



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS – CEFET-MG
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
CAMPUS I BELO HORIZONTE

**PROJETO PEDAGÓGICO PARA REESTRUTURAÇÃO DO CURSO
TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA NA FORMA CONCOMITÂNCIA
EXTERNA E SUBSEQUENTE**

Belo Horizonte, novembro de 2016



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS – CEFET-MG
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
CAMPUS I BELO HORIZONTE

PROJETO PEDAGÓGICO PARA REESTRUTURAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA NA FORMA CONCOMITÂNCIA EXTERNA E SUBSEQUENTE

Adriana Trindade de Souza – Coordenação de Eletrotécnica
Eduardo Antônio de B. Bueno – Coordenação de Eletrotécnica
João Batista Marques Pereira – Coordenação de Eletrotécnica
José Francisco C. Moreira – Coordenação de Eletrotécnica
Maria Luisa Perdigão D. Ramos – Coordenação de Eletrotécnica
Trícia Zapula Rodrigues – Coordenação de Eletrotécnica
Wellington Passos de Almeida – Coordenação de Eletrotécnica

SUMÁRIO

1. Apresentação	5
2. Justificativa	7
2.1. Contexto do campo profissional.....	8
2.2. Contexto institucional do curso.....	9
3. Objetivos	11
4. Requisitos de acesso	12
5. Perfil Profissional de Conclusão	12
6. Organização Curricular	13
6.1. Matriz Curricular	14
6.2. Ementário das disciplinas	16
6.3. Programa da Disciplina	21
6.4. Procedimentos Metodológicos	72
6.5. Estágio Supervisionado.....	72
7. Métodos e Procedimentos de Avaliação	73
8. Instalações e Equipamentos.....	73
8.1. Laboratórios e Oficinas.....	74
8.2. Acervo Bibliográfico.....	83
9. Corpo Docente e Técnico	90
10. Certificados e Diplomas.....	94
11. Acompanhamento do curso	94
12. Referências.....	94

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

Denominação do Curso	Curso Técnico em Eletrotécnica
Modalidade	Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM).
Forma de Acesso	Concomitância Externa/Subsequente
Título Acadêmico Conferido	Técnico em Eletrotécnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Carga Horária Total	1680 horas
Duração do Curso	2 anos mais estágio
Turno de Funcionamento	Noturno
Regime de Matrícula	Anual
Data de Criação do Curso	O Curso Técnico em Eletrotécnica foi criado em 1959. Revisão do Projeto Pedagógico, com ênfase em Automação Industrial, aprovada pela Resolução CEPE nº 53/07, de 13 de dezembro de 2007.
Sede	<i>Campus I</i> Belo Horizonte

1. APRESENTAÇÃO

Em função das mudanças dos modos de produção e considerando os avanços tecnológicos e científicos que, nos tempos atuais, tem um ciclo muito rápido, faz-se necessário repensar continuamente o processo de produção e transmissão de conhecimento para as novas gerações. Para isso, o CEFET-MG está reavaliando sua prática educativa para se adequar ao novo contexto, visando ao desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e habilidades que auxiliem os alunos a melhor se relacionarem com as exigências presentes hoje na sociedade, condição básica para favorecer a convivência social responsável, crítica, humanizadora e, ao mesmo tempo, permitir o seu engajamento no mundo do trabalho.

Para tanto, o presente documento trata da reestruturação curricular do Curso Técnico em Eletrotécnica na forma Concomitância Externa/Subsequente. Este projeto de curso está de acordo com a Resolução CEPE-01/14, de 24 de janeiro de 2014, Resolução CEPE-41/14, de 26 de novembro de 2014 e Resolução CEPE-11/15, de 19 de maio de 2015, que aprovam as Diretrizes Político-Pedagógicas para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio do CEFET-MG no que diz respeito às formas de acesso Concomitância Externa/Subsequente, que estão fundamentadas nos princípios estabelecidos pelo Parecer CNE/CEB nº 11, de 09/05/2012; na Resolução CEB/CNE nº 6, de 20/09/2012; nas orientações estabelecidas no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT/2016) do Ministério da Educação; na Classificação Brasileira de Ocupações do Ministério do Trabalho e Emprego; na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996; na Lei 11.741 de 16 de julho de 2008, que alterou dispositivos da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, nos pareceres e nas resoluções do Conselho Nacional de Educação e da Câmara de Educação Básica e na autonomia didático-pedagógica da Instituição.

A reestruturação do curso considerou a 3ª edição do CNCT. Segundo a classificação do Catálogo, o Curso Técnico em Eletrotécnica pertence ao eixo tecnológico de “Controle e Processos Industriais”, que compreende tecnologias associadas a infraestrutura e processos mecânicos, elétricos e eletroeletrônicos em atividades produtivas. Abrange proposição, instalação, operação, controle, intervenção, manutenção, avaliação e otimização de múltiplas variáveis em processos, contínuos ou discretos. Ainda segundo o CNCT, a CEFET-MG

organização curricular dos cursos contempla conhecimentos relacionados a leitura e produção de textos técnicos; estatística e raciocínio lógico; ciência, tecnologia e inovação; investigação tecnológica; empreendedorismo; tecnologias de comunicação e informação; desenvolvimento interpessoal; legislação, normas técnicas, saúde e segurança no trabalho; gestão da qualidade e produtividade; responsabilidade e sustentabilidade social e ambiental; qualidade de vida e ética profissional.

O presente documento propõe a reestruturação do Projeto Pedagógico do Curso de Eletrotécnica, em sua forma Concomitância Externa/Subsequente, a partir do modelo vigente, das observações advindas da experiência adquirida com as formas Concomitância Externa/Subsequente ao longo dos anos e, considerando ainda, as alterações propostas pela reformulação feita no projeto pedagógico da forma integrada. São realizadas alterações na grade curricular que visam à adequação da mudança do regime semestral para o regime anual, incluindo modificações de disciplinas, objetivando uniformizar o curso na forma Integrada e Concomitância Externa/Subsequente, e alterações das ementas e conteúdos das disciplinas, proporcionando a atualização que favoreça a aplicação de novas tecnologias para atendimento das demandas de mercado. Essas alterações levam em conta diversas mudanças na grade atual do curso semestral conforme apresentado na tabela a seguir:

	Curso Anual		Curso Semestrel	
	Disciplinas Anuais Propostas	C_H Semanal	Disciplinas Semestrais Vigentes	C_H Semanal
1º Ano	Matemática	2	Matemática	4
	Lab. Materiais e Equip. Elétricos	2	Materiais e Equipamentos Elétricos + Manutenção de Motores	4
	Lab. de Sistemas Digitais	2	Lab. de Sistemas Digitais + Sistemas Digitais	4
	Eletrotécnica	4	Eletrotécnica 1 + Eletrotécnica 2	8
	Lab. de Eletrotécnica	2	Lab. de Eletrotécnica 1 + Lab. de Eletrotécnica 2	4
	Lab. de Segurança em Eletricidade	2	Organização e Normas	2
	Lab. de Instalações Elétricas Prediais	2	Lab. de Instalações Elétricas Prediais	2
	Lab. de Informática Aplicada	2	Lab. de Informática Industrial	2
	Lab. de Acionamentos Elétricos	2	Lab. de Acionamentos Elétricos 1 + Lab. de Acionamentos Elétricos 2	4
2º Ano	Eletrônica Geral e Industrial	2	Eletrônica Geral + Eletrônica Industrial	6
	Lab. de Eletrônica Geral e Industrial	2	Lab. de Eletrônica Geral + Lab. de Eletrônica Industrial	4
	Sistemas Elétricos de Potência	2	Sistemas Elétricos de Potência	4
	Instalações Elétricas	2	Instalações Elétricas	2
	Máquinas Elétricas e Acionamentos	4	Máquinas Elétricas e Acionamentos 1 + Máquinas Elétricas e Acionamentos 2	8
	Lab. de Máq. Elétricas e Acionamento	2	Lab. de Máq. Elétricas e Acionamentos 1 + Lab. de Máq. Elétricas e Acionamentos 2	4
	Lab. de Projetos Elétricos	2	Lab. de Projetos Elétricos + Desenho Técnico	6
	Instrumentação Industrial	2	Controle de Processos	2
	Lab. de Controle e Automação	2	Prática de Automação Informática 1 e 2 - PLC1 + PLC2	4

As disciplinas de Gestão e Qualidade, Inglês Técnico e Redação Técnica foram suprimidas da grade, no entanto, serão trabalhadas dentro das disciplinas técnicas do curso, a partir da realização de relatórios técnicos, utilização de manuais em inglês de equipamentos técnicos e desenvolvimento de projetos finais em cada disciplina.

Atualizações de conteúdos foram feitas em algumas disciplinas para melhor adequação ao perfil do aluno, descritas na ementa e programa das mesmas.

2. JUSTIFICATIVA

A região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) tem aproximadamente 6 milhões habitantes, é o centro político, financeiro, comercial, educacional e cultural de Minas Gerais, representando em torno de 40% PIB do estado. Abrange grandes empresas como a Cemig, Ambev, Bombril, Elma Chips, Itambé Laticínios, Iveco, Usiminas, Vallourec, Fiat, Petrobrás, Vale, dentre outras, que demandam profissionais, de nível técnico, capazes de atuar na

instalação de Equipamentos elétricos, execução e supervisão de processos industriais, operação e manutenção em processos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, atividades essas inerentes ao técnico em Eletrotécnica conforme definido no CNCT.

O Curso Técnico em Eletrotécnica, a partir da reestruturação de seu Projeto Pedagógico, se dispõe à formação de profissionais, criando competências para atuar com iniciativas técnico-científica em Eletrotécnica ou áreas afins, ajustado às novas tecnologias e demanda do mercado. Este profissional será um elo fundamental na execução, supervisão e implantação de projetos, já que a ele é conferida toda a formação com ênfase na operacionalidade e planejamento da produção.

Na consideração sobre importância da formação propiciada pelo curso técnico em Eletrotécnica destacam-se o contexto do campo profissional e institucional do curso, conforme descrito a seguir.

2.1. Contexto do campo profissional

O profissional formado no Curso Técnico em Eletrotécnica poderá trabalhar em concessionárias de energia elétrica, prestadoras de serviço, indústrias em geral, nas atividades de manutenção e automação, indústrias de fabricação de máquinas, componentes e equipamentos elétricos. A partir dessa definição conclui-se que se trata de um curso que gera mão de obra qualificada para diversos setores do mercado de trabalho. Em todas os setores citados encontram-se empreendimentos com demanda para mão de obra qualificada no estado de Minas Gerais, justificando a existência de um curso técnico em Eletrotécnica.

Em 2009, durante processo de reestruturação do projeto pedagógico do Curso de Eletrotécnica, foi realizada uma pesquisa com a finalidade de identificar o maior número possível de empresas do setor industrial produtivo e de prestação de serviços do estado de Minas Gerais, que solicitam em seus quadros de funcionários a contratação de um técnico em Eletrotécnica – Automação Industrial. Foram encaminhados um número de duzentos e oitenta duas correspondências convidando estas empresas a participarem do processo de formação do profissional. Houve um retorno de 80 (oitenta) empresas, sendo que 09 (nove) não ofertam vagas para atuação do técnico formado e 71 (setenta e uma) contém a

CEFET-MG

necessidade de ofertar vagas para a atuação do profissional de Eletrotécnica.

A partir das justificativas apresentadas, na próxima seção são descritos os objetivos do Projeto Pedagógico proposto para a reestruturação do curso de Eletrotécnica.

2.2. Contexto institucional do curso

A partir de 1959, a então denominada Escola Técnica Federal de Belo Horizonte passa a oferecer o curso de Eletrotécnica, com duração de 4 anos acrescido de estágio supervisionado, conforme determina a lei de n. 3. 552/59. Em 1965, a organização curricular do curso de Eletrotécnica estrutura-se pela discriminação entre as disciplinas de cultura geral para todos os cursos e as disciplinas específicas voltadas à formação profissional. No ano de 1968, a Escola Técnica Federal de Belo Horizonte transforma-se em Escola Técnica Federal de Minas Gerais. Nessa época, destaca-se que as disciplinas específicas eram voltadas para o ramo técnico-profissional por meio do ensino operacional e conceitual dos conteúdos, objetiva-se à formação do técnico no sentido estrito. Em 1988, inicia-se a revisão da parte de Formação Especial desse Curso na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. A duração dessa revisão faz-se em dez anos, devido às resistências, às divergências e às recusas entre os participantes. O currículo mínimo para a formação especial é definido com uma carga horária total de 2.310 horas. O exercício eficiente da profissão do Técnico em Eletrotécnica de nível médio é definido pelos requisitos: educação geral, tecnológica e humanística sólidas, senso crítico, ética profissional, pelo conhecimento dos seus direitos e deveres profissionais e sociais, criatividade. De posse de tais requisitos esse técnico será capaz de desenvolver as seguintes atividades: elaboração de projetos elétricos residenciais e prediais.

O curso técnico em Eletrotécnica exercitou a forma integrada para formação técnica profissional até a década de 90. No entanto, as orientações políticas, administrativas e governamentais, com base legal, estabeleceram a mudança da forma integrada para a forma de concomitância interna e externa (projeto de 22/12/2000 registrado no MEC). A partir do novo projeto foram relevantes e significativas a inserção de disciplinas na área de Automação Industrial o que motivou a mudança do nome do curso para Eletrotécnica - Automação Industrial. Essa nova forma de acesso à educação, consolidou-se ao longo de

CEFET-MG

cinco anos. Evidenciou-se numa forma avançada de ensino com ganhos significativos tanto do ponto de vista do aprimoramento didático-pedagógico quanto ao aperfeiçoamento e versatilidade das modificações impostas pelo dinamismo da educação técnica. Em 2005, atendendo às decisões político administrativas da instituição, aos fundamentos legais e com vistas à melhoria da educação técnica profissional, optou-se novamente por favorecer a oferta do curso diurno na forma integrada, cabendo ao curso noturno atender às demandas das formas Concomitância Externa/Subsequente. Desde então, no curso de Eletrotécnica, na forma Integrado, ingressam a cada ano em média 72 alunos que compõem duas turmas de 36 alunos cada uma, e nas formas Concomitância Externa/Subsequente uma turma de 20 alunos a cada semestre.

Por volta de 2008, a maioria dos cursos técnicos noturnos do CEFET-MG passaram a ser ofertados na forma anual. Atualmente, somente os cursos técnicos de Química, Eletrônica e Eletrotécnica ainda são ofertados na forma semestral. Com relação ao curso Técnico em Eletrotécnica, o ajustamento foi impossibilitado, na época, por motivo de limitação de espaço físico e logística em laboratórios. Porém, em meados de 2015, o curso de Eletrotécnica ganhou novos laboratórios, recentemente construídos no prédio 19 do *Campus II*, viabilizando a possibilidade desse ajustamento. Portanto, o presente projeto propõe a adequação do curso Técnico em Eletrotécnica noturno (Concomitância Externa/Subsequente) para oferta anual, considerando a existência de espaço físico suficiente, com novos laboratórios, que possibilitam a realidade dessa mudança.

Outros aspectos motivadores para a reformulação do PPC são:

- o vestibular acontece uma vez por ano com duas entradas semestrais. Enquanto os alunos classificados esperam para ingressar no segundo semestre, podem se dedicar a outras atividades que provoquem a desistência do curso;
- a importância do desenvolvimento do aluno no conteúdo das disciplinas, que de forma anual será melhor trabalhada, amadurecida e absorvida;
- a padronização da forma anual com os demais cursos noturnos Concomitância Externa/Subsequente;
- a importância de se tornar equivalentes o curso Integrado diurno e o curso

Concomitância Externa/Subsequente noturno, tornando-os semelhantes para efeito de praticidade acadêmica (dependência em disciplinas técnicas). Além dos itens mencionados, a entrada única anual proporcionar um maior número de ingressantes matriculados.

Neste presente projeto, abrangendo o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2011-2015), em conjunto com as “Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG”, destaca-se o processo de construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades, salientando-se a capacidade de elaboração de soluções inovadoras nos campos da ciência, da cultura, da tecnológica e do setor produtivo.

3. OBJETIVOS

São objetivos gerais da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) em conformidade com a RESOLUÇÃO CEPE-07/16, de 9 de maio de 2016, que é aplicada à forma integrada, mas que também pode ser estendida para a forma Concomitância Externa/Subsequente, os listados a seguir:

- I – Promover educação comprometida com a formação humanística, científica e tecnológica, fundamentada na compreensão da ciência e da tecnologia como construções sociais, histórico-culturais e políticas;
- II – Proporcionar formação técnica que supere o dualismo entre propedêutico e profissional, ultrapassando o domínio operacional de determinado fazer, e conduzindo à compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico, a valorização da cultura do trabalho e a mobilização dos valores necessários à tomada de decisões nos diferentes contextos de atuação na sociedade;
- III – Proporcionar a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, realizando abordagem teórico-prática na perspectiva da integração entre formação geral e formação profissional técnica;
- IV – Preparar para o exercício de profissões técnicas de nível médio, possibilitando o prosseguimento de estudos;

V – Promover educação que contribua com o desenvolvimento social e com a superação de modelos tradicionais excludentes e não sustentáveis, social e ambientalmente.

4. REQUISITOS DE ACESSO

Existem duas opções de ingresso no curso noturno de eletrotécnica: Concomitância Externa e Subsequente. Como requisito de acesso na opção Concomitância Externa, o ingressante deverá ter concluído a primeira série do ensino médio e estar regularmente matriculado na segunda ou terceira série do ensino médio em outra instituição, ou seja, em uma instituição externa ao CEFET-MG; e na opção Subsequente, o aluno deverá ter concluído o ensino médio, de acordo com o Art. 4º, incisos II e III do parágrafo 1º do Decreto 5. 154, de 23 de julho de 2004. Além disso, é necessário atender os demais requisitos que constem no edital do processo seletivo do CEFET-MG que é gerenciado pela COPEVE, publicado em data específica.

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

5. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

O técnico em Eletrotécnica deverá possuir, ao final do curso, uma sólida e avançada formação científica e tecnológica. Um conjunto de conhecimentos, atitudes e habilidades que lhe permita atuar na indústria, concessionárias de energia elétrica, em laboratórios de controle de qualidade, de manutenção e pesquisa, ou como profissional liberal.

Deverá ser capaz de:

- a. desenhar diagramas e esquemas elétricos correlacionando-os com as normas técnicas e com os princípios científicos e tecnológicos;
- b. planejar, executar e efetuar manutenção em sistemas de acionamentos elétricos com automação;
- c. auxiliar na avaliação das características e propriedades dos materiais e elementos de máquinas elétricas aplicando os fundamentos matemáticos, físicos e químicos nos processos de controle de qualidade;

- d. aplicar medidas para o uso eficiente da energia elétrica e das fontes energéticas alternativas;
- e. instalar, operar e manter elementos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
- f. elaborar e implementar projetos de instalações elétricas e de infraestrutura para sistemas de telecomunicações em edificações;
- g. planejar, especificar, orçar e executar a instalação e manutenção de equipamentos, máquinas e instalações elétricas;
- h. otimizar sistemas convencionais, existentes, de instalações e manutenção elétrica, propondo incorporação de novas tecnologias;
- i. coordenar equipes de trabalho que atuam na instalação, montagem, operação e manutenção elétrica;
- j. compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática nas diversas áreas do saber;
- k. ter iniciativa e responsabilidade, exercer liderança, saber trabalhar em equipe, ser criativo e ter atitudes éticas.

6. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

O Curso Técnico de Eletrotécnica noturno de Concomintância Externa/Subsequente apresenta organização curricular seriada, com a duração de dois anos, obedecendo ao mínimo de 1200 horas, conforme o artigo 29 da Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012. A distribuição de conteúdo é dividida em 36 semanas de atividades, sendo que a carga horária semanal do aluno é de 20 (vinte) horas-aulas semanais, considerando que uma hora aula possui uma duração de 50 minutos.

A matriz curricular compõe-se de formação básica e específica, conforme as Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG além do estágio curricular obrigatório. A disciplina de matemática pertence a formação básica, com carga horária de 72 (setenta e duas) horas-aula. A Parte Específica garante habilitação técnica de nível médio e é subdividida em três grandes áreas: Eletricidade e Eletrônica, Máquinas Elétricas e Instalações Elétricas e Automação Industrial. Possui carga horária de 1200 (um mil e duzentas) horas

CEFET-MG

ou 1440 (hum mil, quatrocentos e quarenta) horas-aula, dentro da faixa estabelecida pelo Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – CNCT. A carga horária do estágio corresponde a 480 (quatrocentos e oitenta) horas. Assim, a carga horária total equivale a 1680 (hum, seiscentos e oitenta) horas.

6.1. Matriz Curricular

MATRIZ CURRICULAR DA EPTNM NA FORMA CONCOMITÂNCIA EXTERNA E SUBSEQUENTE ANO: 2017

		1º ANO	2º ANO	H/A	Hora
Formação Básica	Matemática Instrumental	2		72	60
Eleticidade e Eletrônica	Lab. Materiais e Equip. Elétricos	2		72	60
	Lab. de Sistemas Digitais	2		72	60
	Eletrotécnica	4		144	120
	Lab. de Eletrotécnica	2		72	60
	Lab. de Segurança em Eletricidade	2		72	60
	Eletrônica Geral e Industrial		2	72	60
	Lab. de Eletrônica Geral e Industrial		2	72	60
	Sistemas Elétricos de Potência		2	72	60
Máquinas e Instalações Elétricas	Lab. de Instalações Elétricas Prediais	2		72	60
	Instalações Elétricas		2	72	60
	Máquinas Elétricas e Acionamentos		4	144	120
	Lab. de Máq. Elétricas e Acionamentos		2	72	60
	Lab. de Projetos Elétricos		2	72	60
Automação Industrial	Lab. de Informática Aplicada	2		72	60
	Lab. de Acionamentos Elétricos	2		72	60
	Instrumentação Industrial		2	72	60
	Lab. de Controle e Automação		2	72	60
CARGA HORÁRIA SEMANAL (H/A)		20	20	1.440	1.200
CARGA HORÁRIA ANUAL (HORAS)		600	600		

FORMAÇÃO TÉCNICA: 1.200 Horas
ESTÁGIO: 480 Horas
TOTAL: 1.680 Horas

6.2. Ementário das disciplinas

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
PRIMEIRO ANO		
Disciplina: Matemática Instrumental	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Matrizes; Determinantes; Sistemas Lineares; Revisão: Funções Afim e Quadrática; Função Exponencial; Função Logarítmica; Trigonometria; Números Complexos; Noções Básicas de Cálculo.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) ¹ sim () não		
Disciplina: Laboratório de Materiais e Equipamentos Elétricos	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Normalização Técnica; Noções de Eletricidade; Instrumentos de Medição; Materiais Elétricos; Conceituação do Material Condutor e Isolante; Materiais Isolantes e Dielétricos; Condutores Elétricos; Arco Elétrico; Equipamentos Elétricos; Manutenção de Motores.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Sistemas Digitais	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Sistemas de Numeração; Funções Lógicas e Portas Lógicas; Álgebra de Boole; Mapa de Karnaugh; Projeto de Circuitos Combinacionais; Circuitos de Processamento de Dados; Circuitos Sequenciais – Flip-Flops; Multivibradores e Temporizadores; Projeto de Circuitos Sequenciais; Projeto de Circuitos Digitais.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

¹ As disciplina oferece dependência pois, segundo o artigo 24 da LDB, nos estabelecimentos que adotam a progressão regular por série, o regimento escolar pode admitir formas de progressão parcial, desde que preservada a seqüência do currículo, observadas as normas do respectivo sistema de ensino. Isso abre espaço para o aproveitamento de habilidades parcialmente adquiridas e que não inviabilizam o prosseguimento e a consolidação de competências. Além disso, segundo a mesma LDB, no artigo 41, destaca-se que o conhecimento adquirido na educação profissional, inclusive no trabalho, poderá ser objeto de avaliação, reconhecimento e certificação para prosseguimento ou conclusão de estudos. Isso embasa a metodologia de não se reprovar alunos que não tenham adquirido conhecimento suficiente em uma disciplina mas que, frequentando as aulas, conseguem apreender conceitos e se desenvolver em um tempo próprio, o que não impede de acompanhar as outras disciplinas do curso que guardam correlação com os conteúdos não totalmente assimilados. Além disso, a avaliação da aprendizagem escolar é parte constitutiva do processo ensino-aprendizagem devendo ser contínua e cumulativa visando a acompanhar o desenvolvimento do aluno, em cada disciplina, constituindo-se como um meio e não como um fim de forma a proporcionar o desenvolvimento de habilidades e potencialidades do aluno. Por isso, entendemos que é possível que todas as disciplinas do curso técnico permitam o regime de dependência para ser cursado de acordo com as possibilidades do aluno.


Disciplina: Eletrotécnica	CH Semanal: 04 horas-aula	CH Total: 144 horas-aula
Ementa: Corrente Elétrica; Resistência Elétrica e Análise de Circuitos; Capacitância Elétrica; Magnetismo e Eletromagnetismo; Indutância; Corrente Alternada; Fasores e Álgebra Fasorial; Circuitos Monofásicos de Corrente Alternada; Circuitos Polifásicos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Eletrotécnica	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Circuitos resistivos em corrente contínua; Circuitos resistivos em rede; Teoremas de circuitos em corrente contínua; Circuitos resistivos e capacitivos; Magnetismo e eletromagnetismo; Corrente alternada monofásica – Circuito série; Corrente alternada monofásica – Circuito paralelo; Corrente alternada polifásica.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Segurança em Eletricidade	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Normalização Técnica; Segurança em Trabalhos com Eletricidade; Documentação das Instalações Elétricas; Rotinas de Trabalho; Risco em instalações e serviços com eletricidade; Medidas de controle do risco elétrico; Riscos adicionais e análise de riscos em trabalhos com eletricidade; Equipamentos de Proteção; Acidentes de origem elétrica; Proteção e combate a incêndios; Primeiros socorros; Responsabilidades; Organização do Sistema Elétrico de Potência; Organização do trabalho; Aspectos comportamentais; Condições impeditivas para serviços; Riscos típicos no SEP e sua prevenção; Técnicas de análise de Risco no SEP; Procedimentos de trabalho análise e discussão; Técnicas de trabalho sobtensão; Equipamentos e ferramentas de trabalho; Sistemas de proteção coletiva; Equipamentos de proteção individual; Posturas e vestuários de trabalho; Segurança com veículos e transporte de pessoas, materiais e equipamentos; Sinalização e isolamento de áreas de trabalho; Liberação de instalação para serviço e para operação e uso; Treinamento em técnicas de remoção, atendimento, transporte de acidentados; Acidentes típicos análise, discussão, medidas de proteção; Responsabilidades.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Laboratório de Instalações Elétricas Prediais	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Instalações Elétricas Prediais I: Conceitos, Diagramas, Dimensionamento; Instalações Elétricas Prediais II.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Informática Aplicada	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Ferramentas Office; Integração de Aplicações Office; Aplicativos de Natureza Técnica; Tomada de Decisões / Controle de Fluxos; Preparação e Exibição de Resultados.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Acionamentos Elétricos	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Normas e Componentes; Comando Condicionado de Motores.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
SEGUNDO ANO		
Disciplina: Eletrônica Geral e Industrial	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa : Física dos Semicondutores; Diodos e circuitos a diodo; Circuitos Retificadores Monofásicos; Circuitos Retificadores Polifásicos; Transistores Bipolares; Tiristores; Conversores CC/CC Chaveados; Conversores Estáticos de Potência.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Eletrônica Geral e Industrial	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa: Física dos semicondutores; Diodos; Retificadores monofásicos; Retificadores polifásicos; Transistores bipolares; Tiristores; Transistores de potência; Conversores CC/CC; Conversores estáticos de potência.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Sistemas Elétricos de Potência	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa: Introdução ao Sistema Elétrico de Potência; Equipamentos de SEP; Subestações Elétricas; Linhas de Transmissão; Cálculo de Curto-circuito e Proteção.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Instalações Elétricas	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa: Projeto: Conceitos, Atribuições e Responsabilidade Profissional; Projeto de Instalações Elétricas; Luminotécnica; Previsão de Cargas Elétricas nas Instalações Elétricas; Divisão da Instalação em Circuitos/Demanda; Condutores Elétricos – Dimensionamento; Dimensionamento de Eletrodutos; Instalações para Motores Elétricos; Dispositivos de Proteção Contra Sobrecorrentes e Curtos-Circuitos; Aterramento e Proteção Contra Choques Elétricos; Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas; Estimativa de Custo da Instalação.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Máquinas Elétricas e Acionamentos	CH Semanal: 04 horas-aula	CH anual: 144 horas-aula
Ementa: Transformadores; Máquinas de Corrente Contínua; Máquinas Assíncronas; Máquinas Síncronas; Acionamentos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório Máquinas Elétricas e Acionamentos	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa: Transformadores; Máquinas de corrente contínua; Máquinas assíncronas; Máquinas síncronas.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Projetos Elétricos	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa: Aplicação de Software para desenho em Projeto Elétrico; Redes de distribuição aéreas Urbanas; Projeto de Subestação de consumidor de Média Tensão; Projeto de Instalações de Motores.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Instrumentação Industrial	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa: Introdução à instrumentação e controle de processos; Elementos do sistema de medição; Atuadores e Sensores Industriais; Medição de Grandezas Físicas; Controladores e elementos de controle.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Controle e Automação	CH Semanal: 02 horas-aula	CH anual: 72 horas-aula
Ementa: Conceitos Básicos; Elaboração de Diagramas de Conexão; Operandos e Operações Digitais; Instruções de Contagem e Temporização; Instruções Avançadas em PLC; Controle de Processos Industriais; Supervisão de Processos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

6.3. Programa da Disciplina

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Matemática Instrumental	CH semanal:	CH Total:
Ano: 1º	02 horas-aula	72 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Perceber a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de idéias 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; - Reconhecer matrizes como uma linguagem e utilizá-las em situações-problema; - Discutir e resolver problemas práticos por sistemas lineares, associando-os a uma matriz e empregando as propriedades de determinantes; - Compreender os conceitos e princípios fundamentais de funções exponencial, logarítmica e Trigonometria; - Operar com números complexos nas formas algébrica e polar; - Resolver equações simples no conjunto dos números complexos; - Compreender o conceito e calcular derivadas e integrais de funções elementares, para aplicar em situações práticas. 2 – Conteúdo Programático UNIDADE 1: MATRIZES <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Conceito e tipo de matrizes 1.2. Operações com matrizes 		

UNIDADE 2: DETERMINANTES

- 2.1. Definição de determinantes de 2ª e 3ª ordem
- 2.2. Regra de Sarrus
- 2.3. Propriedades dos determinantes
- 2.4. Teorema de Laplace

UNIDADE 3: SISTEMAS LINEARES

- 3.1 Definição
- 3.2 Resolução de sistemas pelo método de Cramer

UNIDADE 4: REVISÃO DE FUNÇÕES

- 4.1 Função quadrática
- 4.2 Função afim

UNIDADE 5: FUNÇÃO EXPONENCIAL

- 5.1. Propriedades da potenciação
- 5.2. Definição de Função Exponencial
- 5.3. Gráficos
- 5.4. Equações e Inequações exponenciais

UNIDADE 6: FUNÇÃO LOGARÍTMICA

- 6.1. Definição
- 6.2. Gráficos
- 6.3. Equações e Inequações logarítmicas

UNIDADE 7: TRIGONOMETRIA**- Trigonometria no triângulo retângulo:**

- 7.1. Razões trigonométricas
- 7.2. Seno, cosseno e tangente dos arcos notáveis

- Ciclo trigonométrico e funções trigonométricas

- 7.3. Arcos, ângulos e suas medidas
- 7.4. Arcos congruos
- 7.5. Seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cossecante
- 7.6. Redução ao 1º quadrante
- 7.7. Relações trigonométricas fundamentais
- 7.8. Funções trigonométricas: seno e cosseno
- 7.9. Equações trigonométricas

UNIDADE 8: NÚMEROS COMPLEXOS

- 8.1. Definição
- 8.2. Unidade imaginária
- 8.3. Potências da unidade imaginária
- 8.4. Conjugado de um número complexo
- 8.5. Operações com complexos na forma algébrica
- 8.6. Representação no Plano de Gauss e argumento

CEFET-MG

- 8.7. Forma trigonométrica ou polar
- 8.8. Operações na forma polar
- 8.9. Potenciação - 1ª Fórmula de Moivre
- 8.10. Radiciação - 2ª Fórmula de Moivre

UNIDADE 9: NOÇÕES BÁSICAS DE CÁLCULO

- 9.1. Limite de uma função num ponto
- 9.2. Derivada de uma função num ponto
- 9.3. Função derivada
- 9.4. Derivadas de funções elementares
- 9.5. Integral Indefinida

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:

DANTE, Luiz Roberto. *Matemática: Contexto e aplicações*. São Paulo: Ática, 2014. 3 v.
GIOVANNI, José Rui, BONJORNIO, José Roberto. *Matemática, uma Nova Abordagem*. São Paulo, FTD, 2002
IEZZI, Gelson et al. *Matemática: Ciência e aplicações*. São Paulo: Saraiva, 2013. 3 v.

Bibliografia Complementar:

IEZZI, Gelson. *Fundamentos de Matemática Elementar*. Vol. 2. São Paulo: Atual, 2013.
IEZZI, Gelson, MURAKAMI, Carlos. *Fundamentos de Matemática Elementar*. Vol. 1. 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.
PAIVA, Manoel. *Matemática*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 3 v.

ELABORADO POR:


Prof. : Nelson Fioratto Júnior

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Laboratório de Materiais e Equipamentos Elétricos	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ano: 1º		
1 – Objetivos Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar a importância da normalização como fator de progresso de uma nação - Compreender a sistemática para a elaboração de uma norma - Reconhecer a importância dos programas de qualidade total para o crescimento de uma organização - Explicar fenômenos básicos de eletricidade - Correlacionar e consolidar os conceitos de eletricidade e de eletromagnetismo estudados na disciplina de Física - Executar diagramas de circuitos elétricos básicos com colocação de instrumentos para medição de parâmetros e grandezas de circuitos - Compreender as características elétricas e mecânicas dos principais materiais empregados na construção de equipamentos elétricos - Identificar os principais equipamentos utilizados em ambientes industriais e prediais - Identificar os materiais e componentes utilizados em instalações elétricas e em acionamentos elétricos 2 – Conteúdo Programático UNIDADE 1: Normalização Técnica <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Conceituação da normalização 1.2. Benefícios da normalização 1.3. Objetivos da normalização 1.4. Processo de elaboração de uma norma 1.5. Importância da normalização técnica 1.6. Domínio, aspectos e níveis da normalização 1.7. Órgãos normativos 1.8. Certificação da qualidade na indústria 1.9. Normas da série ISO 9000 1.10. Sistema Internacional de Unidades UNIDADE 2: Noções de Eletricidade <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Modelo atômico 2.2. Carga elétrica 2.3. Corrente elétrica 2.4. Diferença de potencial 2.5. Potência elétrica 2.6. Resistência elétrica 		

2.7. Variação da resistência elétrica com a temperatura

UNIDADE 3: Instrumentos de Medição

- 3.1. Teoria dos erros
- 3.2. Instrumentos analógicos de medição
- 3.3. Instrumentos digitais de medição

UNIDADE 4: Materiais Elétricos

- 4.1. Materiais condutores de eletricidade
- 4.2. Principais propriedades físico-mecânicas dos materiais
- 4.3. Corrosão

UNIDADE 5: Conceituação do Material Condutor e Isolante

- 5.1. Conceituação do material condutor e isolante
- 5.2. Metais
- 5.3. Ligas metálicas de cobre

UNIDADE 6: Materiais Isolantes e Dielétricos

- 6.1. Isolantes
- 6.2. Dielétrico perfeito
- 6.3. Dielétrico real
- 6.4. Características e propriedades elétricas dos dielétricos
- 6.5. Rigidez dielétrica
- 6.6. Dielétricos usados em componentes e sistemas elétricos
- 6.7. Outros materiais dielétricos
- 6.8. Envelhecimento do dielétrico
- 6.9. Classes de isolamento

UNIDADE 7: Condutores Elétricos

- 7.1. Condutores elétricos
- 7.2. Características construtivas
- 7.3. Formação dos condutores
- 7.4. Definição sobre os condutores
- 7.5. Isolamento dos fios e cabos

UNIDADE 8: Arco Elétrico

- 8.1. Princípio de interrupção da corrente elétrica
- 8.2. Interrupção no ar sob condição de pressão atmosférica
- 8.3. Interrupção no óleo
- 8.4. Interrupção no vácuo
- 8.5. Interrupção no gás SF₆

UNIDADE 9: Equipamentos Elétricos

- 9.1. Fusíveis
- 9.2. Contatores

- 9.3. Relés de sobrecarga
- 9.4. Disjuntores
- 9.5. Dispositivos de comando
- 9.6. Sensores
- 9.7. Dispositivos de controle dos circuitos
- 9.8. Iluminação artificial

UNIDADE 10: MANUTENÇÃO DE MOTORES

- 10.1. Funcionamento dos motores de indução
- 10.2. Partes construtivas dos motores de indução
 - Estator: tipos de ligação do bobinado e representação
 - Rotor e entreferro.
 - Carcaça e dispositivos auxiliares.
- 10.3. Classificação dos motores comerciais e leitura de placa
- 10.4. Ligação do motor trifásico.
- 10.5. Materiais utilizados no bobinamento.
- 10.6. Estudo de causas dos defeitos nos motores
- 10.7. Técnicas de manutenção de motores
- 10.8. Testes de motores

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Aulas práticas demonstrativas. Trabalho em grupo.

4– Bibliografia

Bibliografia Básica:

EDMINISTER, Joseph. *Circuitos Elétricos*. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil Ltda, 1991.
 MEDEIROS FILHO, Solon de. *Medição de Energia Elétrica*. Rio de Janeiro, 1986.
 PAPENKORT, Franz - *Esquemas Elétricos de Comando e Proteção E.P.U.* - 2ª ed. rev.1989
 SARAIVA, Delcyr Barbosa. *Materiais Elétrico*. Rio de Janeiro: Guanabara,1988.

Bibliografia Complementar:

BARTKOWIAK, Robert A. *Circuitos Elétricos*. Rio de Janeiro: Makron Books do Brasil Ltda, 1995.
 COTRIM, A. A. M. B. *Instalações Elétricas*. São Paulo: Makron Books, 1992.
 HADDAD, J. , GAMA, P. H. R. P. Tarifação de Energia Elétrica. Em: PROCEL, EFEI. (Org.). *Conservação de Energia: Eficiência energética de Equipamentos e Instalações*. 1 ed. Itajubá. : EFEI. 2001. v. 1, p. 113-148.
 MAMEDE FILHO, João. *Instalações Elétricas Industriais*. Rio de Janeiro: LTC, 1997.
 MAMEDE FILHO, João. *Manual de Equipamentos Elétricos*. Rio de Janeiro: LTC, 1994.
 MOREIRA, V. A. *Iluminação e Fotometria: Teoria e aplicação*. São Paulo: Edgard Blücher, 1987.
 NISKIER, J. e MACINTYRE, A. J. *Instalações Elétricas*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 443p.
 PAPENKORT, Franz. *Esquemas Elétricos de Comando e Proteção*. 2 ed. Rio de Janeiro: E. P. U. , 1989.

SCHIMIDT, Walfredo. *Diagramas de Ligação*. São Paulo: Edgard Bluche, 1970.

ELABORADO POR:

Prof. : José Francisco Campos Moreira

Prof. : Welington Passos de Almeida

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Laboratório de Sistemas Digitais
Ano: 1º

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Analisar o funcionamento de circuitos digitais
- Projetar circuitos lógicos combinacionais
- Projetar circuitos lógicos sequenciais

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Sistemas de Numeração

1. 1. Sistemas binário, octal, decimal e hexadecimal
1. 2. Conversão de bases
1. 3. Operações aritméticas no sistema binário
1. 4. Códigos numéricos

UNIDADE 2: Funções Lógicas e Portas Lógicas

2. 1. Famílias Lógicas TTL e CMOS
2. 2. Funções AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR e XNOR
2. 3. Simbologia, tabelas-verdade e circuitos equivalentes
2. 4. Desenho de circuitos lógicos

UNIDADE 3: Álgebra de Boole

3. 1. Postulados e teoremas da álgebra de Boole
3. 2. Teoremas de De Morgan
3. 3. Aplicação da álgebra de Boole na simplificação de equações booleanas
3. 4. Desenho de circuitos lógicos simplificados

CEFET-MG

3. 5. Conversão de circuitos lógicos para a lógica NAND e lógica NOR

UNIDADE 4: Mapa de Karnaugh

- 4. 1. Método do Mapa de Karnaugh para 2,3,4 e 5 variáveis
- 4. 2. Aplicação do Método do Mapa de Karnaugh na simplificação de equações booleanas

UNIDADE 5: Projeto de Circuitos Combinacionais

- 5. 1. Projeto de circuitos aritméticos
- 5. 2. Projeto de circuitos detectores de magnitude relativa
- 5. 3. Projetos combinacionais aplicados à resolução de problemas envolvendo plantas e/ou processos industriais
- 5. 4. Análise de formas de onda

UNIDADE 6: Circuitos de Processamento de Dados

- 6. 1. Projeto de circuitos multiplexadores
- 6. 2. Projeto de circuitos demultiplexadores
- 6. 3. Codificadores e Decodificadores
- 6. 4. Circuitos Geradores e Verificadores de Paridade

UNIDADE 7: Circuitos Sequenciais - Flip-Flops

- 7. 1. Latches SR e D
- 7. 2. Flip-Flops tipo SR, JK, D e T
- 7. 3. Circuitos e Tabelas-Verdade
- 7. 4. Análise de Formas de Onda
- 7. 5. Aplicações

UNIDADE 8: Multivibradores e Temporizadores

- 8. 1. Circuito integrado 555
- 8. 2. Oscilador Astável
- 8. 3. Oscilador Monoestável
- 8. 4. Cálculo de parâmetros para construção de osciladores

UNIDADE 9: Projeto de Circuitos Sequenciais

- 9. 1. Contadores binários assíncronos
- 9. 2. Contadores binários síncronos
- 9. 3. Contadores crescentes e decrescentes
- 9. 4. Registradores de deslocamento

UNIDADE 10: Projeto de Circuitos Digitais

- 10. 1. Orientação para realização de projeto e montagem de trabalho prático de final de curso

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Aulas práticas. Elaboração de projetos finais da disciplina.

4– Bibliografia**Bibliografia Básica:**

BUENO, E. A. B. *Apostila Sistemas Digitais - Prática*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2015.

BUENO, E. A. B. *Apostila Sistemas Digitais - Teoria*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2015.

TOCCI, R. J. , WIDMER, N. S. , MOSS, G. L. . *Sistemas Digitais: princípios e aplicações*. 11 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

Bibliografia Complementar:

BIGNELL, J. W, DONOVAN, R. L. *Eletrônica Digital*. São Paulo: Makron Books. v. 1 , 1995.

BIGNELL, J. W, DONOVAN, R. L. *Eletrônica Digital*. São Paulo: Makron Books. v. 2 , 1995

ERCEGOVAC, M. D. , LANG, T. , MORENO, J. H. *Introdução aos Sistemas Digitais*. Porto Alegre: Bookman, 2000.

IDOETA, I. V. , CAPUANO, F. G. *Elementos de Eletrônica Digital*. São Paulo: Editora Érica, 2014.

MALVINO, A. P. , LEACH, D. P. *Eletrônica Digital: princípios e aplicações*. São Paulo: McGraw Hill, v. 1, 1989.

MALVINO, A. P. , LEACH, D. P. *Eletrônica Digital: princípios e aplicações*. São Paulo: McGraw Hill, v. 2, 1989.

MILLMAN, J. , HALKIAS, C. C. *Eletrônica: dispositivos & circuitos*. São Paulo: McGraw Hill, v. 1, 1981.

PINTO, M. A. S. , RAMOS, M. L. P. D. *Contador decrescente diferente de potência de dois: problema e solução*. Revista Educação & Tecnologia. Belo Horizonte, n. 1, v. 7, p. 6-9, jan. /jun. 2002.

RAMOS, M. L. P. D, CURI, E. *Análise de erro em avaliação de sistemas digitais: uma questão com lógica AND e flip-flop*. Revista Eletrônica em Educação Matemática. Florianópolis, n. 1, v. 8, p. 232-247, 2013.

RAMOS, M. L. P. D, CURI, E. *O uso do erro como estratégia didática: uma nova perspectiva na reconstrução do conhecimento*. Revista Perspectivas da Educação Matemática. Florianópolis, n. 13, v. 7, p. 84-102, 2014.

RAMOS, M. L. P. D, CURI, E. *Tratamento didático dos erros: localização, identificação e correção*. Revista Educação & Tecnologia. Belo Horizonte, n. 2, v. 18, p. 24-37, 2013.

TAUB, H. *Circuitos Digitais e Microprocessadores*. São Paulo: McGraw-Hill, 1984.

TOKHEIM, R. *Princípios Digitais*. São Paulo: McGraw Hill, 1983.

ELABORADO POR:


Prof. : Eduardo Antônio de Barros Bueno

Profª. Maria Luisa Perdigão Diz Ramos

DATA:
DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Eletrotécnica	CH semanal:	CH Total:
Ano: 1º	04 horas-aula	144 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e analisar fenômenos básicos de eletricidade - Analisar circuitos de corrente contínua e sinais alternados de tensão e corrente - Identificar e analisar os fenômenos básicos do magnetismo - Analisar circuitos de corrente alternada monofásicos - Analisar circuitos de corrente alternada trifásicos 		
2 – Conteúdo Programático UNIDADE 1: Corrente Elétrica <ol style="list-style-type: none"> 1. Intensidade da corrente elétrica - conceituação 2. Efeitos da corrente elétrica 3. Diferença de potencial 4. Unidades elétricas do SI e seus prefixos UNIDADE 2: Resistência Elétrica e Análise de Circuitos <ol style="list-style-type: none"> 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, paralela 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 e superposição
- 2. 14. Teorema da máxima transferência de potência

UNIDADE 3: Capacitância Elétrica

- 3. 1. Definição e unidades (SI)
- 3. 2. Potencial de um capacitor
- 3. 3. Energia armazenada no capacitor
- 3. 4. Associação de capacitores em série, paralela e mista
- 3. 5. Noções de transitório de cargas 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. Linhas de força – Indução magnética – Fluxo magnético
- 4. 4. Linhas de magnetização
- 4. 5. Campo magnético devido a um solenóide
- 4. 6. Permeabilidade – Relutância – Permeância
- 4. 7. Força magnetomotriz
- 4. 8. Curvas de permeabilidade e de magnetização
- 4. 9. Saturação magnética – Uso de curvas
- 4. 10. Dispersão magnética
- 4. 11. Circuitos magnéticos
- 4. 12. Ciclo de histerese – Magnetismo residual – Força coercitiva
- 4. 13. Perdas no núcleo
- 4. 14. Força de atração nos solenoides – Aplicações de circuitos magnéticos

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 contraeletromotriz
- 5. 6. Indutores em série e em paralelo
- 5. 7. Armazenamento de energia em circuitos indutivos
- 5. 8. Noções de transitório de circuito RL em corrente contínua

UNIDADE 6: Corrente Alternada

- 6. 1. Geração de corrente alternada
- 6. 2. Forma de onda, 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 Álgebra 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. Método de análise de circuitos: malha e tensão nodal
8. 11. Teorema de Thévenin, Norton e superposição
8. 12. Teorema da máxima transferência de potência

UNIDADE 9: Circuitos Polifásicos

9. 1. Geração de tensões polifásicas (bifásica e trifásica)
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 equilibradas
9. 7. Cargas em triângulo equilibradas
9. 8. Potências em circuitos trifásicos
9. 9. Cargas em estrela desequilibradas (com e sem neutro)
9. 10. Cargas em triângulo desequilibradas
9. 11. Conversão estrela-triângulo
9. 12. Sistemas trifásicos

3 – Metodologia de Ensino

A disciplina será desenvolvida em aulas expositivas e trabalhos práticos. Seminário.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BARTKOWIAK, R. A. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1995.
 EDMISTER, J. *Circuitos elétricos*, São Paulo: Makron Books do Brasil, 1991.
 O' MALLEY, J. *Análise de circuitos*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.

Bibliografia Complementar:

ALEXANDER, Charles, SADIKU, Matthew N. O. *Fundamentos de Circuitos Elétricos*. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

CRUZ, Eduardo Cesar Alves. *Circuitos Elétricos - Corrente Contínua e Corrente Alternada*. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

DORF, Richard C. e Svoboda, James A. *Introdução aos Circuitos Elétricos*. 8ª ed. São Paulo: LTC, 2012.

GUSSOW, M. *Eleticidade básica*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1985.

ELABORADO POR:

Prof. : Célio Sérgio Vieira

Prof. : José Francisco Campos Moreira


Prof. : Gerson Oliveira Soares

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Laboratório de Eletrotécnica Ano: 1º	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 1º ano , o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e analisar fenômenos básicos de eletricidade - Analisar circuitos elétricos em corrente contínua e alternada e suas grandezas - Elaborar diagrama de montagem com instrumentos de medidas e proceder sua leitura - Calcular parâmetros dos circuitos de corrente contínua e circuitos magnéticos - Calcular parâmetros dos circuitos de corrente alternada - Montar circuitos trifásicos - Simular o funcionamento de circuito no microcomputador usando o software EWB 		
2– Conteúdo Programático UNIDADE 1: Circuitos Resistivos em Corrente Contínua <ol style="list-style-type: none"> 1. Noções gerais de medição e segurança 1. 2. Medição de tensão, corrente, resistência e potência de um resistor 1. 3. Circuito puramente resistivo série 1. 4. Circuito puramente resistivo paralelo 		

1. 5. Circuito puramente resistivo misto

1. 6. Simulação com o software EWB

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 em série: regime transitório

UNIDADE 5: Magnetismo e Eletromagnetismo

5. 1. Levantamento das curvas de magnetização

5. 2. Estudo dos circuitos magnéticos com e sem entreferro

5. 3. Circuito resistivo e indutivo em série: regime transitório (simulação)

UNIDADE 6: Corrente Alternada Monofásica – Circuito Série

6.1. Circuito puramente resistivo série

6.2. Circuito resistivo e indutivo em série

6.3. Circuito resistivo e capacitivo em série

6.4. Circuito resistivo, indutivo e capacitivo em série

6.5. Correção do fator de potência Unidade

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 Polifásica

8. 1. Ligação estrela equilibrado

8. 2. Ligação triângulo equilibrado

8. 3. Ligação estrela desequilibrado a 04 (quatro) fios

8. 4. Ligação triângulo desequilibrado

8. 5. Ligação estrela desequilibrado a 03 (três) 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

Lousa branca, filmes, painel didático para montagens, box didático, apostila, avaliação prática/teórica.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BARTKOWIAK, R. A. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1995.

EDMINISTER, J. *Circuitos elétricos*, São Paulo: Makron Books do Brasil, 1991.

O' MALLEY, J. *Análise de circuitos*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.

Bibliografia Complementar:

ALEXANDER, Charles, SADIKU, Matthew N. O. *Fundamentos de Circuitos Elétrico*. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

CRUZ, Eduardo Cesar Alves. *Circuitos Elétricos - Corrente Contínua e Corrente Alternada*. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

DORF, Richard C. e Svoboda, James A. *Introdução aos Circuitos Elétricos*. 8ª ed. São Paulo: LTC, 2012.

GUSSOW, M. *Eletricidade básica*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1985.

ELABORADO POR:

Prof. : Célio Sérgio Vieira

Prof. : Gerson Oliveira Soares

DATA:**DE ACORDO**

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Laboratório de Segurança em
Eletricidade
Ano: 1º

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Identificar os fatores influentes no ambiente de trabalho e analisar a interferência desses fatores na capacidade de trabalho
- Analisar a importância de se tomar as medidas preventivas para a preservação da integridade física do trabalhador
- Identificar os riscos dos trabalhos em eletricidade
- Identificar os equipamentos de proteção individual e coletiva necessários para execução de trabalhos em segurança
- Identificar e combater incêndios de origem elétrica

CEFET-MG

- Aplicar os primeiros socorros em acidentados por eletricidade

2– Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Normalização Técnica

1. 1. Conceito de Norma Técnica
1. 2. Conceito de Norma Regulamentadora
1. 3. Normas de instalações elétricas em baixa e média tensão
1. 4. A Norma NR-10 – Objetivos e aplicação

UNIDADE 2: Segurança em Trabalhos com Eletricidade

2. 1. História sobre segurança do trabalho
2. 2. Importância da segurança do trabalho
2. 3. Funções básicas da segurança do trabalho
2. 4. Conceitos básicos de sistema elétrico de potência segundo a NR-10

UNIDADE 3: Documentação das Instalações Elétricas

3. 1. Exigência da NR-10 com relação à segurança em projetos elétricos
3. 2. Exigência da NR-10 para o memorial descritivo de projeto
3. 3. Exigência da NR-10 para o prontuário das instalações elétricas

UNIDADE 4: Rotinas de Trabalho

4. 1. Segurança na construção, montagem, operação e manutenção do sistema elétrico
4. 2. Tópicos sobre a segurança pessoal na utilização dos multímetros digitais
4. 3. Segurança em instalações elétricas desenergizadas
4. 4. Zonas de risco controladas
4. 5. Segurança em instalações elétricas energizadas
4. 6. Trabalhos em alta tensão
4. 7. Sinalização de segurança

UNIDADE 5: Risco em Instalações e Serviços com Eletricidade

5. 1. Choque elétrico
5. 2. Arco elétrico
5. 3. Queimadura em trabalhos com eletricidade
5. 4. Outros riscos comuns em trabalhos com eletricidade
5. 5. Campos eletromagnéticos
5. 6. Sistema de proteção contra descarga atmosférica (SPDA)

UNIDADE 6: Medidas de Controle do Risco Elétrico

6. 1. Proteção contra choques elétricos
6. 2. Aterramento de proteção
6. 3. Aterramento funcional
6. 4. Aterramento temporário
6. 5. Equipotencialização
6. 6. Seccionamento automático da alimentação

- 6. 7. Dispositivos de alta sensibilidade à corrente de fuga
- 6. 8. Barreiras e invólucros – grau de proteção
- 6. 9. Obstáculos e anteparos
- 6. 10. Locais de serviço elétrico
- 6. 11. Colocação fora de alcance
- 6. 12. Isolação de partes vivas
- 6. 13. Isolação dupla e isolação reforçada
- 6. 14. Separação elétrica individual
- 6. 15. Extra baixa tensão

UNIDADE 7: Riscos Adicionais e Análise de Riscos em Trabalhos com Eletricidade

- 7. 1. Trabalhos em altura
- 7. 2. Ambientes confinados
- 7. 3. Áreas classificadas
- 7. 4. Umidade
- 7. 5. Condições atmosféricas
- 7. 6. Outros riscos
- 7. 7. Trabalhos perigosos
- 7. 8. Quase acidente
- 7. 9. Análise de risco

UNIDADE 8: Equipamentos de Proteção

- 8. 1. Equipamento de proteção individual (EPI)
- 8. 2. Equipamento de proteção coletiva (EPC)
- 8. 3. Detectores de tensão
- 8. 4. Ferramentas
- 8. 5. Varas de manobra e bastões

UNIDADE 9: Acidentes de Origem Elétrica

- 9. 1 Causas diretas e indiretas
- 9. 2 Bloqueios e sinalizações

UNIDADE 10: Proteção e Combate a Incêndios

- 10. 1 Noções básicas
- 10. 2 Medidas preventivas
- 10. 3 Métodos de extinção
- 10. 4 Plano de abandono da área

UNIDADE 11: Primeiros Socorros

- 11. 1 Noções básicas
- 11. 2 Priorização de atendimento
- 11. 3 Respiração artificial
- 11. 4 Massagem cardíaca
- 11. 5 Remoção e transporte de acidentados

UNIDADE 12: Responsabilidades

- 12. 1 Responsabilidades segundo a NR-10
- 12. 2 Legislação complementar
- 12. 3 Trabalhos terceirizados

UNIDADE 13: Organização do Sistema Elétrico de Potência

- 13. 1. Geração, transmissão, subtransmissão e distribuição.
- 13. 2. Níveis de tensão padronizados.

UNIDADE 14: Organização do Trabalho

- 14. 1. Programação e planejamento dos serviços
- 14. 2. Trabalho em equipe
- 14. 3. Prontuário e cadastro das instalações
- 14. 4. Métodos de trabalho
- 14. 5. Comunicação

UNIDADE 15: Aspectos Comportamentais

- 15.1. Conceitos

UNIDADE 16: Condições Impeditivas para Serviços

- 16.1. Conceito

UNIDADE 17: Riscos Típicos no SEP e sua Prevenção

- 17. 1. Proximidade e contatos com partes energizadas
- 17. 2. Indução, descargas atmosféricas, estática.
- 17. 3. Campos elétricos e magnéticos
- 17. 4. Comunicação e identificação
- 17. 5. Trabalhos em altura, máquinas e equipamentos especiais.

UNIDADE 18: Técnicas de Análise de Risco no SEP

- 18. 1. Conceito
- 18. 2. Tipos de risco

UNIDADE 19: Procedimentos de Trabalho Análise e Discussão

- 19. 1. Definição

UNIDADE 20: Técnicas de Trabalho Sobtensão

- 20. 1. Linha viva
- 20. 2. Ao potencial
- 20. 3. Áreas internas
- 20. 4. Trabalho a distância
- 20. 5. Trabalhos noturnos
- 20. 6. Ambientes subterrâneos

UNIDADE 21: Equipamentos e Ferramentas de Trabalho

21.1. Conservação, inspeção

UNIDADE 22: Sistemas de Proteção Coletiva

22.1. Conceito, descrição

UNIDADE 23: Equipamentos de Proteção Individual

23.1. Descrição, utilização, exemplos

UNIDADE 24: Posturas e Vestuários de Trabalho

24.1. Descrição, utilização

UNIDADE 25: Segurança com Veículos e Transporte de Pessoas, Materiais e Equipamentos

25.1. Descrição, exemplos

UNIDADE 26: Sinalização e Isolamento de Áreas de Trabalho

26.1. Descrição, exemplos

UNIDADE 27: Liberação de Instalação para Serviço e para Operação e Uso

27.1. Conceito, critérios, exemplos

UNIDADE 28: Treinamento em Técnicas de Remoção, Atendimento, Transporte de Acidentados

28.1. Descrição, exemplos

UNIDADE 29: Acidentes Típicos Análise, Discussão, Medidas de Proteção

29.1. Descrição, conceitos, exemplos

UNIDADE 30: Responsabilidades

30.1. Conceito, exemplos

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Montagens em laboratório.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR - 14039 - Instalações Elétricas em média tensão*, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR - 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão*, 2005.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. *Norma Regulamentadora Nº10 - Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade*, Brasília. Dezembro:2004.

Bibliografia Complementar:

ALVES, Israel Gutemberg. *Ergonomia*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2008.
 ALVES, Israel Gutemberg. *Normalização Técnica*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2008.
 CAMISASSA, Maria Queiroga. *Segurança e Saúde no Trabalho*. 3a ed. São Paulo: Método, 2016.
 LIDA, Itiro. *Ergonomia*. São Paulo: Bluncher, 2003.


ELABORADO POR:

Prof. : José Francisco Campos Moreira
 Prof. : Eduardo Gonzaga da Silveira
 Prof. : Gerson de Oliveira Soares

DATA:**DE ACORDO**

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Laboratório de Instalações Elétricas Prediais Ano: 1º	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar materiais e ferramentas usados em instalações elétricas prediais - Interpretar e elaborar diagramas elétricos de instalações elétricas prediais - Interpretar Planta baixa e escalas – noções de leitura e traçado - Interpretar sistema de energia elétrica - Interpretar Simbologia de instalações elétricas prediais - Executar montagens de sistemas de acionamentos elétricos - Planejar e executar manutenção de instalações elétricas prediais - Executar projetos de instalações prediais de baixa tensão - Especificar materiais e equipamentos para as instalações elétricas - Supervisionar a execução de instalações elétricas de BT - Identificar os componentes utilizados em acionamentos automatizados de motores elétricos - Conhecer detalhes construtivos dos motores de indução - Interpretar parâmetros comerciais dos motores de indução - Identificar e analisar falhas em motores elétricos 		

- Elaborar Plano de Manutenção de Máquinas Elétricas

2– Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Instalações Elétricas Prediais I: Conceitos, Diagramas e Dimensionamento

- 1.1. Segurança em Eletricidade, sistema elétrico de potência, normas e simbologia das Instalações Elétricas Prediais, identificação de condutores
- 1.2. Diagramas elétricos multifilares, instalações em painéis didáticos
- 1.3. Diagramas unifilares simbologia planta baixa
- 1.4. Planta baixa e escalas - Noções de leitura e traçado
- 1.5. Divisão de circuitos elétricos em instalações elétricas prediais, proteção e dimensionamento de: disjuntores DTM, IDR, DDR, DPS
- 1.6. Cálculo e dimensionamento de condutores, utilização de tabelas
- 1.7. Identificação e manuseio de materiais e ferramentas usados em instalações elétricas prediais
- 1.8. Tipos de emendas utilizadas nas instalações elétricas com: fios, cabos e conectores
- 1.9. Instalação e montagem de quadro de distribuição, QDL, QDC, QDF
- 1.10. Instalação de interruptores uma, duas e três seções, para o comando de lâmpadas incandescentes e de descarga
- 1.11. Instalação de tomadas 2P+T, pulsador de campainha e campainha
- 1.12. Instalação e interruptores paralelo simples em circuitos de iluminação residencial e predial
- 1.13. Instalação e interruptores paralelo duplo em circuitos de iluminação residencial e Predial
- 1.14. Instalação e interruptores paralelo triplo em circuitos de iluminação residencial e predial
- 1.15. Instalação de interruptores intermediários em circuitos de iluminação residencial e predial
- 1.16. Instalação de circuitos de iluminação residencial e predial comandados por minuteria eletrônica
- 1.17. Instalação de circuitos de iluminação residencial e predial comandados por relé de impulso
- 1.18. Instalação de circuitos de iluminação residencial e predial comandados por interruptor de presença
- 1.19. Instalação de programador horário para instalação residencial e predial
- 1.20. Instalação de relé fotoelétrico para controle de circuitos residenciais e predial com lâmpadas de descarga
- 1.21. Instalação de circuitos de comunicação, chamadas e segurança
- 1.22. Instalação de Interfone - Porteiro Eletrônico residencial e predial
- 1.23. Instalação de circuito fechado ou circuito interno de TV. (CFTV)
- 1.24. Instalação de circuito de Alarme
- 1.25. Elaboração e execução de projeto elétrico

UNIDADE 2: Instalações Elétricas Prediais II

- 2.1. Funcionamento dos motores de indução

- 2.2. Estudo das partes construtivas dos motores de indução: Estator: tipos de ligação do bobinado e representação, rotor e entreferro, carcaça e dispositivos auxiliares
- 2.3. Estudo da fórmula geral dos motores de indução
- 2.4. Classificação dos motores comerciais e leitura de placa
- 2.5. Cálculo dos parâmetros dos motores, monofásicos, bifásicos e trifásicos
- 2.6. Instalação de circuitos de moto-bomba e chaves-bóias
- 2.7. Estudo dos materiais utilizados no bobinamento
- 2.8. Estudo de causas dos defeitos nos motores
- 2.9. Manutenção preventiva e corretiva de motores e organização técnica

3 – Metodologia de Ensino

Lousa branca, filmes, painel didático para montagens, box didático, apostila, avaliação prática/teórica.

4– Bibliografia

Bibliografia Básica:

CAVALIN, Gelaldo e CERVELIN, Severino. *Instalações Elétricas Prediais*. 16ª ed. São Paulo: Érica, 1988.

NISKIER, J. e MACINTYRE, A. J. . *Instalações Elétricas*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 443p.

VIEIRA, C. M. . *Apostila Instalações Elétricas Prediais Edição*. Belo Horizonte: Gráfica do CEFETMG, 2015

Bibliografia Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 5410 - Instalações elétricas em baixa tensão*, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 5444 – Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas*, 1989.

CEMIG. *ND -5. 1- Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Edificações Individuais*. Belo Horizonte, 2013.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. *Norma Regulamentadora Nº10, Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade*, Brasília. Dezembro:2004

ELABORADO POR:


Prof. : Colimar Marcos Vieira

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Laboratório de Informática Aplicada	CH semanal:	CH Total:
Ano: 1º	02 horas-aula	72 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver trabalhos técnicos e acadêmicos utilizando-se de ferramentas matemáticas e computacionais mediadas por tecnologia digital - Utilizar dessas ferramentas para solução de problemas da área de eletrotécnica - Elaborar trabalhos, tratamento de dados e análise de resultados de observações e pesquisas - Selecionar dados de interesse entre um conjunto de dados coletados - Agrupar, tratar e selecionar dados para análise de resultados 		
2 – Conteúdo Programático UNIDADE 1: Ferramentas Office <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Plataformas de hardware e de Software 1.2. Ambientes operacionais e tarefas básicas 1.3 Introdução aos softwares para produtividade em informática 1.4 Editores e processadores de texto 1.5 Planilhas eletrônicas e sua utilização UNIDADE 2: Integração de Aplicações Office <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Utilização de planilhas e processadores de texto em conjunto 2.2. Apresentação de resultados em trabalhos editorados UNIDADE 3: Aplicativos de Natureza Técnica <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Ferramentas computacionais e solução de problemas 3.2. Apresentação dessas ferramentas 3.3. Cálculos matriciais e funções especiais 3.4. Operações relacionais e lógicas UNIDADE 4: Tomada de Decisões / Controle de Fluxos <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Loops for 4.2. Loops while 4.3. Estruturas if-else-end 4.4. Estruturas switch-case UNIDADE 5: Preparação e Exibição de Resultados <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Gráficos de funções 5.2. Armazenamento e recuperação de dados 5.3. Tratamento e análise de dados com recursos de informática 		

5.4. Ajuste de curvas e interpolação

3 – Metodologia de Ensino

Aula Teórica. Aula Prática. Projeto Final de disciplina.

4 – Bibliografia**Bibliografia Básica:**HANSELMAN, D. , LITTLEFIELD, B. *MATLAB 6: curso completo*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.MATSUMOTO, E. Y. *Matlab R2013a – Teoria e Programação – Guia Prático*. São Paulo Érica, 2013.RAMOS, M. L. P. D. *Apostila Informática Aplicada*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2015.**Bibliografia Complementar:**ALVES, W. P. *Informática: Microsoft Office Word 2010 e Microsoft Office Excel 2010 avançado*. São Paulo: Érica, 2011.FRYE, C. *Microsoft Excel 2016 Passo a Passo*. São Pualo: Bookman, 2016.MANZANO, A. L. N. G. *Estudo Dirigido de Microsoft Office Excel 2007 avançado*. São Paulo:Érica, 2011.MATSUMOTO, E. Y. *Matlab R2013A. Teoria E Programação - Guia Prático*. São Paulo: Érica, 2013.**ELABORADO POR:**

Profª. : Maria Luisa Perdigão Diz Ramos

Profª. : Adriana Trindade de Souza

DATA:**DE ACORDO****Coordenação de Curso****Coordenação Pedagógica**

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

Disciplina: Laboratório de Acionamentos Elétricos
Ano: 1º

CH semanal:**02 horas-aula****CH Total:****72 horas-aula****1 – Objetivos**

Ao final do 1º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Trabalhar de acordo com as normas de segurança nos trabalhos com eletricidade
- Interpretar e elaborar diagramas para acionamentos automatizados de motores elétricos
- Interpretar sistemas de energia elétrica
- Testar todos os equipamentos e dispositivos utilizados nas montagens
- Executar montagens do diagrama de carga e comando
- Identificar e corrigir erros nas montagens
- Executar montagem do diagrama de comando com elementos especiais de controle

2– Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Normas e Componentes

- 1.1. Normas de Segurança para os trabalhos com eletricidade em baixa tensão
- 1.2. Princípio de funcionamento dos motores trifásicos e tipos de conexões
- 1.3. Tensões das redes elétricas
- 1.4. Conexões dos motores de indução: 110V/220V, trifásico de 6, 9 e 12 terminais, 2 e 3 velocidades
- 1.5. Tecnologia dos materiais utilizados em acionamentos elétricos
- 1.6. Contator magnético
- 1.7. Botões de comandos
- 1.8. Dispositivos de proteção
- 1.9. Dispositivos de sinalização
- 1.10. Temporizadores
- 1.11. Sensores
- 1.12. Ligações básicas de contadores
- 1.13. Sistemas de partida direta, com comando intermitente e contínuo
- 1.14. Partida de motor trifásico comando local com sinalização de ligação sobrecarga
- 1.15. Partida de motor trifásico comando local e à distância com sinalização de ligação e sobrecarga
- 1.16. Ligação de motor trifásico com inversão do sentido de rotação
- 1.17. Partida de motor trifásico através de sistema estrela triângulo
- 1.18. Chaves manuais: reversora e de partida estrela triângulo
- 1.19. Partida de motor trifásico através de autotransformador

UNIDADE 2: Comando Condicionado de Motores

- 2.1. Montagem do diagrama de carga e comando com sistema de inversão temporizada ao repouso e ao trabalho com proteção de curso máximo aplicados aos sistemas de partida estrela triângulo, sistema com autotransformador, comutação polar e motor com duas velocidades
- 2.2. Montagem do diagrama de carga e comando para partida de motor com rotor bobinado com resistências rotóricas, proteção contra falta de fase e comutação incorreta
- 2.3. Montagem do diagrama de carga e comando com sistema de acionamento por sensores de proximidade
- 2.4. Montagem do diagrama de carga e comando com sistemas de frenagem para motor de indução
- 2.5. Montagem do diagrama de carga e comando condicionado para partida sequencial de

motores

3 – Metodologia de Ensino

Aulas Expositivas. Realização de montagens práticas. Simulações em computador. Trabalhos em grupo.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

FRANCHI, C. M. *Acionamentos Elétricos*. 4ª ed. São Paulo: Érica, 2011.

NASCIMENTO, G. *Comandos Elétricos – Teoria e Atividades*. São Paulo: Érica, 2011.

TERAYAMA, A. *Apostila de Práticas de Acionamentos Elétricos*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2014.

Bibliografia Complementar:

BIM, Edison. *Máquinas Elétricas e Acionamentos*. 3ª ed. São Paulo: Campus, 2014.

FRANCHI, C. M. *Acionamentos Elétricos*. 4ª ed. São Paulo: Érica, 2011.

NISKIER, J. e MACINTYRE, A. J. *Instalações Elétricas*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 443p.

PAPENKORT, Franz. *Esquemas Elétricos de Comando e Proteção*. São Paulo: E. P. U. - 2ª ed. rev. 1989.

SCHIMIDT, Walfredo. *Diagramas de Ligação*. São Paulo: Blucher, 1970.

ELABORADO POR:

Profa. Aparecida Terayama


Prof. Epaminondas de S. Lage

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Eletrônica Geral e Industrial Ano: 2º	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de: –Identificar dispositivos semicondutores em circuitos eletrônicos –Analisar circuitos com diodos retificadores		

- Desenhar formas de onda de circuitos retificadores
- Projetar fontes de corrente contínua estabilizadas
- Analisar circuitos com transistores
- Polarizar transistores
- Utilizar o transistor como chave ou como amplificador
- Especificar dispositivos semicondutores
- Empregar tiristores em circuitos de potência
- Projetar e utilizar conversores CC/CC e CC/CA de baixa potência
- Analisar circuitos de controle para conversores CC/CC e CC/CA

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Física dos Semicondutores

- 1.1 Constituição atômica da matéria
- 1.2 Ligações covalentes
- 1.3 Níveis de energia
- 1.4 Cristais tipo P e N
- 1.5 Junção PN

UNIDADE 2: Diodos

- 2.1 Diodo real e ideal
- 2.2 Curva característica do diodo retificador
- 2.3 Modelos ideal, real e prático do diodo
- 2.4 Diodo em circuitos de corrente contínua
- 2.5 Detector de pico
- 2.6 Limitadores de um e dois níveis

UNIDADE 3: Circuitos Retificadores Monofásicos

- 3.1 Retificador de meia onda
- 3.2 Retificador de onda completa em ponte e com tomada central
- 3.3 Retificador com filtro capacitivo
- 3.4 Diodo zener
- 3.5 Regulador de tensão com zener
- 3.6 Projeto de fonte completa (fusível, transformador, retificador, filtro C e regulador zener)

UNIDADE 4: Circuitos Retificadores Polifásicos

- 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 Curvas características ($V_{CE} \times I_C$) e ($V_{BE} \times I_E$)
- 5.3 Relações matemáticas do transistor

UNIDADE 6: Transistores Bipolares - Polarização e aplicações

- 6.1 Polarização fixa
- 6.2 Polarização com resistor de emissor
- 6.3 Polarização universal (análise aproximada)
- 6.4 Transistor como chave
- 6.5 Transistor como fonte de tensão - Regulador de tensão série
- 6.6 Regulador de tensão integrado
- 6.7 Amplificador de sinais

UNIDADE 7: Tiristores

- 7.1 Estrutura e funcionamento
- 7.2 SCR
- 7.3 DIAC
- 7.4 TRIAC
- 7.5 GTO
- 7.6 Circuitos de disparo
- 7.7 Circuitos retificadores semi-controlados e controlados
- 7.8 Aplicações

UNIDADE 8: Conversores CC/CC Chaveados

- 8.1 Conversor BUCK (bem detalhado, com dedução das equações)
- 8.2 Conversor BOOST (visão rápida, dar equações prontas)
- 8.3 Conversor BUCK-BOOST (visão rápida, dar as equações prontas)

UNIDADE 9: Conversores Estáticos de Potência

- 9.1 Inversores monofásicos de 1/2 onda
- 9.2 Inversores monofásicos ponte H (onda completa)
- 9.3 Inversor trifásico

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas e trabalhos interdisciplinares com a disciplina de laboratório.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BOYLESTAD, R. & NASHESLKY, L. . *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. 11ªed. São Paulo: Prentice-Hall do Brasil, 2013. 784p.

MALVINO, A. P. . *Eletrônica*. 7ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, v. 1, 2008.

MALVINO, A. P. . *Eletrônica*. 7ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, v. 2, 2008.

MUHAMMAD, Rashid. . *Eletrônica de Potência - Circuitos, Dispositivos e Aplicações*. 2ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 2015. 880p.

Bibliografia Complementar:

ALMEIDA, J. L. A. . *Eletrônica Industrial*. 2a ed. São Paulo: Érica, 1991.

ASHFAQ, A. . *Eletrônica de Potência*. 1ª ed. São Paulo: Prentice-Hall do Brasil, 2013. 784p.

LANDER, C. W. . *Eletrônica Industrial - Teoria e Aplicações*. 2ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

SEDRÁ & SMITH. . *Microeletrônica*. São Paulo: McGraw-Hill Ltda.

ELABORADO POR:

Prof. : David Mattos de Andrade Ávila

Prof. : Vinicius da Silva Viuza

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Laboratório de Eletrônica Geral e Industrial
Ano: 2º

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Utilizar o multímetro digital, o multímetro analógico e o osciloscópio
- Identificar dispositivos semicondutores em circuitos eletrônicos
- Identificar características elétricas e físicas de dispositivos semicondutores em catálogos
- Analisar circuitos com diodos retificadores
- Desenhar formas de onda de circuitos retificadores
- Projetar fontes de corrente contínua estabilizadas
- Analisar, projetar e detectar defeitos em circuitos retificadores monofásicos a diodo
- Identificar e levantar características de TJBs utilizando o multímetro
- Especificar e dimensionar dispositivos semicondutores
- Polarizar transistores
- Analisar circuitos com transistores
- Realizar medições quantitativas e qualitativas de grandezas elétricas em circuitos eletrônicos
- Analisar circuitos com tiristores

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Física dos Semicondutores

- 1.1 Introdução ao laboratório e 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 Polifásicos

- 4.1 Retificador trifásico de meia onda
- 4.2 Retificador trifásico de onda completa
- 4.3 Retificador hexafásico de meia onda

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

UNIDADE 6: Tiristores

- 6.1 Estrutura e funcionamento
- 6.2 SCR
- 6.3 DIAC
- 6.4 TRIAC
- 6.5 Circuitos de disparo
- 6.6 Circuitos retificadores semi controlados
- 6.7 Aplicações

UNIDADE 7: Transistores de Potência

- 7.1 Transistores especiais utilizados em acionamentos elétricos
- 7.2 GTO

7.3 IGBT

7.4 Circuitos de disparos

UNIDADE 8: Conversores CC/CC

8.1 Conversor BUCK

8.2 Conversor BOOST

8.3 Conversor BUCK-BOOST

UNIDADE 9: Conversores Estáticos de Potência

9.1 Conversores CC/CA

9.2 Chaves de Partida Suave

9.3 Inversores de Frequência

9.4 Técnicas de Controle Escalar e Vetorial

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas, realização de montagens práticas e trabalhos interdisciplinares com a disciplina teórica.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BOYLESTAD, R. L. e Nasheslky, L. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuito*. 11ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MUHAMMAD, Rashid. *Eletrônica de Potência - Circuitos, Dispositivos e Aplicações*. 2ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 2015. 880p.

SEDRA, A. S. e SMITH, K. C. *Microeletrônica*. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2000.

Bibliografia Complementar:

ALMEIDA, J. L. A. *Eletrônica Industrial*. 2ª ed. São Paulo: Érica, 1991.

LANDER, C. W. *Eletrônica Industrial- Teoria e Aplicações*. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

MALVINO, A. P. *Eletrônica*. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, v. 1, 1987.

MALVINO, A. P. *Eletrônica*. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, v. 2, 1987.

ELABORADO POR:


Prof. : David Mattos de Andrade Ávila

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Sistemas Elétricos de Potência Ano: 2º	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> –Identificar e utilizar eletricidade em média e alta tensão –Identificar e conceituar a estrutura do Sistema Elétrico de Potência –Identificar os equipamentos relacionados ao sistema elétrico de potência bem como suas características construtivas, princípio de funcionamento e aplicação –Interpretar diagramas unifilares e arranjos físicos de subestações –Identificar estruturas de linhas de transmissão aéreas e interpretar projetos mecânicos –Realizar cálculos em valores por unidade (p. u.) e resolver problemas de curto-circuito simétrico 		
2 – Conteúdo Programático UNIDADE 1: Introdução ao Sistema Elétrico de Potência <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Estrutura do Sistema Elétrico de Potência: Visão Geral 1.2. Sistema Geração: Conceituação e fontes de geração de energia 1.3. Sistema de Transmissão, Conceituação, características de linhas de transmissão CA e CC e o Sistema de transmissão no Brasil 1.4. Sistema de Distribuição, Conceituação e características construtivas dos tipos de rede de distribuição 1.5. Subestações Elétricas, Conceituação e classificação quanto a função (elevadoras e abaixadoras) UNIDADE 2: Equipamentos de SEP <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Isoladores e buchas de passagem: tipos, características elétricas e mecânicas, aplicações e especificações 2.2. Chaves seccionadoras: tipos, características elétricas e mecânicas, funcionamento, aplicação e especificação 2.3. Chave Fusível: características elétricas e mecânicas, funcionamento, aplicação, especificação e coordenação 2.4. Para-raios: tipos, características elétricas e mecânicas, funcionamento, aplicação e especificação 2.5. Capacitores de alta tensão: características de funcionamento dos capacitores de alta tensão, características elétricas e mecânicas; aplicação dos capacitores instalados em derivação; 2.6. Redutores de medidas, Transformador de Potencial (TP); Transformador de corrente (TC): Classificação, características elétricas, funcionamento e especificação 2.7. Relés de proteção: Relés eletromecânicos – Definição, classificação, relé elementar, 		

características elétricas e mecânicas e funcionamento; Relés digitais: Características construtivas e operacionais, aplicação dos relés em subestações e linhas de transmissão

2.8. Disjuntores: tipos, características elétricas e mecânicas, funcionamento, aplicação e especificação

2.9. Transformadores de Potência: tipos, características construtivas, funcionamento, aplicação e especificação

2.10. Religadores: tipos, características elétricas e mecânicas, funcionamento, aplicação e especificação

UNIDADE 3: Subestações Elétricas

3.1. Simbologia

3.2. Diagrama unifilar / operação

3.3. Leitura de diagramas elétricos: Caracterização Setorizada dos Bays e esquemas elétricos (barra simples, barra principal e transferência, barra dupla e barra em anel)

3.4. Arranjo físico de subestações de Alta Tensão (SE's de Concessionárias de pátio e blindadas)

UNIDADE 4: Linhas de Transmissão

4.1. Componentes das linhas aéreas de transmissão

4.1.1. Cabos para condutores de linhas de transmissão: AAC, ACSR, AAAC, AACSR, T-ACSR e Cabos de Alumínio Cobertos em XLPE

4.1.2. Cabos Para-raios: Cordoalha de fio aço zincada, CAA extra forte, Cabo alumo-weld e OPGW

4.1.3. Estruturas das torres: disposições dos condutores (horizontal, vertical e triangular) e classificação (Estaiadas e autoportante)

4.2. Projeto mecânico das linhas de transmissão

4.2.1. Estudo da distribuição dos suportes: Trabalhos topográficos, montagem dos cabos, tratamento dos cabos durante a montagem, emendas de cabos e leitura de projeto de distribuição

UNIDADE 5: Cálculo de Curto-Circuito e Proteção

5.1. Representação por fase de um sistema de potência: Gerador, transformador, linha de transmissão/distribuição e cargas

5.2. Diagrama de Impedância de um sistema elétrico

5.3. Representação em PU de um sistema de potência: Valor por unidade, e Mudança de base

5.4. Cálculo de curto-circuito trifásico simétrico: Sistema radial e sistema interligado

5.5. Coordenação da Proteção de um Sistema: Ajuste dos relés 50 e 51 sistema radial

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

LABEGALIN, Paulo R. , LABEGALIN, José A. , FUCHS, Rubens D. , ALMEIDA, Márcio T. *Projetos Mecânicos das Linhas Aéreas de Transmissão*. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2012.

MAMEDE FILHO, João. *Instalações Elétricas Industriais*. 8ª ed Rio de janeiro: Performa, 2010.

MAMEDE FILHO, João. *Manual de equipamentos elétricos*. 4ª ed. Rio de janeiro: Performa, 2013.

Bibliografia Complementar:

CAMINHA, Amadeu C. *Introdução e Proteção dos Sistemas Elétricos*. São Paulo: Edgar Blucher, 1977.

KINDERMANN, Geraldo. *Curto-circuito*. 2ª ed. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 1997.

PRAZERES, Romildo A. do. *Redes de Distribuição de Energia Elétrica e Subestações*. Curitiba: Base, 2010.

STEVENSON, Jr. William. *Elementos de análise de sistemas de potências*. São Paulo: Mc Grall-Hill, 1976.

ELABORADO POR:

Prof. : Geraldo do Carmo Filho

Prof. : Henrique dos Reis Paula

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Instalações Elétricas

Ano: 2º

CH semanal:

02 horas-aula

CH Total:

72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Elaborar e executar projetos elétricos de baixa e média tensão
- Elaborar e executar projetos de iluminação de interiores
- Interpretar diagramas elétricos de instalações de baixa e média tensão
- Elaborar e executar projetos elétricos de força motriz
- Elaborar e executar projetos de aterramento
- Elaborar e executar projetos de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA
- Conhecer e aplicar normas técnicas
- Consultar catálogos, sites e manuais técnicos

- Elaborar listagem e orçamento de materiais elétricos
- Aplicar softwares específicos para projetos 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: 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-5413/2013
- 3.2. Lâmpadas e luminárias
- 3.3. Cor da luz
- 3.4. Vida útil e rendimento das lâmpadas
- 3.5. Tabelas, gráficos e softwares.
- 3.6. Projeto de iluminação

UNIDADE 4: Previsão de Cargas Elétricas nas Instalações Elétricas

- 4.1. Objetivo
- 4.2. Estimativa preliminar
- 4.3. Previsão de cargas conforme a NBR 5410/2005
- 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 a 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. Aplicação do CAD
- 5.8. Diagramas e detalhes da instalação elétrica
- 5.9. Diagramas unifilares e multifilares. Prumadas elétricas
- 5.10. Fator de demanda – Conceito e importância

5.11. Cálculo de demanda para uso individual e coletivo

UNIDADE 6: Condutores Elétricos – Dimensionamento

- 6.1. Objetivos
- 6.2. Critério da capacidade de condução de corrente elétrica
- 6.3. Critério do limite de queda de tensão elétrica
- 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. Classificação dos motores
- 8.2. Escolha do motor
- 8.3. Potência do motor elétrico
- 8.4. Fator de potência
- 8.5. Corrente do motor elétrico
- 8.6. Circuitos de motores
- 8.7. Dimensionamento dos alimentadores dos motores
- 8.8. Dispositivos de ligação, desligamento e proteção dos motores.
- 8.9. Dispositivos de controle do ramal
- 8.10. Centro de controle dos motores – CCM

UNIDADE 9: Dispositivos de Proteção Contra Sobrecorrentes e Curtos-Circuitos

- 9.1. Prescrições estabelecidas pela NBR-5410/2005
- 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 elétrica
- 10.2. A tensão elétrica de contato
- 10.3. Proteção contra choques elétricos
- 10.4. Características e aplicações do Dispositivo Diferencial-Residual – DR
- 10.5. Características e aplicação do Dispositivo de Proteção Contra Surtos Elétricos – DPS

UNIDADE 11: Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas

- 11.1. Descargas atmosféricas
- 11.2. Classificação dos para-raios
- 11.3. Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas

11.4. Dimensionamento de SPDA – NBR 5419/2001

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

Aulas expositivas. Ensino/aprendizagem centrada no aluno. Tarefas colaborativas (em pares e em grupos). Avaliação formativa. Seminários. Elaboração de projetos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CREDER, Hélio. *Instalações Elétricas*. 15ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MOREIRA, Vinicius de Araujo. *Iluminação elétrica*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 200 p.

NISKIER, J. e MACINTYRE, A. J. *Instalações Elétricas*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 443p.

Bibliografia Complementar:

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. *Instalações Elétricas Prediais*. 22ª ed. São Paulo: Érica. 2015. 424p.

CEMIG. *ND - 5. 2 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Edificações*

CEMIG. *ND -5. 1- Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Edificações*

Coletivas. Belo Horizonte, 2013.

Individuais. Belo Horizonte, 2013.

MAMEDE FILHO, João. *Manual de equipamentos elétricos*. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MAMEDE FILHO, João. *Instalações Elétricas Industriais*. Rio de Janeiro: LTC, 8ª ed., 2010.

PINHEIRO, José Maurício S. *Guia Completo de Cabeamento de Redes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

ELABORADO POR:

Prof. : Gerson de Oliveira Soares

Prof. : Célio Sérgio Vieira


Prof(a). : Trícia Zapula Rodrigues

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Máquinas Elétricas e Acionamentos Ano: 2º	CH semanal: 04 horas-aula	CH Total: 144 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Compreender os fenômenos relacionados com o magnetismo e o eletromagnetismo em aplicações práticas - Resolver problemas envolvendo circuitos magneticamente acoplados - 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 - Descrever as tecnologias de construção de máquinas rotativas e os respectivos materiais empregados - Estabelecer as diferenças fundamentais entre os tipos de máquinas elétricas industriais - 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 - Reconhecer as características de carga dos motores de corrente contínua - 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 - Diferenciar os tipos de máquinas síncronas em relação aos seus aspectos construtivos, aplicações, velocidade de operação, posição do rotor e número de pólos - Diferenciar operação em modo singelo e operação ligada a um barramento infinito para uma máquina síncrona - Traçar diagramas fasoriais referentes às diferentes condições de operação das máquinas síncronas 		

- Traçar e interpretar os diagramas de carga dos geradores síncronos
- Descrever os processos de transferência de potências ativa e reativa entre alternadores síncronos conectados a um barramento de potência infinita
- Traçar e interpretar as curvas em "V" para um motor síncrono
- Empregar motores síncronos para acionamento e correção de fator de potência em sistemas elétricos
- Reconhecer as principais técnicas de controle de acionamentos elétricos empregando as máquinas industriais consideradas no presente plano de curso

2– Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Circuitos Magneticamente Acoplados e Transformadores

- 1.1.Base matemática aplicada: Derivada de uma função e interpretação da derivada como ferramenta de avaliação da taxa de variação
- 1.2.Breve revisão da teoria do magnetismo
- 1.3.Circuitos magneticamente acoplados
- 1.4.Lei de Ampère e definição de grandezas magnéticas
- 1.5.Projeto de circuitos magnéticos
- 1.6.Perdas magnéticas
- 1.7.Teoria de funcionamento dos transformadores estáticos - Transformador ideal
- 1.8.Transformador real
- 1.9.Ensaio de rotina
- 1.10.Circuitos equivalentes do transformador real
- 1.11.Rendimento das unidades transformadoras
- 1.12.Regulação de tensão
- 1.13.Autotransformadores
- 1.14.Conexões trifásicas
- 1.15.Transformadores para instrumentos
- 1.16.Transformadores para proteção

UNIDADE 2: Características - Máquinas rotativas

- 2. 1. Máquinas rotativas: considerações tecnológica
- 2. 2. Torque eletromagnético
- 2. 3. Tensões induzidas
- 2. 4. Aspectos relacionados com a construção de máquinas rotativas
- 2. 5. Noções sobre geradores c. c.
- 2. 6. Problemas relativos à comutação em máquinas c. c.
- 2. 7. Interpólo e pólos de comutação
- 2. 8. Motores de corrente contínua
- 2. 9. Tipos de motores c. c. - Classificação segundo o tipo de excitação
- 2. 10. Fluxo de potências e rendimento
- 2. 11. Características de carga e aplicações
- 2. 12. Partida do motor de corrente contínua
- 2. 13. Frenagem do motor de corrente contínua
- 2. 14. Características de velocidade e regulação de velocidade

UNIDADE 3: Máquinas Assíncronas Trifásicas

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
3. 5. A máquina de indução como um transformador generalizado
3. 6. Ensaaios de rotor bloqueado e a vazio
3. 7. Análise do circuito equivalente
- 3.8. Característica de conjugado
3. 9. Partida do motor de indução
3. 10. Classificação das máquinas com rotor em gaiola
3. 11. Construções especiais para o rotor
3. 12. Máquinas de rotor bobinado
3. 13. Variação da velocidade

UNIDADE 4: Máquinas Síncronas

4. 1. Tecnologia de construção
4. 2. Geração de uma f. e. m 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. Determinação da reatância síncrona
4. 11. Regulação de tensão
4. 12. Paralelismo de alternadores
4. 13. Sincronização a um barramento infinito
4. 14. Transferência de potência ativa e reativa
4. 15. Motores Síncronos
4. 16. Partida do motor síncrono
4. 17. Curvas em "v" dos motores síncronos
4. 18. Aplicações dos motores síncronos

UNIDADE 5: Acionamentos Elétricos

5. 1. Classificação dos sistemas de controle de máquinas
5. 2. Controle eletrônico de Máquinas c. c.
5. 3. Operação em 4 quadrantes das máquinas c. c.
5. 4. Controle eletrônico de Máquinas c. a.
5. 5. Controle por tensão do estator
5. 6. Controle por tensão em onda quadrada
5. 7. Técnica de modulação por largura de pulso (PWM)

3 – Metodologia de Ensino

A disciplina será desenvolvida em aulas expositivas, abordagem teórico-prática com ênfase na execução das metodologias pelos próprios alunos, técnicas e trabalhos práticos serão agendados.

4 – Bibliografia**Bibliografia Básica:**

FITZGERALD, A E et alli. *Máquinas Elétricas - Conversão Eletromecânica da Energia, Processos, dispositivos e Sistemas*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

KOSOW, Irving Lionel. *Máquinas Elétricas e Transformadores*. Porto Alegre: Globo, 1982.

TORO, Vincent del. *Fundamentos de Máquinas Elétricas*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1994.

Bibliografia Complementar:

JORDÃO, Rubens Guedes. *Transformadores*. São Paulo: Blucher, 2002.

NASAR, Syed A. *Máquinas Elétricas*. São Paulo: McGraw Hill, 1984.

SEN, P. C. . *Principles of Electric Machines and Power Electronics*. New York: John Wiley and Sons, 1989.

SIMONE, Gilio Aluisio. *Transformadores - Teoria e Exercícios*. São Paulo: Érica, 1998.

ELABORADO POR:

Prof. Dr. Anderson Vagner Rocha

DATA:**DE ACORDO**

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Laboratório de Máquinas Elétricas e

Acionamentos

Ano: 2º

CH semanal:

02 horas-aula

CH Total:

72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer o princípio de funcionamento do transformador
- Identificar os componentes básicos dos transformadores
- Utilizar a terminologia específica e normas específicas empregadas nos transformadores

- Empregar os circuitos elétricos equivalentes do transformador para a realização dos ensaios de rotina
- Executar os principais ensaios de rotina nos transformadores
- Determinar os parâmetros do circuito equivalente que modela o transformador em baixa frequência
- Determinar o rendimento e a regulação de tensão dos transformadores a partir dos ensaios de rotina
- Determinar o deslocamento angular do transformador trifásico
- Identificar os componentes básicos da máquina de corrente contínua
- Utilizar a terminologia específica e normas específicas empregadas na máquina de corrente contínua
- Identificar os efeitos da reação do enrolamento de armadura da máquina de corrente contínua no deslocamento da linha neutra
- Empregar o circuito elétrico equivalente da máquina de corrente contínua para a realização dos ensaios de rotina
- Executar os principais ensaios de rotina na máquina de corrente contínua com ligação série, shunt e composta
- Determinar o rendimento e a regulação de velocidade da máquina de corrente contínua a partir dos ensaios de rotina
- Identificar os componentes básicos da máquina de indução trifásica
- Conhecer o princípio de funcionamento do motor de indução trifásico
- Utilizar a terminologia específica e normas específicas empregadas na máquina de indução trifásica
- Empregar o circuito elétrico equivalente do motor de indução trifásico para a realização dos ensaios de rotina
- Executar os principais ensaios de rotina no motor de indução trifásico com rotor bobinado
- Determinar o rendimento e a regulação de velocidade do motor de indução trifásico com rotor bobinado a partir dos ensaios de rotina
- Identificar os componentes básicos da máquina síncrona
- Conhecer o princípio de funcionamento da máquina síncrona trifásica
- Utilizar a terminologia específica e normas específicas empregadas na máquina síncrona
- Empregar o circuito elétrico equivalente da máquina síncrona trifásica para a realização dos ensaios de rotina
- Executar os principais ensaios de rotina na máquina síncrona trifásica
- Determinar o rendimento e o ângulo de torque do motor síncrono trifásico a partir dos ensaios de rotina
- Executar a operação de paralelismo do gerador síncrono trifásico com o barramento de potência infinita

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Transformadores

1.1. Princípio de funcionamento, partes constituintes e aplicações do transformador

1.2. Ensaio para a determinação da polaridade entre os terminais dos enrolamentos do transformador, aplicando o método do golpe indutivo

- 1.3. Ensaio de ligações série, paralelo e misto de terminais dos enrolamentos múltiplos de um transformador monofásico
- 1.4. Ensaio em vazio do transformador monofásico
- 1.5. Ensaio de curto-circuito do transformador monofásico
- 1.6. Ensaio de carga elétrica no autotransformador abaixador e elevador
- 1.7. Ensaio para a determinação do deslocamento angular do transformador trifásico

UNIDADE 2: Máquinas de Corrente Contínua

- 2.1. Princípio de funcionamento e aplicações da máquina de corrente contínua
- 2.2. Identificação dos enrolamentos da máquina de corrente contínua
- 2.3. Medição das resistências dos enrolamentos de interpolo, armadura, campo tipo shunt e campo tipo série
- 2.4. Correção dos valores das resistências dos enrolamentos para a temperatura de trabalho
- 2.5. Acionamento do motor de corrente contínua utilizando o demarrador
- 2.6. Ensaio de controle da velocidade do motor de corrente contínua com ligação shunt
- 2.7. Ensaio de controle da velocidade do motor de corrente contínua com ligação série
- 2.8. Ensaio com carga mecânica acoplada ao eixo do rotor do motor de corrente contínua, ligação tipo shunt
- 2.9. Ensaio com carga mecânica acoplada ao eixo do rotor do motor de corrente contínua, ligação tipo série
- 2.10. Ensaio com carga mecânica acoplada ao eixo do rotor do motor de corrente contínua, ligação tipo composta

UNIDADE 3: Máquinas Assíncronas

- 3.1. Princípio de funcionamento, partes constituintes e aplicações do motor de indução trifásico
- 3.2. Medição das resistências de fase do enrolamento de estator do motor de indução trifásico e as respectivas correções dos valores para a temperatura de trabalho
- 3.3. Ensaio com o circuito elétrico de rotor aberto do motor de indução trifásico, rotor tipo bobinado
- 3.4. Partida do motor de indução trifásico, rotor tipo bobinado, com inserção de resistências rotóricas
- 3.5. Ensaio em vazio do motor de indução trifásico, rotor tipo bobinado
- 3.6. Ensaio com o rotor bloqueado do motor de indução trifásico, rotor tipo bobinado
- 3.7. Ensaio com carga mecânica acoplada ao eixo do rotor do motor de indução trifásico, rotor tipo bobinado

UNIDADE 4: Máquinas Síncronas

- 4.1. Princípio de funcionamento, partes constituintes e aplicação da máquina síncrona
- 4.2. Medição das resistências de fase do enrolamento de estator da máquina síncrona trifásica e as respectivas correções dos valores para a temperatura de trabalho
- 4.3. Ensaio em vazio do gerador síncrono trifásico
- 4.4. Ensaio em curto-circuito do gerador síncrono trifásico e a determinação da impedância síncrona por fase

- 4.5. Sincronização do gerador síncrono trifásico ao barramento de potência infinita e a observação do fluxo de potências sincronizantes
- 4.6. Partida do motor síncrono trifásico utilizando o enrolamento amortecedor
- 4.7. Ensaio em vazio do motor síncrono trifásico
- 4.8. Ensaio com carga mecânica acoplada ao eixo do rotor do motor síncrono trifásico para a determinação do rendimento e do ângulo de torque
- 4.9. Ensaio para determinação das características de fase do motor síncrono trifásico
- 4.10. Ensaio com carga elétrica conectada aos terminais do enrolamento trifásico do gerador síncrono trifásico para a determinação da regulação de tensão

3– Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Montagens práticas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

FITZGERALD, A. E. *et all. Máquinas elétricas – Conversão eletromecânica de energia*. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil, 1975.

KOSOW, I. L. *Máquinas Elétricas e Transformadores*. Porto Alegre: Globo, 1982.

TORO, V. *Fundamentos de máquinas elétricas*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1994.

Bibliografia Complementar:

ALMEIDA, W. P. *Guia de aula – Laboratório de máquinas elétricas e acionamentos*. Belo Horizonte: Gráfica do CEFET-MG, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-10295 - Transformadores de Potência Secos – Especificação*, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-5165 - Máquinas de corrente contínua - Ensaio Gerais*, 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-5356-1 - Transformadores de Potência - Parte 1: Generalidades*, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-5458 - Transformador de potência – Terminologia*, 2010.

IEEE. *Test procedure for polyphase induction motors and generators*, 2004.

ELABORADO POR:

Prof. : Anderson Wagner Rocha

Prof. : Cláudio Ribeiro Pimenta

Prof. : Welington Passos de Almeida

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Laboratório de Projetos Elétricos
Ano: 2º

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Aplicar software gráfico para elaboração de desenhos elétricos
- Interpretar plantas e projetos de redes de distribuição e de instalações industriais
- Elaborar projetos de redes de distribuição aérea
- Estabelecer relação de causas e efeitos para dimensionamento de circuitos elétricos
- Elaborar projetos industriais (subestações e instalações de motores)

2 – Conteúdo Programático**UNIDADE 1: Aplicação de Software para Desenho em Projeto Elétrico**

1. 1. Interface gráfica
1. 2. Configuração do ambiente de trabalho
1. 3. Sistema de coordenadas
1. 4. Comandos de precisão
1. 5. Comandos de edição de objetos
1. 6. Comandos de modificação de objetos
1. 7. Visualização de objetos
1. 8. Estrutura de camadas
1. 9. Edição de textos
1. 10. Dimensionamento de objetos
1. 11. Hachuras
1. 12. Comandos auxiliares
1. 13. Impressão de desenhos
1. 14. Desenhos de esquemas elétricos em baixa e média tensão

UNIDADE 2: Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

2. 1. Tipos de Redes
2. 2. Redes convencionais
2. 3. Redes isoladas
2. 4. Projetos
 2. 4. 1. Tipos de projetos
 2. 4. 2. Obtenção de dados preliminares
 2. 4. 3. Levantamento de cargas

- 2. 4. 4. Locação de postes
- 2. 4. 5. Dimensionamento elétrico
- 2. 4. 6. Dimensionamento mecânico
- 2. 4. 7. Materiais empregados em RDU
- 2. 4. 8. Apresentação do projeto

UNIDADE 3: Projeto de Subestação de Consumidor de Média Tensão

- 3. 1. Obtenção de dados preliminares: Cargas instaladas e planta industrial
- 3. 2. Concepção do Projeto: Divisão de cargas e localização QDL's
- 3. 3. Cálculo da demanda prevista (QDL's, CCM's e QGF)
- 3. 4. Determinação da Potência da Subestação e Correção Fator de Potência
- 3. 5. Elaboração diagrama unifilar
- 3. 6. Tipos de Subestação: Subestação de instalação interior (Alvenaria e Modular metálica) e subestação de instalação exterior
- 3. 7. Dimensionamento físico das subestações de alvenaria
- 3. 8. Lista de equipamentos da subestação
- 3. 9. Apresentação do projeto

UNIDADE 4: Projeto de Instalação de Motores

- 4. 1. Dimensionamento dos dispositivos de proteção de manobra
 - 4. 1. 1. Fusíveis
 - 4. 1. 2. Disjuntores
 - 4. 1. 3. Contatores
 - 4. 1. 4. Relés de Sobrecarga
 - 4. 1. 5. Coordenação dos dispositivos de proteção
 - 4. 1. 6. Proteção contra curto-circuito dos componentes
- 4. 2. Dimensionamento dos condutores
 - 4. 2. 1. Ramais
 - 4. 2. 2. Alimentadores
 - 4. 2. 3. Proteção de alimentadores
- 4. 3. Representação na planta
- 4. 4. Lista de cabos
- 4. 5. Lista de materiais
- 4. 6. Apresentação do projeto

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva. Simulação e elaboração de projetos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CEMIG. *ND - 3. 1 - Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas*. Belo Horizonte, 2013.
MAMEDE FILHO, João. *Instalações Elétricas Industriais*. - 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
NISKIER, J. e MACINTYRE, A. J. *Instalações Elétricas*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 443p.

Bibliografia Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR - 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão*, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR - 8995-1 - Iluminação de Ambientes de Trabalho*, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV*, 2005.

CEMIG. *ND - 2. 1 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas*. Belo Horizonte, 2014.

CEMIG. *ND - 2. 7 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas*. Belo Horizonte, 2012.

CEMIG. *ND - 5. 2 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Edificações*

CEMIG. *ND - 5. 3 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária*. Belo Horizonte, 2009.

CEMIG. *ND -5. 1- Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Edificações Coletivas*. Belo Horizonte, 2013.

CREDER, Hélio. *Instalações Elétricas*. 15ª ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 2013. *Individuais*. Belo Horizonte, 2013.

ELABORADO POR:

Prof. : Eduardo Gonzaga da Silveira

Prof. : Henrique dos Reis Paula

DATA:**DE ACORDO**

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Instrumentação Industrial
Ano: 2º

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de:

- Dar ao aluno uma perspectiva simplificada, mas coerente das técnicas de instrumentação e automação na indústria, entendendo a instrumentação como etapa importante de um sistema de controle industrial buscando
- Apresentar ao aluno as relações entre funções de controle e ações de medição

- Apresentar a instrumentação disponível para medidas das diversas grandezas
- Apresentar os principais tipos de atuadores e sensores utilizados em automação de processos industriais
- Apresentar técnicas eletrônicas de condicionamento de sinais e sua transmissão para centros de controle
- Planejar processos industriais disponibilizando a instrumentação
- Proporcionar o conhecimento de processos industriais e suas técnicas e instrumentos de medição, controle e automação

2– Conteúdo Programático

UNIDADE 1: Introdução a Instrumentação e Controle de Processos

1. 1. Conceitos Básicos de Controle de processo
1. 2. Relação entre a função de controle e a ação de medir
1. 3. Elementos componentes de uma malha de controle

UNIDADE 2: Elementos do Sistema de Medição

2. 1. Efeito da instrumentação sobre as malhas de controle
2. 2. Simbologia e terminologia da Norma ISA
2. 3. Elementos primários de medição

UNIDADE 3: Atuadores e Sensores Industriais

3. 1. Atuadores
3. 2. Sensores analógicos
3. 3. Sensores digitais
3. 4. Conversores AD/DA
3. 5. Amplificadores Operacionais
3. 6. Transdutores
3. 7. Tipos de saída
3. 8. Sensibilidade, exatidão e precisão.
3. 9. Velocidade de resposta
3. 10. Tipos de sensores

UNIDADE 4: Medição de Grandezas Físicas

4. 1. Medição de Grandezas Industriais:
 4. 1. 1. Sensores de temperatura
 4. 1. 2. Sensores de nível
 4. 1. 3. Sensores de pressão
 4. 1. 4. Sensores de vazão
 4. 1. 5. Sensores de umidade, gases e pH
4. 2. Medição de outras Grandezas:
 4. 2. 1. Sensores de tensão, corrente e potência.
 4. 2. 2. Sensores de presença
 4. 2. 3. Sensores de posição
 4. 2. 4. Sensores ópticos

4. 2. 5. Sensores de velocidade e de aceleração

UNIDADE 5: Controladores e Elementos de Controle

- 5. 1. Elementos finais de controle: válvulas pneumáticas e elétricas
- 5. 2. Dinâmica de Processos Lineares – Sistemas de 1ª e 2ª Ordens
- 5. 3. Técnicas de Controle de Processos Industriais
- 5. 4. Controladores on-off e PID
- 5. 5. Métodos de Sintonia de Controladores PID

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Trabalhos em grupo.

4– Bibliografia

Bibliografia Básica:

BEGA, Egidio A. *et all. Instrumentação Industrial*. São Paulo: Interciência, 2011.
CHAVES, Carlos Roberto. *Instrumentação Básica – Curso de Formação de Operadores de Refinaria*. Curitiba: UnicenP, 2002.
GONÇALVES, Marcelo G. *Monitoramento e Controle de Processos*. Rio de Janeiro: Petrobras, 2003.

Bibliografia Complementar:

ALVES, José L. L. *Instrumentação, Controle e Automação de Processos*. São Paulo: LTC, 2005.
MIYAGI, Paulo E. *Controle Programável*. São Paulo: Blucher, 1996.
MOLLENKAMP, Robert A. *Controle Automático de Processos*. São Paulo: EBRAS, 1988.
WERNECK, Marcelo Martins. *Transdutores e Interfaces*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996.

ELABORADO POR:


Prof. : Euler Cunha Martins
Prof. (a): Priscila Maria Esteves

DATA:

DE ACORDO

Coordenação de Curso

Coordenação Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Laboratório de Controle e Automação Ano: 2º	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
1 – Objetivos Ao final do 2º ano, o aluno deverá ser capaz de: –Relacionar sistemas de automação industrial com o uso de controladores lógicos programáveis PLCs –Identificar componentes físicos dos PLCs –Analisar softwares relativos à PLCs –Elaborar e interpretar diagramas lógicos e de conexão relativos à PLCs –Elaborar lógicas utilizando elementos digitais, analógicos, contadores e temporizadores –Elaborar e interpretar programas utilizados em PLCs –Conhecer os principais conceitos na área de controle de processos –Elaborar e programar, em PLCs, os principais algoritmos de controle –Entender e elaborar aplicativos utilizando softwares supervisórios 2– Conteúdo Programático Unidade 1: Conceitos Básicos 1. 1. Histórico da evolução dos controladores 1. 2. Aplicação do PLC 1. 3. Arquitetura de hardware do PLC 1. 4. Classificação dos PLCs segundo sua capacidade 1. 5. Vantagens na aplicação do PLC 1. 6. Ciclo e tempo de varredura Unidade 2: Elaboração de Diagramas de Conexão 2. 1. Conceituação de entradas e saídas digitais 2. 2. Elaboração de diagramas de conexão 2. 3. Segurança do sistema em função dos componentes de campo 2. 4. Conexões de entradas e saídas ao PLC Unidade 3: Operandos e Operações Digitais 3. 1. Entradas digitais 3. 2. Saídas digitais 3. 3. Auxiliares digitais 3. 4. Instrução Examine ON (ligado) 3. 5. Instrução Examine OFF (desligado) 3. 6. Instrução bobina (liga) 3. 7. Instrução Set – Reset		

Unidade 4: Instruções de Contagem e Temporização

- 4. 1. Temporizador ao trabalho
- 4. 2. Temporizador ao repouso
- 4. 3. Contador crescente
- 4. 4. Contador decrescente
- 4. 5. Contador Bidirecional

Unidade 5: Instruções Avançadas em PLC

- 5. 1. Instruções Aritméticas
- 5. 2. Instruções de Comparação
- 5. 3. Entradas Analógicas
- 5. 4. Saídas Analógicas
- 5. 5. Memórias byte e word
- 5. 6. Instruções Especiais

Unidade 6: Controle de Processos Industriais

- 6. 1. Definições de variáveis e sistemas
- 6. 2. Dinâmica de Sistemas
- 6. 3. Projeto e implementação de algoritmos de controle em PLCs

Unidade 7: Supervisão de Processos

- 7. 1. Sistemas SCADA
- 7. 2. Interfaceamento com sistemas de controle e automação
- 7. 3. Elaboração de telas de supervisão
- 7. 4. Desenvolvimento de aplicativos de supervisão e controle

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas, trabalhos em grupo, montagens práticas.

4– Bibliografia

Bibliografia Básica:

BRYAN, L. A. , BRYAN, E. A. *Programmable Controllers: Theory and Implementation*. Atlanta: Industrial Text Company Publication. , 1997.
MIYAGI, Paulo E. *Controle Programável*. São Paulo: Blucher, 1996.
NATALE, Ferdinando. *Automação Industrial*. São Paulo: Érica, 1997.
SRIVASTAVA, P. K. *Exploring Programmable Logic Controllers With Applications*. Índia: BPB Publications, 2004.

Bibliografia Complementar:

FONSECA, Marcos de Oliveira, SEIXAS FILHO, Constantino e BOTTURA, João Aristides. *Aplicando a norma IEC 61131 na automação de processos*. São Paulo: ISA, 2008.
MOLLENKAMP, Robert A. *Controle Automático de Processos*. São Paulo: Brasileira – EBRAS, 1988.
OLIVEIRA, Júlio César Peixoto de. *Controlador Programável*. São Paulo: Makron Books,

1993.

SILVEIRA, Paulo R. da, SANTOS, Winderson E. *Automação e Controle Discreto*. São Paulo: Érica, 2004.**ELABORADO POR:**

Prof. : Euler Cunha Martins

DATA:**DE ACORDO****Coordenação de Curso****Coordenação Pedagógica****6.4. Procedimentos Metodológicos**

As disciplinas da grade curricular envolvem as seguintes atividades: aulas expositivas, aulas práticas em laboratórios, atividades interdisciplinares entre disciplinas expositivas e de laboratório, participação em seminários e palestras técnicas, visitas técnicas, atividades na Meta, atividades na Mostra dos Cursos Técnicos.

6.5. Estágio Supervisionado

O Estágio do Curso Técnico em Eletrotécnica na forma Concomitância Externa/Subsequente, deve ser supervisionado em termos de prática profissional em situação real de trabalho, assumido como ato educativo da instituição educacional, caracterizando-se por instrumento jurídico firmado entre a instituição de ensino e pessoas jurídicas de direito público ou privado, tratando-se de uma atividade curricular que compõe o Projeto Político Pedagógico do Curso Técnico em Eletrotécnica.

A carga horária do estágio curricular obrigatório deverá ser de 480 (quatrocentos e oitenta) horas.

Os procedimentos e formalização do Estágio devem estar de acordo com o Regulamento de Estágio dos Cursos da Educação Profissional e Tecnológica vigente no CEFET-MG.

CEFET-MG

7. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO


De acordo com as Normas Acadêmicas dos Cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio, vigentes no CEFET-MG.


8. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

A Coordenação de Área de Eletrotécnica funciona em Belo Horizonte, no *Campus I* do CEFET-MG, na sala 424 B do prédio escolar. A maioria das aulas teóricas do Curso Técnico em Eletrotécnica é realizada nas salas de aulas do prédio escolar do *Campus I* e todas as aulas práticas são realizadas no Prédio 19 e Prédio Escolar, ambos localizadas no *Campus II* do CEFET-MG, em Belo Horizonte. Assim, os docentes, os técnicos administrativos e os discentes da Coordenação de Área de Eletrotécnica podem usufruir da biblioteca, restaurante e cantina, tanto do *Campus I* quanto do *Campus II*. O posto bancário e os postos médico e odontológico estão estabelecidos exclusivamente no *Campus I*. No *Campus II*, o prédio 19 acolhe a Sala para Reuniões de Estágio Curricular Obrigatório da Coordenação de Área de Eletrotécnica e a Sala de convivência dos professores da Coordenação de Área de Eletrotécnica e do Departamento de Eletrônica e Biomédica no térreo; no 2º andar existe o Laboratório de Eletrônica Digital (Sala 201); o Auditório, cujo uso é compartilhado com o Departamento de Eletrônica e Biomédica; o Laboratório de Instalações Elétricas Prediais (Sala 203); o Laboratório de MEQUI/PLSEGEL (Sala 204) e um Gabinete para Professores da Coordenação de Área de Eletrotécnica (Sala 205); no 3º andar existe o Laboratório de Eletrônica Geral e Industrial (Sala 301); o Laboratório de Circuitos Elétricos I (Sala 302); o Laboratório de Acionamentos Elétricos I (Sala 303); o Laboratório de Circuitos Elétricos II (Sala 304); o Laboratório de Projetos (Sala 305); o Almoxarifado e Manutenção (Sala 306); a Copa da Coordenação de Área de Eletrotécnica (Sala 307); no 4º andar existe o Laboratório de Informática (Sala 406), cujo uso é compartilhado com o Departamento de Eletrônica e Biomédica; no 7º andar existe o Laboratório de Acionamentos Elétricos II (Sala 701); o Laboratório de Instrumentação Industrial (Sala 702); o Laboratório de PLC ALLEN BRADLEY (Sala 703); a Coordenação de Laboratórios da Coordenação de Área do Curso de Eletrotécnica (na Sala 704).

8.1. Laboratórios e Oficinas


Os equipamentos e materiais que compõem o Curso Técnico em Eletrotécnica são especificados no quadro a seguir.


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Laboratório de Eletrônica Digital		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 4,00 x 1,20 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	06
03	Computadores Dell Optiplex 780	06
04	Carteiras com cadeira	15
05	Banco sem encosto	15
06	didático PLD EXSTO XD101	06
07	Multímetro digital	01
08	didático Datapool	04
09	Kit programador PIC	06
10	Kit CI's família 74xx (caixa)	01
11	Mesa do professor	02

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Instalações Elétricas Prediais		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: O laboratório dispõe somente de 5 (cinco) bancadas energizadas e 4 (quatro) box didáticos, se colocarmos mais alunos o risco de acidentes é muito grande e o aprendizado seria prejudicado, pois trabalhamos com circuitos energizados de 127 V e 220 V.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Painel Didático	10
02	Box Didático	04
03	Painel Didático Móvel	02


CEFET-MG

04	Ferramentas: alicate de corte diagonal	10
05	Alicate universal	20
06	Alicate bico redondo	10
07	Alicate decapador	10
08	Chave de fenda vários tamanhos	30
09	Multímetro digital	02
10	Chave de teste / teste de tensão	12


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Materiais e Equipamentos Elétricos e Segurança em Eletricidade		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 20	Justificativa: São consideradas 2 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	05
03	Chave seccionadora tripolar	2
04	Transformador de corrente tipo barra	3
05	Transformador de potencial 15kV	1
06	Disjuntor Pequeno Volume de Óleo (PVO), 15 kV	1
07	Disjuntor a Vácuo 15 kV	1
08	Painel de proteção equipado com relé digital	1
09	Diversos materiais e equipamentos para aulas expositivas: Isoladores (tipo disco, roldana, apoio), Contatores, Chaves seccionadoras baixa tensão, pára-raios, cabos isolados, condutores, mini disjuntores, disjuntores em caixa moldada, transformadores de corrente tipo janela, fusíveis, lâmpadas, painel de botoeiras	-

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Eletrônica Industrial e Eletrônica Geral		Área: 55,5 m ²


Número ideal de alunos: 10		Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	06
03	Fonte CC ajustável	06
04	Osciloscópio digital	06
05	Gerador de função digital	06
06	Multímetro digital de bancada	06
07	Kit transformador de bancada	19
08	Kit diodos de bancada	08
09	Kit controlador Dimmer	05
10	Kit circuito de disparo trifásico	05
11	Kit de circuito de disparo Triac	05
12	Kit circuito SCR	05
13	Kit comando de inversores	03
14	Multímetro digital	10
15	Multímetros analógicos	04
16	Década resistiva	05
17	Varivolt de 0 a 240 VAC	01
18	Kit de controle de velocidade de motor cc	05
19	Protoboard	10
20	Kit capacitores e resistores	05
21	Painel de Jumper	05
22	Gerador de função analógico	03
23	Cabos pino banana	40
24	Mesa do professor	01
25	Computadores Dell Ptiplex 780	06


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Circuitos Elétricos I		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10		Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01


02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V, multimedidor.	06
03	Computadores Optiplex 780	05
04	Computador torre branca	01
05	Multímetros digitais	24
06	Osciloscópio digital	05
07	Fonte de alimentação DC	06
08	Cabos pino banana	40
09	Bobinas (indutores)	16
10	Resistores variáveis	68
11	Capacitores diversos	53
12	Medidores tipo bancada (A, cos θ , V, W)	95
13	Varivolt de 0 a 240 VAC	09
14	Bateria 12 VDC	07
15	Retroprojektor de transparências	01
16	Kit lâmpadas incandescentes	04
17	Cadeiras e bancos	20
18	Mesa do professor	01


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Acionamentos Elétricos I		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 1,20 x 2,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	06
03	Bancada central com motores trifásicos.	01
04	Motores trifásicos diversos	13
05	Motores monofásicos	07
06	Painéis didáticos de comandos e cargas	08
07	Chaves manuais de acionamentos de motores	14
08	Botões de acionamentos	05
09	Sinais tipo lâmpadas	06
10	Contatores de cargas e comandos	50
11	Relés de sobrecargas	10
12	Relés temporizadores eletrônicos	10

13	Relés temporizadores pneumáticos	10
14	Chaves fins de curso	05
15	Relés de falta de fases	05
16	Cabos pinos bananas / diversos	100
17	Caixa de ferramentas diversas	01
18	Caixa de fusíveis Diazed	01
19	Kit carrinho de motor trifásico	01
20	Kit carrinho partida compensada	01
21	Banco sem encosto	15
22	Mesa do professor	01

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Circuitos Elétricos II		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 1,20 x 2,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V, multimedidor.	06
03	Computador Dell Optiplex 780	06
04	Fonte cc chaveada ajustável	06
05	Multímetro digital	08
06	Osciloscópios digitais	06
07	Alicate wattímetro digital	05
08	Resistor de potência variável	32
09	Varivolt de 0 a 240 VAC	10
10	Capacitores diversos	40
11	Indutores	12
12	Amperímetro de bancada	21
13	Transformador com entreferro	03
14	Retroprojektor de transparência	01
15	Flip Shart	01
16	Bancos sem encosto	20
17	Mesa do professor	01

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Projetos		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: Laboratório para desenvolvimento de pesquisas e trabalhos de forma continuada.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	05
03	Computadores Dell Optiplex 7010	04
04	Painéis com PLC Moeller e cartões de I/O	04
05	Cadeiras	16
06	Mesa do professor	01


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Informática		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	12
03	Computadores Optiplex 7010	24
04	Cadeiras	25
05	Flip Shart	01
06	Swicht de rede	02

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Acionamentos Elétricos II		Área: 55,5 m ²


Número ideal de alunos: 10		Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	06
03	Bancadas com motores com rotor radial	02
04	Kit motor trifásico com frenagem eletromagnética	01
05	Caixa de ferramentas diversas	01
06	Painéis didáticos de carga e comando	10
07	Motores trifásicos	18
08	Chaves de acionamento manual de motores	13
09	Transformador trifásico para acionamento	03
10	Kit sensores indutivos	03
11	Kit sensores capacitivos	01
12	Kit sensores tipo fotocélula	01
13	Inversor de frequência	01
14	s contadores e temporizadores	08
15	Sirene sinalizadora	01
16	Contatores de carga e comando	50
17	Relés de sobrecarga	20
18	Temporizadores pneumáticos	15
19	Cabos / pino banana diversos	100
20	Kit motor rotor bobinado (carrinho)	03
21	Kit motor com reversão (carrinho)	01
22	Bancos sem encosto	15
23	Cadeiras	02
24	Mesa do professor	01


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Instrumentação Industrial		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10		Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01

02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V, multimedidor.	05
03	Computadores Dell Optplax 760	07
04	Planta de controle de temperatura Fujinor	01
05	Kit motor trifásico com encoder	02
06	Motor trifásico	01
07	Inversor de frequência	01
08	Sirene sinalizadora	01
09	contator de comando	01
10	Contatores auxiliares	02
11	com botoeira	01
12	Multímetro analógico	02
13	fusível de carga	01
14	Caixa de s de sensores	01
15	Cabos diversos tipo banana	80
16	Planta de controle digital Smar	02
17	Cadeiras	18
18	Mesa do professor	01

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Controlador Lógico Programável – PLC I Allen Bradley		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Quadro branco melanílico de 3,00 x 1,40 m	01
02	Bancadas, alimentação trifásica, tomadas de 127 V.	05
03	Computadores Optilex 7010	06
04	Kit PLC Allen Bradley	05
05	Painéis com PLC Moeller e cartões de I/O	01
06	Inversores de frequência	07
07	Painel de mesa com sinalizações e contatores	07
08	Painel de mesa com interruptores	05
09	Plantas didáticas de temperatura	05
10	Motor trifásico com taco gerador	01
11	Planta didática de nível	01
12	Kit didático de sensores	01

13	Planta didática esteira transportadora	01
14	Kit manufatura integrada com 3 plantas festo	01
15	Braço robótico RDSNT	01
16	Kit motor trifásico com encoder	01
17	Mesa do professor	02

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Máquinas Elétricas		Área: 69 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Painel para sincronismo de geradores de tensão alternada – 60 Hz.	01
02	Grupo de máquinas Anel formado por uma máquina CC (2,0 kW) e uma máquina síncrona trifásica, demarrador de 2,0 kW.	02
03	Grupo de máquinas Anel formado por uma máquina de indução trifásica (2,24 kVA) e um gerador monofásico, resistência rotórica trifásica.	02
04	Grupo de máquinas Anel formado por uma máquina de CC e uma máquina síncrona trifásica, ambos operando como conversor tensão/frequência, varivolt trifásico.	01
05	Fonte de alimentação CC, tipo Ward-Leonard, 130 V CC, 15 A CC.	01

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA		
Laboratório/Oficina: Conversão Eletromagnética de Energia		Área: 55,5 m ²
Número ideal de alunos: 10	Justificativa: São consideradas 4 sub turmas, e um índice de reprovação de 10%. Um número superior de alunos impossibilita que o professor acompanhe as atividades práticas de forma eficiente e segura.	
Item	Equipamentos	Quantidade
01	Bancadas de 1,2 x 0,6 m em alvenaria com alimentação trifásica.	06
02	Transformador monofásico.	18

03	Transformador trifásico.	04
04	Varivolt.	04

8.2. Acervo Bibliográfico

O acervo bibliográfico da biblioteca do CEFET-MG segue o padrão disposto por ela. São apresentadas as bibliografias específicas, divididas nas áreas de Eletrotécnica, Automação, Eletrônica e Informática.

ALEXANDER, Charles, SADIKU, Matthew N. O. *Fundamentos de Circuitos Elétrico*. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 2 ex.

ALMEIDA, J. L. A. *Eletrônica Industrial*. 2ª ed. São Paulo: Érica, 1991. ex 8. 516/93 517/93 518/93 519/93 520/93 521/93 0158/92 573/92.

ALMEIDA, W. P. *Guia de aula – Laboratório de máquinas elétricas e acionamentos*. Belo Horizonte: Gráfica do CEFET-MG, 2015. 2 ex.

ALVES, Israel Gutemberg. *Ergonomia*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2008. 2 ex.

ALVES, Israel Gutemberg. *Normalização Técnica*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2008. 2 ex.

ALVES, José L. L. *Instrumentação, Controle e Automação de Processos*. São Paulo: LTC, 2005. 2 ex.

ALVES, W. P. *Informática: Microsoft Office Word 2010 e Microsoft Office Excel 2010 avançado*. São Paulo: Érica, 2011. 2 ex.

ASHFAQ, A. *Eletrônica de Potência*. 1ª ed. São Paulo: Prentice-Hall do Brasil, 2013. 784p. 2 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR - 14039 - Instalações Elétricas em média tensão*, 2005. 5 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR - 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão*, 2005. 5 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR – ISSO 8995-1 - Iluminação de Ambientes de Trabalho*, 2013. 2 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 5444 – Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas*, 1989. 2 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-10295 - Transformadores de Potência Secos – Especificação*, 2011. 2 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-5165 - Máquinas de corrente contínua - Ensaios Gerais*, 1981. 2 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-5356-1 - Transformadores de Potência - Parte 1: Generalidades*, 2010. 2 ex.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR-5458 - Transformador de potência – Terminologia*, 2010. 2 ex.

BARTKOWIAK, R. A. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1995. 5 ex.

BARTKOWIAK, Robert A. *Circuitos Elétricos*. Rio de Janeiro: Makron Books do Brasil Ltda, 1995. . 2 ex.

BEGA, Egidio A. *et all. Instrumentação Industrial*. São Paulo: Interciência, 2011. 5 ex. 134321.

BIGNELL, J. W, DONOVAN, R. L. *Eletrônica Digital*. São Paulo: Makron Books. v. 1 , 1995. . 2 ex.

BIGNELL, J. W, DONOVAN, R. L. *Eletrônica Digital*. São Paulo: Makron Books. v. 2 , 1995. 2 ex.

BIM, Edison. *Máquinas Elétricas e Acionamentos*. 3ª ed. São Paulo: Campus, 2014. 2 ex.

BOYLESTAD, R. & NASHESLKY, L. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. 11ªed. São Paulo: Prentice-Hall do Brasil, 2013. 784p. 5 ex.

BRYAN, L. A. , BRYAN, E. A. *Programmable Controllers: Theory and Implementation*. Atlanta: Industrial Text Company Publication , 1997. 5 ex.

BUENO, E. A. B. *Apostila Sistemas Digitais - Prática*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2015. . 5 ex.

BUENO, E. A. B. *Apostila Sistemas Digitais - Teoria*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2015. 5 ex.

CAMINHA, Amadeu C. *Introdução e Proteção dos Sistemas Elétricos*. São Paulo: Edgar Blucher, 1977. 2 ex.

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. *Instalações Elétricas Prediais*. 16ª ed. São Paulo: Érica, 1988. 5 ex.

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. *Instalações Elétricas Prediais*. Curitiba: Base Livros

CEFET-MG

didáticos, 2008. 8 ex. 1 221433 2 221438 3 221439 4 221448 5 221449 2 221443 3 221447.

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. *Instalações Elétricas Prediais*. 22ª ed. São Paulo: Érica. 2015. 424p. 2 ex.

CEMIG. *ND - 2. 1 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas*. Belo Horizonte, 2014. 5 ex.

CEMIG. *ND - 2. 7 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas*. Belo Horizonte, 2012. 5 ex.

CEMIG. *ND - 5. 2 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Edificações Coletivas*. Belo Horizonte, 2013. 2 ex.

CEMIG. *ND - 5. 3 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária*. Belo Horizonte, 2009. 2 ex.

CEMIG. *ND -5. 1- Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Edificações Individuais*. Belo Horizonte, 2013. 2 ex.

CHAVES, Carlos Roberto. *Instrumentação Básica – Curso de Formação de Operadores de Refinaria*. Curitiba: UnicenP, 2002. 5 ex.

COTRIM, A. A. M. B. *Instalações Elétricas*. São Paulo: Makron Books, 1992. ex 478/94.

CREDER, Hélio. *Instalações Elétricas*. 15ª ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 2013. 5 ex.

CRUZ, Eduardo Cesar Alves. *Circuitos Elétricos - Corrente Contínua e Corrente Alternada*. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 2 ex.

DORF, Richard C. e Svoboda, James A. *Introdução aos Circuitos Elétricos*. 8ª ed. São Paulo: LTC, 2012. 2 ex.

EDMINISTER, J. *Circuitos elétricos*, São Paulo: Makron Books do Brasil, 1991. 7ex. 2 053/95 3 054/95 4 054/99 5 055/95 6 056/95 7 057/95 8 074/94 9 075/94 10 076/94 11 077/94 12 1284/03 13 146/04 14 29753 15 3154/97 16 3155/97 17 441/93 18 442/93 19 443/93 20 445/93 22 446/93 23 447/93 24 448/93 25 449/93 26 450/93 27 72410 28 72429 29 914/72.

ERCEGOVAC, M. D. , LANG, T. , MORENO, J. H. *Introdução aos Sistemas Digitais*. Porto Alegre: Bookman, 2000. 2 ex.

FITZGERALD, A.E. *et all. Máquinas Elétricas - Conversão Eletromecânica da Energia, Processos, dispositivos e Sistemas*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 5 ex.

FONSECA, Marcos de Oliveira, SEIXAS FILHO, Constantino e BOTTURA, João Aristides. *Aplicando a norma IEC 61131 na automação de processos*. São Paulo: ISA, 2008. 2 ex.

FRANCHI, C. M. . *Acionamentos Elétricos*. 4ª ed. São Paulo: Érica, 2011. 5 ex. 159483 159490 159491 159492 159572

FRYE, C. *Microsoft Excel 2016 Passo a Passo*. São Pualo: Bookman, 2016. 2 ex.

GONÇALVES, Marcelo G. *Monitoramento e Controle de Processos*. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2003. 5 ex.

GUSSOW, M. *Eletricidade básica*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1985. ex 16. 3 0660/07 4 095/05 5 1028/02 6 104/86 7 133/88 8 134/88 11 1522/03 13 240/89 14 241/89 15 3153/97 17 363/93 18 365/93 21 368/93 22 369/93 25 381/85 32 89638 33 90904 34 988/94 35 989/94 36 991/94 37 992/94.

HADDAD, J., GAMA, P. H. R. P. *Tarifação de Energia Elétrica*. Em: PROCEL, EFEI. (Org.). *Conservação de Energia: Eficiência energética de Equipamentos e Instalações*. 1 ed. Itajubá. : EFEI. 2001. v. 1, p. 113-148. 2 ex.

HANSELMAN, D. , LITTLEFIELD, B. *MATLAB 6: curso completo*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. 5 ex.

IDOETA, I. V. , CAPUANO, F. G. *Elementos de Eletrônica Digital*. São Paulo: Editora Érica, 2014. 2 ex.

IEEE. *Test procedure for polyphase induction motors and generators*, 2004. 2 ex.

JORDÃO, Rubens Guedes. *Transformadores*. São Paulo: Blucher, 2002. 2 ex.

KINDERMANN, Geraldo. *Curto-circuito*. 2ª ed. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 1997. 5 ex. 866.

KOSOW, Irving Lionel. *Máquinas Elétricas e Transformadores*. Porto Alegre: Globo, 1982. 5 ex.

LABEGALIN, Paulo R. , LABEGALIN, José A. , FUCHS, Rubens D. , ALMEIDA, Márcio T. *Projetos Mecânicos das Linhas Aéreas de Transmissão*. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2012. 5 ex.

LANDER, C. W. *Eletrônica Industrial - Teoria e Aplicações*. 2ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1988. 25 ex. 0048/91 0049/91 0051/91 0052/91 0088/92 1261/90 3142/97 3166/98 340/97 421/93 422/93 423/93 424/93 425/93 426/93 427/93 428/93 429/93 667/91 669/91 671/91 674/91 676/91 995/94 999/94.

LIDA, Itiro. *Ergonomia*. São Paulo: Bluncher, 2003. 2 ex.

MALVINO, A. P. *Eletrônica*. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, v. 1, 1987. 2 ex.

MALVINO, A. P. *Eletrônica*. 7ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, v. 1 e 2. , 2008. 25 ex. 117745 117746 117747 117748 117749 117750 117751 117752 117753 117754 184982 184983 184985 184986 202494 118464 118465 118466 118467 118468 118469 118470 118471 118472 118473.

MALVINO, A. P. , LEACH, D. P. *Eletrônica Digital: princípios e aplicações*. São Paulo: McGraw Hill, v. 1, 1989. 2 ex.

MAMEDE FILHO, João. *Instalações Elétricas Industriais*. Rio de Janeiro: LTC, 1997. 5 ex. 1 177/99 2 178/99 3 2252/00 4 2253/00 5 2254/00.

MAMEDE FILHO, João. *Instalações Elétricas Industriais*. 8ª ed Rio de janeiro: Performa, 2010. 5 ex.

MAMEDE FILHO, João. *Manual de Equipamentos Elétricos*. Rio de Janeiro: LTC, 1994. 10 ex. 2 224/99 3 225/99 4 284/97 5 3285/97 6 226/99 7 227/99 8 228/99 9 285/97 10 3345/97.

MAMEDE FILHO, João. *Manual de equipamentos elétricos*. 4ª ed. Rio de janeiro: Performa, 2013. 5 ex.

MANZANO, A. L. N. G. *Estudo Dirigido de Microsoft Office Excel 2007 avançado*. São Paulo:Érica, 2011. 2 ex.

MATSUMOTO, E. Y. . *Matlab R2013a – Teoria e Programação – Guia Prático*. São Paulo Érica, 2013. 5 ex.

MATSUMOTO, E. Y. *Matlab R2013A. Teoria E Programação - Guia Prático*. São Paulo: Érica, 2013. 2 ex.

MEDEIROS FILHO, Solon de. *Medição de Energia Elétrica*. Rio de Janeiro, 1986. 5 ex.

MILLMAN, J. , HALKIAS, C. C. *Eletrônica: dispositivos & circuitos*. São Paulo: McGraw Hill, v. 1, 1981. 2 ex. 663/94 2 664/94.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. *Norma Regulamentadora Nº10 - Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade,,* Brasília. Dezembro:2004. 5 ex.

MIYAGI, Paulo E. *Controle Programável*. São Paulo: Blucher, 1996. 10 ex. 101571 101572 101573 101574 101575 362/00 621/98

MOLLENKAMP, Robert A. *Controle Automático de Processos*. São Paulo: Brasileira – EBRAS, 1988. 10ex. 057/90 3608/95 3609/95 3610/95 3611/95 3612/95 3613/95 3614/95 3615/95 3616/95.

MOREIRA, V. A. *Iluminação e Fotometria: Teoria e aplicação*. São Paulo: Edgard Blücher, 1987. 5 ex. 0094/90 3 2 0095/90 3 0096/90 4 1359/91 5 1360/91.

MOREIRA, Vinicius de Araujo. *Iluminação elétrica*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 200 p. 5 ex

MUHAMMAD, Rashid. *Eletrônica de Potência - Circuitos, Dispositivos e Aplicações*. 2ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 2015. 880p. 5 ex.

NASAR, Syed A. *Máquinas Elétricas*. São Paulo: McGraw Hill, 1984. 2 ex.

NASCIMENTO, G. *Comandos Elétricos – Teoria e Atividades*. São Paulo: Érica, 2011. 5 ex.

NATALE, Ferdinando. *Automação Industrial*. São Paulo: Érica, 1997. 5 ex.

ND - 3. 1 - Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas – CEMIG. 5 ex.

NISKIER, J. e MACINTYRE, A. J. *Instalações Elétricas*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 443p. 5 ex. 184610.

OLIVEIRA, Júlio César Peixoto de. *Controlador Programável*. São Paulo: Makron Books, 1993. 7 ex. 4986/94 4987/94 4988/94 4990/94 4991/94 4992/94

O' MALLEY, J. *Análise de circuitos*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 5 ex.

PAPENKORT, Franz. *Esquemas Elétricos de Comando e Proteção*. São Paulo: E. P. U. - 2ª ed. rev. 1989. 6 ex. 219253 239/97 3 240/97 4 241/97 5 2904/03 6 300/95

PINHEIRO, José Maurício S. *Guia Completo de Cabeamento de Redes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 2 ex.

PINTO, M. A. S. , RAMOS, M. L. P. D. *Contador decrescente diferente de potência de dois: problema e solução*. Revista Educação & Tecnologia. Belo Horizonte, n. 1, v. 7, p. 6-9, jan. /jun. 2002. 2 ex.

PRAZERES, Romildo A. do. *Redes de Distribuição de Energia Elétrica e Subestações*. Curitiba: Base, 2010. 2 ex.

RAMOS, M. L. P. D. *Apostila Informática Aplicada*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2015. 5 ex.

RAMOS, M. L. P. D, CURI, E. *Análise de erro em avaliação de sistemas digitais: uma questão com lógica AND e flip-flop*. Revista Eletrônica em Educação Matemática. Florianópolis, n. 1, v. 8, p. 232-247, 2013. 2 ex.

RAMOS, M. L. P. D, CURI, E. *O uso do erro como estratégia didática: uma nova perspectiva na reconstrução do conhecimento*. Revista Perspectivas da Educação Matemática. Florianópolis, n. 13, v. 7, p. 84-102, 2014. 2 ex.

RAMOS, M. L. P. D, CURI, E. *Tratamento didático dos erros: localização, identificação e correção*. Revista Educação & Tecnologia. Belo Horizonte, n. 2, v. 18, p. 24-37, 2013. 2 ex.

SARAIVA, Delcyr Barbosa. *Materiais Elétricos*. Rio de Janeiro: Guanabara , 1988. 5 ex. 378/85 440/86 442/86 443/86 0297/90.

SCHIMIDT, Walfredo. *Diagramas de Ligação*. São Paulo: Blucher, 1970. 2 ex.

SCHIMIDT, Walfredo. *Diagramas de Ligação*. São Paulo: Edgard Bluche, 1970. . 2 ex

SEDRA, A. S. e SMITH, K. C. *Microeletrônica*. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2000. . 5 ex. 198755 236518 236519.

SEN, P. C. *Principles of Electric Machines and Power Electronics*. New York: John Wiley and Sons, 1989. 2 ex.

SILVEIRA, Paulo R. da, SANTOS, Winderson E. *Automação e Controle Discreto*. São Paulo: Érica, 2004. 2 ex.

SIMONE, Gilio Aluisio. *Transformadores - Teoria e Exercícios*. São Paulo: Érica, 1998. 2 ex.

SRIVASTAVA, P. K. *Exploring Programmable Logic Controllers With Applications*. Índia: BPB Publications, 2004. 5 ex.

STEVENSON, Jr. William. *Elementos de análise de sistemas de potências*. São Paulo: Mc Grall-Hill, 1976. 2 ex.

TAUB, H. *Circuitos Digitais e Microprocessadores*. São Paulo: McGraw-Hill, 1984. 14 ex. 2 0058/91 3 0059/91 5 0068/88 6 013/97 8 0153/84 9 052/99 10 060/91 12 070/88 15 279/85 16 3171/98 18 860/91 19 896/94 21 899/94 22 900/94.

TERAYAMA, A. *Apostila de Práticas de Acionamentos Elétricos*. Belo Horizonte: Edições CEFET-MG, 2014. 5 ex.

TOCCI, R. J. , WIDMER, N. S. , MOSS, G. L. . *Sistemas Digitais: princípios e aplicações*. 11 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. . 5 ex.

TOKHEIM, R. *Princípios Digitais*. São Paulo: McGraw Hill, 1983. 28 ex. 1 00442/91 2 0098/86 3 0132/85 4 0148/85 5 0443/92 6 096/86 7 097/86 8 099/86 9 1054/94 10 146/85 11 147/85 12 1517/03 13 211/96 14 567/89 15 570/89 16 573/89 17 576/89 18 578/89 19 580/89 20 581/89 21 582/89 22 583/89 23 584/89 24 585/89 25 586/89 26 095/86 27 514/92 28 515/92.

TORO, Vincent del. *Fundamentos de Máquinas Elétricas*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1994. 5 ex.

VIEIRA, C. M. *Apostila Instalações Elétricas Prediais Edição*. Belo Horizonte: Gráfica do CEFETMG, 2015. 5 ex.

WERNECK, Marcelo Martins. *Transdutores e Interfaces*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996. 5 ex. 258/99 259/99.

9.CORPO DOCENTE E TÉCNICO

Os servidores lotados na Coordenação de Área de Eletrotécnica são docentes efetivos, substitutos e/ou temporários, técnicos administrativos e estagiários. Os dados dos profissionais que laboram atualmente na Coordenação de Área de Eletrotécnica estão no quadro a seguir.




CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

	Nome do Professor	Titulação	Área de Formação	Departamento de Origem	Disciplinas	Outras Atividades
1	Adriana Trindade de Souza	Mestre	Eng. Controle e Automação	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
2	Anderson Arthur Rabello	Doutor	Eng. Elétrica e Psicologia	Eletrotécnica	- Instrumentação Industrial	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado - Pesquisa
3	Anderson Vagner Rocha	Doutor	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	- Máquinas Elétricas e Acionamentos	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado - Pesquisa
4	Antônio de Souza Reis	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	- Instalações Elétricas - Laboratório Instalações Elétricas Prediais	-
5	Aparecida Terayama	Mestre	Eng. Elétrica e Formação de Professores	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
6	Célio Sérgio Vieira	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
7	Cláudio Ribeiro Pimenta	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
8	Colimar Marcos Vieira	Especialista	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
9	Danilo Freitas de Melo	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	- Laboratório de Segurança em Eletricidade - Laboratório Eletrotécnica	-

10	Eduardo Antônio de Barros Bueno	Mestre	Eng. Elétrica e Psicologia	Eletrotécnica	- Laboratório Sistemas Digitais	-
11	Eduardo Gonzaga da Silveira	Doutor	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado - Pesquisa
11	Epaminondas de Souza Lage	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	- Laboratório de Acionamentos Elétricos	-
13	Eudes Weber Porto	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	- Laboratório de Informática Aplicada	-
14	Euler Cunha Martins	Doutor	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado - Pesquisa
15	Geraldo do Carmo Filho	Especialista	Licenciatura em Eletricidade	Eletrotécnica	- Sistemas Elétricos de Potência	-
16	Gerson de Oliveira Soares	Mestre	Eng. Elétrica e Civil	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
17	Henrique dos Reis Paula	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	- Laboratório de Projetos Elétricos	-
18	João Batista Marques Pereira	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	- Laboratório de Controle e Automação	-
19	João Cláudio Menezes Scotti	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
20	José Francisco Campos Moreira	Mestre	Eng. Elétrica e Grad. de Professores	Eletrotécnica	- Eletrotécnica - Laboratório de Materiais e Equipamentos Elétricos	-
21	Maria Luisa Perdigão Diz Ramos	Doutora	Eng. Elétrica e Formação de Professores	Eletrotécnica	-	- Aula no curso de Eletrotécnica - integrado

22	Trícia Zapula Rodrigues	Mestre	Eng. Elétrica	Eletrotécnica	-	- Coordenadora do Curso - Aula no curso de Eletrotécnica - integrado
23	Vinícius da Silva Fiúza	Especialista	Eng. Eletrônica	Eletrotécnica	- Eletrônica Geral e Industrial - Laboratório de Eletrônica Geral e Industrial	-
24	Welington Passos de Almeida	Mestre	Eng. Industrial	Eletrotécnica	- Laboratório Máquinas Elétricas e Acionamentos	-

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA					
	Nome do Técnico Administrativo	Titulação	Área de Formação	Departamento de Origem	Atividades
1	Antônio Gonçalves	Ensino Médio		Eletrotécnica	- Manutenção dos laboratórios.
2	Beethoven Moreira de Andrade	Especialista	Grad. Sistemas de Informação e Matemática	Eletrotécnica	- Manutenção dos laboratórios.
3	Joaquim Olímpio da Silva	Técnico	Técnico em Eletrotécnica	Eletrotécnica	- Manutenção dos laboratórios.
4	José Araújo de Oliveira	Especialista	Grad. em Gestão Pública	Eletrotécnica	- Manutenção dos laboratórios.
5	Wildemar Gomes dos Santos	Especialista	Grad. em Gestão Pública	Eletrotécnica	- Manutenção dos laboratórios.

10. CERTIFICADOS E DIPLOMAS

De acordo com o artigo 36-D da Lei 11. 741/2008, transcrito a seguir.

Os diplomas de cursos de educação profissional técnica de nível médio, quando registrados, terão validade nacional.

Os cursos de educação profissional técnica de nível médio, nas formas articulada concomitante e subsequente, quando estruturados e organizados em etapas com terminalidade, possibilitarão a obtenção de certificados de qualificação para o trabalho após a conclusão, com aproveitamento, de cada etapa que caracterize uma qualificação para o trabalho.

11. ACOMPANHAMENTO DO CURSO

A principal ferramenta voltada para o acompanhamento e avaliação do curso é o Relatório do Seminário de Conclusão dos Cursos Técnicos de Nível Médio da Educação Profissional e Tecnológica.

Os dados levantados permitem a proposição de melhorias em todos os cursos ofertados, uma vez que os alunos concluintes ponderam sobre a eficácia das políticas institucionais da Educação Profissional e Tecnológica do CEFET-MG, evidenciam aspectos importantes dos projetos pedagógicos e apontam as necessidades relativas à infraestrutura oferecida.

A Portaria Interna 01/2016 de 10 de Julho de 2016 constitui a Comissão de Acompanhamento de Rendimento Discente da Coordenação de Eletrotécnica. Os docentes que compõem a comissão tem o compromisso de auxiliar os (as) alunos (as) que apresentarem dificuldades no processo de aprendizagem, utilizando os recursos disponíveis na instituição e interagindo com os responsáveis do discente quando necessário.

12. REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 5. 154, de 23 de julho de 2004. *Regulamenta a Lei no 9. 394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, 26 jul. 2004.

BRASIL. Lei nº 11. 741, de 16 de julho de 2008. *Altera dispositivos da Lei nº 9. 394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica.* Disponíveis em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L1174](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L1174.htm). Consultado em 25/08/2016.

BRASIL. Lei nº 12. 711, de 29 de agosto de 2012. *Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências.* Diário Oficial da União, Brasília, 30 ago. 2012.

BRASIL. Lei nº 3. 552 de 16 de fevereiro de 1959. *Dispõe sobre nova organização escolar e administrativa dos estabelecimentos de ensino industrial do Ministério da Educação e Cultura, e dá outras providências.* Diário Oficial da União, Brasília, 17 fev. 1959.

BRASIL. Lei nº 9. 394, de 24 de dezembro de 1996. *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.* Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dez. de 1996.

CONSELHO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. Resolução CEPE-01/14, de 24 de janeiro de 2014. *Aprova as Normas Acadêmicas dos Cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio.* Minas Gerais, Belo Horizonte, 24 jan. 2014.

CONSELHO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. Resolução CEPE-11/15, de 19 de maio de 2015. *Altera as Normas Acadêmicas dos Cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio, aprovadas pela Resolução CEPE-01/14, de 24 de janeiro de 2014.* Minas Gerais, Belo Horizonte, 19 mai. 2015.

CONSELHO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. Resolução CEPE-41/14, de 26 de novembro de 2014. *Altera a Resolução CEPE-01/14, de 24 de janeiro de 2014, que aprova as Normas Acadêmicas dos Cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio.* Minas Gerais, Belo Horizonte, 26 nov. 2014.

CONSELHO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. Resolução nº 14/16, de 28 de abril de 2016. *Aprova as Diretrizes Político Pedagógicas para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio do CEFET-MG.* Minas Gerais, Belo Horizonte, 28 abr. 2016.

CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. Resolução nº 07/16, de 09 de maio de 2016. *Aprova as Diretrizes Político-Pedagógicas para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio do CEFET-MG.* Minas Gerais, Belo Horizonte, 09 mai. 2016.

CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. Resolução nº 53/07, de 13 de dezembro de 2007. *Aprova os projetos pedagógicos dos cursos técnicos integrados.* Minas Gerais, Belo Horizonte, 13 dez. 2007.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012. *Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.* Diário Oficial da União, Brasília-DF, 21 de set. Seção 1 p. CEFET-MG

22, 2012.

COORDENAÇÃO DE ÁREA DE ELETROTÉCNICA DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. *Portaria interna nº 01/16, de 10 de Julho de 2016. Constitui a Comissão de Acompanhamento de Rendimento Discente da Coordenação de Eletrotécnica*. Minas Gerais, Belo Horizonte, 10 jul. 2016.

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. *Instrução Normativa nº 01/2016, de 02 de junho de 2016. Orientações para Elaboração dos Projetos Pedagógicos dos Cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio do CEFET-MG*. Minas Gerais, Belo Horizonte, 02 jul. 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Catálogo Nacional de Cursos Técnicos*. 3. ed. Brasília/DF: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Parecer Homologado. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio*. Despacho do Ministro, publicado no D.O.U. de 4/9/2012, Seção 1, Pág. 98. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de set. de 2012.

Ministério do Trabalho e Emprego. *Classificação Brasileira de Ocupações*. 3. ed. Brasília/DF, Secretário de Políticas Públicas de Emprego, 2010.

NR-10 - *Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade* - Ed 2004.

RAMOS, M. L. P. D. *Dificuldades e erros de alunos do 1º ano da educação profissional tecnológica de nível médio na modalidade integrada em matemática: reflexões e desafios*. 2014. 261 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática)-Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

SETOR DE ESTÁGIO DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. *Relatórios Anuais do Seminário de Conclusão dos Cursos Técnicos de Nível Médio da Educação Profissional e Tecnológica*. Belo Horizonte. Disponíveis em: <<http://www.estagio.cefetmg.br/site/sobre/aux/ensinotecnico/relatorios.html>>. Acesso em: 12jul. 2016.