



**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Regional de São Paulo**

PLANO DE CURSO

**Formação Inicial e Continuada
(Decreto Federal nº 5154/04 e
Lei Federal nº 9394/96)**

**Eixo Tecnológico:
Controle e Processos Industriais**

Área Tecnológica: Eletroeletrônica

**Aprendizagem Industrial:
Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**

SÃO PAULO

Plano de Curso de Formação Inicial e Continuada – Aprendizagem Industrial – Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica

SENAI-SP, 2016

Diretoria Técnica

Coordenação

Gerência de Educação

Elaboração

Gerência de Educação

Gerência de Inovação e de Tecnologia

Supervisão Educacional

Escola SENAI “Conde José Vicente de Azevedo”

Escola SENAI “A. Nami Jafet”

Escola SENAI “A. Jacob Lafer”

Escola SENAI “Nadir Dias de Figueiredo”

Escola SENAI “Henrique Lupo”

SUMÁRIO

I. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO.....	5
a) Justificativa	5
b) Objetivos	7
II. REQUISITOS DE ACESSO	8
III. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO	9
a) Competências Profissionais.....	9
b) Contexto de Trabalho da Qualificação Profissional	12
c) Indicação de Conhecimentos referentes ao Perfil Profissional	16
IV. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	18
a) Itinerário do Curso de Aprendizagem Industrial	18
b) Quadro de Organização Curricular	19
c) Desenvolvimento Metodológico do Curso.....	20
d) Prática Profissional na empresa	26
e) Ementa de Conteúdos Formativos.....	27
f) Organização de Turmas	69
V. CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES.....	69
VI. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	69
VII. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	70
VIII. PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO	70
IX. CERTIFICADOS	71

I. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO

a) Justificativa

Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica, objeto deste Plano de Curso, é uma ocupação que encontra correspondência na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), mediante o código 9511-05. A referida ocupação também coincide com a família ocupacional de mesmo nome.

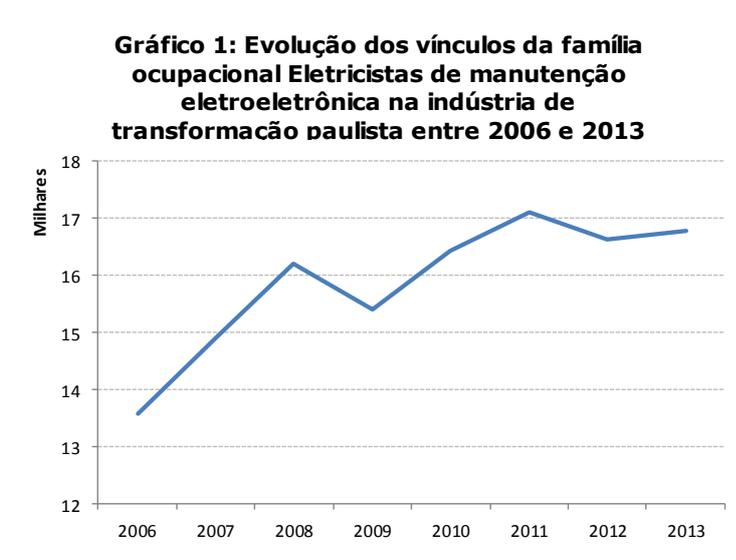
Ainda segundo a CBO, estes profissionais podem exercer suas funções em empresas do ramo de fabricação de máquinas, aparelhos, materiais elétricos, eletrônicos e aparelhos e equipamentos de comunicação, nas indústrias de extração de petróleo e serviços correlatos e na fabricação de produtos têxteis, alimentícios e de bebidas, entre outras. São contratados na condição de empregados com registro em carteira. Trabalham de forma individual, com supervisão ocasional, em ambientes fechados e em horários irregulares.

Nos termos da legislação que concerne à Aprendizagem, todas as empresas que contam com profissionais registrados nesta família ocupacional demandam formação profissional para efeitos do cálculo do número de aprendizes a serem contratados pelos estabelecimentos. Esta informação, por si só, já corrobora o argumento quanto à necessidade do planejamento e desenvolvimento de oferta de Curso de Aprendizagem Industrial de **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** para atendimento às demandas legais das empresas vinculadas às Atividades Econômicas Contribuintes do Sistema Indústria.

A partir de estudo realizado através da RAIS (2013), foi possível constatar que a família ocupacional em questão implica em 16.790 vínculos trabalhistas em 24 setores econômicos caracterizados como indústria de transformação no Estado de São Paulo. Além disso, há ainda mais 10.022 vínculos em outros setores distintos da indústria de transformação, mas ainda assim atividades econômicas contribuintes do Sistema Indústria, o que corresponde a um total de 26.812 vínculos trabalhistas. Este montante corresponde a 31,91% de todos os vínculos desta família ocupacional existentes no Brasil, o que corrobora a manutenção do ideário de que este perfil ocupacional ainda encontra grande trânsito no mercado de trabalho paulista.

O gráfico 1, dispõe que este perfil profissional apresenta evolução de contratação próxima ao comportamento da economia. As quedas de 2008 para 2009 e de 2011 para 2012 foram reflexos da desaceleração econômica. Logo, supõe-se que a manutenção deste perfil profissional não se presta apenas ao atendimento às demandas de qualificação de um nicho produtivo, mas à sustentabilidade de mão de obra que alicerça parte significativa do parque

industrial paulista, o que permite adicionalmente ressaltar o caráter de trânsito horizontal deste profissional.



O gráfico 2, revela que o maior setor mantenedor destes vínculos empregatícios em 2013, foi o ramo automobilístico, responsável por 18,38% dos vínculos, seguida pela indústria alimentícia, com 12,95%. A dispersão desta família ocupacional por diversos segmentos como têxtil, celulose, química, metalurgia, alimentos etc, revela de fato o perfil horizontal da ocupação, cuja possibilidade de empregabilidade é ampla independente da atuação setorial.

Gráfico 2: Distribuição da família ocupacional Eletricistas de manutenção eletroeletrônica na indústria de transformação paulista em 2013

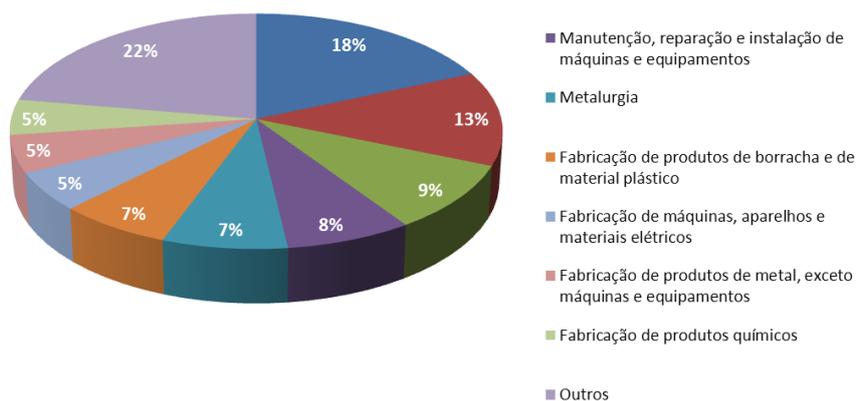


Tabela 1: Distribuição geográfica de vínculos na indústria de transformação paulista por Região Administrativa

Sao Paulo	39,7%
Campinas	25,0%
São José dos Campos	8,3%
Sorocaba	8,1%
Santos	3,2%
Ribeirão Preto	3,2%
Central	2,7%
Bauru	2,6%
São José do Rio Preto	2,0%
Araçatuba	1,2%
Barretos	1,1%
Marília	1,1%
Franca	0,9%
Presidente Prudente	0,7%
Registro	0,2%

Fonte: RAIS (2013)

Particularmente à distribuição dos profissionais desta família ocupacional na indústria de transformação paulista, conforme disposto pela tabela 1, quase dois terços destes profissionais estão distribuídos na Grande São Paulo e na Região Administrativa de Campinas, os maiores bolsões da indústria de transformação paulista.

O maior agrupamento existente desta família ocupacional corresponde aos vínculos existentes no segmento de fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, isto é, a indústria automobilística, na Grande São Paulo.

Estes 1.440 vínculos trabalhistas correspondem a 8,6% dos profissionais desta família ocupacional no Estado de São Paulo. Este agrupamento é seguido pelos vínculos de profissionais atuantes no ramo de fabricação de máquinas e equipamentos, correspondente a 4,5% dos vínculos no Estado.

Pela distribuição destes profissionais no Estado, e seu caráter de trânsito horizontal, apura-se que onde há maior adensamento industrial, há maiores oportunidades de empregabilidade deste perfil, independente do ramo produtivo.

Concluindo, considerando a análise da família ocupacional e sua distribuição, bem como a disposição desta oferta no Catálogo Nacional de Aprendizagem Profissional (CONAP) sob responsabilidade do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), justifica-se o desenvolvimento do plano de Curso de Aprendizagem Industrial **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** para atendimento às demandas das empresas vinculadas ao Sistema Indústria do Estado de São Paulo.

b) Objetivos

O curso de Aprendizagem Industrial **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** tem por objetivo proporcionar qualificação profissional na instalação e manutenção de sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

II. REQUISITOS DE ACESSO

Os candidatos ao curso devem:

- ter concluído o Ensino Fundamental;
- ter idade mínima de 16 anos completos e, no máximo, idade que lhe permita concluir o curso antes de completar 24 anos; e
- ser aprovados no processo de seleção.

III. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

Eixo Tecnológico: **Controle e Processos Industriais**

Área: **Eletroeletrônica**

Segmento de Área: **Eletricidade**

Qualificação Profissional: **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**

Nível de Educação Profissional: **Formação inicial e continuada**

Nível de Qualificação¹: **2**

a) **Competências Profissionais**

Competência Geral:

Instalar e manter sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

Relação das Unidades de Competência

Unidade de Competência 1:

Instalar sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

Unidade de Competência 2:

Manter sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

¹ Corresponde a uma ocupação completa, que abrange algumas atividades profissionais bem delimitadas e que requerem, sobretudo, um trabalho de execução. Exigem capacidade para utilizar instrumentos e técnicas que lhes são próprios e envolvem grau médio de dificuldade. O trabalhador executa as atividades com certo grau de autonomia, iniciativa e responsabilidade, mas com supervisão direta.

Unidade de Competência 1

Instalar sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
1.1. Montar infraestrutura eletromecânica	1.1.1. Interpretando o projeto 1.1.2. Preparando o local da instalação 1.1.3. Especificando materiais para a instalação 1.1.4. Aplicando técnicas de montagem de infraestrutura 1.1.5. Ajustando os componentes da montagem 1.1.6. Preenchendo relatórios de atividades
1.2. Montar quadros de comando e de distribuição	1.2.1. Interpretando esquemas e diagramas elétricos 1.2.2. Adequando a montagem de acordo com a função dos componentes 1.2.3. Planejando a montagem do quadro 1.2.4. Aplicando técnicas de montagem 1.2.5. Realizando testes elétricos e funcionais nos quadros 1.2.6. Preenchendo relatórios de atividades
1.3. Instalar máquinas e equipamentos eletroeletrônicos	1.3.1. Planejando a instalação 1.3.2. Aplicando técnicas de instalação 1.3.3. Configurando equipamentos 1.3.4. Ajustando equipamentos conforme parâmetros preestabelecidos 1.3.5. Testando o funcionamento 1.3.6. Preenchendo relatório de atividades

Unidade de Competência 2

Manter sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
2.1. Realizar a manutenção corretiva	2.1.1. Diagnosticando falhas e defeitos 2.1.2. Substituindo componentes 2.1.3. Reparando componentes 2.1.4. Ajustando sistemas, componentes e dispositivos eletromecânicos 2.1.5. Avaliando o desgaste de componentes e dispositivos eletromecânicos 2.1.6. Ajustando parâmetros dos sistemas eletroeletrônicos 2.1.7. Avaliando a compatibilidade de componentes 2.1.8. Monitorando o funcionamento do sistema 2.1.9. Preenchendo o relatório de atividades
2.2. Realizar a manutenção planejada	2.2.1. Inspeccionando conjuntos eletromecânicos 2.2.2. Efetuando medições de grandezas físicas de máquinas e equipamentos 2.2.3. Ajustando sistemas eletroeletrônicos 2.2.4. Efetuando testes e ensaios nos sistemas eletroeletrônicos 2.2.5. Executando o plano de manutenção 2.2.6. Preenchendo relatório de atividades

b) Contexto de Trabalho da Qualificação Profissional

Meios
<p><u>Sistemas, máquinas e equipamentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Equipamentos de automação- Controladores Programáveis- Interface Homem Máquina – IHM- Inversores de frequência, Soft Starter- Motores (corrente contínua, corrente alternada, servo motores, passo, brushless, lineares), transformadores, auto-transformadores e geradores- Sensores, Transdutores- Sistemas pneumáticos e hidráulicos- Recursos de movimentação interna de máquinas e equipamentos- Máquinas operatrizes convencionais e a controle numérico computadorizado – CNC- Sistemas informatizados- Sistemas móveis de comunicações (rádio e telecomunicações)- Sistemas supervisórios- Sistemas mecânicos integrados- Sistemas de segurança- Sistemas de redes- No breaks <p><u>Ferramentas, instrumentos e equipamentos de segurança:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Instrumentos de medição, verificação e controle (câmera termográfica, osciloscópio, analisador de energia, multímetro, terrômetro, megômetro, tacômetro etc.)- Ferramentas manuais e automáticas- Equipamentos de proteção individual e coletiva (EPI e EPC) <p><u>Materiais:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Dispositivos de proteção, controle e sinalização- Componentes elétricos, eletrônicos, eletromagnéticos e eletromecânicos- Componentes para montagem da infraestrutura (eletrocalhas, eletrodutos e acessórios) <p><u>Hardwares e softwares:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Computadores- Softwares (gerenciamento, supervisórios, desenho assistido por computador - CAD elétrico e outros dedicados)- Planilhas de controle- Linguagem de programação - CLP

Meios
<p><u>Documentação técnica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Publicações do setor (revistas técnicas, catálogos de máquinas equipamentos e componentes) - Legislações trabalhistas, ambiental, de saúde e segurança etc.; - Normas técnicas - Manuais de equipamentos - Diagramas e esquemas elétricos - Manuais de segurança - Procedimentos técnicos e operacionais - Desenhos técnicos - Especificações técnicas
Métodos e Técnicas de Trabalho
<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de manutenção (preditiva, preventiva, corretiva etc.) - Técnicas de Programação - CLP - Métodos de detecção de falhas - Técnicas de controle dimensional - Técnicas de desmontagem e montagem de elementos mecânicos - Técnicas de movimentação de cargas - Técnicas estatísticas (básica) - Técnicas de comunicação - Técnicas de instalação - Procedimentos de segurança
Condições de Trabalho
<p><u>Condições ambientais:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ambientes internos e externos de fábricas, laboratórios, escritórios e áreas classificadas <p><u>Turnos e horários:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidade de horário para trabalho em turnos <p><u>Riscos profissionais:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Contato e/ou inalação de produtos químicos - Atividades desenvolvidas em locais com ruído, vibração, com partículas em suspensão, produtos tóxicos, radiação e temperatura ambiente insalubre - Condições ergonômicas variáveis - Trabalho sob tensão emocional (sob pressão) - Trabalho em espaço confinado - Trabalho em alturas - Riscos elétricos - Trabalho que envolve esforço físico

Posição no Processo Produtivo:
Contexto Profissional
<ul style="list-style-type: none"> - Ambientes de fábricas, laboratórios, escritórios e residências - Setores secundário e terciário - Empresas de pequeno, médio e grande porte, micro-empresas - Laboratórios e plantas-piloto de pesquisa/desenvolvimento de sistemas de automação - Pós-venda e suporte técnico - Trabalhador assalariado ou prestador de serviços
Contexto Funcional e Tecnológico
<ul style="list-style-type: none"> - As atividades consistem em trabalhos em equipe ou individualmente na execução de serviços de manutenção de sistemas eletroeletrônicos e que envolvem a utilização de máquinas, equipamentos e instrumentos com aplicação de técnicas específicas - Possui certo grau de autonomia e responsabilidade, subordinando-se a um responsável
Possíveis Saídas para o Mercado de Trabalho
<ul style="list-style-type: none"> - UC1 e UC2: Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica (Não há saídas intermediárias)
Evolução da Qualificação
<p><u>Novos sistemas e métodos de produção e trabalho:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas móveis de comunicação <p><u>Novas técnicas de controle de qualidade e análise:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Medição com instrumentos digitais - Transmissão de dados por meio de wireless <p><u>Novas metodologias de manutenção e diagnóstico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico remoto - Telemetria - Análise de riscos - Gerenciamento de rotina de trabalho - Análise de falhas <p><u>Tendências futuras na organização do trabalho:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Domínio de idiomas estrangeiros - Sistemas de monitoramento à distância - Eficiência energética - Sustentabilidade - Controle da documentação - Gerenciamento de informações

Educação Profissional Relacionada à Qualificação

Cursos de Formação Inicial e Continuada:

- Eletricista Instalador
- Eletropneumática
- Eletro-hidráulica
- Montador de Painéis
- Telecomunicação
- Operação de cabines primárias
- Instrumentista
- Reparador de Circuitos Eletrônicos

Cursos de Educação Profissional Técnica de de Nível Médio:

- Eletroeletrônica
- Telecomunicações
- Mecatrônica
- Eletromecânica
- Eletrotécnica
- Mecânica

c) Indicação de Conhecimentos referentes ao Perfil Profissional

Unidade de Competência	Conhecimento
<p>Unidade de Competência 1</p> <p>Instalar sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho mecânico • Comandos elétricos • Eletricidade básica • Desenho arquitetônico • Materiais elétricos • Comunicação oral e escrita • Simbologias • Normas técnicas • Ferramentas e instrumentos mecânicos e elétricos • Normas regulamentadoras • Técnicas de instalação • Procedimentos de segurança • Técnicas de montagem • Matemática aplicada • Informática • Ciências aplicadas • Eletropneumática • Eletro-hidráulica • Eletrônica analógica e digital • Acionamento de máquinas elétricas • Instalações elétricas
<p>Unidade de Competência 2</p> <p>Manter sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de manutenção • Técnicas de análise de falhas • Métodos de inspeção e diagnóstico • Interpretação de esquemas elétricos • Métodos de medição e controle • Desenho mecânico • Comandos elétricos • Eletricidade básica • Materiais elétricos • Comunicação • Simbologias • Normas técnicas • Ferramentas e instrumentos mecânicos e elétricos • Normas regulamentadoras • Procedimentos de segurança • Técnicas de montagem e desmontagem • Matemática básica • Informática • Metrologia aplicada

Em síntese:

Eixo tecnológico: **Controle e Processos Industriais**

Área: **Eletroeletrônica**

Segmento de Área: **Eletricidade**

Qualificação Profissional: **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**

Competência Geral:

Instalar e manter sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

Unidade de Competência 1:

Instalar sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

Unidade de Competência 2:

Manter sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente.

Contexto de Trabalho da Qualificação:

De acordo com o definido para o perfil profissional do **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**.

IV. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

A organização curricular referente ao Curso de Aprendizagem Industrial **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** tem seus componentes curriculares estruturados a partir de uma base complementar e uma base tecnológica.

A base complementar caracteriza-se pelos componentes curriculares, cujos conteúdos programáticos foram selecionados em função de tecnologias e necessidades do perfil profissional. Esses componentes objetivam enriquecer o currículo e oferecer apoio ao desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor do aluno, requerido especificamente pela formação profissional.

Já a base tecnológica refere-se especificamente aos conteúdos específicos, teóricos e práticos, estruturados em forma de componentes curriculares, decorrentes do perfil profissional e organizados de maneira a possibilitar uma formação básica orientada para a qualificação profissional e para a continuidade de estudos.

a) Itinerário do Curso de Aprendizagem Industrial



b) Quadro de Organização Curricular

LEGISLAÇÃO	UNIDADES CURRICULARES ²	SEMESTRES				CARGA HORÁRIA TOTAL
		1º	2º	3º	4º	HORAS
Lei Federal nº 9.394/96 Decreto Federal nº 5.154/04	Comunicação Oral e Escrita	40	40			80
	Ciências Aplicadas	40	40			80
	Matemática Aplicada	40	40			80
	Desenho Técnico	40	40			80
	Eletricidade	120				120
	Instalações Elétricas Prediais	120				120
	Sistemas Eletroeletrônicos Prediais		80			80
	Máquinas Elétricas e Acionamentos		160	144		304
	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR 10			40		40
	Sistemas Eletrônicos Analógicos			72	80	152
	Integração de Sistemas Eletroeletrônicos Industriais			72	80	152
	Sistemas Eletrônicos Digitais			72	80	152
	Manutenção de Sistemas Eletroeletrônicos				160	160
	Carga Horária Semestral	400	400	400	400	1.600
	Carga Horária Total					

² Unidade curricular é a unidade pedagógica que compõe o currículo, constituída, numa visão interdisciplinar, por conjuntos coerentes e significativos de fundamentos técnicos e científicos ou capacidades técnicas, capacidades sociais, organizativas e metodológicas, conhecimentos, habilidades e atitudes profissionais, independente em termos formativos e de avaliação durante o processo de aprendizagem.

c) Desenvolvimento Metodológico do Curso

O curso de Aprendizagem Industrial **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** será desenvolvido de acordo com o quadro de organização curricular, em quatro semestres letivos, com carga horária total de 1.600 horas, e carga horária diária de 4 horas.

O perfil profissional foi estabelecido com base na metodologia desenvolvida pelo SENAI³ para o estabelecimento de perfis profissionais baseados em competências, tendo como parâmetro a análise funcional e, dessa forma, referenciando-se nos resultados que o **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** deve apresentar no desempenho de suas funções. As competências constitutivas do perfil profissional foram estabelecidas por um Comitê Técnico Setorial da área de eletroeletrônica, conforme preconizado na metodologia.

A organização curricular para este curso prevê dois módulos – um básico e um específico.

O **Módulo Básico** é composto pelas unidades curriculares **Comunicação Oral e Escrita, Ciências Aplicadas, Matemática Aplicada, Desenho Técnico, Eletricidade e Instalações Elétricas Prediais**.

As unidades curriculares **Eletricidade e Instalações Elétricas Prediais** estão estruturadas para desenvolver os fundamentos técnicos e científicos (competências básicas) relativos ao perfil profissional, fornecendo as bases para o desenvolvimento das capacidades técnicas (competências específicas) definidas para as unidades curriculares do Módulo Específico. Dessa forma, assumem caráter de pré-requisito e serão desenvolvidas integralmente no primeiro semestre do curso.

As unidades curriculares **Comunicação Oral e Escrita, Ciências Aplicadas, Matemática Aplicada e Desenho Técnico** são formadas pelos fundamentos técnicos e científicos que objetivam enriquecer o currículo e oferecer apoio ao desenvolvimento das capacidades técnicas. Por este motivo, não caracterizam pré-requisitos direto para o desenvolvimento das unidades curriculares do módulo específico. Serão desenvolvidas nos dois primeiros semestres do curso, por meio de situações desafiadoras e contextualizadas. Para a elaboração dessas situações, é importante a realização de planejamento integrado com os docentes da área específica de eletricidade.

A unidade curricular **Comunicação Oral e Escrita** visa desenvolver as competências básicas e de gestão que envolvem os processos de comunicação necessários ao desempenho das funções do **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**. Desta forma, deve-se elaborar situações de aprendizagem que propiciem práticas comunicativas que serão realizadas em seu contexto real, abrangendo textos orais e escritos.

³ Metodologias SENAI de Educação Profissional: SENAI – DN, Brasília, 2013.

Em relação aos textos escritos, sugere-se ênfase na elaboração de relatórios técnicos, tais como os apontados na ementa de conteúdos formativos propostos para a referida unidade. Para tanto, o docente deve promover a leitura, resumo e conclusão de debates de textos técnicos, revistas especializadas, crônicas e normas técnicas.

A utilização de editor de textos e realização de pesquisa na Internet devem ser constantes no desenvolvimento desta unidade.

Na unidade curricular **Ciências Aplicadas** o enfoque está na compreensão dos fenômenos físicos e químicos relacionados às atividades de instalação e manutenção eletroeletrônica. Para o desenvolvimento do conteúdo formativo, as situações de aprendizagem devem propiciar a realização de experimentos, ensaios ou simulações. Pode-se, ainda, utilizar *kits* didáticos.

A unidade curricular **Matemática Aplicada** tem como enfoque a realização de cálculos matemáticos necessários para a realização de instalação e manutenção de sistemas eletroeletrônicos. Dessa forma, reforça-se a necessidade de que as situações de aprendizagem devem ser contextualizadas com as atividades do **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**, cabendo ao professor vigiar para que a matemática não seja aplicada como um fim em si mesma, mas, como instrumento de apoio à apreensão das competências prescritas a serem desenvolvidas nas demais unidades curriculares do curso.

A unidade curricular **Desenho Técnico** visa desenvolver as competências básicas e de gestão que propiciem a aplicação do desenho técnico necessário ao desempenho do profissional em situação real de trabalho.

Para tanto, as situações de aprendizagem devem permitir a interpretação de desenhos e croquis de peças, conjuntos (vistas explodidas), leiautes, plantas baixas e simbologias de eletricidade, bem como a elaboração de desenhos de peças, leiautes e plantas baixas com diagrama unifilar e simbologias de eletricidade necessárias para o projeto elétrico, inclusive por meio eletrônico, preferencialmente em CAD para desenho elétrico.

Eletricidade é a unidade curricular que tem como enfoque desenvolver as competências básicas e de gestão relacionadas ao emprego da Eletricidade. Deve ser realizada por meio da proposição de situações de aprendizagem desafiadoras e contextualizadas que proporcionem ao aluno a montagem de circuitos elétricos em matriz de contatos ou em conjuntos didáticos, a partir da análise e interpretação de diagramas e esquemas, bem como, realizar cálculos e medições de grandezas elétricas.

Cabe destacar que o docente deve, sempre que possível, utilizar demonstrações dos fenômenos físicos e químicos envolvidos nos fundamentos da eletricidade.

O desenvolvimento de consciência prevencionista em relação à segurança nos serviços em eletricidade deve estar presente durante todo o desenvolvimento do curso. Assim, ao

realizar demonstrações, o docente deve levar os alunos a identificarem os riscos que o profissional está exposto, bem como, as formas de prevenir acidentes durante a realização das atividades.

Em **Instalações Elétricas Prediais** deverão ser previstas atividades de aprendizagem desafiadoras, em que os alunos executem as operações mecânicas referentes à montagem de infraestrutura para instalações elétricas envolvendo eletrodutos metálicos e plásticos, perfilados e eletrocalhas. Deverá executar ainda, instalação de componentes elétricos prediais, de acordo com suas características mecânicas e de conexões elétricas e montagem de quadro de distribuição.

Para tanto, a interpretação de diagramas elétricos, catálogos de componentes, manuais, normas e procedimentos são fundamentais nesta unidade curricular, culminando em montagem de instalação residencial a partir do recebimento de um projeto.

O docente deve iniciar essa unidade curricular desenvolvendo nos alunos as habilidades manuais referentes às montagens de infraestrutura para instalações elétricas aplicando as técnicas corretas nas operações mecânicas e na utilização de máquinas e ferramentas manuais.

A ênfase deve estar no desenvolvimento dos fundamentos técnicos e científicos referentes à instalação e funcionamento das montagens realizadas, e não ao desenvolvimento e dimensionamento do projeto elétrico predial.

Para as montagens devem-se utilizar infraestruturas que reproduzam situações reais encontradas pelos profissionais no mundo do trabalho, observando-se os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente.

O **Módulo Específico** será desenvolvido em 1.200h, no segundo, terceiro e quarto semestres do curso e permitem desenvolver as competências específicas (capacidades técnicas) e as competências de gestão (capacidades sociais, organizativas e metodológicas) definidas a partir da análise das competências profissionais estabelecidas na Unidade de Competência 1 - *“Instalar sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente”* e a Unidade de Competência 2 – *“Manter sistemas eletroeletrônicos em baixa tensão, de acordo com normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e de meio ambiente”*.

É composto pelas unidades curriculares:

- **Sistemas Eletroeletrônicos Prediais**
- **Máquinas Elétricas e Acionamentos**
- **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR 10**
- **Sistemas Eletrônicos Analógicos**

- **Integração de Sistemas Eletroeletrônicos Industriais**
- **Sistemas Eletrônicos Digitais**
- **Manutenção de Sistemas Eletroeletrônicos**

Em **Sistemas Eletroeletrônicos Prediais** deverão ser previstas atividades de aprendizagem desafiadoras em que os alunos executem a instalação dos componentes elétricos prediais e de automação predial, de acordo com suas características mecânicas e de conexões elétricas.

Deverá ainda, realizar o dimensionamento de uma instalação elétrica residencial utilizando-se apenas de tabelas, catálogos e normas para a especificação de dispositivos de segurança, fios e cabos, tomadas, interruptores, lâmpadas etc, considerando os padrões de entrada estabelecidos pela concessionária local.

A ênfase deve estar nas situações diárias do profissional **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**, e não ao desenvolvimento e dimensionamento de um projeto elétrico predial de maior complexidade.

Para tanto, a interpretação de diagramas elétricos, catálogos de componentes, manuais, normas e procedimentos são fundamentais nesta unidade curricular.

Em **Máquinas Elétricas e Acionamentos** os alunos deverão realizar a bobinagem de transformador monofásico e ensaios em transformadores e motores elétricos com o intuito de compreender o funcionamento, as características construtivas, as conexões elétricas e suas aplicações; realizar ensaios de sistemas de partida de motores, *soft-starter* e inversores de frequência, com o objetivo de analisar o funcionamento dos circuitos e suas aplicações, destacando as vantagens e desvantagens de cada sistema de acionamento e executar montagens de painéis elétricos industriais (porta e placa de montagem) e a instalação do painel elétrico em estrutura que possibilite integrar o painel com periféricos externos.

Para a montagem de painéis é importante considerar dois momentos distintos: as operações mecânicas na preparação do painel e a identificação e conexões elétricas dos componentes, de acordo com suas características. A ênfase deve estar nas operações de montagens e instalações de painéis de comandos elétricos visando o desenvolvimento das habilidades manuais, aplicando as técnicas adequadas na utilização de ferramentas e equipamentos durante o processo de execução e na verificação do funcionamento dos circuitos.

A interpretação de diagramas elétricos, catálogos de componentes, manuais, normas e procedimentos são fundamentais para a realização das atividades.

Deve-se utilizar oficina ou laboratório com infraestrutura que possibilite as práticas de ensaios de máquinas e comandos elétricos, operações mecânicas e montagens das

instalações elétricas industriais, observando-se os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente.

A unidade curricular **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR 10**, visa desenvolver as capacidades que levem ao atendimento dos requisitos e condições mínimas de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. Esta unidade curricular será desenvolvida no terceiro semestre do curso, num único momento de 40h, em duas semanas consecutivas, para facilitar a operacionalização da unidade curricular. Reitera-se que por determinação legal, receberá certificado o aluno que atender aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora.

Sistemas Eletrônicos Analógicos tem como objetivo desenvolver as capacidades técnicas referentes à eletrônica analógica e de potência. Deve ser realizada por meio de situações de aprendizagem que permitam a montagem de circuitos eletrônicos, em matriz de contatos e em placas de circuito impresso, a realização de cálculos de grandezas elétricas e a análise de circuitos de acordo com as características técnicas de cada componente, bem como a validação das montagens.

Para tanto, a interpretação de esquemas eletrônicos, leiaute da placa de circuito impresso, folhas de informação, normas e procedimentos são fundamentais nesta unidade curricular.

Integração de Sistemas Eletroeletrônicos Industriais tem o objetivo de desenvolver as capacidades técnicas relacionadas à programação de Controladores Lógicos Programáveis visando a integração com outros sistemas industriais, bem como, o estudo de Pneumática e Hidráulica com o foco no entendimento de circuitos Eletropneumáticos e Eletro-hidráulicos.

Nessa unidade curricular deverão ser previstas atividades de aprendizagem desafiadoras que conduzam os alunos para a interpretação, elaboração e ensaios de circuitos eletropneumáticos e eletro-hidráulicos, configuração, conexões elétricas e a programação de CLP a fim de integrá-lo com elementos eletromecânicos, eletroeletrônicos e eletropneumáticos e a monitoração do sistema por IHM ou sistema supervisório, relacionando os diversos tipos de redes industriais.

As situações de aprendizagem devem abordar contextos de diagnósticos e reparos em sistemas elétricos industriais.

Como sugestão de operacionalização dessa unidade curricular, as capacidades técnicas e conhecimentos relacionados à Eletropneumática e Eletro-hidráulica deverão ser desenvolvidas em 72 horas, enquanto que, as capacidades e conhecimentos relacionadas a Controladores Lógicos Programáveis e Sistemas Supervisórios deverão ser desenvolvidas em 80 horas.

Sistemas Eletrônicos Digitais tem como objetivo desenvolver as capacidades técnicas referentes à eletrônica digital e programação de microcontroladores em linguagem C.

Deve ser realizada por meio de situações de aprendizagem que permitam a montagem de circuitos eletrônicos, em matriz de contatos e em placas de circuito impresso, a análise de circuitos de acordo com as características técnicas de cada componente, e a programação e integração de microcontroladores.

Para tanto, a interpretação de esquemas eletrônicos, leiaute da placa de circuito impresso, folhas de informação, normas e procedimentos são fundamentais nesta unidade curricular.

É importante salientar que nessa unidade curricular deve ser dado enfoque no entendimento dos conceitos de eletrônica digital para a aplicação em dispositivos programáveis (microcontrolador, CLP etc).

Como sugestão de operacionalização dessa unidade curricular, as capacidades técnicas e conhecimentos relacionados à Eletrônica Digital deverão ser desenvolvidos em 72 horas, enquanto que, as capacidades e conhecimentos relacionadas a Microcontroladores deverão ser desenvolvidas em 80 horas.

Em **Manutenção de Sistemas Eletroeletrônicos** deverão ser previstas situações de aprendizagem que abordem contextos de manutenção preventiva e corretiva em circuitos e equipamentos de sistemas eletroeletrônicos prediais, industriais e eletrônicos permitindo a aplicação de técnicas específicas de diagnóstico, desmontagem e montagem, reparos e substituição de componentes de máquinas e equipamentos.

Desta forma, sugere-se apresentar equipamentos e máquinas com defeitos, inclusive em componentes, para que sejam realizados os testes de diagnóstico, permitindo registros das informações e as ações necessárias para a realização da manutenção.

Ademais, é importante proporcionar a identificação de defeitos mais comuns, tais como: mau contato, cabo rompido, componente em curto, erros de ligação, falhas de isolamento, aquecimento, solda fria, problemas de aterramento, escovas e rolamentos de máquinas danificados.

Cabe reiterar da importância das atividades de manutenção serem realizadas de acordo com normas e procedimentos técnicos, bem como, as normas de segurança, saúde e meio ambiente.

De acordo com a portaria do Ministério do Trabalho e Emprego Nº 723/2012, os conteúdos formativos das Unidades Curriculares previstas para o módulo de Educação para o Trabalho (Leitura e Comunicação, Relações Socioprofissionais, Cidadania e Ética, Saúde e Segurança do Trabalho, Planejamento e Organização do Trabalho, Raciocínio Lógico e Análise de Dados) são desenvolvidos por meio de estratégias diversas ao longo do curso, como: palestras, visitas técnicas, resolução de desafios, campanhas extracurriculares, programas institucionais, entre outras.

d) Prática Profissional na empresa

Ao aprendiz, cuja empresa contratante optar por formalizar, mediante contrato, jornada diária em seus ambientes, caberá o cumprimento de práticas profissionais que deverão ser desenvolvidas integralmente nos ambientes da empresa que propiciará ao aprendiz uma rotina de trabalho, sempre com respeito às normas técnicas, de saúde e segurança no trabalho, de qualidade e de preservação ambiental. O aprendiz deve ser inserido nessa rotina de modo que possa vivenciar e desenvolver as competências previstas no perfil profissional de conclusão, contemplando o conteúdo formativo adquirido nas unidades curriculares (componentes curriculares) que deve ser consolidado com as práticas desenvolvidas na empresa.

As atividades a serem desenvolvidas na empresa serão objeto de planejamento integrado entre a unidade escolar ofertante e a respectiva empresa. Tanto o planejamento quanto as atividades deverão ser devidamente registrados.

A avaliação do desempenho do aprendiz e o controle da sua frequência seguirão os procedimentos preconizados pelo SENAI neste plano de curso e no regimento comum das unidades do SENAI.

Para auxiliar nesse processo, o Guia de Aprendizagem, elaborado pela Gerência de Apoio à Empresa e à Comunidade (GAEC), traz orientações para negociação junto à empresa e para o acompanhamento efetivo do aprendiz.

e) Ementa de Conteúdos Formativos

Considerando a metodologia de formação para o desenvolvimento de competências, a ementa de conteúdos formativos apresenta, para o desenvolvimento de cada unidade curricular, os fundamentos técnicos e científicos ou as capacidades técnicas, as capacidades sociais, organizativas e metodológicas e os conhecimentos a estes relacionados.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO ORAL E ESCRITA - 80 horas	
Objetivo Geral: Comunicação Oral e Escrita tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a situações de comunicação oral e escrita, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.	
Competências Básicas e de Gestão	
Fundamentos Técnicos e Científicos <ol style="list-style-type: none">1. Interpretar textos técnicos2. Comunicar-se oralmente e por escrito, inclusive em meio eletrônico3. Pesquisar em diversas fontes, inclusive em meio eletrônico4. Elaborar textos técnicos (e-mail, parecer, relatório, manual), inclusive em meio eletrônico5. Elaborar apresentações, inclusive em meio eletrônico Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas <ol style="list-style-type: none">1. Comunicar-se de forma clara e precisa2. Demonstrar capacidade de análise3. Demonstrar capacidade de organização	Conhecimentos <ol style="list-style-type: none">1. Comunicação:<ol style="list-style-type: none">1.1. Processo:<ol style="list-style-type: none">1.1.1. Emissor,1.1.2. Receptor,1.1.3. Referente,1.1.4. Mensagem,1.1.5. Canal,1.1.6. Código,1.1.7. Feedback;1.2. Níveis de fala:<ol style="list-style-type: none">1.2.1. Gíria,1.2.2. Linguagem coloquial,1.2.3. Linguagem padrão.2. Técnica de Intelecção de Texto:<ol style="list-style-type: none">2.1. Análise textual: etapa de preparação de compreensão do texto:<ol style="list-style-type: none">2.1.1. Visão global do texto,2.1.2. Levantamento dos conceitos e dos termos fundamentais,2.1.3. Identificação de ideias principais e secundárias do parágrafo,2.1.4. Identificação das inter-relações textuais,2.1.5. Identificação de introdução, desenvolvimento e conclusão;2.2. Temática:<ol style="list-style-type: none">2.2.1. Depreensão do assunto,2.2.2. Depreensão do tema,2.2.3. Depreensão da mensagem,2.2.4. Resumo do texto;2.3. Interpretativa:<ol style="list-style-type: none">2.3.1. Coerência interna,2.3.2. Profundidade no tratamento do tema, validade e relevância da argumentação (e da contra-

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO ORAL E ESCRITA - 80 horas

Objetivo Geral: Comunicação Oral e Escrita tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a situações de comunicação oral e escrita, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

argumentação),

2.3.3. Elaboração de texto crítico.

3. Parágrafo:

3.1. Estrutura interna:

3.1.1. Tópico frasal,

3.1.2. Idéias secundárias;

3.2. Unidade interna:

3.2.1. Sequência de idéias,

3.2.2. Coerência,

3.2.3. Concisão;

3.3. Tipos de parágrafo:

3.3.1. Narrativo,

3.3.2. Descritivo,

3.3.3. Dissertativo.

4. Descrição de:

4.1. Objeto;

4.2. Processo;

4.3. Ambiente.

5. Dissertação:

5.1. Estrutura:

5.1.1. Introdução,

5.1.2. Desenvolvimento,

5.1.3. Conclusão.

6. Relatório Técnico:

6.1. Estrutura básica;

6.2. Tipos de relatório:

6.2.1. Atividade,

6.2.2. Ocorrência,

6.2.3. Estudos ou de pesquisa.

7. Estrutura padrão de redação técnica:

7.1. Requerimento;

7.2. Ordem de serviço;

7.3. Orçamento;

7.4. Procedimento.

8. Pesquisa:

8.1. Definição;

8.2. Finalidades;

8.3. Métodos e Técnicas;

8.4. Etapas;

8.5. Fontes:

8.5.1. Mídia impressa,

8.5.2. Mídia eletrônica;

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO ORAL E ESCRITA - 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Comunicação Oral e Escrita tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a situações de comunicação oral e escrita, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>8.5.3. Identificação das fontes: obras de referência, fontes bibliográficas;</p> <p>8.6. Seleção e delimitação de temas;</p> <p>8.7. Documentação:</p> <p style="padding-left: 20px;">8.7.1. Anotações e o uso de fichas,</p> <p style="padding-left: 20px;">8.7.2. Resumo e seus tipos,</p> <p style="padding-left: 20px;">8.7.3. Indicações bibliográficas;</p> <p>8.8. Análise e seleção dos dados coletados;</p> <p>8.9. Planejamento do trabalho.</p> <p>9. Editor de Texto:</p> <p>9.1. Digitação de textos;</p> <p>9.2. Inserções;</p> <p>9.3. Formatação;</p> <p>9.4. Impressão de arquivos.</p> <p>10. Editor de apresentações gráficas:</p> <p>10.1. Apresentação:</p> <p style="padding-left: 20px;">10.1.1. Estruturação da apresentação,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.1.2. Gerenciamento de tempo,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.1.3. Ferramentas de multimídia;</p> <p>10.2. Slide:</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.1. Regras de estruturação,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.2. Inserção de figuras e arquivos,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.3. Formatação.</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Laboratório de informática 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GARCIA, Othon M. Comunicação em prosa moderna: Aprenda a escrever, aprendendo a pensar. Rio de Janeiro, Editora FGV, 2010. • GRANATIC, Branca. Técnicas básicas de redação. São Paulo, Scipione, 1988. • MAIA, João Domingues. Língua, Literatura e Redação. São Paulo, Ática, 1992. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HOUAISS, Antonio. Novo Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. São Paulo, Objetiva, 2010. • SILVA, Mário Gomes. Informática Terminologia Básica: Microsoft Windows XP, Microsoft Office Word 2003, Microsoft Office Excel 2003, Microsoft Office PowerPoint. São Paulo: Érica, 2007. 	

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: CIÊNCIAS APLICADAS - 80 horas

Objetivo Geral: Ciências Aplicadas tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos fenômenos físicos e químicos envolvidos na área de eletroeletrônica, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

Fundamentos Técnicos e Científicos

1. Calcular a relação de velocidade e força em sistemas de transmissão
2. Relacionar o trabalho mecânico, a potência mecânica e o rendimento em função de mecanismos e operações mecânicas
3. Interpretar o funcionamento de máquinas simples e suas combinações em máquinas, ferramentas e dispositivos mecânicos (2)
4. Identificar materiais, classificações e propriedades em relação ao impacto no meio ambiente
5. Identificar transformações, transferência e conservação de energia em função de processos mecânicos, térmicos, elétricos e químicos

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar capacidade de organização
2. Demonstrar consciência preventcionista em relação à saúde, segurança e meio ambiente
3. Demonstrar raciocínio lógico
4. Trabalhar em equipe

Conhecimentos

- 1. Materiais:**
 - 1.1. Origem;
 - 1.2. Classificação;
 - 1.3. Propriedades físicas;
 - 1.4. Propriedades químicas;
 - 1.5. Impactos ambientais e poluição:
 - 1.5.1. Do ar,
 - 1.5.2. Da água,
 - 1.5.3. Do solo;
 - 1.6. Reciclagem dos materiais;
 - 1.7. Descarte de resíduos.
- 2. Grandezas físicas:**
 - 2.1. Definição;
 - 2.2. Tipos:
 - 2.2.1. Elétricas,
 - 2.2.2. Mecânicas;
 - 2.3. Sistema Internacional de Unidades.
- 3. Forças:**
 - 3.1. Definição;
 - 3.2. Classificação;
 - 3.3. Leis de Newton;
 - 3.4. Força de atrito.
- 4. Energia e trabalho:**
 - 4.1. Energia:
 - 4.1.1. Formas,
 - 4.1.2. Transformações,
 - 4.1.3. Princípio de conservação;
 - 4.2. Trabalho mecânico;
 - 4.3. Potência mecânica;
 - 4.4. Rendimento.
- 5. Máquinas simples:**
 - 5.1. Momento de uma força;
 - 5.2. Alavanca;
 - 5.3. Plano inclinado;
 - 5.4. Roldanas.
- 6. Princípios de termologia:**
 - 6.1. Temperatura;
 - 6.2. Escalas termométricas;
 - 6.3. Calor;
 - 6.4. Transmissão do calor;
 - 6.5. Dilatação térmica.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: CIÊNCIAS APLICADAS - 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Ciências Aplicadas tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos fenômenos físicos e químicos envolvidos na área de eletroeletrônica, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>7. Fontes geradoras de eletricidade:</p> <p>7.1. Matéria;</p> <p>7.2. Eletrostática;</p> <p>7.3. Fontes geradoras por ação:</p> <p>7.3.1. Pressão,</p> <p>7.3.2. Química,</p> <p>7.3.3. Magnética,</p> <p>7.3.4. Térmica,</p> <p>7.3.5. Atrito,</p> <p>7.3.6. Luminosa.</p> <p>8. Química dos materiais:</p> <p>8.1. A idéia de átomo;</p> <p>8.2. Teoria atômica de Dalton;</p> <p>8.3. Descobertas de Rutherford;</p> <p>8.4. Postulados de Bohr;</p> <p>8.5. Número atômico;</p> <p>8.6. Massa atômica;</p> <p>8.7. Elemento químico;</p> <p>8.8. Tabela periódica atual;</p> <p>8.9. Substâncias;</p> <p>8.10. Teoria do octeto e ligações químicas;</p> <p>8.11. Principais funções inorgânicas;</p> <p>8.12. Equação química;</p> <p>8.13. Classificação das reações químicas;</p> <p>8.14. Número de oxidação;</p> <p>8.15. Oxidação e redução;</p> <p>8.16. Reatividade química;</p> <p>8.17. Corrosão e proteção;</p> <p>8.18. Átomo de carbono;</p> <p>8.19. Cadeias carbônicas;</p> <p>8.20. Principais funções orgânicas.</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Laboratório de informática 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SENAI-SP. Ciências Aplicadas Volume II. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015 • FELTRE, R. Fundamentos da Química. São Paulo: Moderna, 2015 • HEWITT, Paul G. Fundamentos de Física Conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2009. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VITRIUS. CD Praticando Física. Volumes I, II e III. Editora Virtuuous. • Toledo, R.N. Os Fundamentos de Física. Volumes I, II e III. Editora Moderna. • Caruso, F. e Oguri, V. Física Moderna. Editora Campus. • Jones, A. S. Princípios de Química. Editora Brookman. 	

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: MATEMÁTICA APLICADA - 80 horas

Objetivo Geral: Matemática Aplicada tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a cálculos matemáticos necessários para a realização de instalação e manutenção de sistemas eletroeletrônicos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

Fundamentos Técnicos e Científicos

1. Calcular medidas de grandezas elétricas, inclusive utilizando a relação de Pitágoras, as razões trigonométricas e proporcionalidade
2. Calcular termo desconhecido de expressões algébricas, inclusive utilizando as leis de Ohm e Kirchhoff
3. Interpretar curvas representativas de funções, identificando valores de amplitude e periodicidade em sinais elétricos
4. Converter unidades de medidas (múltiplos e submúltiplos)
5. Elaborar gráficos de funções relacionadas a grandezas elétricas

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar atenção a detalhes
2. Demonstrar capacidade de organização
3. Demonstrar raciocínio lógico

Conhecimentos

- 1. Números inteiros:**
 - 1.1. Definição;
 - 1.2. Valor absoluto;
 - 1.3. Simétrico ou oposto;
 - 1.4. Operações.
- 2. Números decimais:**
 - 2.1. Representação e leitura;
 - 2.2. Operações;
 - 2.3. Prefixos quantificadores:
 - 2.3.1. mili, micro, nano, pico,
 - 2.3.2. kilo, mega, giga, tera;
 - 2.4. Algarismos significativos;
 - 2.5. Notação de engenharia;
 - 2.6. Arredondamento.
- 3. Números Fracionários:**
 - 3.1. Definição;
 - 3.2. Representação e leitura;
 - 3.3. Tipos;
 - 3.4. Equivalência;
 - 3.5. Simplificação;
 - 3.6. Redução ao menor denominador comum;
 - 3.7. Comparação;
 - 3.8. Operações;
 - 3.9. Expressões fracionárias.
- 4. Razão e Proporção:**
 - 4.1. Definição;
 - 4.2. Termos e representação;
 - 4.3. Escalas:
 - 4.3.1. Divisão em partes iguais,
 - 4.3.2. Divisão em partes proporcionais;
 - 4.4. Propriedade fundamental;
 - 4.5. Regra de três simples;
 - 4.6. Determinação do termo desconhecido;
 - 4.7. Porcentagem;
 - 4.8. Grandezas direta e inversamente proporcionais.
- 5. Elementos da geometria:**
 - 5.1. Polígonos:
 - 5.1.1. Regulares,
 - 5.1.2. Irregulares;
 - 5.2. Circunferência e círculo;

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: MATEMÁTICA APLICADA - 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Matemática Aplicada tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a cálculos matemáticos necessários para a realização de instalação e manutenção de sistemas eletroeletrônicos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<ul style="list-style-type: none"> 5.3. Sólidos; 5.4. Medição de: <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1. Perímetro, 5.4.2. Área, 5.4.3. Volume, 5.5. Ângulo: <ul style="list-style-type: none"> 5.5.1. Unidades, 5.5.2. Classificação, 5.5.3. Complemento e suplemento; 5.6. Triângulo retângulo: <ul style="list-style-type: none"> 5.6.1. Relação de Pitágoras, 5.6.2. Soma dos ângulos internos, 5.6.3. Razões trigonométricas. 6. Organização de dados numéricos: <ul style="list-style-type: none"> 6.1. Ordenação; 6.2. Agrupamento; 6.3. Intervalos; 6.4. Classificação; 6.5. Construção de: <ul style="list-style-type: none"> 6.5.1. Tabelas, 6.5.2. Gráficos. 7. Análise combinatória <ul style="list-style-type: none"> 7.1. Agrupamento de elementos; 7.2. Árvore de possibilidades; 7.3. Fatorial; 7.4. Permutação simples; 7.5. Arranjo simples; 7.6. Combinação simples. 8. Estatística <ul style="list-style-type: none"> 8.1. Média aritmética; 8.2. Mediana; 8.3. Desvio padrão. 9. Gráficos: <ul style="list-style-type: none"> 9.1. Plano Cartesiano; 9.2. Pontos de máximo e mínimo; 9.3. Curvas defasadas; 9.4. Função: <ul style="list-style-type: none"> 9.4.1. Linear (1º grau), 9.4.2. Seno, 9.4.3. Cosseno.

Ambiente Pedagógico:

- Sala de aula
- Laboratório de informática

Referências Básicas:

- SENAI-SP. **Matemática**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015.

Referências Complementares:

- Dante, Luiz Roberto. **Matemática**. Volume Único. Editora Ática.
- Ribeiro, J. **Matemática**. Volume Único. Editora Scipione.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: DESENHO TÉCNICO - 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Desenho Técnico tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a interpretação de desenhos e croquis de peças, conjuntos, leiautes e plantas baixas, e a elaboração de desenhos de peças, leiautes, plantas baixas com diagrama unifilar, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar desenho de peças, conjuntos, leiautes e plantas baixas 2. Elaborar croquis de peças, leiautes, plantas baixas com diagrama unifilar 3. Elaborar desenho de peças, leiautes e plantas baixas com diagrama unifilar, inclusive por meio eletrônico <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar capacidade de análise 2. Demonstrar capacidade de organização 3. Demonstrar visão sistêmica 	<p>Conhecimentos</p> <p><u>Desenho Técnico</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caligrafia Técnica: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Letra maiúscula; 1.2. Letra minúscula; 1.3. Números e símbolos. 2. Perspectiva Isométrica. 3. Projeção Ortogonal no 1º diedro. 4. Escalas: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Natural; 4.2. Ampliação; 4.3. Redução. 5. Cotagem: <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Peças simétricas; 5.2. Seqüência; 5.3. Diâmetros; 5.4. Raios; 5.5. Ângulos; 5.6. Chanfros. 6. Vistas Seccionadas (Corte): <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Meio-corte; 6.2. Composto; 6.3. Parcial. 7. Representação gráfica: <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Simbologias para planta elétrica; 7.2. Leiautes de painel elétrico; 7.3. Croquis. 8. Desenho de conjunto <ol style="list-style-type: none"> 8.1. Detalhes 8.2. Elementos padronizados 8.3. Perspectiva explodida <p><u>Desenho Assistido por Computador – CAD</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Software de CAD: <ol style="list-style-type: none"> 9.1. Área Gráfica; 9.2. Interface com o Programa. 10. Controle de Imagem: <ol style="list-style-type: none"> 10.1. Visualização; 10.2. Deslocamento da tela.

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: DESENHO TÉCNICO - 80 horas

Objetivo Geral: Desenho Técnico tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a interpretação de desenhos e croquis de peças, conjuntos, leiautes e plantas baixas, e a elaboração de desenhos de peças, leiautes, plantas baixas com diagrama unifilar, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

11. Elementos de Geometria:

- 11.1. Coordenadas;
- 11.2. Simbologias;
- 11.3. Criação;
- 11.4. Edição.

12. Hachuras.

13. Textos:

- 13.1. Configuração de estilo;
- 13.2. Formatação.

14. Dimensionamentos:

- 14.1. Lineares;
- 14.2. Angulares;
- 14.3. Coordenados;
- 14.4. Escala;
- 14.5. Configurações de estilo de cotação.

15. Impressão:

- 15.1. Configurações;
- 15.2. Desenho no espaço de modelo;
- 15.3. Desenho no espaço de papel.

16. Utilização de Biblioteca e Símbolos de Eletricidade:

- 16.1. Blocos;
- 16.2. Roteiro;
- 16.3. Imagem;
- 16.4. Referências externas;
- 16.5. Formatação.

Ambiente Pedagógico:

- Sala de desenho
- Laboratório de Informática

Referências Básicas:

- CRUZ, Michele D. **Desenho Técnico para Mecânica: Conceitos, Leitura e Interpretação**. São Paulo: Érica, 2010.
- RIBEIRO, Antonio C.; PERES, Mauro P.; NACIR, Izidoro. **Curso de Desenho Técnico e AutoCAD**. São Paulo: Pearson, 2013.
- LIMA, Claudia C. **Estudo Dirigido de AutoCAD 2014**. São Paulo: Érica, 2013.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: ELETRICIDADE - 120 horas	
<p>Objetivo Geral: Eletricidade tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a interpretação e ensaios de circuitos elétricos em corrente contínua e alternada, com a finalidade de verificar o seu funcionamento e a comprovação das leis da eletricidade, bem como, a realização de cálculos e medições de grandezas elétricas, além de permitir o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular grandezas elétricas em circuitos elétricos 2. Efetuar medidas elétricas em circuitos de corrente contínua 3. Efetuar medidas elétricas em circuitos de corrente alternada 4. Interpretar unidades de medidas elétricas 5. Montar circuitos elétricos 6. Interpretar diagramas e esquemas de circuitos elétricos 7. Aplicar leis de Ohm e Kirchhoff na análise de circuitos 8. Identificar os efeitos eletromagnéticos em circuitos elétricos <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar capacidade de análise 2. Demonstrar raciocínio lógico 3. Demonstrar capacidade para trabalhar em equipe 	<p>Conhecimentos</p> <p>1. Energia Elétrica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Histórico; 1.2. Materiais elétricos: <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Condutores, 1.2.2. Isolantes; 1.3. Fontes geradoras por ação: <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Pressão, 1.3.2. Química, 1.3.3. Magnética, 1.3.4. Térmica, 1.3.5. Atrito, 1.3.6. Luminosa, 1.4. Eletrostática; 1.5. Energias renováveis: <ol style="list-style-type: none"> 1.5.1. Tipos; 1.5.2. Funcionamento; 1.5.3. Equipamentos. <p>2. Grandezas fundamentais da eletricidade:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Corrente elétrica; 2.2. Tensão elétrica; 2.3. Resistência elétrica; 2.4. Potência elétrica. <p>3. Circuito elétrico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definição; 3.2. Componentes: <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Fonte geradora, 3.2.2. Fonte receptora, 3.2.3. Condutores; <p>4. Algarismos significativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Múltiplos; 4.2. Submúltiplos; 4.3. Arredondamentos; 4.4. Notação de engenharia. <p>5. Resistores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Definição; 5.2. Características; 5.3. Valor nominal: <ol style="list-style-type: none"> 5.3.1. Impresso, 5.3.2. Código de cores;

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: ELETRICIDADE - 120 horas

Objetivo Geral: Eletricidade tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a interpretação e ensaios de circuitos elétricos em corrente contínua e alternada, com a finalidade de verificar o seu funcionamento e a comprovação das leis da eletricidade, bem como, a realização de cálculos e medições de grandezas elétricas, além de permitir o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

- 5.4. Valor real;
- 5.5. Resistores variáveis:
 - 5.5.1. Potenciômetro,
 - 5.5.2. Trimpot,
 - 5.5.3. Resistor dependente de tensão – VDR,
 - 5.5.4. Resistor dependente de luz – LDR,
 - 5.5.5. Termistores – PTC e NTC;
- 5.6. Associação:
 - 5.6.1. Série,
 - 5.6.2. Paralelo,
 - 5.6.3. Mista.
- 6. Capacitores:**
 - 6.1. Definição;
 - 6.2. Características;
 - 6.3. Comportamento em corrente contínua;
 - 6.4. Constante de tempo – RC;
 - 6.5. Associação:
 - 6.5.1. Série,
 - 6.5.2. Paralelo.
- 7. Indutores:**
 - 7.1. Definição;
 - 7.2. Características;
 - 7.3. Comportamento em corrente contínua.
- 8. Leis da Eletricidade:**
 - 8.1. Ohm:
 - 8.1.1. Primeira,
 - 8.1.2. Segunda;
 - 8.2. Kirchhoff:
 - 8.2.1. Primeira,
 - 8.2.2. Segunda,
 - 8.2.3. Divisores de tensão e corrente.
- 9. Potência elétrica em corrente contínua:**
 - 9.1. Energia elétrica;
 - 9.2. Máxima transferência de potência;
 - 9.3. Lei de Joule.
- 10. Magnetismo:**
 - 10.1. Leis da atração e repulsão entre pólos;
 - 10.2. Imãs:
 - 10.2.1. Natural,
 - 10.2.2. Artificial,

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: ELETRICIDADE - 120 horas	
<p>Objetivo Geral: Eletricidade tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a interpretação e ensaios de circuitos elétricos em corrente contínua e alternada, com a finalidade de verificar o seu funcionamento e a comprovação das leis da eletricidade, bem como, a realização de cálculos e medições de grandezas elétricas, além de permitir o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>10.2.3. Inseparabilidade, 10.2.4. Linhas de forças magnéticas.</p> <p>11. Eletromagnetismo:</p> <p>11.1. Campo Magnético no condutor:</p> <p>11.1.1. Regras, 11.1.2. Fluxo de indução magnética, 11.1.3. Densidade do fluxo magnético, 11.1.4. Circuitos magnéticos;</p> <p>11.2. Autoindução; 11.3. Lei de Faraday; 11.4. Lei de Lenz.</p> <p>12. Relé:</p> <p>12.1. Definição, 12.2. Simbologia, 12.3. Terminais, 12.4. Funcionamento</p> <p>13. Corrente alternada:</p> <p>13.1. Princípio de geração; 13.2. Grandezas e valores característicos:</p> <p>13.2.1. Valor eficaz 13.2.2. Valor máximo 13.2.3. Valor médio 13.2.4. Valor instantâneo 13.2.5. Frequência 13.2.6. Período 13.2.7. Capacitores: 13.2.8. Comportamento em corrente alternada, 13.2.9. Reatância capacitiva;</p> <p>13.3. Indutores: 13.3.1. Comportamento em corrente alternada, 13.3.2. Reatância indutiva;</p> <p>13.4. Análise vetorial de circuitos em corrente alternada:</p> <p>13.4.1. Resistivo, 13.4.2. Capacitivo, 13.4.3. Indutivo, 13.4.4. Resistivo, indutivo, RL - série e paralelo, 13.4.5. Resistivo, capacitivo, RC - série e paralelo, 13.4.6. Resistivo, indutivo, capacitivo, RLC - série e paralelo.</p>

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: ELETRICIDADE - 120 horas

Objetivo Geral: **Eletricidade** tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a interpretação e ensaios de circuitos elétricos em corrente contínua e alternada, com a finalidade de verificar o seu funcionamento e a comprovação das leis da eletricidade, bem como, a realização de cálculos e medições de grandezas elétricas, além de permitir o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

14. Potência elétrica em corrente alternada:

- 14.1. Aparente;
- 14.2. Ativa;
- 14.3. Reativa;
- 14.4. Fator de Potência
- 14.5. Correção de fator de potência

15. Instrumentos e equipamentos:

- 15.1. Multímetro
 - 15.1.1. Voltímetro;
 - 15.1.2. Amperímetro;
 - 15.1.3. Ohmímetro;
- 15.2. Wattímetro;
- 15.3. Gerador de funções;
- 15.4. Osciloscópio;
- 15.5. Matriz de contatos.

Ambiente Pedagógico:

- Sala de aula
- Oficina de eletricidade
- Laboratório de eletroeletrônica

Referências Básicas:

- ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. São Paulo: Érica, 2008.
- ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Contínua**. São Paulo: Érica, 2008.
- FOWLER, Richard. **Fundamentos da Eletricidade: corrente contínua e magnetismo**. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2013.

Referências Complementares:

- FOWLER, Richard. **Fundamentos da Eletricidade: corrente alternada e instrumentos de medição**. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2013.
- CAPELLI, Alexandre. **Energia Elétrica: Qualidade e Eficiência para Aplicações Industriais**. São Paulo: Érica, 2013.
- SIMONE, Gílio Aluísio. **Centrais e aproveitamentos hidrelétricos: Teoria e Exercícios**. São Paulo: Érica, 2000.
- CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria A. M.. **Laboratório de Eletricidade e Eletrônica**. São Paulo: Érica, 2009.
- GAZOLI, Jonas R.; VILLALVA, Marcelo G.. **Energia Solar Fotovoltáica – Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2015.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - 120 horas	
<p>Objetivo Geral: Instalações Elétricas Prediais tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a instalações elétricas, montagem de quadros de distribuição e testes de funcionamento de circuitos elétricos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as características construtivas dos componentes e materiais necessários à montagem das instalações elétricas 2. Interpretar planta baixa e diagramas da instalação elétrica 3. Realizar teste de funcionamento dos componentes 4. Realizar a instalação de acordo com as normas e procedimentos técnicos, ambientais e de saúde e segurança no trabalho 5. Realizar a montagem de quadros de distribuição de acordo com o projeto, normas técnicas, procedimentos de saúde, segurança no trabalho e ambiental 6. Realizar teste de funcionamento de circuitos elétricos <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar consciência prevencionista em relação à saúde e segurança no trabalho e meio ambiente 2. Demonstrar capacidade de organização 3. Trabalhar de forma planejada 4. Demonstrar capacidade para trabalhar em equipe 	<p>Conhecimentos</p> <p>1. Infraestrutura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Redes de Eletrodutos: <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Metálicos, 1.1.2. Plásticos, 1.1.3. Acessórios; 1.2. Redes de Eletrocalhas e perfilados: <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Tipos, 1.2.2. Acessórios; 1.3. Técnicas de montagem: <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Corte, 1.3.2. Ajuste, 1.3.3. Dobra, 1.3.4. Curva, 1.3.5. Rosca, 1.3.6. Conexão, 1.3.7. Traçagem, 1.3.8. Marcação, 1.3.9. Furação, 1.3.10. Fixação. <p>2. Condutores elétricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Fios e cabos para instalações elétricas: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Constituição, 2.1.2. Nomenclatura, características e aplicação, 2.1.3. Capacidade de condução de corrente, 2.1.4. Técnicas de conexões, 2.1.5. Técnicas de isolamento; 2.1.6. Instalação em eletrodutos e eletrocalhas; 2.2. Cabos para comunicação: <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Telefonia, 2.2.2. Rede de dados, 2.2.3. Áudio e vídeo, 2.2.4. Interfaces, 2.2.5. Acessórios, 2.2.6. Técnicas de crimpagem. <p>3. Sistemas elétricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Geração: <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Alternadores, 3.1.2. Dinamos; 3.2. Transmissão;

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - 120 horas

Objetivo Geral: Instalações Elétricas Prediais tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a instalações elétricas, montagem de quadros de distribuição e testes de funcionamento de circuitos elétricos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

3.3. Distribuição;

3.4. Padronização:

3.4.1. Extra Baixa Tensão - EBT,

3.4.2. Baixa Tensão - BT,

3.4.3. Média Tensão - MT,

3.4.4. Alta Tensão - AT,

3.4.5. Extra Alta Tensão - EAT;

4. Sistemas de Alimentação:

4.1. Monofásico;

4.2. Bifásico;

4.3. Trifásico:

4.3.1. Estrela,

4.3.2. Delta;

4.4. Tensão e corrente:

4.4.1. De linha,

4.4.2. De fase.

5. Representações de instalação elétrica predial:

5.1. Diagrama unifilar;

5.2. Diagrama multifilar;

5.3. Diagrama funcional;

5.4. Planta baixa;

5.5. Simbologia.

6. Interruptores:

6.1. Tipos:

6.1.1. Simples,

6.1.2. Paralelo,

6.1.3. Bipolar,

6.1.4. Intermediário,

6.1.5. Pulsador;

6.2. Características;

6.3. Funcionamento;

6.4. Técnicas de conexão elétrica;

6.5. Procedimentos para teste e inspeção.

7. Minuterias:

7.1. Funcionamento;

7.2. Tipos;

7.3. Características;

7.4. Procedimentos para teste e inspeção.

8. Dimmer:

8.1. Funcionamento;

8.2. Tipos;

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - 120 horas	
<p>Objetivo Geral: Instalações Elétricas Prediais tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a instalações elétricas, montagem de quadros de distribuição e testes de funcionamento de circuitos elétricos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>8.3. Características;</p> <p>8.4. Procedimentos para teste e inspeção.</p> <p>9. Tomadas:</p> <p>9.1. Tipos:</p> <p style="padding-left: 20px;">9.1.1. Uso geral,</p> <p style="padding-left: 20px;">9.1.2. Uso específico;</p> <p>9.2. Características;</p> <p>9.3. Técnicas de conexão elétrica;</p> <p>9.4. Procedimentos para teste e inspeção.</p> <p>10. Lâmpadas:</p> <p>10.1. Tipos;</p> <p>10.2. Características;</p> <p>10.3. Funcionamento;</p> <p>10.4. Acessórios;</p> <p>10.5. Procedimentos para teste e inspeção.</p> <p>11. Proteção de instalações elétricas:</p> <p>11.1. Disjuntores;</p> <p>11.2. Fusíveis;</p> <p>11.3. Interruptores Diferencial residual;</p> <p>11.4. Disjuntores Diferencial Residual;</p> <p>11.5. Dispositivo Contra Surtos (DPS).</p> <p>12. Quadros:</p> <p>12.1. Padrão de entrada;</p> <p>12.2. Luz (QL);</p> <p>12.3. Força (QF);</p> <p>12.4. Distribuição (QG);</p> <p>12.5. Técnicas de montagem.</p> <p>13. Sistemas de aterramento:</p> <p>13.1. TN-S;</p> <p>13.2. TN-C;</p> <p>13.3. TN-C-S;</p> <p>13.4. TT;</p> <p>13.5. IT.</p> <p>14. Proteção contra descargas elétricas:</p> <p>14.1. Aterramento de proteção;</p> <p>14.2. Equipotencialização;</p> <p>14.3. Constituição de um SPDA.</p> <p>15. Ferramentas e acessórios:</p> <p>15.1. Facas decapadoras;</p> <p>15.2. Alicates:</p> <p style="padding-left: 20px;">15.2.1. Universal,</p>

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - 120 horas

Objetivo Geral: Instalações Elétricas Prediais tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a instalações elétricas, montagem de quadros de distribuição e testes de funcionamento de circuitos elétricos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

- 15.2.2. Corte diagonal,
- 15.2.3. Bico meia cana,
- 15.2.4. Gasista,
- 15.2.5. Decapador;
- 15.3. Arco de Serra;
- 15.4. Morsa para tubos;
- 15.5. Limas;
- 15.6. Chaves:
 - 15.6.1. Fenda,
 - 15.6.2. Fenda cruzada,
 - 15.6.3. Fixa,
 - 15.6.4. Estrela,
 - 15.6.5. Combinada,
 - 15.6.6. Sextavada,
 - 15.6.7. Estriada,
 - 15.6.8. Canhão;
- 15.7. Furadeira;
- 15.8. Parafusadeira;
- 15.9. Brocas:
 - 15.9.1. Aço rápido,
 - 15.9.2. Aço carbono,
 - 15.9.3. Metal duro,
 - 15.9.4. Escalonada;
- 15.10. Escareador;
- 15.11. Serra copo;
- 15.12. Tarraxas;
- 15.13. Soprador térmico;
- 15.14. Punção;
- 15.15. Martelo;
- 15.16. Riscador;
- 15.17. Linha de bater;
- 15.18. Cinto porta ferramenta;
- 15.19. Passa fio;
- 15.20. Escadas:
 - 15.20.1. Tipos,
 - 15.20.2. Características,
 - 15.20.3. Regras de segurança.
- 16. Equipamentos e acessórios de segurança:**
 - 16.1. Cinto de segurança;
 - 16.2. Luvas;
 - 16.3. Capacetes;

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - 120 horas	
<p>Objetivo Geral: Instalações Elétricas Prediais tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a instalações elétricas, montagem de quadros de distribuição e testes de funcionamento de circuitos elétricos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>16.4. Óculos de segurança.</p> <p>17. Instrumentos:</p> <p>17.1. Trena;</p> <p>17.2. Nível;</p> <p>17.3. Prumo;</p> <p>17.4. Terrômetro;</p> <p>17.5. Luxímetro;</p> <p>17.6. Analisador de fase, fator e potência;</p> <p>17.7. Cossifímetro;</p> <p>17.8. Frequencímetro;</p> <p>17.9. Sensor de tubulação;</p> <p>17.10. Medidor de consumo de energia.</p> <p>18. Normas e procedimentos relacionados à instalação de sistemas eletroeletrônicos prediais:</p> <p>18.1. Técnicos,</p> <p>18.2. Ambientais,</p> <p>18.3. De saúde e segurança.</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Oficina de eletricidade 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. Instalações Elétricas Prediais. São Paulo: Érica, 2014. • CRUZ, Eduardo Cesar Alves; ANICETO, Larry Aparecido. Instalações Elétricas: Fundamentos, Práticas e Projetos em Instalações Elétricas Residenciais e Comerciais. São Paulo: Érica, 2012. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CREDER, Hélio. Manual do Instalador Eletricista. Rio de Janeiro: LTC, 2004. • NISKIER, Julio. Manual de Instalações Elétricas. Rio de Janeiro: LTC, 2015. • SOUZA, André N. de; BARROS, Benjamim F. de; RODRIGUES, José Eduardo; BORELLI, Reinaldo. SPDA – Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – Teoria, Prática e Legislação. São Paulo: Érica, 2012. • BARROS, Benjamim F. de; GUIMARÃES, Elaine C. de Almeida; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo L.; PINHEIRO, Sonia R. NR-10 – Guia Prático de Análise e Aplicação. São Paulo: Érica, 2014. 	

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS PREDIAIS - 80 horas

Objetivo Geral: Sistemas Eletroeletrônicos Prediais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à dimensionamento de instalações elétricas residenciais e a instalação de sistemas de automação predial, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

Capacidades Técnicas

1. Identificar as características construtivas dos componentes e materiais necessários à montagem de sistemas eletroeletrônicos prediais, inclusive por meio de catálogos
2. Realizar teste de funcionamento dos componentes e dos sistemas de automação predial
3. Realizar a instalação de equipamentos e de sistemas de automação predial, de acordo com as normas e procedimentos técnicos, ambientais e de saúde e segurança no trabalho
4. Realizar o dimensionamento de instalações elétricas residenciais, de acordo com as normas e procedimentos técnicos, ambientais e de saúde e segurança no trabalho
5. Ajustar parâmetros de equipamentos dos sistemas de automação predial
6. Registrar a validação dos sistemas eletroeletrônicos e de automação predial, considerando normas e procedimentos técnicos, inclusive em meio eletrônico

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar capacidade de análise
2. Demonstrar consciência prevencionista em relação à saúde e segurança no trabalho e meio ambiente
3. Demonstrar atenção a detalhes
4. Demonstrar capacidade para tomar decisões

Conhecimentos

1. Sensores:

- 1.1. Foto elétricos;
- 1.2. De presença;
- 1.3. De nível;
- 1.4. Magnéticos;
- 1.5. De Fumaça;
- 1.6. De Gás;
- 1.7. Termovelocimétrico.

2. Dispositivos:

- 2.1. Reles de impulso:
 - 2.1.1. Funcionamento,
 - 2.1.2. Tipos,
 - 2.1.3. Características,
 - 2.1.4. Procedimentos para teste e inspeção;
- 2.2. Programador horário:
 - 2.2.1. Funcionamento,
 - 2.2.2. Tipos,
 - 2.2.3. Características,
 - 2.2.4. Procedimentos para teste e inspeção,
 - 2.2.5. Parametrização;
- 2.3. Reles Programáveis:
 - 2.3.1. Funcionamento,
 - 2.3.2. Tipos,
 - 2.3.3. Características,
 - 2.3.4. Procedimentos para teste e inspeção,
 - 2.3.5. Programação,
 - 2.3.6. Especificação;
- 2.4. Interfone:
 - 2.4.1. Funcionamento,
 - 2.4.2. Tipos,
 - 2.4.3. Características,
 - 2.4.4. Procedimentos para teste e inspeção,
 - 2.4.5. Parametrização.

3. Sistemas para automação predial:

- 3.1. Definição;
- 3.2. Tipos:
 - 3.2.1. Centralizada,
 - 3.2.2. Descentralizada,
- 3.3. Características,
- 3.4. Controle de:
 - 3.4.1. Iluminação,
 - 3.4.2. Acesso (portas e portões),

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS PREDIAIS - 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Sistemas Eletroeletrônicos Prediais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à dimensionamento de instalações elétricas residenciais e a instalação de sistemas de automação predial, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<p>3.4.3. Temperatura,</p> <p>3.4.4. Áudio e vídeo,</p> <p>3.4.5. Sistemas de energia,</p> <p>3.4.6. Telas e cortinas,</p> <p>3.4.7. Captação e arrefecimento (bombas);</p> <p>3.5. Segurança patrimonial:</p> <p>3.5.1. Alarmes,</p> <p>3.5.2. CFTV (circuito fechado de TV),</p> <p>3.5.3. Cercas elétricas.</p> <p>4. Dimensionamento de instalação elétrica residencial:</p> <p>4.1. Planta baixa;</p> <p>4.2. Características das cargas;</p> <p>4.3. Divisão de cargas;</p> <p>4.4. Localização dos quadros elétricos;</p> <p>4.5. Cargas e circuitos segundo a NBR 5410:</p> <p>4.5.1. Iluminação,</p> <p>4.5.2. Tomadas,</p> <p>4.5.3. Divisão de circuitos,</p> <p>4.5.4. Seção mínima do condutor fase, neutro e proteção;</p> <p>4.6. Fornecimento de energia elétrica:</p> <p>4.6.1. Especificação de entradas de energia,</p> <p>4.6.2. Carga instalada,</p> <p>4.6.3. Demanda,</p> <p>4.6.4. Normas específicas da concessionária local,</p> <p>4.6.5. Padrão de entrada.</p> <p>5. Instrumentos:</p> <p>5.1. Testador de cabos de dados, voz e vídeo;</p> <p>5.2. Termômetro;</p> <p>5.3. Medidor de energia elétrica.</p> <p>6. Ferramentas:</p> <p>6.1. Alicates crimpador;</p> <p>6.2. Decapador de cabos.</p> <p>7. Procedimentos para testes e validação:</p> <p>7.1. Testes de funcionalidade da instalação;</p> <p>7.2. Registros da validação.</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Oficina de eletricidade • Laboratório de automação predial 	

Referências Básicas:

- CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas Prediais**. São Paulo: Érica, 2014.
- CRUZ, Eduardo Cesar Alves; ANICETO, Larry Aparecido. **Instalações Elétricas: Fundamentos, Práticas e Projetos em Instalações Elétricas Residenciais e Comerciais**. São Paulo: Érica, 2012.
- PRUDENTE, Francesco. **Automação Predial e Residencial: Uma Introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

Referências Complementares:

- SOUZA, Marcelo B. **Controle de Acesso: Conceitos, Tecnologias e Benefícios. Segurança Eletrônica: Proteção Ativa**. São Paulo: Sicurezza, 2010.
- ROSS, Júlio. **Alarmes**. São Paulo: Antenna, 2008.
- ROSS, Júlio. **CFTV Analógico e Digital**. São Paulo: Antenna, 2007.
- ROSS, Júlio. **Domótica - Residências Inteligentes Edifícios Inteligentes**. São Paulo: Antenna, 2012.

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: MÁQUINAS ELÉTRICAS E ACIONAMENTOS - 304 horas	
<p>Objetivo Geral: Máquinas Elétricas e Acionamentos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características construtivas, funcionais e conexões de máquinas elétricas, ensaios de sistemas de partida de motores e de dispositivos eletroeletrônicos de acionamento, montagem de painéis de comando elétrico, instalação do painel de comando integrando com periféricos do sistema industrial e testes de validação da instalação, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar características das máquinas elétricas e suas conexões, conforme as especificações técnicas 2. Realizar testes de funcionamento de máquinas elétricas, conforme normas técnicas e procedimentos 3. Realizar testes de funcionamento dos componentes eletroeletrônicos utilizados na montagem dos painéis de comando elétrico, observando a integridade física do componente, conforme as especificações técnicas nos manuais e catálogos 4. Interligar componentes de sistemas de partida de máquinas elétricas 5. Realizar a montagem de painéis de comando elétrico de acordo com o projeto 6. Realizar a integração do painel de comando elétrico com periféricos do sistema eletroeletrônico industrial, de acordo com o projeto 7. Ajustar parâmetros dos dispositivos eletroeletrônicos de acionamento 8. Realizar a sequência de testes de funcionamento de painéis de comandos elétricos de acordo com o projeto 9. Realizar teste de funcionamento dos dispositivos de acionamento eletroeletrônicos 10. Registrar os resultados dos testes para a validação e alterações dos sistemas, considerando normas e procedimentos técnicos, inclusive por meio eletrônico <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar capacidade de organização 2. Demonstrar consciência prevencionista em relação à saúde e segurança no trabalho e meio ambiente 3. Demonstrar raciocínio lógico 	<p>Conhecimentos</p> <p>1. Transformadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Características; 1.2. Tipos: <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Monofásico, 1.2.2. Trifásico, 1.2.3. De corrente, 1.2.4. De potência, 1.2.5. Autotransformador; 1.3. Ligações; 1.4. Relação de transformação; 1.5. Deslocamento de fase; 1.6. Perdas e rendimentos; 1.7. Especificação. <p>2. Motores elétricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Características dos motores de indução: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Grau de proteção, 2.1.2. Rendimento, 2.1.3. Fator de serviço, 2.1.4. Fator de potência, 2.1.5. Potência nominal, 2.1.6. Rotação nominal, 2.1.7. Escorregamento, 2.1.8. Corrente de partida, 2.1.9. Tensão nominal, 2.1.10. Conjugado; 2.2. Características dos motores de corrente contínua: <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Rendimento, 2.2.2. Tensão nominal, 2.2.3. Potência nominal, 2.2.4. Conjugado, 2.2.5. Corrente nominal, 2.2.6. Corrente de partida, 2.2.7. Rotação nominal; 2.3. Tipos: <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Trifásico com rotor gaiola de esquilo, 2.3.2. Trifásico com rotor bobinado, 2.3.3. Trifásico com duplo bobinado, 2.3.4. Trifásico Dahlander, 2.3.5. Monofásico, 2.3.6. Universal,

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: MÁQUINAS ELÉTRICAS E ACIONAMENTOS - 304 horas

Objetivo Geral: Máquinas Elétricas e Acionamentos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características construtivas, funcionais e conexões de máquinas elétricas, ensaios de sistemas de partida de motores e de dispositivos eletroeletrônicos de acionamento, montagem de painéis de comando elétrico, instalação do painel de comando integrando com periféricos do sistema industrial e testes de validação da instalação, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

2.3.7. De corrente contínua;

2.4. Ligações;

2.5. Funcionamento;

2.6. Procedimentos de teste;

3. Comandos Elétricos:

3.1. Fusíveis:

3.1.1. Tipos,

3.1.2. Acessórios,

3.1.3. Características construtivas,

3.1.4. Procedimentos para teste;

3.2. Disjuntores:

3.2.1. Termomagnético,

3.2.2. Motor,

3.2.3. Acessórios,

3.2.4. Características construtivas,

3.2.5. Procedimentos para teste;

3.3. Relés:

3.3.1. Térmico,

3.3.2. De tempo,

3.3.3. De Interfaces,

3.3.4. De falta de fase,

3.3.5. De sequência de fase,

3.3.6. De segurança,

3.3.7. Características construtivas,

3.3.8. Procedimentos para teste;

3.4. Sinalizadores:

3.4.1. Sonoros,

3.4.2. Luminosos,

3.4.3. Normalização das cores,

3.4.4. Características construtivas,

3.4.5. Procedimentos para teste;

3.5. Botoeiras:

3.5.1. Tipos,

3.5.2. Normalização das cores,

3.5.3. Características construtivas,

3.5.4. Procedimentos para teste;

3.6. Sensores:

3.6.1. Chave de fim de curso,

3.6.2. Capacitivo,

3.6.3. Indutivo,

3.6.4. Magnético,

3.6.5. Óptico,

3.6.6. Características construtivas,

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: MÁQUINAS ELÉTRICAS E ACIONAMENTOS - 304 horas

Objetivo Geral: Máquinas Elétricas e Acionamentos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características construtivas, funcionais e conexões de máquinas elétricas, ensaios de sistemas de partida de motores e de dispositivos eletroeletrônicos de acionamento, montagem de painéis de comando elétrico, instalação do painel de comando integrando com periféricos do sistema industrial e testes de validação da instalação, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

- 3.6.7. Procedimentos para teste;
- 3.7. Contatores:
 - 3.7.1. Potência,
 - 3.7.2. Auxiliar,
 - 3.7.3. Acessórios,
 - 3.7.4. Características construtivas,
 - 3.7.5. Procedimentos para teste;
- 3.8. Sistemas de Partida de Motores:
 - 3.8.1. Direta,
 - 3.8.2. Direta com reversão,
 - 3.8.3. Duplo bobinado,
 - 3.8.4. Estrela-triângulo,
 - 3.8.5. Estrela-triângulo com reversão,
 - 3.8.6. Compensadora,
 - 3.8.7. Dahlander,
 - 3.8.8. Aceleração rotórica;
- 3.9. Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos:
 - 3.9.1. Relé de segurança,
 - 3.9.2. Botão de duplo canal,
 - 3.9.3. Chave fim de curso de segurança,
 - 3.9.4. Normalização (NR 10 e NR 12);
- 3.10. Diagramas:
 - 3.10.1. Simbologias,
 - 3.10.2. Normalização,
 - 3.10.3. Comando,
 - 3.10.4. Potência,
 - 3.10.5. Diagrama funcional das entradas e saídas.
- 4. Dispositivos de acionamento eletroeletrônicos:**
 - 4.1. Definição;
 - 4.2. Tipos:
 - 4.2.1. Soft Starter,
 - 4.2.2. Conversor CA/CA (Inversor de frequência),
 - 4.2.3. Conversor CA/CC,
 - 4.2.4. Servo acionamento;
 - 4.3. Funcionamento;
 - 4.4. Parametrização;
 - 4.5. Conexões de:
 - 4.5.1. Dispositivos de controle,
 - 4.5.2. Alimentação e carga.
- 5. Painéis de comando:**
 - 5.1. Características construtivas;
 - 5.2. Acessórios;

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: MÁQUINAS ELÉTRICAS E ACIONAMENTOS - 304 horas

Objetivo Geral: Máquinas Elétricas e Acionamentos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características construtivas, funcionais e conexões de máquinas elétricas, ensaios de sistemas de partida de motores e de dispositivos eletroeletrônicos de acionamento, montagem de painéis de comando elétrico, instalação do painel de comando integrando com periféricos do sistema industrial e testes de validação da instalação, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

- 5.2.1. Canaletas,
- 5.2.2. Trilhos,
- 5.2.3. Conector (bornes),
- 5.2.4. Identificadores de cabos e componentes;
- 5.3. Chave geral:
 - 5.3.1. Porta,
 - 5.3.2. Trilho;
- 5.4. Instrumentos para painéis;
- 5.5. Normalização.

6. Ferramentas e equipamentos:

- 6.1. Esquadrejadeira;
- 6.2. Rebitador;
- 6.3. Serra tico-tico;
- 6.4. Morsa de Bancada;
- 6.5. Alicates Prensa terminal;
- 6.6. Macho;
- 6.7. Cossinete.

7. Dispositivos de fixação:

- 7.1. Parafusos;
- 7.2. Porcas e arruelas;
- 7.3. Rebites.

8. Instrumentos:

- 8.1. Paquímetro;
- 8.2. Esquadro;
- 8.3. Escala;
- 8.4. Alicates amperímetro;
- 8.5. Tacômetro;
- 8.6. Megômetro;
- 8.7. Sequenciômetro.

9. Montagem de quadros:

- 9.1. Montagem mecânica:
 - 9.1.1. Traçagem,
 - 9.1.2. Marcação,
 - 9.1.3. Furação,
 - 9.1.4. Corte e ajuste,
 - 9.1.5. Fixação;
- 9.2. Montagem elétrica:
 - 9.2.1. Identificação de cabos,
 - 9.2.2. Crimpagem,
 - 9.2.3. Conexão elétrica,
 - 9.2.4. Organização de cabos,
 - 9.2.5. Chicote.

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: MÁQUINAS ELÉTRICAS E ACIONAMENTOS - 304 horas	
<p>Objetivo Geral: Máquinas Elétricas e Acionamentos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características construtivas, funcionais e conexões de máquinas elétricas, ensaios de sistemas de partida de motores e de dispositivos eletroeletrônicos de acionamento, montagem de painéis de comando elétrico, instalação do painel de comando integrando com periféricos do sistema industrial e testes de validação da instalação, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<p>10. Validação:</p> <p>10.1. Procedimentos de testes para comissionamento;</p> <p>10.2. Medição de grandezas:</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.1. Corrente elétrica,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.2. Tensão,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.3. Continuidade,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.4. Resistência de isolamento,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.5. Velocidade,</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.6. Sequência de fase;</p> <p>10.3. Testes de funcionalidade;</p> <p>10.4. Registros.</p> <p>11. Normas e procedimentos técnicos, ambientais, de saúde e segurança no trabalho relacionados a máquinas elétricas e acionamentos eletroeletrônicos industriais.</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Oficina de máquinas elétricas • Oficina de comandos • Oficina de eletricidade 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NASCIMENTO Jr., Geraldo Carvalho do. Comandos Elétricos: Teoria e Atividades. São Paulo: Érica, 2011. • FRANCHI, Claiton Moro. Inversores de Frequência: Teoria e Aplicações. São Paulo: Érica, 2009. • NASCIMENTO Jr., Geraldo Carvalho do. Máquinas Elétricas: Teoria e Ensaios. São Paulo: Érica, 2010. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos Elétricos. São Paulo: Érica, 2014. • SIMONE, Gilio Aluisio. Transformadores. São Paulo: Érica, 2010. • SIMONE, Gilio Aluisio. Máquinas de Indução Trifásicas: Teoria e Exercícios. São Paulo: Érica, 2007. • THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações. São Paulo: Érica, 2011. • PETRUZELLA, Frank D. Motores Elétricos e Acionamentos. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2013. 	

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR	
SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE – NR 10: 40 horas	
<p>Objetivo Geral: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR 10 visa implementar medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <p><u>Riscos elétricos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar riscos em instalações e serviços com eletricidade; 2. Identificar riscos adicionais; 3. Aplicar técnicas de análise de risco; 4. Aplicar técnicas de trabalho sob tensão; 5. Identificar equipamentos de proteção individual e coletiva; 6. Aplicar normas e procedimentos de segurança no trabalho e proteção ao meio ambiente. <p><u>Prevenção e combate a incêndios:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Identificar medidas preventivas para evitar incêndios; 8. Identificar os métodos de extinção de incêndios; 9. Aplicar normas e procedimentos de segurança no trabalho e proteção ao meio ambiente. <p><u>Primeiros socorros</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Aplicar técnicas de respiração artificial; 11. Aplicar técnicas de massagem cardíaca; 12. Aplicar normas e procedimentos de segurança no trabalho e proteção ao meio ambiente. <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe 2. Prever consequências 3. Demonstrar atenção a detalhes 4. Demonstrar organização 	<p>Conhecimentos</p> <p>1. Situações de Risco:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Introdução à segurança com eletricidade; 1.2. Riscos em instalações e serviços com eletricidade: <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. O choque elétrico, mecanismos e efeitos, 1.2.2. Arcos elétricos; queimaduras e quedas, 1.2.3. Campos eletromagnéticos; 1.3. Riscos adicionais: <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Altura, 1.3.2. Ambientes confinados, 1.3.3. Áreas classificadas, 1.3.4. Umidade, 1.3.5. Condições atmosféricas; 1.4. Técnicas de Análise de Risco; 1.5. Acidentes de origem elétrica: <ol style="list-style-type: none"> 1.5.1. Causas diretas e indiretas, 1.5.2. Discussão de casos. <p>2. Medidas de controle do Risco Elétrico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Desenergização; 2.2. Aterramento funcional, de proteção e temporário; 2.3. Equipotencialização; 2.4. Seccionamento automático da alimentação; 2.5. Dispositivos a corrente de fuga; 2.6. Extra baixa tensão; 2.7. Barreiras e invólucros; 2.8. Bloqueios e impedimentos; 2.9. Obstáculos e anteparos; 2.10. Isolamento das partes vivas; 2.11. Isolação dupla ou reforçada; 2.12. Colocação fora de alcance; 2.13. Separação elétrica. <p>3. Seleção de EPI e EPC:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Equipamentos de proteção coletiva; 3.2. Equipamentos de proteção individual; 3.3. Procedimentos para inspeção, guarda, utilização e manutenção dos equipamentos de proteção. <p>4. Normas e procedimentos de segurança:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Normas Técnicas Brasileiras ABNT; 4.2. NBR-5410, NBR 14039 e outras; 4.3. Regulamentações do MTE: <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1. Normas Regulamentadoras, 4.3.2. Norma Regulamentadora NR-10, 4.3.3. Qualificação; habilitação; capacitação e autorização; 4.4. Rotinas de trabalho – Procedimentos: <ol style="list-style-type: none"> 4.4.1. Instalações desenergizadas,

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR	
SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE – NR 10: 40 horas	
<p>Objetivo Geral: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR 10 visa implementar medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<p>4.4.2. Liberação para serviços, 4.4.3. Sinalização, 4.4.4. Inspeções de áreas, serviços, ferramental e equipamentos; 4.5. Documentação de instalações elétricas; 4.6. Responsabilidades.</p> <p>5. Proteção e combate a incêndios: 5.1. Noções básicas, 5.2. Medidas preventivas, 5.3. Métodos de extinção, 5.4. Prática.</p> <p>6. Primeiros socorros: 6.1. Noções sobre lesões; 6.2. Priorização do atendimento; 6.3. Aplicação de respiração artificial; 6.4. Massagem cardíaca; 6.5. Técnicas para remoção e transporte de acidentados; 6.6. Práticas.</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Oficina de eletricidade 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SENAI-SP. NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. • Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10: Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade. Norma Regulamentadora. Portaria 3.214, 08 de junho de 1978. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BARROS, Benjamim Ferreira de; GUIMARÃES, Elaine Cristina de Almeida; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo Luis; PINHEIRO, Sonia Regina. NR-10 - Guia Prático de Análise e Aplicação. São Paulo: Érica, 2014. • JÚNIOR, Joubert Rodrigues dos Santos. NR-10: Segurança em Eletricidade - Uma Visão Prática. São Paulo: Érica, 2013. 	

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETRÔNICOS ANALÓGICOS – 152 horas

Objetivo Geral: **Sistemas Eletrônicos Analógicos** tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características físicas e elétricas de componentes eletrônicos analógicos, ensaios de circuitos eletrônicos analógicos, montagem de placas de circuito impresso e testes de validação das montagens eletrônicas, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

Capacidades Técnicas

1. Identificar características físicas e elétricas dos componentes eletrônicos analógicos, de acordo com manuais e catálogos técnicos
2. Montar circuitos eletrônicos, inclusive em placa de circuito impresso
3. Realizar a sequência de teste de funcionamento dos circuitos eletrônicos analógicos, considerando o diagrama eletrônico
4. Registrar os resultados dos testes para a validação da montagem eletrônica

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar capacidade de análise
2. Demonstrar capacidade de organização
3. Demonstrar raciocínio lógico

Conhecimentos

1. Diodos:

- 1.1. Definição,
- 1.2. Simbologia,
- 1.3. Encapsulamento
- 1.4. Identificação de terminais
- 1.5. Código impresso e especificação do fabricante
- 1.6. Funcionamento,
- 1.7. Polarização,
- 1.8. Curva característica
- 1.9. Tipos:
 - 1.9.1. Retificador
 - 1.9.2. Emissor de Luz (LED)
 - 1.9.3. Zener

2. Circuitos Retificadores monofásicos:

- 2.1. Meia onda
- 2.2. Onda completa
 - 2.2.1. Em ponte
 - 2.2.2. Com derivação central
- 2.3. Filtragem capacitiva

3. Circuitos Retificadores trifásicos:

- 3.1. Meia onda
- 3.2. Onda completa

4. Reguladores de tensão lineares integrados

- 4.1. Definição
- 4.2. Funcionamento
- 4.3. Encapsulamento
- 4.4. Identificação de terminais
- 4.5. Código impresso e especificação do fabricante

5. Proteção de circuitos:

- 5.1. Fusível,
- 5.2. Fusistor,
- 5.3. Varistor,
- 5.4. Centelhador;

6. Transistor Bipolar:

- 6.1. Definições:
 - 6.1.1. Características,
 - 6.1.2. Tipos NPN e PNP,
 - 6.1.3. Polarização das junções,

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETRÔNICOS ANALÓGICOS – 152 horas

Objetivo Geral: **Sistemas Eletrônicos Analógicos** tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características físicas e elétricas de componentes eletrônicos analógicos, ensaios de circuitos eletrônicos analógicos, montagem de placas de circuito impresso e testes de validação das montagens eletrônicas, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

- 6.1.4. Simbologia,
- 6.1.5. Ganho de corrente,
- 6.1.6. Estabilidade térmica.

7. Polarização de Transistor:

- 7.1. Curva característica:
 - 7.1.1. Regiões de operação,
 - 7.1.2. Ponto de corte ,
 - 7.1.3. Ponto de saturação,
 - 7.1.4. Reta de carga,
 - 7.1.5. Ponto quiescente,
 - 7.1.6. Dissipação máxima de potência ;
- 7.2. Configurações básicas:
 - 7.2.1. Emissor comum,
 - 7.2.2. Coletor comum,
 - 7.2.3. Base comum;
- 7.3. Métodos de polarização:
 - 7.3.1. Transistor como chave,
 - 7.3.2. Corrente de base constante,

8. Fontes de Tensão:

- 8.1. Reguladores:
 - 8.1.1. Série,
 - 8.1.2. Paralelo,
- 8.2. Proteção contra curto-circuito.

9. Optoacopladores:

- 9.1. Foto diodo;
- 9.2. Foto transistor;
- 9.3. Acoplamento óptico

10. Amplificadores Operacionais:

- 10.1. Características,
- 10.2. Simbologia,
- 10.3. Terminais,
- 10.4. Amplificador diferencial:
 - 10.4.1. Ideal,
 - 10.4.2. Real ;
- 10.5. Razão de rejeição de modo comum;
- 10.6. Ajuste de offset;
- 10.7. Circuitos:
 - 10.7.1. Comparador,
 - 10.7.2. Inversor,
 - 10.7.3. Não-inversor,

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETRÔNICOS ANALÓGICOS – 152 horas	
<p>Objetivo Geral: Sistemas Eletrônicos Analógicos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características físicas e elétricas de componentes eletrônicos analógicos, ensaios de circuitos eletrônicos analógicos, montagem de placas de circuito impresso e testes de validação das montagens eletrônicas, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<p>10.7.4. Seguidor de tensão (Buffer) .</p> <p>10.7.5. Diferenciadores</p> <p>10.7.6. Integradores;</p> <p>11. Transistor de Efeito de Campo (MOSFET)</p> <p>11.1. Características ;</p> <p>11.1.1. Canal N ,</p> <p>11.1.2. Canal P,</p> <p>11.2. Tipos:</p> <p>11.2.1. Depleção,</p> <p>11.2.2. Enriquecimento.</p> <p>11.3. Simbologia</p> <p>11.4. Terminais</p> <p>11.5. Funcionamento</p> <p>11.6. Polarização como chave;</p> <p>12. Transistor IGBT:</p> <p>12.1. Definição,</p> <p>12.2. Simbologia,</p> <p>12.3. Terminais,</p> <p>12.4. Funcionamento</p> <p>12.5. Aplicação</p> <p>13. Tiristores (DIAC, SCR e TRIAC):</p> <p>13.1. Definição,</p> <p>13.2. Simbologia,</p> <p>13.3. Terminais,</p> <p>13.4. Funcionamento</p> <p>13.5. Aplicação</p> <p>14. Reguladores de tensão chaveados:</p> <p>14.1. Definição,</p> <p>14.2. Funcionamento.</p> <p>15. Dissipadores:</p> <p>15.1. Definição,</p> <p>15.2. Montagem;</p> <p>16. Validação da montagem de sistemas eletrônicos:</p> <p>16.1. Testes de funcionalidade;</p> <p>16.2. Medição de grandezas elétricas;</p> <p>16.3. Registros da validação.</p> <p>17. Procedimentos para montagem de sistemas eletrônicos:</p> <p>17.1. Placas de Circuito Impresso (PCI):</p> <p>17.1.1. Material,</p>

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETRÔNICOS ANALÓGICOS – 152 horas	
<p>Objetivo Geral: Sistemas Eletrônicos Analógicos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características físicas e elétricas de componentes eletrônicos analógicos, ensaios de circuitos eletrônicos analógicos, montagem de placas de circuito impresso e testes de validação das montagens eletrônicas, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<p>17.1.2. Número de Camadas, 17.1.3. Máscara de Componentes, 17.1.4. Ilha e trilha, 17.1.5. Leiaute;</p> <p>17.2. Técnicas de Manuseio de Componentes: 17.2.1. Pré-formatação, 17.2.2. Proteção contra descargas eletrostáticas (Eletrostatical Sensible Device – ESD);</p> <p>17.3. Soldagem e dessoldagem de componentes PTH 17.3.1. Técnicas, 17.3.2. Materiais (fluxo, com e sem chumbo), 17.3.3. Ferramentas,</p> <p>18. Equipamentos: 18.1. Estação de solda, 18.2. Estação de dessoldagem;</p> <p>19. Normas e procedimentos técnicos, ambientais, de saúde e segurança no trabalho relacionados à sistemas eletrônicos.</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Laboratório de eletroeletrônica 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VOLPIANO, Sérgio Luiz. Eletrônica de Potência Aplicada ao Acionamento de Máquinas Elétricas. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2013. • GARCIA, Gilvan Antônio; ALMEIDA, José Luiz Antunes de. Sistemas Eletroeletrônicos – Dispositivos e Aplicações. São Paulo: Érica, 2014. • BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. São Paulo: Person, 2013. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MARQUES, Angelo E. B.; CRUZ, Eduardo C. A.; CHOUERI Jr., Salomão. Dispositivos Semicondutores: Diodos e Transistores. São Paulo: Érica, 2012. • CRUZ, Eduardo C. A.; CHOUERI Jr., Salomão. Eletrônica Aplicada. São Paulo: Érica, 2009. • ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira; SEABRA, Antônio Carlos. Utilizando Eletrônica com AO, SCR, TRIAC, UJT, PUT, CI 555, LDR, LED, IGBT e FET de Potência. São Paulo: Érica, 2012. • AHMED, Ashfaq. Eletrônica de Potência. São Paulo: Pearson, 2000. 	

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR:

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS INDUSTRIAIS - 152 horas

Objetivo Geral: Integração de Sistemas Eletroeletrônicos Industriais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas a integração de Controlador Lógico Programável com periféricos do sistema industrial, elaboração e testes de programas para CLP, interpretação e montagem de circuitos eletropneumáticos e eletro-hidráulicos e testes desses sistemas, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

Capacidades Técnicas

1. Integrar dispositivos programáveis com periféricos de entrada e saída de sistemas industriais, de acordo, normas técnicas, procedimentos de saúde, segurança no trabalho e ambiental
2. Elaborar programas em controladores programáveis
3. Desenvolver aplicativos em sistemas supervisórios para acionamento e controle de sistemas industriais
4. Realizar teste de funcionamento dos dispositivos programáveis em sistemas eletroeletrônicos
5. Interligar componentes de sistemas eletropneumáticos e eletro-hidráulicos, conforme diagramas
6. Realizar testes de funcionamento de componentes e sistemas eletropneumáticos e eletro-hidráulicos

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar capacidade de análise
2. Demonstrar capacidade para trabalhar em equipe
3. Trabalhar de forma planejada

Conhecimentos

Eletropneumática

1. Geração e tratamento do ar comprimido:

- 1.1. Propriedades físicas;
- 1.2. Compressores;
- 1.3. Tratamento do ar.

2. Atuadores pneumáticos:

- 2.1. Tipos:
 - 2.1.1. Linear,
 - 2.1.2. Rotativo;
- 2.2. Aplicação;
- 2.3. Simbologia.

3. Válvulas pneumáticas:

- 3.1. Tipos:
 - 3.1.1. Direcional,
 - 3.1.2. Pressão,
 - 3.1.3. Vazão;
- 3.2. Aplicação;
- 3.3. Simbologia.

4. Circuitos eletropneumáticos:

- 4.1. Circuitos elétricos:
 - 4.1.1. Método intuitivo,
 - 4.1.2. Cadeia estacionária;
- 4.2. Circuitos pneumáticos;
- 4.3. Representação de movimentos:
 - 4.3.1. Trajeto-passo,
 - 4.3.2. Algébrica.

Eletro-hidráulica

5. Hidráulica:

- 5.1. Fundamentos:
 - 5.1.1. Definição de pressão,
 - 5.1.2. Unidades de pressão e fatores de conversão;
- 5.2. Características dos fluidos hidráulicos;
- 5.3. Multiplicação de força e deslocamento;
- 5.4. Vazão e tipos de escoamento.

6. Acessórios:

- 6.1. Reservatórios;
- 6.2. Filtros;

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR:

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS INDUSTRIAIS - 152 horas

Objetivo Geral: Integração de Sistemas Eletroeletrônicos Industriais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas a integração de Controlador Lógico Programável com periféricos do sistema industrial, elaboração e testes de programas para CLP, interpretação e montagem de circuitos eletropneumáticos e eletro-hidráulicos e testes desses sistemas, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

- 6.3. Manômetros;
- 6.4. Tubulações;
- 6.5. Conexões;
- 6.6. Acumuladores de pressão;
- 6.7. Vedações.

7. Bombas:

- 7.1. Tipos:
 - 7.1.1. Hidrodinâmica,
 - 7.1.2. Hidrostática;
- 7.2. Aplicação.

8. Atuadores hidráulicos:

- 8.1. Tipos:
 - 8.1.1. Linear,
 - 8.1.2. Rotativo;
- 8.2. Aplicação;
- 8.3. Simbologia.

9. Válvulas hidráulicas:

- 9.1. Tipos:
 - 9.1.1. Direcional,
 - 9.1.2. Pressão,
 - 9.1.3. Vazão;
- 9.2. Aplicação;
- 9.3. Simbologia.

10. Circuitos eletro-hidráulicos.

Controladores Lógicos Programáveis

11. Controladores Programáveis:

- 11.1. Histórico;
- 11.2. Definição;
- 11.3. Características.

12. Estrutura:

- 12.1. Processador;
- 12.2. Sistema de memórias;
- 12.3. Módulos de entrada e saída:
 - 12.3.1. Digitais,
 - 12.3.2. Analógicos,
- 12.4. Fonte de alimentação;
- 12.5. Conexões dos dispositivos de entrada e saída.

13. Princípio de funcionamento e operação:

- 13.1. Programa do usuário;
- 13.2. Ciclo de varredura;

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR:

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS INDUSTRIAIS - 152 horas

Objetivo Geral: Integração de Sistemas Eletroeletrônicos Industriais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas a integração de Controlador Lógico Programável com periféricos do sistema industrial, elaboração e testes de programas para CLP, interpretação e montagem de circuitos eletropneumáticos e eletro-hidráulicos e testes desses sistemas, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

- 13.3. Tempo de varredura;
- 13.4. Configuração do hardware.

14. Linguagem de programação:

- 14.1. Classificação;
- 14.2. Tipos;
- 14.3. Características;
- 14.4. Normalização.

15. Software aplicativo de programação:

- 15.1. Configuração;
- 15.2. Comandos operacionais;
- 15.3. Conjunto de instruções:
 - 15.3.1. Booleanos,
 - 15.3.2. Temporizadores,
 - 15.3.3. Contadores,
 - 15.3.4. Comparadores,
 - 15.3.5. A/D e D/A;
- 15.4. Monitoração.

16. Interface homem máquina – IHM:

- 16.1. Tipos;
- 16.2. Configuração;
- 16.3. Programação.

17. Redes industriais:

- 17.1. Tipos;
- 17.2. Topologia;
- 17.3. Configuração;
- 17.4. Aplicação.

18. Software supervisorio:

- 18.1. Tipos;
- 18.2. Configuração;
- 18.3. Programação:
 - 18.3.1. Ambiente de criação,
 - 18.3.2. Telas de comando,
 - 18.3.3. Telas de receitas,
 - 18.3.4. Alarmes,
 - 18.3.5. Gráficos,
 - 18.3.6. Histórico;
- 18.4. Aplicação.

Ambiente Pedagógico:

- Sala de aula
- Laboratório de CLP
- Laboratório de hidráulica e pneumática

Referências Básicas:

- MOREIRA, Ilo da Silva. **Comandos Elétricos de Sistemas Pneumáticos e Hidráulicos**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2012.
- FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter L. A. de. **Controladores Lógicos Programáveis: Sistemas Discretos**. São Paulo, Érica, 2009.
- SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson Eugenio dos. **Automação e Controle Discreto**. São Paulo: Érica, 2009.

Referências Complementares:

- MOREIRA, Ilo da Silva. **Sistemas Pneumáticos**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2012.
- GEORGINI, João Marcelo. **Automação Aplicada Descrição e Implementação de Sistemas Sequenciais com PLCs**. São Paulo: Érica, 2009.
- THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2011.
- LUGLI, Alexandre Baratella; SANTOS, Max Mauro Dias. **Redes Industriais para Automação Industrial: AS-i, Profibus e Profinet**. São Paulo: Érica, 2010.
- BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. **Automação Eletropneumática**. São Paulo: Érica, 2013.

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETRÔNICOS DIGITAIS - 152 horas

Objetivo Geral: Sistemas Eletrônicos Digitais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características físicas e elétricas de componentes eletrônicos digitais, ensaios de circuitos eletrônicos digitais, montagem de placas de circuito impresso com SMD, testes de validação das montagens eletrônicas, elaboração e testes de programas para microcontroladores, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

Capacidades Técnicas

1. Identificar características físicas e elétricas dos componentes eletrônicos digitais de acordo com manuais e catálogos técnicos
2. Montar circuitos eletrônicos, inclusive em placa de circuito impresso com componentes SMD (Surface Mountain Device), conforme projeto, procedimentos e normas técnicas
3. Realizar a sequência de teste de funcionamento dos circuitos eletrônicos digitais, considerando o diagrama eletrônico
4. Interligar sistemas eletrônicos por meio de cabos e conectores conforme projeto
5. Elaborar programas em microcontroladores
6. Simular circuitos e a programação de dispositivos em softwares específicos

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar capacidade de análise
2. Demonstrar raciocínio lógico
3. Demonstrar visão sistêmica

Conhecimentos

1. Grandezas analógicas e digitais:

- 1.1. Sinais analógicos;
- 1.2. Sinais digitais.

2. Sistemas de Numeração:

- 2.1. Tipo de sistemas de numeração:
 - 2.1.1. Decimal,
 - 2.1.2. Binário,
 - 2.1.3. Octal,
 - 2.1.4. Hexadecimal;
- 2.2. Conversão entre sistemas:
 - 2.2.1. Decimal e Binário,
 - 2.2.2. Decimal e Hexadecimal,
 - 2.2.3. Binário e Hexadecimal.

3. Circuitos Integrados:

- 3.1. Características físicas;
- 3.2. Encapsulamento;
- 3.3. Identificação dos terminais;
- 3.4. Código impresso e especificações do fabricante.

4. Portas Lógicas:

- 4.1. Estados Lógicos;
- 4.2. Funções lógicas;
- 4.3. Simbologia;
- 4.4. Tabela verdade;
- 4.5. Tipos:
 - 4.5.1. Básicas,
 - 4.5.2. Derivadas,
 - 4.5.3. Schimt-Trigger.

5. Álgebra de Boole.

6. Simplificações de circuitos pelo método gráfico:

- 6.1. Duas Variáveis;
- 6.2. Três Variáveis;
- 6.3. Quatro Variáveis.

7. Multivibradores e Osciladores:

- 7.1. Circuito integrado 555;
- 7.2. Monoestável;
- 7.3. Biestável;
- 7.4. Astável;
- 7.5. Osciladores.

8. Características das Famílias Lógicas:

- 8.1. Transistor (TTL);
- 8.2. Metal Óxido (MOS).

9. Circuitos Combinacionais:

- 9.1. Código BCD 8421;

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETRÔNICOS DIGITAIS - 152 horas	
<p>Objetivo Geral: Sistemas Eletrônicos Digitais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características físicas e elétricas de componentes eletrônicos digitais, ensaios de circuitos eletrônicos digitais, montagem de placas de circuito impresso com SMD, testes de validação das montagens eletrônicas, elaboração e testes de programas para microcontroladores, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<ul style="list-style-type: none"> 9.2. Display de sete segmentos; 9.3. Codificadores e decodificadores; 9.4. Multiplexadores e demultiplexadores. <p>10. Circuitos Sequenciais:</p> <ul style="list-style-type: none"> 10.1. Flip-Flop: <ul style="list-style-type: none"> 10.1.1. RS, 10.1.2. JK com Preset e Clear, 10.1.3. JK Mestre-Escravo, 10.1.4. Tipo T, 10.1.5. Tipo D; 10.2. Registradores de Deslocamento; 10.3. Contadores: <ul style="list-style-type: none"> 10.3.1. Assíncronos, 10.3.2. Síncronos. <p>11. Conversores:</p> <ul style="list-style-type: none"> 11.1. Digital analógico (DA); 11.2. Analógico digital (AD). <p>12. Procedimentos para montagem de sistemas eletrônicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> 12.1. Soldagem e dessoldagem de componentes SMD: <ul style="list-style-type: none"> 12.1.1. Técnicas, 12.1.2. Materiais (fluxo, com e sem chumbo), 12.1.3. Ferramentas; 12.2. Cabos e Conectores: <ul style="list-style-type: none"> 12.2.1. Tipos, 12.2.2. Características físicas, 12.2.3. Técnicas de montagem, 12.2.4. Conexões elétricas entre placas, 12.2.5. Conexões elétricas entre cabos, 12.2.6. Conexões elétricas entre placa e cabo. <p>13. Equipamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> 13.1. Estação de retrabalho para componentes SMD. <p>14. Microcontroladores:</p> <ul style="list-style-type: none"> 14.1. Arquitetura; 14.2. Circuito padrão para funcionamento; 14.3. Interfaces de entrada e saída (pull up, pull down, open collector); 14.4. Software de edição, compilação e gravação; 14.5. Fluxograma; 14.6. Programação: <ul style="list-style-type: none"> 14.6.1. Conjunto de Instruções, 14.6.2. Declaração de constantes, 14.6.3. Declaração de variáveis, 14.6.4. Subrotina, 14.6.5. Loop infinito,

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: SISTEMAS ELETRÔNICOS DIGITAIS - 152 horas

Objetivo Geral: Sistemas Eletrônicos Digitais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas as características físicas e elétricas de componentes eletrônicos digitais, ensaios de circuitos eletrônicos digitais, montagem de placas de circuito impresso com SMD, testes de validação das montagens eletrônicas, elaboração e testes de programas para microcontroladores, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

- 14.6.6. Funções,
- 14.6.7. Bibliotecas,
- 14.6.8. Operadores,
- 14.6.9. Interrupções,
- 14.6.10. Temporizadores,
- 14.6.11. Contadores,
- 14.6.12. Serial;
- 14.7. Periféricos:
 - 14.7.1. Display de cristal líquido,
 - 14.7.2. Teclado matricial,
 - 14.7.3. Motor de passo.

Ambiente Pedagógico:

- Sala de aula
- Laboratório eletroeletrônica
- Laboratório de microcontroladores

Referências Básicas:

- DANTAS, Leandro Poloni; ARROIO, Ricardo. **Eletrônica Digital – Técnicas Digitais e Dispositivos Lógicos Programáveis**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014.
- OLIVEIRA, Claudio Luis Vieira; ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana. **Arduíno Descomplicado – Como Elaborar Projetos de Eletrônica**. São Paulo: Érica, 2015.
- ZANCO, Wagner da Silva. **Microcontroladores PIC18 com Linguagem C: Uma abordagem Prática e Objetiva**. São Paulo: Érica, 2010.

Referências Complementares:

- CAPUANO, Francisco Gabriel. **Elementos de Eletrônica Digital**. São Paulo: Érica, 2012.
- MARTINI, José Sidnei Colombo; GARCIA, Paulo Alves. **Eletrônica Digital – Teoria e Laboratório**. São Paulo: Érica, 2009.
- MANZANO, José Augusto Navarro Garcia. **Estudo Dirigido de Linguagem C**. São Paulo: Érica, 2013.
- NICOLOSI, Denys E. C.; BRONZERI, Rodrigo B. **Microcontrolador 8051 com Linguagem C: Prático e Didático: Família AT89S8252 Atmel**. São Paulo: Érica, 2009.
- SOUSA, Daniel Rodrigues de; SOUZA, David José. **Desbravando o Microcontrolador PIC18: Ensino Didático**. São Paulo: Érica, 2012.

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: MANUTENÇÃO DE SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS - 160 horas	
<p>Objetivo Geral: Manutenção de Sistemas Eletroeletrônicos tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas a diagnóstico de defeitos e falhas em sistemas eletroeletrônicos e a manutenção em instalações prediais, máquinas e equipamentos industriais e circuitos eletrônicos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar o diagnóstico de defeitos e falhas em sistemas eletroeletrônicos 2. Executar a manutenção de acordo com a ordem de serviço, manuais, catálogos, procedimentos e normas técnicas (Exemplo: reparos, substituição de componentes, parametrização de dispositivos etc) 3. Realizar os procedimentos para a liberação do equipamento após a manutenção 4. Indicar as alterações realizadas na manutenção dos sistemas eletroeletrônicos para atualização dos documentos técnicos, inclusive por meio de croqui <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicar-se de forma clara e precisa 2. Demonstrar capacidade de análise 3. Demonstrar capacidade para resolver problemas 4. Demonstrar capacidade para tomar decisões 5. Demonstrar consciência prevencionista em relação à saúde e segurança no trabalho e meio ambiente 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manutenção: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definições: <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Manutenção, 1.1.2. Falha, 1.1.3. Defeito, 1.2. Tipos: <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Corretiva, 1.2.2. Preventiva, 1.2.3. Preditiva, 1.2.4. Produtiva total (TPM); 1.3. Procedimentos: <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Ordem de serviço, 1.3.2. Permissões para a manutenção, 1.3.3. Análise de riscos 2. Diagnóstico de defeitos e falhas em sistemas eletroeletrônicos: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Coleta de dados: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Documentação técnica, 2.1.2. Entrevista com o operador; 2.2. Levantamento de hipóteses; 2.3. Técnicas de diagnóstico: <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Inspeção visual, 2.3.2. Comparação com outro equipamento, 2.3.3. Comparação com esquema elétrico, 2.3.4. Análise de funcionamento, 2.3.5. Teste de continuidade, 2.3.6. Teste de isolamento, 2.3.7. Teste de presença de tensão, 2.3.8. Análise termográfica, 2.3.9. Monitoramento de sinais. 2.4. Etapas para análise: <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Circuitos de alimentação, 2.4.2. Circuitos de entrada de sinal, 2.4.3. Circuitos de processamento de sinal, 2.4.4. Circuitos de saída de sinal.

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: MANUTENÇÃO DE SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS - 160 horas

Objetivo Geral: **Manutenção de Sistemas Eletroeletrônicos** tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas a diagnóstico de defeitos e falhas em sistemas eletroeletrônicos e a manutenção em instalações prediais, máquinas e equipamentos industriais e circuitos eletrônicos, bem como, o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

- 3. Validação da manutenção em sistemas eletroeletrônicos:**
 - 3.1. Rotinas para o teste de funcionamento do sistema;
 - 3.2. Rotina para a medição das grandezas envolvidas;
 - 3.3. Rotina de encerramento de ordem do serviço;
 - 3.4. Registros dos serviços de manutenção realizados.
- 4. Instrumentos:**
 - 4.1. Câmera termográfica,
 - 4.2. Analisador de qualidade de energia;
- 5. Normas e procedimentos técnicos, ambientais, de saúde e segurança no trabalho relacionados à manutenção de sistemas eletroeletrônicos**

Ambiente Pedagógico:

- Sala de aula
- Oficina de eletricidade
- Oficina de comandos elétricos
- Laboratório de eletroeletrônica
- Laboratório de informática

Referências Básicas:

- HAND, Augie. **Motores Elétricos: Manutenção e Solução de Problemas**. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- AGUIAR, J. **Curso de Manutenção Eletrônica Analógica**. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2009.
- CREDER, Hélio. **Manual do Instalador Eletricista**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

Referências Complementares:

- MELCONIAN, Sarkis. **Elementos de Máquinas**. São Paulo: Érica, 2012.
- BURGOS, Luis Carlos. **Testando Componentes Eletrônicos**. Rio de Janeiro: Antenna, 2007.

f) Organização de Turmas

As turmas matriculadas iniciam o curso com um número mínimo de 16 e máximo de 32 alunos.

V. CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

Em conformidade com o artigo 36 da Resolução CNE/CEB nº 6/12, a unidade escolar:

“pode promover o aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores do estudante, desde que diretamente relacionados com o perfil profissional de conclusão da respectiva qualificação ou habilitação profissional que tenha sido desenvolvidos:

- I. em qualificações profissionais e etapas ou módulos de nível técnico concluídos em outros cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio;*
- II. em cursos destinados à formação inicial e continuada ou qualificação profissional de, no mínimo, 160 horas de duração, mediante avaliação do estudante;*
- III. em outro curso de Educação Profissional e Tecnológica, inclusive no trabalho, por outros meios informais ou até mesmo em cursos superiores de graduação, mediante avaliação do estudante;*
- IV. por reconhecimento, em processos formais de certificação profissional, realizados em instituição devidamente credenciada pelo órgão normativo do respectivo sistema de ensino ou no âmbito de sistema nacional de certificação profissional.”*

A avaliação será feita por uma comissão de docentes do curso e especialistas em educação, especialmente designada pela direção, atendidas as diretrizes e procedimentos constantes na proposta pedagógica da unidade escolar.

VI. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os critérios de avaliação, promoção, recuperação e retenção de alunos são os definidos pelo Regimento Comum das Unidades Escolares SENAI, aprovado pelo Parecer CEE nº 528/98, e complementados na Proposta Pedagógica da unidade escolar.

VII. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

Para o Curso de Aprendizagem Industrial – **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** foi elaborada uma planta-padrão, que contempla os equipamentos e mobiliários de um módulo de oficina.

As informações sobre Equipamentos, Máquinas, Mobiliários, Ferramentas e Instrumentos, com classificação de patrimônio e materiais de consumo, encontra-se na Gerência responsável pela definição dos ambientes pedagógicos.

A unidade escolar é dotada de Biblioteca com acervo bibliográfico adequado para o desenvolvimento do curso e faz parte do sistema de informação do SENAI.

VIII. PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO

O quadro de docentes para o Curso de Aprendizagem Industrial - **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica** é composto, preferencialmente, por profissionais técnicos, com formação e experiência profissional condizentes com as unidades curriculares que compõem a organização curricular do curso.

Para o desenvolvimento do conteúdo formativo estabelecido na unidade curricular Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR 10, deverão ser observados os seguintes requisitos:

- Riscos Elétricos: Técnico ou Engenheiro na área de Eletricidade;
- Prevenção e combate a incêndios: Técnico ou Engenheiro de Segurança no Trabalho, com experiência em segurança em eletricidade e Prevenção e Combate a Incêndio;
- Primeiros socorros: Médico ou Enfermeiro com formação específica de Primeiros Socorros e experiência em atendimento emergencial.

IX. CERTIFICADOS

O aluno que concluir a fase escolar receberá o certificado de conclusão do Curso de Qualificação Profissional – Aprendizagem Industrial – **Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica**.

O aluno que concluir a unidade curricular Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - NR 10 e ter idade mínima de 18 anos completos, fará jus ao Certificado de **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR 10**.

COMITÊ TÉCNICO SETORIAL DA ÁREA DE ELETROELETRÔNICA

Local: Escola SENAI Conde José Vicente de Azevedo

Data: 29 de abril de 2014

Representantes do SENAI/SP:

- Anderson de Moraes, Supervisão Educacional
- Carlos Eduardo Servidoni, Escola SENAI “Henrique Lupo”
- Mário Gonçalves Pereira Filho, Escola SENAI “Conde José Vicente de Azevedo”

Representantes de empresas:

- Paulo Silas N. de Souza, Plásticos Maradei
- Caio Bruno Cesar dos Santos, ThyssenKrupp Elevadores
- Felipe Tadeu Ornelas Quadrado, Brassinter
- Fábio Marsura Filho, Bombril S/A
- José Aparecido do Nascimento, Cerâmica e Velas de Ignição NGK do Brasil Ltda
- Marcelo Lima dos Santos, MWM – International Motores
- Paulo Cid P. L. da Silva, Brinquedos Bandeirante S/A
- Orlindo Sunao Shirakura, Metrô de São Paulo
- Sérgio T. Wakita, Finder

Observadores:

- Fernando Marinho Gusmão, Gerência de Educação – SENAI/SP
- Antonio Carlos Pontieri, Supervisão Educacional – SENAI/SP
- Antonio Marcos Costa, Supervisão Educacional – SENAI/SP
- Marcos Cesar Paulino, Supervisão Educacional – SENAI/SP
- Edson Camargo de Jesus, Escola SENAI “Nami Jafet”
- Miguel Alves, Escola SENAI “Nadir Dias de Figueiredo”
- Patrícia Mayumi Taniguchi, Phonoway

Coordenação:

- Márcio José do Nascimento, Gerência de Educação
- Roseli Sivieri de Lima, Gerência de Educação

