROGRAMA**

- 3.1. Desvio condicional simples
- 3.2. Operadores relacionais
- 3.3. Desvio condicional composto
- 3.4. Operadores lógicos: And, Or e Not
- 3.5. Estrutura de controle com múltiplas escolhas
- 3.6. Repetição com teste lógico no início do looping
- 3.7. Repetição com teste lógico no fim do looping
- 3.8. Repetição com variável de controle
- 3.9. Vetores e matrizes
- 3.10 Funções

### **UNIDADE 4 - INTERFACEAMENTO DE PC**

- 4.1. Conexão entre PC e o mundo real
- 4.2. Uso do PC como PLC
- 4.3. Linguagem C aplicada aos microcontroladores

#### **UNIDADE 5 - CIRCUITOS TRANSMISSORES E CONDICIONADORES DE SINAL**

- 5.1. Transmissores eletrônicos
- 5.2. Desenvolvimento de Interfaces com o PC

#### **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área.
- Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

#### **4 - BIBLIOGRAFIA**

Bibliografia Básica:

MANZANO, J. A. N.G. *Estudo Dirigido de Linguagem C*. 17ª Ed. São Paulo: Érica, 2013.

MANZANO, J. A. N.G., Oliveira, J. F. *Algoritmos: lógica para desenvolvimento de programação de computadores*. 25. ed. São Paulo: Érica, 2011.

ALBANO, R. S., Albano, S. G. *Programação em Linguagem C*. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2010.

#### **Bibliografia Complementar**

MIZRAHI, V. V. *Treinamento em linguagem C*. vol. 1. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

COSTA, E. M. M. *C Aplicado ao Aprendizado de Circuitos Elétricos*. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

GUSSOW, Milton. *Eletricidade básica*. Tradução de Aracy Mendes da Costa. 2. ed. , rev. e ampl. São Paulo: Pearson Makron Books, 2008.

ZANCO, Wagner da Silva. *Microcontroladores PIC: técnicas de software e hardware para projetos de circuitos eletrônicos com base no PIC16F877A*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008.

ELABORADO POR:

Luciano Machado Cavalca

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Disciplina: Laboratório de Máquinas Elétricas</b> <b>Série: 2ª</b>	<b>Carga Horária</b> <b>Semanal: 02 h/a</b>	<b>Carga Horária</b> <b>Anual: 72 h/a</b>
<p><b>1 – OBJETIVOS</b></p> <p>Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-identificar os componentes básicos dos transformadores estáticos e das máquinas elétricas rotativas;</li> <li>-utilizar a terminologia específica empregada nos transformadores estáticos e nas máquinas elétricas rotativas;</li> <li>-analisar os principais circuitos elétricos de ligação dos transformadores estáticos e das máquinas elétricas rotativas;</li> <li>-executar os principais ensaios de rotina e analisar o desempenho dos transformadores estáticos e das máquinas elétricas rotativas.</li> </ul> <p><b>2 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>UNIDADE 1 - TRANSFORMADORES ESTÁTICOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Partes constituintes, emprego e aplicações</li> <li>1.2. Ensaio de polaridade pelo método C.C</li> <li>1.3. Ensaio de polaridade pelo método C.A</li> <li>1.4. Ensaio a vazio e ensaio de curto-circuito</li> <li>1.5. Ligações entre transformadores monofásicos</li> <li>1.6. Ensaio de carga do autotransformador</li> <li>1.7. Determinação do deslocamento angular</li> </ol> <p><b>UNIDADE 2 - MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Partes constituintes, emprego e aplicações</li> <li>2.2. Ensaio de características de magnetização do gerador de C.C</li> </ol>		

- 2.3. Ensaio de carga do motor C.C.
- 2.4. Controle de velocidade do motor C.C.

### **UNIDADE 3 - MÁQUINAS ASSÍNCRONAS**

- 3.1. Partes constituintes e aplicações
- 3.2. Temperatura de trabalho da resistência elétrica dos enrolamentos
- 3.3. Ensaio de tensão secundária de um Motor de Indução Trifásico (MIT)
- 3.4. Medição da relação de transformação de um MIT
- 3.5. Partida de um MIT
- 3.6. Ensaio a vazio de um MIT e ensaio de rotor bloqueado de um MIT

### **UNIDADE 4 - ACIONAMENTO ELETRÔNICO DE MIT POR SOFT-STARTER E INVERSOR DE FREQUÊNCIA**

- 4.1. Princípio de funcionamento
- 4.2. Uso da IHM para operação
- 4.3. Visualização / Alteração de parâmetros
- 4.4. Aplicações e programação para acionamento local e remoto

### **3 - METODOLOGIA DE ENSINO**

- Aula expositiva usando quadro branco ou recursos audiovisuais.
- Uso de livros e apostilas da área. Trabalhos e relatórios.
- Aulas práticas em laboratório, projetos, pesquisas, trabalhos e/ou seminários.

### **4 – BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografia Básica**

FITZGERALD, A.E.; Kingsley Jr., C. & Umans, S. D. *Máquinas Elétricas*. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KOSOW, Irving L. *Máquinas Elétricas e Transformadores*. 15 ed. São Paulo: Globo, 2005.

DEL TORO, V. *Fundamentos de Máquinas Elétricas*. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

#### **Bibliografia Complementar**

MACIEL, E. S.; Coraiola. J. A. *Ensaio e Manutenção de Máquinas Elétricas*. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2009.

PETRUZELA, F. D. *Motores Elétricos e Acionamentos*. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MACIEL, E. S.; Coraiola. J. A. *Transformadores e Motores de Indução*. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2010.

SIMONE, G. A. *Máquinas de Indução Trifásicas: Teoria e Exercícios*. 1 ed. São Paulo: Érica, 2000.

ELABORADO POR:

Ítalo Arthur João Wilson Silva Meireles  
Rodrigo de Sousa e Silva

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DE ACORDO:

Coordenador de Curso

Coordenação Pedagógica

#### 6.4 – Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos estão abaixo relacionados:

- Método de ensino orientado por projetos realizando a interdisciplinaridade e integração entre as disciplinas;
- Prática profissional em laboratórios e oficinas nas aulas e trabalhos extraclasse;
- Realizações de pesquisa como instrumento de aprendizagem através de trabalhos científicos;
- Utilização de tecnologias de informação;
- Realização de visitas técnicas;
- Promoção de eventos;
- Promoção de trabalhos em equipe;
- Promoção de uma interação dialógica entre a instituição e a comunidade externa por meio de projetos de extensão de forma indissociável ao ensino e à pesquisa .

## **6.5 - Estágio Supervisionado**

O Estágio Supervisionado Profissional poderá ser realizado na forma de Estágio Empresarial; Estágio com Interveniência de Agente de Integração; Emprego Formal; Atividades de Extensão ou Pesquisa, em área correlata ao curso, de acordo com o Regulamento de Estágio Supervisionado dos Cursos da Educação Profissional e Tecnológica do CEFET-MG. Os requisitos necessários para a realização do Estágio Supervisionado devem estar em acordo com as Normas Acadêmicas e o Regulamento de Estágio vigentes. A carga horária, para fins de certificação no curso, é de 360 horas.

## 7 – MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Tendo por objetivo acompanhar o processo de ensino-aprendizagem, visando ao desenvolvimento do aluno, a avaliação do desempenho escolar será feita em conformidade com as Normas Acadêmicas da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) vigente.

Esse processo deve ser efetuado de forma contínua e cumulativa e tem por fundamento uma visão crítica sobre o ser humano, a sociedade, a natureza, a educação, a ciência, a cultura, a tecnologia e a arte. Alguns métodos e instrumentos do sistema de avaliação são listados abaixo:

- Participação em aulas;
- Frequência;
- Realização de trabalhos;
- Participação em atividades curriculares, extracurriculares e eventos;
- Aplicação de testes, provas e exames;
- Desenvolvimento de trabalhos individuais ou em equipe;
- Pesquisas, atividades em classes ou extraclasses;
- Aulas práticas.

Os métodos e instrumentos de ensino devem estar em constante aprimoramento, a fim de criar condições para a superação de problemas identificados pela avaliação.

**8 - INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS****8.1 – Laboratórios e Oficinas**

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Laboratório de Acionamentos Elétricos</b>		<b>Área:</b> 35m <sup>2</sup>
<b>Número ideal de alunos:</b> 20		<b>Justificativa:</b> uso na disciplina Laboratório de Acionamentos Elétricos
<b>Item</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Quantidade</b>
1	Quadro branco grande	01
2	Quadro branco pequeno	01
3	Prateleira de aço cor cinza	01
4	Armário de aço cor bege	02
5	Bancada CA	04
6	Bancada retangular em fórmica cor bege	01
7	Cadeira em fórmica cor bege	01
8	Banco giratório de cor preta	16
9	Ventilador Loren Sid	01
10	Amperímetro analógico Polimed	07
11	Voltímetro analógico Polimed	03
12	Miliômetro YF-508	01
13	Chave com 2 velocidades blindada com reversão	04
14	Chave compensadora	04
15	Multímetro digital ICEL 6130	01
16	Tacômetro digital POLI PM1400	02
17	Tacômetro digital ICEL TC5030	01
18	Wattímetro analógico ENGRO 71	01
19	Chave de 2 velocidades blindada	04
20	Placa com botoeiras	06
21	Motor 0,15 KW	02

22	Sinaleiro	06
23	Chave estrela triângulo blindada com reversão	04
24	Reostato EQUACIONAL	02
25	Chave estrela triângulo blindada	05
26	Chave magnética 3CD 220 v	06
27	Chave reversora blindada	06
28	Unidade de entrada para PLC	04
29	Unidade de saída para PLC	03
30	Motor de indução trifásico 0,25 cv	04
31	Motor de indução trifásico 220 v 0,8 cv	04
32	Motor de indução trifásico 110/220 v ¼ cv	06
33	Motor de indução trifásico gaiola 220/380/440 v 1 cv	04
34	Máquina assíncrona de rotor bobinado	02
35	Freio eletrodinâmico	02
36	Reostato 500 w M-1334	01
37	Reostato de campo	02
38	Motor monofásico 110/220 v 1/3 cv	02
39	Motor de indução 220 v 2,5cv	02
40	Motor de corrente contínua	02
41	Motor assíncrono trifásico	02
42	Máquina de corrente contínua	01

	<b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>	
	<b>Laboratório de Máquinas Elétricas</b>	<b>Área: 44m<sup>2</sup></b>

Número ideal de alunos: 20		Justificativa: uso na disciplina Laboratório de Máquinas Elétricas
Item	Equipamentos	Quantidade
1	Alicate Amperímetro U1212A Agilent	02
2	Amperímetro Polimed	05
3	Armário em Aço De Lorenzo	02
4	Banco de Ensaio Didático - Partida Estática De Lorenzo	01
5	Banco de Ensaio Didático - Controle de Velocidade CC De Lorenzo	02
6	Banco de Ensaio Didático - Servo Motor De Lorenzo	02
7	Banco de Ensaio Didático - Simulador de Defeitos De Lorenzo	02
8	Carga de Lâmpadas M-1383 Minipa	04
9	Chave de Partida Suave Siemens	01
10	Porta cabos de madeira	01
11	Wattímetro MOD.71 Engro	02
12	Alicate Amperímetro Politem	01
13	Multímetro	03
14	Painel de controle do conjunto de gerador	01
15	Amperímetro analógico	10
16	Voltímetro analógico	04
17	Watímetro	09
18	Mili amperímetro	05
19	Cossefímetro	04
20	Varímetro	04
21	Transformador monofásico	04
22	Conjunto de gerador Equacional	07
23	Inversor de frequência	02
24	Excitatriz estática para campo	02
25	Reostato	01

26	Carga Resistiva	02
27	Bancada de teste CC/CA	04
28	Motor de indução trifásico 1/3 cv	02
29	Armário de aço cor bege	01
30	Quadro branco pequeno	02
31	Ventilador Loren Sid	01
32	Cadeira em fórmica cor bege	01
33	Banco giratório com preta	12
34	Bancada retangular em fórmica cor bege	04

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Laboratório de Instalações Elétricas</b>		<b>Área:</b> 44 m <sup>2</sup>
<b>Número ideal de alunos:</b> 20		<b>Justificativa:</b> uso na disciplina Laboratório de Instalações Elétricas
<b>Item</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Quantidade</b>
1	Dispositivo de Instalações Prediais	04
2	Fechadura Eletrônica HDL	01
3	Interfone HDL	01
4	Luxímetro Digital Minipa	02
5	Telefone para Interfone HDL	04
6	Terrômetro MTR-1520D Minipa	02
7	Armário de aço cor bege	03
8	Bancada em fórmica cor bege	04
9	Ventilador Loren Sid	01
10	Mesa retangular em fórmica cor bege	01

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Laboratório de Eletrônica Analógica e</b>		<b>Área:</b> 45 m <sup>2</sup>

Circuitos		
Número ideal de alunos: 20		Justificativa: uso nas disciplinas das áreas de Eletrônica e Circuitos Elétricos
Item	Equipamentos	Quantidade
1	Osciloscópio Tektronix TPS 2012	04
2	Carga tipo Lâmpada	08
3	Fonte de tensão CC ajustável Probit 100v/25 A	02
4	Fonte de tensão CA trifásica ajustável	02
5	Fonte de tensão CC ajustável 40 v/3 A	04
6	Módulo didático eletrônico analógico Minipa	03
7	Módulo didático eletrônico digital Minipa	01
8	Multímetro digital POL – 79	04
9	Varivolt	01
10	Modulo soft starter 50Ω/1000w	01
11	Carga resistiva 50Ω/1000w	04
12	Carga resistiva 5Ω/10Ω/ 25Ω/200 w	04
13	Indutor 130mH/1 KVA/220v	02
14	Reatância monofásica 200mH	01
15	Impressora Jet tint	01
16	Conjunto carga resistiva 74Ω/100Ω/150Ω	02
17	Bancada didática trifásica	02
18	Alicate amperímetro Agilent	02
19	Medidor RLC Agilent	01
20	Ponta de prova para osciloscópio	01
21	Ponta de prova para corrente	01
22	Transformador trifásico	04
23	Módulo transformador trifásico	04
24	Multímetro analógico	01
25	Estação de retrabalho para SMD	01
26	Módulo didático retificador monofásico M-1353	04

27	Módulo didático para disparo de SCR (TCA 785) M-1351	04
28	Módulo didático retificador trifásico não controlado M-1354	04
29	Módulo didático retificador trifásico controlado M-1355	04
30	Módulo didático retificador hexafásico M-1356	01
31	Modulo didático para disparo SCR usando UJT e PUT M-1350	01
32	Modulo didático retificador e controle de fase M-1331	02
33	Modulo didático para disparo de SCR para aplicações trifásicas M-1352	04
34	Banco giratório cor preta	17
35	Ventilador de parede Delta Premium branco	01
36	Ventilador de parede Loren Sid preto	01
37	Ventilador de coluna Loren Sid	01
38	Cadeira em fórmica cor bege	02
39	Mesa escolar em fórmica cor bege	02
40	Mesa em fórmica cor bege com 3 gavetas	01
41	Mesa em fórmica cor cinza	01
42	Estabilizador	01
43	CPU	01
44	Monitor de vídeo	01
45	Quadro branco grande	01
46	Armário de aço	04
47	Suporte para CPU	01

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>	
<b>Laboratório de Física e Eletrônica</b>	<b>Área: 42m<sup>2</sup></b>
<b>Número ideal de alunos: 20</b>	<b>Justificativa: uso em disciplinas práticas de Física e Eletrônica</b>

Item	Equipamentos	Quantidade
1	Módulo Universal para eletrônica DATAPOOL 2000/CFOC	06
2	Bancada	06
3	Gerador de função POLITERM FG-8102	04
4	Fonte de alimentação PS5000	04
5	Módulo didático para Eletrotécnica TME 100 POLITERM	01
6	Módulo para eletrônica digital MINIPA SBW-1200B	01
7	Armário de aço	03
8	Osciloscópio TECTRONICX TDS 1001B	04
9	Multímetro digital ICEL 6130	02
10	Multímetro digital HOMIS	01
11	Multímetro digital POLI PM 2600	01
12	Multímetro analógico POLIMED PM 2008	05
13	Conjunto de Resistores PROBIT	03
14	Conjunto de capacitores MINIPA 1386	06
15	Resistor 50 $\Omega$ 1000 PROBIT	02
16	Reatância monofásica 200mH	04
17	Cossifímetro analógico POLIMED	02
18	Voltímetro analógico POLIMED	02
19	Amperímetro analógico POLIMED	03
20	Mili Amperímetro analógico PMED	03
21	Voltímetro analógico DC 71 ENGRO	03
22	Varímetro 71 ENGRO	02
23	Capacitor para correção de fator de potência PROBIT	02
24	Indutor PROBIT	04
25	Banco giratório cor preta	15
26	Cadeira azul (conjunto Desk)	02
27	Estabilizador	01
28	Monitor Samsung	01
29	Mesa para computador em fórmica cor bege	01

30	Mesa em fórmica cor bege	01
31	Cadeira em fórmica cor bege	01
32	CPU	01
33	Quadro branco grande	01
34	Ventilador Delta Premium	01
35	Suporte para CPU	01

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Laboratório de Automação e CLP</b>		Área: 44 m <sup>2</sup>
<b>Número ideal de alunos: 20</b>		<b>Justificativa:</b> uso em disciplinas práticas de Automação e CLP
<b>Item</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Quantidade</b>
1	Fonte de alimentação PS500 ICEL	01
2	Kit didático de instrumentação EXSTO	04
3	Kit didático micro controlador EXSTO	01
4	Kit didático PLC	04
5	Kit didático medidor de controle de nível EXSTO XC 221	01
6	Kit didático de instrumentação DIDATECH	01
7	Bancada didática PLC VIVACITY	04
8	Kit didático controle de processos esteira EXSTO	01
9	Compressor	01
10	Planta Didática de Controle de Processos Nível, Vazão, Pressão e Temperatura	01
11	Multímetro digital POLI	01
12	Protoboard	01
13	Armário de aço cor bege	01
14	Armário em fórmica cor cinza	01
15	Banco giratório cor preta	20
16	Quadro branco grande	01

17	Ventilador de parede Delta Premium branco	01
18	Monitor	08
19	CPU	08
20	Estabilizador	07

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Laboratório de Química</b>		<b>Área:</b> 44 m <sup>2</sup>
<b>Número ideal de alunos:</b> 20		<b>Justificativa:</b> uso em disciplinas práticas de Química
<b>Item</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Quantidade</b>
1	Balança de precisão para laboratório	02
2	Barômetro de mercúrio Torricelli	01
3	Armário de madeira (copa/cozinha)	01
4	Agitador magnético com aquecimento	05
5	Deionizador de água	01
6	Manta aquecedora para balão 500 mL	01
7	Manta aquecedora 250 mL com regulador de temperatura	02
8	Forno mufla 1200º C	01
9	Medidor de pH digital	01
10	Destilador de água	01
11	Ventilador de parede	01
12	Armário de aço cor bege	01
13	Retroprojektor	01
14	Banco giratório cor preta	20
15	Quadro branco grande	01
16	Capela de exaustão de gases	01

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Almoxarifado</b>		<b>Área: 9 m<sup>2</sup></b>
<b>Item</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Quantidade</b>
1	Fasímetro	06
2	Kit micro controlador EXSTO	04
3	Kit micro controlador MICROGENIOS	15
4	Reatância monofásica 200 mH	03
5	Autotransformador variável	02
6	Gerador de função	02
7	Luxímetro TM 202 TENMARS	01
8	Amperímetro analógico	02
9	Wattímetro analógico	03
10	Voltímetro analógico	03
11	Varímetro	02
12	Módulo de eletrônica básica DATAPOOL	04
13	Osciloscópio POLIMED PM-8020	06
14	Current Probe A622	01
15	Termômetro infravermelho	01
16	Megôhmetro analógico PM 5100 POLI	01
17	Gerador de função 8110 TOPWARD	02
18	Analizador de potência	02
19	Osciloscópio GDS 840c GW INSTEK	04
20	Voltímetro digital POLITERM POL-79	20
21	Década indutiva	04
22	Década resistiva	04
23	Década capacitiva	04
24	Década resistiva POLITERM	10
25	Década capacitiva MINIPA MBC 510	10
26	Módulo didático M-1356	03

27	Módulo didático M-1330	04
28	Módulo didático M-1331	02
29	Módulo didático M-1337	04
30	Módulo didático M-1350	03
31	Kit DATAPOOL	01
32	Gerador de função VC 2002 HOMIS	03
33	Gerador de função MFG-4202	01
34	Fonte de alimentação DC FA-3030 INSTRUTHERM	04
35	Reostato 500 w MINIPA 1384	11
36	Transformador monofásico variável 0 a 300v	05
37	Fonte PS5000 ICELL	06
38	Fonte DAWER FSCC3006CD	02
39	Alicate amperímetro AGILENT U1212A	02
40	Kit didático DATAPOOL	01
41	Medidor LCR AGILENT U1733C	07
42	Alicate amperímetro ET-4091 MINIPA	04
43	Multímetro AGILENT 1242 D	06
44	Gerador de função arbitrária TEKTRONIX AFG 2021	02
45	Osciloscópio 4 canais TEKTRONIX DPO2014B	02
46	Ponta para osciloscópio TEKTRONIX P5200 A	02
47	Ponta de tensão PS100E	01
48	Osciloscópio 2 canais TEKTRONIX TBS 1062	08
49	Kit didático EXSTO	01
50	Estação de retrabalho para SMD HK-939 HIKARI	01

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>	
<b>Laboratório de Informática I</b>	<b>Área: 45m<sup>2</sup></b>
<b>Número ideal de alunos: 27</b>	<b>Justificativa:</b> uso em disciplinas práticas de Desenho e Programação

1	Monitor Dell	27
2	CPU modelo OPTIPLEX 790	18
3	CPU modelo OPTIPLEX 7010	09

 <b>CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS</b> <b>DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>		
<b>Laboratório de Informática II</b>		<b>Área: 42m<sup>2</sup></b>
<b>Número ideal de alunos: 22</b>		<b>Justificativa:</b> uso em disciplinas práticas de Desenho e Programação
1	Monitor Dell	22
2	CPU	22
3	Estabilizadores	11

## 8.2 - Acervo Bibliográfico

AHMED, Ashfaq. Eletrônica de potência. Tradução de Eduardo Vernes Mack. São Paulo: Pearson Prentice Hall, c2000. 479 p., il. (broch.). Exemplares: 18.

AIUB, José Eduardo; FILONI, Ênio. Eletrônica: eletricidade, corrente contínua. 15. ed. São Paulo: Érica, 2010. 190 p. (broch.). Exemplares: 2.

ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. Análise de circuitos em corrente alternada. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007. 236 p., il. (broch.). Exemplares: 2.

ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. Análise de circuitos em corrente alternada. São Paulo: Érica, 2006. 236 p. (broch.). Exemplares: 2.

ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. Circuitos em corrente alternada. 5. ed. São Paulo: Érica, 2001. 266 p. (Estude e use Eletricidade). (broch.). Exemplares: 2.

ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. Circuitos em corrente alternada. 6. ed. São Paulo: Érica, 2002. 264 p. (broch.). Exemplares: 2.

ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira; SEABRA, Antônio Carlos. Utilizando eletrônica com AO, SCR, TRIAC, UJT, PUT, CI 555, LDR, LED, IGBT e FET de potência. São Paulo: Érica, 2009. 204 p., il. (broch.). Exemplares: 3.

- ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O.; PERTENCE JÚNIOR, Antonio. Fundamentos de circuitos elétricos. Tradução de José Lucimar do Nascimento. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. 874 p. Exemplares: 10.
- ALMEIDA, José Luiz Antunes de. Dispositivos semicondutores: tiristores : controle de potência em CC e CA. 13. ed. , rev. e ampl. São Paulo: Érica, 2013. 192 p., il. (broch.). Exemplares: 1.
- ALMEIDA, José Luiz Antunes de. Dispositivos semicondutores: tiristores : controle e potência em CC e CA. 7. ed. São Paulo: Érica, 2002. 150 p. (broch.). Exemplares: 4.
- ALMEIDA, José Luiz Antunes de. Dispositivos semicondutores: tiristores, controle de potência em CC e CA. 12. ed. São Paulo: Érica, 2008. 150 p. (broch.). Exemplares: 15.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Metalização: treinamento. Direção de Emílio Veiga. [São Paulo]: VideoSolda, c2008. 1 DVD, 20 min. son. cor. 621.791.05 A116m DVD. Exemplares: 1 Ex.
- BERNAL, Paulo Sérgio Milano. Voz sobre protocolo IP: a nova realidade da telefonia. São Paulo: Érica, 2007. 198 p. (broch.). Exemplares: 4.
- BIGNELL, James W.; DONOVAN, Robert L. Eletrônica digital. Tradução de All Tasks. São Paulo: Cengage Learning, c2010. 648 p., il. (broch.). Exemplares: 10.
- BILLIGMANN, J.; FELDMANN, H. D. Estampado y prensado a máquina. 2. ed. Barcelona: Reverté, 1979. 545 p. Exemplares: 1.
- BOYLESTAD, Robert L. Introdução à análise de circuitos. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2012. xiii, 959 p., il. (Engenharia). (broch.). Exemplares: 2.
- BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos. Tradução de Rafael Monteiro Simon. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2004. xviii, 672 p., il. (Engenharia. Eletrônica). (broch.). Exemplares: 8.
- BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos: Robert Boylestad, Louis Nashelsky ; tradução Rafael Monteiro Simon ; revisão técnica : José Bueno de Camargo, José Lucimar do Nascimento, Antonio Pertence Júnior. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2004. 672 p., il. Inclui índice. (broch.). Exemplares: 1.
- BRASIL, Haroldo Vinagre. Máquinas de levantamento. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1985. 228 p. 621. 86/.87 B823m. Exemplares: 1.

- BURIAN JÚNIOR, Yaro. Circuitos elétricos. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2006. xvi, 302 p., il. (broch.). Exemplares: 6.
- CAPELLI, Alexandre. Energia elétrica para sistemas automáticos da produção. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010. 320 p., il. (broch.). Exemplares: 6.
- CAPELLI, Alexandre. Energia elétrica para sistemas automáticos da produção. São Paulo: Érica, 2007. 320 p., il. (broch.). Exemplares: 3.
- CAPELLI, Alexandre. Energia elétrica: qualidade e eficiência para aplicações industriais. 1. ed. São Paulo: Érica, 2013. 272 p., il. (broch.). Exemplares: 3.
- CASILLAS, A. L. Máquinas: formulário técnico. Tradução de Raimundo Nonato Corrêa. 3. ed. São Paulo: Mestre Jom, 1981. 634 p., il. (broch.). Exemplares: 7.
- CAVALCA, Luciano Machado. Laboratório de arquitetura de sistemas digitais: notas de aula. Nepomuceno, MG: Do Autor, 2012. 172 p. Exemplares: 6.
- CAVALCA, Luciano Machado. Sistemas digitais: notas de aula. Nepomuceno, MG: CEFET-MG, [20--]. 129 p. Exemplares: 6.
- CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais: conforme norma NBR 5410:2004. 18 ed. São Paulo: Érica, 2008. 422 p., il. (broch.). Exemplares: 2.
- CHAGAS, Marcos Wilson Pereira das. Sistemas de energia e climatização: aplicações práticas em telecomunicações e data center. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 320 p. (broch.). Exemplares: 3.
- CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. Exemplares: 18.
- CHOUERI JÚNIOR, Salomão; LOURENÇO, Antônio Carlos de; CRUZ, Eduardo Cesar Alves. Circuitos em corrente contínua. 5. ed. São Paulo: Érica, 2002. 309 p. (Estude e use. Eletricidade). (broch.). Exemplares: 4.
- CHOUERI JÚNIOR, Salomão; MARQUES, Ângelo Eduardo B.; ALVES CRUZ, Eduardo Cesar. Dispositivos semicondutores: diodos e transistores. 7. ed. São Paulo: Érica, 2002. 389 p. (broch.). Exemplares: 3.
- CIPELLI, Antônio Marco V.; MARKUS, Otávio; SANDRINI, Waldir João. Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos. 18. ed. São Paulo: Érica, 2001. 445 p. (broch.). Exemplares: 1.

CIPELLI, Antônio Marco V.; MARKUS, Otávio; SANDRINI, Waldir João. Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos. 19. ed. São Paulo: Érica, 2002. 445 p.

Exemplares: 1.

COMANDO numérico CNC: técnica operacional : curso básico. São Paulo: EPU, 1984. 176 p.

Exemplares: 1.

CRUZ, Eduardo Cesar Alves. Praticando eletricidade: circuitos em corrente contínua. 1. ed. São Paulo: Érica, 1997. 158 p. Exemplares: 3.

DATAPOOL ELETRÔNICA. Eletrônica digital: manual teórico e prático. Itajubá: Datapool Eletrônica, [2009]. 240 p. Exemplares: 1.

DEL TORO, Vincent. Fundamentos de máquinas elétricas. Tradução de Onofre de Andrade Martins. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, c1994. xiii, 550 p., il. Inclui índice. (broch.). Exemplares: 7.

DIAS, Lia Ribeiro; CORNILS, Patrícia (Coord.). Telecomunicações no desenvolvimento do Brasil. São Paulo: Momento Editorial, 2008. 271 p. (broch.). Exemplares: 1 Ex.

DINIZ, Anselmo Eduardo; COPPINI, Nivaldo Lemos; MARCONDES, Francisco Carlos. Tecnologia da usinagem dos materiais. 3. ed. São Paulo: Artliber, 2001. 244 p. Exemplares: 2.

DINIZ, Anselmo Eduardo; MARCONDES, Francisco Carlos; COPPINI, Nivaldo Lemos. Tecnologia da usinagem dos materiais. 6. ed. São Paulo: Artliber, 2008. 262 p., il. (broch.). Exemplares: 7.

DORF, Richard C.; SVOBODA, James A. Introdução aos circuitos elétricos. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 795 p., il. (broch.). Exemplares: 7.

DORF, Richard C.; SVOBODA, James A. Introdução aos circuitos elétricos. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 816 p., il. (broch.). Exemplares: 5.

DOSSAT, Roy J. Princípios de refrigeração: teoria, prática, exemplos, problemas, soluções. Tradução de Raul Peragallo Torreira. Curitiba: Hemus, c2004. 884 p. (broch.). Exemplares: 2.

EDMINISTER, Joseph. Circuitos elétricos: reedição da edição clássica. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1991. 585 p. (Coleção Schaum). Exemplares: 1.

ENDERLEIN, Rolf. Microeletrônica: uma introdução ao universo dos microchips, seu funcionamento, fabricação e aplicações. Tradução de Eduardo de Campos VALADARES, Vitor Baranauskas. São Paulo: EDUSP, 1994. 229 p. (broch.). Exemplares: 6.

ERNST, Hellmut. Aparatos de elevacion y transporte. Barcelona: Blume, 1969. 3v. Exemplares: 1.

FALCONE, Aurio Gilberto. Eletromecânica: máquinas elétricas rotativas. São Paulo: Edgard Blucher, 1979. 2.v, il. (broch.). Exemplares: 6.

FERRARESI, Dino. Fundamentos da usinagem dos metais: usinagem dos metais. São Paulo: Edgard Blucher, c1970. 751 p. (broch.). Exemplares: 8.

FERREIRA, Joel; GORDO, Nívia. Profissionalizante de mecânica: elementos de máquinas. Colaboração de Antonio Sergio da Gama. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2009. 2 v., il. (Novo Telecurso). (broch.). Exemplares: 2.

FILIPPO FILHO, Guilherme. Motor de indução. 2. ed. São Paulo: Érica, 2014. 296 p., il. (broch.). Exemplares: 3.

FILIPPO FILHO, Guilherme. Motor de indução. São Paulo: Érica, 2000. 243 p. Exemplares: 1.

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JR., Charles; UMANS, Stephen D. Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência. Tradução de Anatólio Laschuk. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. xiii, 648 p., il. (broch.). Exemplares: 6.

FLOYD, Thomas L. Sistemas digitais : fundamentos e aplicações. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, c2007. 888 p., il. Exemplares: 5.

FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos elétricos. 3. ed. São Paulo: Érica, 2008. 250 p., il. (broch.). Exemplares: 9.

FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos elétricos. 4. ed. São Paulo: Érica, 2010. 250 p., il. (broch.). Exemplares: 3.

FRANCHI, Claiton Moro. Inversores de frequência: teoria e aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010. 192 p. (broch.). Exemplares: 2 .

FRANCO, Antônio Geraldo Juliano. Conformação de elementos de máquinas. São Paulo: F. Provenza, 1993. Paginação irregular. (Pro-Tec). Exemplares: 5.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. Profissionalizante de mecânica: elementos de máquina. [São Paulo]: Gol, [2012]. 4 v. (Novo Telecurso). 621.01:621.81 F981p DVD. Exemplares: 4.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. Profissionalizante de mecânica: organização do trabalho. [São Paulo]: Gol, [2012]. 1 v. (Novo Telecurso). 621.01 F981p DVD. Exemplares: 1.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. Profissionalizante de mecânica: universo da mecânica. [São Paulo]: Gol, [2012]. 1 v. (Novo Telecurso). 621.01 F981p DVD. Exemplares: 1.

- GARCIA, Paulo Alves. Eletrônica digital: teoria e laboratório. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008. 182 p. (broch.). Exemplares: 6.
- GARDINI, Giacomo; LIMA, Norberto de Paula. Dicionário de eletrônica: inglês / português. 3. ed. Curitiba: Hemus, 2003. 480 p. Exemplares: 3.
- GARUE, Sérgio. Eletrônica digital: circuitos e tecnologias LSI e VLSI. São Paulo: Hemus, [199 - ]. 299 p. (broch.). Exemplares: 6.
- GASPAR, Carlos Alberto. Profissionalizante de mecânica: universo da mecânica, organização do trabalho, normalização. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2009. 116 p., il. (broch.). Exemplares: 1.
- GOMES, Alcides Tadeu. Telecomunicações: transmissão recepção AM-FM - sistemas pulsados. 10. ed. São Paulo: Érica, 1995. 415 p. Exemplares: 1.
- GÓMEZ-EXPÓSITO, Antonio; CONEJO, Antonio J.; CAÑIZARES, Claudio (Ed.). Sistemas de energia elétrica: análise e operação. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 554 p. (broch.). Exemplares: 8.
- GUIMARAES, Alexandre de Almeida. Eletrônica embarcada automotiva. São Paulo: Érica, 2010. 326 p., il. (broch.). Exemplares: 2.
- HART, Daniel W. Eletrônica de potência: análise e projetos de circuitos. Tradução de Romeu Abdo; Revisão de Antonio Pertence Júnior. Porto Alegre: McGraw Hill: Bookman: AMGH, 2012. 478 p., il. ISBN 978-85-8055-045-0. Exemplares: 6.
- HERMAN, Stephen L. Alternating current fundamentals. 8. ed. New York: Delmar, c2011. 735 p. (broch.). Exemplares: 6.
- HETEM JÚNIOR, Annibal. Fundamentos de informática: eletrônica básica para computação. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 217 p. (Coleção fundamentos de informática). (broch.). Exemplares: 5.
- HSU, Hwei P. Teoria e problemas de comunicação analógica e digital. Tradução de Gustavo Guimarães Paiva. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 340 p. (Coleção Schaum). (broch.). Exemplares: 4.
- IDOETA, Ivan Valeije; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. 10. ed. São Paulo: Érica, 1986. 504 p. Exemplares: 1.
- IDOETA, Ivan Valeije; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. 19. ed. São Paulo: Érica, 1994. 351 p. Exemplares: 2.

- IDOETA, Ivan Valeije; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. 23. ed. São Paulo: Érica, 1995.351 p. Exemplares: 1.
- IDOETA, Ivan Valeije; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. 25. ed. São Paulo: Érica, 1997.524 p. Exemplares: 1.
- IDOETA, Ivan Valeije; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. 33. ed. São Paulo: Érica, 2002.528 p. Exemplares: 3 .
- IDOETA, Ivan Valeije; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. 40. ed. São Paulo: Érica, 2008. 524 p., il. (broch.). Exemplares: 18.
- IRWIN, J. David. Introdução a análise de circuitos elétricos. Rio de Janeiro: LTC, c2005. 391 p., il. (broch.). Exemplares: 4.
- JORDÃO, Rubens Guedes. Transformadores. São Paulo: Edgard Blucher, c2002. x.; 197. (broch.). Exemplares: 3.
- KAGAN, Nelson; OLIVEIRA, Carlos César Barioni de; ROBBA, Ernesto João. Introdução aos sistemas de distribuição de energia elétrica. 2. ed. , rev. São Paulo: Blucher, 2010. 328 p., il. (broch.). Exemplares: 3.
- KAGAN, Nelson; ROBBA, Ernesto João; SCHMIDT, Hernán Prieto. Estimação de indicadores de qualidade da energia elétrica. São Paulo: Edgard Blucher, 2009. 230 p. (broch.). Exemplares: 3.
- KARIM, Mohammad A.; CHEN, Xinghao. Projeto digital: conceitos e princípios básicos. Tradução de J. R. Souza. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 420 p. (broch.). Exemplares: 5.
- KAUFMAN, Milton; WILSON, J. A. Eletricidade Básica: teoria e prática. São Paulo: Rideel, [19 - -]. 3v. Exemplares: 3.
- KAUFMAN, Milton; WILSON, J. A. Eletrônica básica: teoria e prática. São Paulo: IDEEL, [19- -]. 3v. Exemplares: 3.
- KOSOW, Irwing L. Máquinas elétricas e transformadores. Tradução de Felipe Luiz Ribeiro Daiello, Percy Antônio Pinto Soares. 12. ed. Porto Alegre: Globo, 1996. 667 p. (broch.). Exemplares: 5.
- KOSOW, Irwing L. Máquinas elétricas e transformadores. Tradução de Felipe Luiz Ribeiro Daiello, Percy Antônio Pinto Soares. 15. ed. São Paulo: Globo, 2005. xxi, 667 p., il. (broch.). Exemplares: 13.

- LANDER, Cyril W. Eletrônica industrial: teoria e aplicações. Tradução de Maurício Eduardo Bernardino RIBEIRO. 2. ed. São Paulo: Makron, 1996. 647 p. Exemplares: 4.
- LELUDAK, Jorge Assade. Curso técnico em eletrotécnica: módulo 2 livro12 : acionamentos eletromagnéticos. Curitiba: Base Didáticos, 2008. 176 p. (broch.). Exemplares: 8.
- LOURENÇO, Antônio Carlos de et al. Circuitos digitais. 5. ed. São Paulo: Érica, 2002. 322 p. (Estude e use. Eletrônica digital). (broch.). Exemplares: 3.
- LOURENÇO, Antônio Carlos de et al. Circuitos digitais. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007. 321 p., il. (Estude e use. Eletrônica digital). (broch.). Exemplares: 5.
- LUZ, José Raimundo da. Elementos orgânicos de máquinas: transmissão de potência e movimentos. Belo Horizonte: FUMARC, 2007. 553 p. Exemplares: 1.
- MACHADO, Ivan Guerra. Condução do calor na soldagem: fundamentos & aplicações. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2000. 119 p. Exemplares: 5.
- MACIEL, Ednilson Soares; CORAIOLA, José Alberto. Curso técnico em eletrotécnica: módulo 3 : livro 16 : ensaios e manutenção de máquinas elétricas. Curitiba: Base Didáticos, 2009. 224 p. (broch.). Exemplares: 8.
- MACIEL, Ednilson Soares; CORAIOLA, José Alberto. Curso técnico em eletrotécnica: módulo 3 livro15 : transformadores e máquinas elétricas girantes. Curitiba: Base Didáticos, 2009. 160 p. (broch.). Exemplares: 8.
- MACIEL, Ednilson Soares; CORAIOLA, José Alberto. Transformadores e motores de indução. Curitiba: Base, 2010. 224 p. (broch.). Exemplares: 8.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. Bombas e instalações de bombeamento. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 782 p. Exemplares: 3.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. Equipamentos industriais e de processo. Rio de Janeiro: LTC, c1997. xi, 277 p., il. (broch.). Exemplares: 2.
- MALVINO, Albert Paul. Eletrônica. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. 3v Exemplares:3.
- MALVINO, Albert Paul. Eletrônica. Tradução de Romeu Abdo. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c1997. Exemplares: 10.
- MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais: exemplo de aplicação projeto. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, [2007]. Paginação irregular. Exemplares: 4.
- MAMEDE FILHO, João. Manual de equipamentos elétricos. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 778 p., il. (broch.). Exemplares: 4.

- MAMEDE FILHO, João. Proteção de sistemas elétricos de potência. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 621.311 M 264p. Exemplares: 6.
- MARKUS, Otávio. Circuitos elétricos: corrente contínua e corrente alternada. 2. ed. São Paulo: Érica, 2002. 286 p. Exemplares: 4.
- MARKUS, Otávio. Circuitos elétricos: corrente contínua e corrente alternada. 8. ed. São Paulo: Érica, 2009. 286 p., il. (broch.). Exemplares: 18.
- MARKUS, Otávio. Ensino modular: sistemas analógicos : circuitos com diodos e transistores. 8. ed. São Paulo: Érica, 2009. 374 p., il. (broch.). Exemplares: 14.
- MARKUS, Otávio. Ensino modular: sistemas analógicos circuitos com diodos e transistores. 3. ed. São Paulo: Érica, 2002. 374 p. Inclui bibliografia. (broch.). Exemplares: 4.
- MARQUES, Ângelo Eduardo B.; CHOUERI JÚNIOR, Salomão; CRUZ, Eduardo Cesar Alves. Dispositivos semicondutores: diodos e transistores. 12. ed. São Paulo: Érica, 2008. 389 p., il. (Coleção estude e use. Eletrônica analógica). (broch.). Exemplares: 13.
- MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. Soldagem: fundamentos e tecnologia. 3. ed. , atual. Belo Horizonte: UFMG, 2009. 362 p., il. (Didática). (broch.). Exemplares: 4.
- MARRETO, Vândir. Elementos básicos de caldeiraria. 8. ed. São Paulo: Hemus, 2002. 265 p. (broch.). Exemplares: 1.
- MARTIGNONI, Alfonso. Construção eletromecânica. 3. ed. Porto Alegre: Globo, 1979. 360 p. Exemplares: 2.
- MARTÍN, José Villar. Módulo processo IV: processo à quente de corte de metais. São Paulo: ABS, [20--]. 42 p. Exemplares: 1.
- MARTINO, João Antonio; PAVANELLO, Marcelo Antônio; VERDONCK, Patrick Bernard. Caracterização elétrica de tecnologia e dispositivos MOS. São Paulo: Thomson, 2003. 193 p. ISBN 85-221-0347-x. Exemplares: 2.
- MATEUS FILHO, Antônio; GOMES, Domingos Pereira et al. Manual do mecânico. [S.l.]: DER-MG, [19--]. v. 2. 265 p. Exemplares: 1.
- MATTOS, Edson Ezequiel de; FALCO, Reinaldo de. Bombas industriais. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. xxii, 474 p., il. (broch.). Exemplares: 2.
- MAYO, Roberto. Derivativos de eletricidade & gerenciamento de risco. Rio de Janeiro: Synergia, 2009. 121 p. (broch.). Exemplares: 8.

- MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. 3. ed. São Paulo: Érica, 2002. 358 p. Exemplos: 1.
- MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. 8. ed. São Paulo: Érica, 2007. 358 p., il. (broch.). Exemplos: 8.
- MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. 9. ed. , rev. São Paulo: Érica, 2010. 376 p., il. (broch.). Exemplos: 8.
- NAHVI, Mahmood; EDMINISTER, Joseph. Teoria e problemas de circuitos elétricos. Tradução de Guilherme Moutinho Ribeiro. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 478 p., il. (Coleção Schaum). (broch.). Exemplos: 5.
- NASCIMENTO JUNIOR, Geraldo Carvalho do. Máquinas elétricas: teoria e ensaios. 2. ed. , rev. São Paulo: Érica, 2008. 260 p., il. (broch.). Exemplos: 4.
- NASCIMENTO JUNIOR, Geraldo Carvalho do. Máquinas elétricas: teoria e ensaios. 3. ed. São Paulo: Érica, 2010. 260 p., il. (broch.). Exemplos: 6.
- NASCIMENTO, G. Comandos elétricos: teoria e atividades. 1. ed. São Paulo: Érica, c2011. 228 p. (broch.). Exemplos: 10.
- NILSSON, James William; RIEDEL, Susan A. Circuitos elétricos. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 574p., il. (broch.). Exemplos: 1.
- NILSSON, James William; RIEDEL, Susan A. Circuitos elétricos. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, c1999. xv, 539 p., il. (broch.). Exemplos: 1.
- NILSSON, James William; RIEDEL, Susan A. Circuitos elétricos. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2003. xxi, 656 p., il. (broch.). Exemplos: 1.
- NOVASKI, Olívio. Introdução à engenharia de fabricação mecânica. São Paulo: E. Blucher, c1994. 119 p., il. (broch.). Exemplos: 1.
- OLIVEIRA, Carlos César Barioni de. Introdução a sistemas elétricos de potência: componentes simétricas. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. 467 p. ISBN 978-85-212-0078-9 (broch.). Exemplos: 3 Exs.
- OLIVEIRA, José Carlos; ABREU, José Policarpo G. de; COGO, João Roberto. Transformadores: teoria e ensaios. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008. 174 p. (broch.). Exemplos: 3.
- O'MALLEY, John R. Análise de circuitos. Tradução de Danuza Scarton Rabello Alves. São Paulo: McGraw-Hill, 1983. 371 p. (Coleção Schaum). Exemplos: 1.

- O'MALLEY, John R. Análise de circuitos. Tradução de Moema Sant' Anna Belo. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1993. 679 p. (Coleção Schaum). (broch.). Exemplares: 5.
- ORSINI, Luiz de Queiroz; CONSONNI, Denise. Curso de circuitos elétricos. 2. ed. São Paulo: E. Blucher, 2002. 2v. Inclui bibliografia. (broch.). Exemplares: 18.
- PAPENKORT, Franz. Esquemas elétricos de comando e proteção. Tradução de Walfredo Schmidt. 2. ed. São Paulo: EPU, 1989. 136 p. (broch.). Exemplares: 11.
- PAPST, Norman Araujo. Módulo metalização: aspersão térmica-metalização. São Paulo: ABS, [20--]. 88 p. Exemplares: 1.
- PARETO, Luís. Formulário técnico: elementos de máquinas. São Paulo: Hemus, c2003. 235 p. Exemplares: 2.
- PEDRONI, Volnei A. Eletrônica digital moderna e VHDL. Tradução de Arlete Simille Marques. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 619 p. (broch.). Exemplares: 6.
- PERTENCE JÚNIOR, Antonio. Amplificadores operacionais e filtros ativos. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. 304 p. (broch.). Exemplares: 6.
- PETRUZELLA, Frank D. Motores elétricos e acionamentos. Tradução de José Lucimar do Nascimento. Porto Alegre: AMGH, 2013. 348 p. (broch.). Exemplares: 8.
- PIRES E ALBUQUERQUE, Olavo A.L. Dinâmica das máquinas. São Paulo: McGraw-Hill, 1977. 396 p. Exemplares: 1.
- PRAZERES, Romildo Alves dos. Curso técnico em eletrotécnica: módulo 2 : livro 13 : redes de distribuição de energia elétrica e subestações. Curitiba: Base, 2008. 176 p. (broch.). Exemplares: 8.
- PRAZERES, Romildo Alves dos. Redes de distribuição de energia elétrica e subestações. Curitiba: Base, 2010. 176 p. (broch.). Exemplares: 1.
- PROVENZA, Francesco. Estampos. São Paulo: Pro-Tec, 1977. 3v. Exemplares: 15.
- RAZAVI, Behzad. Fundamentos de microeletrônica. Tradução de J. R. Souza. Rio de Janeiro: LTC, c2010. xix ,728. (broch.). Exemplares: 6.
- RESHETOV, D.N. ATLAS de construção de máquinas. São Paulo: Hemus, c2005. 452 p. (broch.). Exemplares: 1.
- REZEK, Ângelo José Junqueira. Fundamentos básicos de máquinas elétricas: teoria e ensaios. Rio de Janeiro: Synergia; Itajubá: Acta, 2011. 123 p., il.. Exemplares: 8.

REZENDE, Sergio Machado. Materiais e dispositivos eletrônicos. 3. ed. São Paulo: Livraria da física, 2014. 440 p. (broch.). Exemplares: 3.

RIZZONI, Giorgio; PERTENCE JÚNIOR, Antonio (Consult. técn.). Fundamentos de engenharia elétrica. Tradução de Nestor Dias de Oliveira Volpini, Romeu Abdo. Porto Alegre: Bookman, 2013. 732 p. (broch.). Exemplares: 3.

ROLDÁN, José. Manual de medidas elétricas. Curitiba: Hemus, c2002. 128 p. (broch.). Exemplares: 15.

SALUM, Luciano Jorge Barreto. Energia eficaz. Belo Horizonte: CEMIG, 2005. 356 p., il. (broch.). Exemplares: 1.

SCHMIDT, Walfredo. Materiais elétricos. 2. ed. , rev. São Paulo: E. Blucher, 1979. 2v. (broch.). Exemplares: 10.

SCHMIDT, Walfredo. Materiais elétricos: aplicações : volume 3. 1. ed. , rev. e ampl. São Paulo: Blucher, 2011. v. 3. 260 p., il. (broch.). Exemplares: 8.

SCHMIDT, Walfredo. Materiais elétricos: condutores e semicondutores : volume 1. 3. ed. , rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. v. 1. 141 p. (broch.). Exemplares: 3.

SCHMIDT, Walfredo. Materiais elétricos: isolantes e magnéticos : volume 2. 3. ed. , rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. v. 2. 165 p. (broch.). Exemplares: 2.

SEDRA, Adel. S.; SMITH, Kenneth C. Microeletrônica. 4. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2005. 1270 p. Exemplares: 2.

SEDRA, Adel. S.; SMITH, Kenneth C. Microeletrônica. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007. xiv, 848 p., il. (broch.). Exemplares: 7.

SENRA, Renato. Energia elétrica: medição, qualidade e eficiência. 1. ed. São Paulo: Baraúna, c2015. 677 p., il. Inclui referências. (broch.). Exemplares: 6.

SILVA FILHO, Matheus Teodoro da. Fundamentos de eletricidade. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 151 p., il. (broch.). Exemplares: 10.

SIMONE, Gilio Aluisio. Centrais e aproveitamentos hidrelétricos: uma introdução ao estudo. São Paulo: Érica, 2000. 246 p. (broch.). Exemplares: 3.

SIMONE, Gilio Aluisio. Máquinas de corrente contínua: teoria e exercícios. São Paulo: Érica, 2000. 325 p. (broch.). Exemplares: 2.

SIMONE, Gilio Aluisio. Máquinas de indução trifásicas: teoria e exercícios. São Paulo: Érica, 2000. 328 p. (broch.). Exemplares: 2.

- SIMONE, Gilio Aluisio. Transformadores: teoria e exercícios. São Paulo: Érica, 1998. 312 p. (broch.). Exemplares: 1.
- SOUZA JUNIOR, José Carlos de; PAIXÃO, Renato Rodrigues. Circuitos eletroeletrônicos: fundamentos e desenvolvimento de projetos lógicos. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 152 p. (broch.). Exemplares: 4.
- SOUZA, André Nunes de. SPDA: sistemas de proteção contra descargas atmosféricas : teoria, prática e legislação. 1. ed. São Paulo: Érica, 2012. 192 p. (broch.). Exemplares: 3.
- SOUZA, Zulcy de; BORTONI, Edson da Costa. Instrumentação para sistemas energéticos e industriais. Itajubá: Ed. do autor, 2006. 387 p. (broch.). Exemplares: 8.
- SOUZA, Zulcy de; SANTOS, Afonso Henriques Moreira; BORTONI, Edson da Costa. Centrais hidrelétricas: implantação e comissionamento. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 483 p. (broch.). Exemplares: 8.
- STEPAN, Richard M.; STEPHAN, Richard M. Acionamento, comando e controle de máquinas elétricas. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2013. 230 p. (broch.). Exemplares: 3.
- TAYLOR, Charles Fayette. Análise dos motores de combustão interna. São Paulo: Edgard Blucher, c1988; [S.l.]: EDUSP. 2v. Exemplares: 4.
- THOMAS, Roland E.; ROSA, Albert J.; TOUSSAINT, Gregory J. Análise e projeto de circuitos elétricos lineares. Tradução de José Lucimar do Nascimento. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 816 p. (broch.). Exemplares: 3.
- CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria Aparecida Mendes. Laboratório de eletricidade e eletrônica. 19. ed. São Paulo: Érica, 2002. 309 p. (broch.). Exemplares: 3.
- CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria Aparecida Mendes. Laboratório de eletricidade e eletrônica. 24. ed. São Paulo: Érica, 2010. 310 p., il. (broch.). Exemplares: 10.
- CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS DE SÃO PAULO; VIOLIN, Antônio Geraldo; BERARDINELLI, Anita Rondon. Eletricidade e magnetismo. São Paulo: Hamburg, 1994; [S.l.]: CECISP. 50 p. (Série Ciências para o Primeiro Grau). Exemplares: 2.
- CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS DE SÃO PAULO; VIOLIN, Antônio Geraldo; BERARDINELLI, Anita Rondon. Luz e som. São Paulo: Hamburg, 1994; [S.l.]: CECISP. 45 p. (Série Ciências para o Primeiro Grau). Exemplares: 1.

COSTA, Eduard Montgomery Meira. Eletromagnetismo: teoria, exercícios resolvidos e experimentos práticos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, c2009. 468 p. (broch.). Exemplares: 11.

EDMINISTER, Joseph; NAHVI, Mahmood. Eletromagnetismo. Tradução de Rafael Silva Alípio. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 357 p., il. (Coleção Schaum). (broch.). Exemplares: 6.

FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T. Introdução à mecânica dos fluidos. Tradução de Ricardo Nicolau Nassar Koury, Geraldo Augusto Campolina França. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2001. 504 p. (broch.). Exemplares: 2.

GUIMARÃES, Luiz Alberto Mendes; BOA, Marcelo Cordeiro Fonte. Eletricidade e ondas. São Paulo: Harbra, 1997. 286 p. (Física para o 2º grau). (broch.). Exemplares: 2.

GUIMARÃES, Luiz Alberto Mendes; BOA, Marcelo Cordeiro Fonte. Eletricidade e ondas: banco de questões. São Paulo: Harbra, c2001. 72 p. (broch.). Exemplares: 2.

GUIMARÃES, Luiz Alberto Mendes; BOA, Marcelo Cordeiro Fonte. Termologia e óptica. São Paulo: Harbra, 1997. 328 p. (Física para o 2º grau). (broch.). Exemplares: 2.

GUSSOW, Milton. Eletricidade básica. Tradução de Aracy Mendes da Costa. 2. ed. , rev. e ampl. São Paulo: Pearson Makron Books, 2008. 639 p. (broch.). Exemplares: 19.

HAYT JÚNIOR, William H.; PERTENCE JÚNIOR, Antonio (Consult. técn.); BUCK, John A. Eletromagnetismo. Tradução de Marco Aurélio de Oliveira Schroeder. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. xvi, 595 p., il. (broch.). Exemplares: 15.

JEWETT JUNIOR, John W.; SERWAY, Raymond A. Física para cientistas e engenheiros: volume 3 : eletricidade e magnetismo. Tradução de All Tasks. São Paulo: Cengage Learning, c2012. 2 v. ISBN 978-85-221-1110-7 (broch.).Exemplares: 6 Exs.

MAYA, Paulo A. Curso básico de eletricidade: manuais técnicos. São Paulo: Egéria, 1977. 3v. Exemplares: 3.

NOTAROS, Branislav M. Eletromagnetismo. Tradução de Lara Freitas. São Paulo: Pearson, 2011. 587 p. (broch.). Exemplares: 8.

SADIKU, Matthew N. O. Elementos de eletromagnetismo. Tradução de Jorge Amoretti Lisboa. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 702 p. (broch.). Exemplares: 11.

WENTWORTH, Stuart M. Eletromagnetismo aplicado: abordagem antecipada das linhas de transmissão. Tradução de Fernando Henrique Silveira. Porto Alegre: Bookman, 2009. 668 p. (broch.). Exemplares: 8.

TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2000. 588 p. Exemplares: 2.

TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. Tradução de Cláudia Martins. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2007. xxii, 804 p., il. (Engenharia. Computação). (broch.). Exemplares: 6.

TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. Tradução de Jorge Ritter. 11. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2011. xx, 817 p., il. (Engenharia. Computação). (broch.). Exemplares: 6.

TURNER, L.W. Circuitos e dispositivos eletrônicos: semicondutores, opto-eletrônica, microeletrônica. São Paulo: Hemus, c2004. Paginação irregular, il. (Biblioteca Profissionalizante de Eletrônica; v. 2). (broch.). Exemplares: 3.

ZANCO, Wagner da Silva. Microcontroladores PIC: técnicas de software e hardware para projetos de circuitos eletrônicos com base no PIC16F877A. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008. 390 p., il. (broch.). Exemplares: 5.

ZANETTA JÚNIOR, Luiz Cera. Transitórios eletromagnéticos em sistemas de potência. São Paulo: USP, 2003. 712 p., il. (Acadêmica; v. 52). Inclui bibliografia. (broch.). Exemplares: 8.

## 9 – CORPO E TÉCNICO

### 9.1 - Corpo Docente

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA							
	Nome do Professor	Titulação	Área de Formação	Regime de Trabalho	Departamento de origem	Disciplinas	Outras Atividades
01	Alexandre Rodrigues Vaz	Doutorado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Eletrônica Analógica e de Potência	
02	Antônia Navarro Gómez	Doutorado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Eletrônica Industrial e Automação	
03	Ariany Carolina de Oliveira	Mestrado	Eng. Mecatrônica	DE	Dep. Elétrica	Eletrônica e Automação	
04	Cíntia Ribeiro Andrade	Doutorado	Eng. Eletrônica	DE	Dep. Elétrica	PLC e Controle de Processos	
05	Evandro José Ribeiro	Doutorado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Circuitos e Eletrotécnica	
06	Gustavo de Lins e Horta	Mestrado	Eng. Eletrônica	DE	Dep. Elétrica	Eletrônica e Telecomunicações	
07	Israel Teodoro Mendes	Mestrado	Eng. Eletrônica	DE	Dep. Elétrica	Eletrônica e Inteligência Computacional	Chefe de Departamento
08	Ítalo Arthur João W. S. Meireles	Mestrado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	SEP e Eletromagnetismo	

09	Juliana Villela Lourençoni Botega	Doutorado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Sistemas de Potência	Coordenadora dos cursos EAD
10	Luciano Machado Cavalca	Mestrado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Sistemas digitais e linguagem C	
11	Márcio Wladimir Santana	Mestrado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Conversão de Energia e Sistemas de Energia	Coord. do Curso Técnico em Eletrotécnica
12	Mateus Henrique da Costa	Doutorado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Eletrônica e Microeletrônica	
13	Pedro Rodrigues Silva	Mestrado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	SEP e Sistemas Digitais	
14	Reginaldo Barbosa Fernandes	Doutorado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Circuitos Elétricos e Máquinas Elétricas	Diretor de Unidade
15	Rodrigo de Sousa e Silva	Mestrado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Máquinas Elétricas e Eletromagnetismo	Coordenador de Engenharia Elétrica
16	Zélia Maria Velloso Missagia	Mestrado	Eng. Elétrica	DE	Dep. Elétrica	Desenho Auxiliado por Computador	
17	Alessandro Santos Vieira	Mestrado	Administração		Dep. Elétrica	Técnico Laboratorista	
18	Vanessa Correia Miranda	Técnico	Técnico em eletrônica		Dep. Elétrica	Técnico Laboratorista	

## **10 – CERTIFICADOS E DIPLOMAS**

De acordo com definição das Normas Acadêmicas da EPTNM vigentes.

## 11 – ACOMPANHAMENTO DO CURSO

O acompanhamento do curso deverá ser realizado pelo Colegiado e pela Coordenação, com o uso de informações provenientes de:

- Avaliação do curso, das disciplinas, dos docentes, da coordenação e da infraestrutura pelos alunos;
- Autoavaliação dos alunos;
- Acompanhamento dos alunos egressos no mercado de trabalho;
- Identificação de eventuais dificuldades encontradas pelos alunos nas disciplinas.

Os resultados e informações levantadas serão discutidos no Colegiado do Curso para identificação de eventuais medidas de melhoria. Outros aspectos importantes para o acompanhamento e avaliação do Projeto Pedagógico do Curso de Eletrotécnica são destacados a seguir:

- Focar a autoavaliação interna do curso, abrangendo avaliação da estrutura, do currículo e das práticas pedagógicas, dos docentes e dos discentes visando a correção de rumos e a possibilidade de melhoria e avanços a partir do debate entre os sujeitos do processo educativo;
- Considerar propostas de nivelamento dos ingressantes e monitorar o aluno desde o processo seletivo, particularmente nos primeiros bimestres, de forma a contribuir para o desenvolvimento de habilidades básicas necessárias ao estudante do ensino técnico;
- Estabelecer parâmetros e instrumentos de avaliação da aprendizagem do aluno;
- Estabelecer procedimentos de acompanhamento das disciplinas, alunos e professores que permitam a implementação de mecanismos de recuperação dos alunos e revisão dos processos de ensino-aprendizagem, com base na avaliação dos bimestres anteriores;

- Definir orientação metodológica e ações pedagógicas por meio de atividades de educação continuada como cursos, oficinas, seminários interdisciplinares. Tais ações devem buscar atender às necessidades dos docentes e técnicos administrativos envolvidos com o curso no que se refere à elaboração de instrumentos de avaliação, planejamento de atividades avaliação, estratégias dinamização da sala de aula, além de técnicas de ensino, projetos e tutoria;
- Planejar a realização sistemática e periódica de eventos como semana C&T, feiras, mostras de trabalhos de alunos e seminários temáticos.
- Estabelecer prazos para o acompanhamento das alterações feitas no curso, principalmente se estão atingindo os objetivos que motivaram a reestruturação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto n. 5.154, de 23 de julho de 2004. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 jul. 2004.

\_\_\_\_\_. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Resolução n. 4, de 8 de dezembro de 1999. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/cne/resolucao.shtm>>. Acesso em: 8 ago. 2006.

\_\_\_\_\_. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Resolução n. 1, de 3 de fevereiro de 2005. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de nível médio às disposições do Decreto nº 5.154/2004. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/legisla06.pdf>>. Acesso em 8 ago. 2006.

\_\_\_\_\_. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Parecer n. 16, de 5 de outubro de 1999. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/cne/parecer.shtm>> Acesso em: 7 ago. 2006.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L9394.htm>>. Acesso em 8 ago. 2006.

\_\_\_\_\_. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, set 2000.

\_\_\_\_\_. Educação Profissional: Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico – Introdução. Brasília: Ministério da Educação; 2000. 136 p.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE. CEB 03/2008. Dispõe sobre a Instituição e Implantação do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, v. 10.